

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**IMPLEMENTACIÓN DEL CURSO INTERACTIVO PROPEDÉUTICO DE
QUÍMICA EN LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

EDGAR ERNESTO ENRÍQUEZ MENA

ASESORADO POR EL ING. CRESENCIO CHAN CANEK

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, ABRIL DE 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	
VOCAL II	Ing. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Virginia Victoria Tala Ayerdi
EXAMINADOR	Ing. Pedro David Tzoc Tzoc
EXAMINADOR	Ing. César Augusto Fernández Cáceres
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

IMPLEMENTACIÓN DEL CURSO INTERACTIVO PROPEDÉUTICO DE QUÍMICA EN LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, en agosto de 2004.

Edgar Ernesto Enríquez Mena

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de San Carlos de Guatemala

El más noble centro de estudios de Guatemala

A la Facultad de Ingeniería

Gracias por permitirme ser parte de tan gloriosa facultad

A mis catedráticos

Por todo el conocimiento del que me hicieron partícipe

Al Ingeniero Cresencio Chan Canek

Gracias por el tiempo invertido en asesorar este trabajo

A las Autoridades de la Facultad de Agronomía

Por haberme brindado la oportunidad de ser parte de este proyecto

**Gracias a todas las personas y organizaciones,
que colaboraron en el desarrollo de este trabajo
de graduación**

DEDICATORIA A:

El Universo

Por todo lo que me ha brindado

Mi Patria Guatemala

Con la esperanza de serle útil

Mi madre, Olga Leticia Mena Marinelli

Por su amor, su paciencia, su comprensión y sus consejos

Mi Padre, Carlos Alberto Enríquez Prado

Por su amor y su amistad

Mi esposa, Jessica Royere

Por su amor y su apoyo

Mi hijo, Ángel Xavier Enríquez Royere

Por haberme dado una razón para vivir

Mis hermanos

Carlos Octavio Enríquez Mena

Luz Marina Enríquez Mena

Por los momentos inolvidables

Mis sobrinos

Por la alegría que trae consigo la inocencia

Mi abuelo, Javier Mena

Por sus sabios consejos

Mi tía Luz

Por su amor y sus cuidados

Julio Alberto Recinos Asturias

Por su amistad

Mi familia política

Por haberme acogido de manera tan cálida

Mis amigos y compañeros

Por el placer de su amistad



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

**IMPLEMENTACIÓN DEL CURSO INTERACTIVO
PROPEDEÚTICO DE QUÍMICA EN LA FACULTAD
DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD
DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

EDGAR ERNESTO ENRÍQUEZ MENA

Asesorado por el Ing. Cresencio Chan Canek

Guatemala, abril de 2006

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XIII
OBJETIVOS	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. DESARROLLO HISTÓRICO DE LOS PARADIGMAS DE LA EDUCACIÓN PRESENCIAL Y A DISTANCIA	1
1.1. La educación y sus objetivos	1
1.1.1. Objetivos de la educación	2
1.1.2. Paradigmas de la psicología educativa sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje	3
1.1.2.1. El conductismo	3
1.1.2.2. El constructivismo	5
1.2. Educación a distancia	9
1.2.1. Qué es educación a distancia	9
1.2.2. Características de la educación a distancia	10
1.2.3. Objetivos de la educación a distancia	11
1.2.4. Origen de la educación a distancia	13
1.2.5. Evolución de la educación a distancia moderna. De la enseñanza por correspondencia a la enseñanza colaborativa basada en Internet	15
1.2.6. Ventajas de la educación a distancia	19
1.2.7. Desventajas de la educación a distancia	20

2. APRENDIZAJE ASISTIDO POR COMPUTADORA (AAC)	23
2.1. Análisis de lecciones AAC	24
2.2. Análisis de tareas	28
2.3. Planeación, ordenamiento y secuencia de una lección	29
2.4. Lista de verificación	30
2.5. Escritura de marcos	32
2.6. Diseño de pantallas	33
2.7. <i>Authoring</i>	34
2.8. La documentación técnica del sistema	34
2.9. Guías para el diseño multimedia	35
2.10. Multimedia educativa	44
2.10.1. Herramientas de autor para la creación de aplicaciones multimedia	46
2.10.1.1. Paradigmas de desarrollo de aplicaciones multimedia	46
2.10.1.2. Análisis de herramientas de autor para la creación de aplicaciones multimedia	49
2.10.1.2.1. <i>EasyProf</i>	49
2.10.1.2.2. <i>Autorware</i>	53
2.10.1.2.3. Everest	55
2.10.1.2.4. <i>ToolBook</i>	57
2.10.1.2.5. <i>onViz</i>	57
3. PROBLEMAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE, EN LOS CURSOS DEL ÁREA BÁSICA, EN UNIDADES ACADÉMICAS DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	59
3.1. Factores que determinaron el origen del examen de admisión	59

3.1.1. Problemas educativos que afronta la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, unidad académica gestora del examen de admisión	61
3.1.1.1. Superpoblación de las aulas	63
3.1.1.2. Repitencia y deserción	65
3.2. Propuesta final que concluyó con el acuerdo del Consejo Superior Universitario para la creación del examen de admisión y la infraestructura necesaria para su aplicación	67
3.3. La visión de la Facultad de Agronomía ante los problemas de rendimiento estudiantil	70
4. IMPLEMENTACIÓN DEL CURSO INTERACTIVO PROPEDÉUTICO DE QUÍMICA, DENTRO DE UN CD PROMOCIONAL DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA	81
4.1. Selección del curso	83
4.2. Selección de la metodología de desarrollo	83
4.3. Selección de la herramienta de autor	83
4.4. Análisis y diseño del sistema	84
4.4.1. Definición del cuerpo (<i>corpus</i>) de la aplicación	84
4.4.2. Objetivos de la aplicación	85
4.4.3. Análisis de viabilidad y riesgo del sistema	84
4.4.4. Definición del perfil del estudiante	86
4.4.5. Definición de un modelo de lección	86
4.4.6. Determinación de lecciones y módulos del curso	88
4.4.7. Determinación de marcos por módulo	92
4.4.7.1. Programa del curso y descripción metodológica	92
4.4.7.2. Introducción a la química	93
4.4.7.3. Materia y energía	94

4.4.7.4.	Teoría Atómica	96
4.4.7.5.	Nomenclatura	99
4.4.7.6.	Estequiometría	101
4.4.8.	Interfaz de usuario	103
4.4.8.1.	Diseño de plantillas para la elaboración de pantallas	103
4.4.8.2.	Creación de pantallas	110
4.4.8.2.1	Creación de pantallas preliminares	110
4.4.8.2.2	Creación de pantallas de bienvenida	112
4.4.8.2.3	Creación de las pantallas de ayuda	113
4.4.8.2.4	Diseño de menús	114
4.4.8.2.5	Diseño de las pantallas de contenido	115
4.4.8.2.6	Diseño de las pantallas para los exámenes	120
4.4.8.2.7	Diseño de las pantallas de bibliografía	122
4.5	Consideraciones para el futuro de la aplicación	123
CONCLUSIONES		127
RECOMENDACIONES		129
BIBLIOGRAFÍA		133

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Variables neoconductistas del aprendizaje	5
2. Variables cognoscitivas del aprendizaje	8
3. Vista del área de trabajo de <i>EasyProf</i>	53
4. Vista del área de trabajo de <i>Authorware</i>	54
5. Elementos de la aplicación “Climas del Mundo”	55
6. Entorno de trabajo de Everest	56
7. Barra de herramientas de Everest	56
8. Vista del área de trabajo de <i>ToolBook</i>	57
9. Creación de una aplicación con <i>onViz</i>	58
10. Proceso de ubicación y nivelación propuesto en el año 1999	77
11. Diseño general de pantallas para el curso propedéutico	104
12. Fondo utilizado para las pantallas del curso propedéutico	106
13. Fondo utilizado para pantallas del curso propedéutico que sólo requieren un área	107
14. Pantalla preliminar 1	111
15. Pantalla de bienvenida	112
16. Segunda pantalla de ayuda	114
17. Menú principal	115
18. Pantalla en la cual la imagen de derecha sólo se utiliza para hacerla más agradable	116

19. Pantalla en la cual la imagen de la derecha nos ilustra el texto de la izquierda	117
20. Pantalla en la cual la imagen de la derecha apoya el texto de la izquierda	117 118
21. Muestra de una pantalla en donde la idea principal es una gráfica	
22. Pantallas utilizadas para cuadros sinópticos, tablas y objetivos y prerrequisitos	119 119
23. Muestra de un problema resuelto paso a paso	120
24. Pantalla de presentación de los exámenes	121
25. Pantalla de preguntas de examen	121
26. Pantalla de respuesta de examen	122
27. Pantalla utilizada para informar al estudiante el resultado de un examen	123
28. Pantalla utilizada para desplegar la bibliografía de cada una de las unidades	

TABLAS

I.	VARIABLES NEOCONDUCTISTAS DEL APRENDIZAJE	5
II.	VARIABLES COGNOSCITIVAS DEL APRENDIZAJE	8
III.	ESTUDIO SOBRE LA POBLACIÓN DE LAS AULAS EN EL CURSO DE MATEMÁTICA BÁSICA I, EN EL PRIMER SEMESTRE DE CADA UNO DE LOS AÑOS DEL PERÍODO 1992 – 2002	64
IV.	ESTUDIO DE PORCENTAJES DE ESTUDIANTES QUE APROBARON Y REPROBARON EL CURSO DE MATEMÁTICA BÁSICA I, EN EL PRIMER SEMESTRE DE CADA AÑO DEL PERÍODO 1992 – 2002	65
V.	ESTUDIO DEL PORCENTAJE DE ESTUDIANTES QUE TERMINARON Y QUE ABANDONARON EL CURSO DE MATEMÁTICA BÁSICA I, EN EL PRIMER SEMESTRE DE CADA AÑO DEL PERÍODO 1992 – 2002	66
VI.	RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS PRUEBAS DIAGNÓSTICAS REALIZADAS EN 1990, POR LAS AUTORIDADES DE LA FAUSAC, A ESTUDIANTES DE PRIMER INGRESO	72
VII.	REPITENCIA POR CURSO DEL PRIMER BLOQUE, DURANTE EL PRIMER SEMESTRE DE 1998	73
VIII.	REPITENCIA POR CANTIDAD DE CURSOS Y AÑO DE INGRESO	73
IX.	RESUMEN DE LAS PRUEBAS DIAGNÓSTICAS A ESTUDIANTES DE NUEVO INGRESO 1990 – 1999 (PROMEDIOS)	75
X.	RESULTADOS DE LOS CURSOS PREUNIVERSITARIOS DE MATEMÁTICA Y QUÍMICA, IMPARTIDOS POR LOS PROFESORES DEL ÁREA DE CIENCIAS DE LA FAUSAC	76
XI.	SISTEMA DE RECUPERACIÓN Y AVANCE EN EL PRIMER AÑO DE LAS CARRERAS DE AGRONOMÍA	78
XII.	DIVISIÓN DE LECCIONES Y MÓDULOS	89

GLOSARIO

Aprendizaje Asistido por Computadora (AAC)	Conjunto de tecnologías y dispositivos aplicados derivados de la computación o informática, que pueden ayudar al proceso del aprendizaje.
Asociacionismo	Teoría según la cual, la mente humana aprende a partir de la combinación de elementos simples e irreductibles a través de la asociación.
Authoring	Es el paso dentro del proceso del <i>courseware</i> , en donde se unen todos los elementos de cada medio (vídeo, sonido, texto, figuras, etc.).
Check list	Listado de tareas importantes a realizar, el cual se recomienda que lleven todos los desarrolladores.
Conductismo	Corriente de la psicología que defiende el empleo de procedimientos estrictamente experimentales, para estudiar el comportamiento observable (la conducta), considerando el entorno como un conjunto de estímulos-respuesta.
Constructivismo	Amplio cuerpo de teorías que tienen en común la idea

de que las personas, tanto individual como colectivamente, "construyen" sus ideas sobre su medio físico, social o cultural.

Cuerpo (*Corpus*) En el *corpus* de la aplicación es donde se define lo que se pretende decir o enseñar e incluso en ciertos momentos, qué material se necesita o está relacionado con el tema o qué material debe ser excluido.

Courseware Conjunto de programas y material o equipo computarizado asociado (por ejemplo un sintetizador de música que se conecta a una computadora, etc.) que permite o cuya finalidad es la enseñanza o el aprendizaje.

Educación Del latín ***Educatio***, denota los métodos por los que una sociedad mantiene sus conocimientos, cultura y valores y afecta a los aspectos físicos, mentales, emocionales, morales y sociales de la persona.

Educación a distancia Educación o transmisión de un cierto conocimiento de manera no presencial. Esta puede valerse de sistemas tradicionales, tales como el correo convencional, radio y televisión o de otros más avanzados tales como la internet, correo electrónico, videoconferencias, etc.

Educación abierta La principal característica de la educación abierta es que le brinde al alumno la posibilidad de elegir sus

propios cursos y de personalizar su pensum. Así, según la comisión organizadora de la Universidad Nacional Abierta de Venezuela, la educación abierta está caracterizada por el sentido de remoción de restricciones, de exclusiones y de privilegios.

FAUSAC	Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
Multimedia	Conjunto de medios tecnológicos que sirven para la comunicación, a través de los cuales se pueden presentar imágenes, videos, grabaciones, etc.
Paradigmas de desarrollo	Un paradigma es un conjunto de ideas o principios filosóficos, científicos, etc., que constituyen la base para una determinada teoría. En el caso particular de desarrollo de aplicaciones multimedia, los paradigmas representan la metodología que utiliza el sistema de autor para realizar sus tareas.
Preingeniería	Cursos implementados a partir de 1999, en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, para nivelar a los estudiantes que no pueden ganar los exámenes de admisión.
Shotcuts	Conocidas como teclas de aceleración, son combinaciones de teclas que nos permiten realizar una acción de forma rápida sin recurrir al ratón Ej. Alt+F4 para cerrar la ventana.

Storyboard

Es el antecedente de la pantalla y contiene la información a nivel conceptual de lo que se va a tener en la pantalla antes de la edición o forma definitiva, por esa razón es la clave de la transportabilidad en términos de programación.

Usuario Final

Los usuarios finales son las personas a los que está dirigida la aplicación, en este caso, los estudiantes que van a utilizar el material para estudiar el curso propedéutico de química.

UPDEA

Unidad de Planificación y Desarrollo Educativo de Agronomía.

RESUMEN

En el año de 1998, empieza a gestarse una de las más grandes innovaciones que ha sufrido la Universidad de San Carlos de Guatemala, cuando el Consejo Superior Universitario aprueba el “Reglamento del Programa de Ubicación, Nivelación y Orientación de los Estudiantes de Primer Ingreso a la Facultad de Ingeniería”. Este normativo, autorizó a la Facultad de Ingeniería para realizar un examen de admisión a todos los estudiantes que deseaban ingresar a dicha facultad en el año 1999. Primer paso para que a partir del año 2001 el examen de admisión se instituyera oficialmente en toda la Universidad.

La Facultad de Ingeniería impulsó este examen en respuesta a sus principales problemas; la superpoblación de las aulas y la repitencia. Sin embargo, debido a que en más de 300 años de historia de la USAC, las diversas facultades que la conforman han tenido una evolución diferente, actualmente nos encontramos con que los problemas que tienen las facultades, muchas veces son opuestos. De esta forma, mientras la Facultad de Agronomía comparte con la de Ingeniería el problema de la repitencia, no sucede lo mismo con la superpoblación de las aulas, ya que FAUSAC, incluso **“necesita atraer estudiantes a sus aulas”**, para lo cual ha creado un programa de divulgación de las carreras y de ayudas didácticas para favorecer el rendimiento de sus futuros estudiantes.

Esta tesis demuestra cómo se puede utilizar la tecnología de la información para crear un curso interactivo, el cual podrá insertarse dentro de un CD promocional de la Facultad de Agronomía y distribuirse en los distintos

centros de educación media, para que los futuros estudiantes de la FAUSAC puedan prepararse para el examen de admisión mientras cursan el último año de su carrera de nivel medio. Este curso fue elaborado utilizando los conceptos de Educación a Distancia y Aprendizaje Asistido Por Computadora, los cuales se explican en los primeros dos capítulos.

OBJETIVOS

◆ General

Proporcionar al Programa Promocional de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, un curso interactivo de educación a distancia, que permita a los estudiantes del último año del diversificado, prepararse en el área de Química, a fin de aprobar el examen de admisión previo a ingresar a las carreras de agronomía.

◆ Específicos

1. Brindar a las autoridades de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, una herramienta que les permita preparar a sus futuros estudiantes para los exámenes de admisión, mientras éstos cursan el último año de su carrera a nivel medio.
2. Exponer los beneficios que representa la educación a distancia.
3. Mostrar cómo el advenimiento de la multimedia e Internet ha permitido utilizarlos como un valioso instrumento para la aplicación del enfoque constructivista en la educación.
4. Exponer cómo ha evolucionado la educación a distancia desde la enseñanza por correspondencia, hasta el aprendizaje colaborativo basado en Internet.
5. Explicar el nuevo enfoque de la educación desde el punto de vista constructivista, según el cual el estudiante es el responsable de su propio aprendizaje.

INTRODUCCIÓN

Actualmente estamos viviendo en una época en la cual todos los aspectos de la vida cotidiana se están revolucionando, esto lo podemos ver a cada instante cuando caminamos por las calles, y vemos cómo cada persona porta un teléfono celular e incluso accede a Internet a través del mismo. También podemos observar cómo cada vez es más común que las personas realicen llamadas al extranjero a través de Internet, en donde además de hablarse también pueden verse, algo que antes sólo se observaba en las películas futuristas como ciencia-ficción.

Este tipo de tecnologías son cada vez más utilizadas en la educación, en donde podemos darnos cuenta de la gran aceptación que han tenido los cursos interactivos que se venden en CDs, en los cuales los estudiantes pueden ver en vídeo cosas como una operación a corazón abierto o el motor de un vehículo en tres dimensiones, e incluso existen cursos en los cuales el alumno puede tomar decisiones y experimentar cambiando las variables de un sistema y observar qué ocurre.

En la actualidad, cada día son más comunes los cursos, incluso doctorados completos, que se ofrecen a distancia. Llegándose inclusive a plantear el caso de si la universidad física va a llegar a ser substituida por la universidad virtual, esto debido a la gran aceptación que han tenido dichos doctorados, los cuales se pueden encontrar en muchas universidades de Estados Unidos, Europa, Latino América e incluso en Costa Rica.

Los ejemplos más patentes en nuestro medio los encontramos en la Universidad de Salamanca, España, donde cada vez son más los profesionales guatemaltecos inscritos en el Doctorado en Sociología. Y en la Universidad Nacional de Educación a Distancia de España, que es una universidad orientada totalmente a la educación a distancia y que ofrece maestrías y doctorados para todos los hispano-hablantes. En el ámbito centroamericano, el mejor ejemplo lo encontramos en Costa Rica, en donde existe una Universidad Estatal de Educación a Distancia.

Es importante que cuando nos encontramos en los primeros años del tercer milenio, la Universidad de San Carlos de Guatemala, la tercera universidad más antigua de América Latina, fundada el 31 de enero de 1676 por la real cédula de Carlos II, se integre a este modelo, especialmente ante la necesidad que se tiene actualmente de superar problemas como la superpoblación de los salones de clase (en facultades como Ingeniería, Ciencias Económicas, Derecho, etc.) y la repitencia, problemas frente a los cuales los métodos tradicionales de enseñanza se han visto superados.

Por otro lado, tenemos casos como el de la Facultad de Agronomía, que cuenta con pocos estudiantes y está interesada en atraer a más alumnos hacia sus carreras. Al mismo tiempo, necesita prepararlos para aprobar los exámenes de admisión que son requisito para ingresar a la Universidad de San Carlos de Guatemala, y que a su vez garantizan que los nuevos estudiantes de esta universidad, tengan el nivel necesario para comprender el contenido de los cursos del primer año de la carrera a la cual se asignaron.

Debido a que los futuros alumnos de la Facultad de Agronomía aún se encuentran cursando el último año de su carrera a nivel medio, no pueden

asistir a un curso propedéutico presencial, lo que obliga a las autoridades de dicha facultad a recurrir a métodos alternativos de enseñanza.

Por esta razón, éste trabajo de graduación pretende poner el contenido del curso Propedéutico de Química en un formato multimedia¹, el cual pueda ser distribuido tanto por medio de un CD interactivo, como por Internet a los estudiantes de nivel medio interesados en ingresar a la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

De esta manera, al concluir esta tesis, las autoridades de la Facultad de Agronomía contarán con el primero de los tres cursos propedéuticos, que se espera incorporar dentro de un CD promocional de dicha facultad, el cual tiene como objetivo principal atraer estudiantes hacia las carreras que allí se imparten, y garantizar que la mayor parte de éstos logre efectivamente ingresar a la facultad.

¹ Conjunto de medios tecnológicos que sirven para la comunicación a través de los cuales se pueden presentar imágenes, videos, grabaciones, etc.

1. DESARROLLO HISTÓRICO DE LOS PARADIGMAS DE LA EDUCACIÓN PRESENCIAL Y A DISTANCIA

1.1. La educación y sus objetivos

El concepto educación, proviene del latín *Educatio* y denota los métodos por los que una sociedad mantiene sus conocimientos, cultura y valores y afecta a los aspectos físicos, mentales, emocionales, morales y sociales de la persona. La Enseñanza o Educación es la presentación sistemática de hechos, ideas, habilidades y técnicas a los estudiantes.

A partir de 1958 surgió el concepto de “educación permanente” que hace énfasis en la formación continua destinada a mantener o hacer crecer los conocimientos profesionales, intelectuales o culturales a diferentes niveles.

Si analizamos la definición anterior, queda claro que incluye el concepto de desarrollo, tanto del individuo como de la sociedad, es el sistema educativo el encargado de preparar a los individuos para que éstos tengan un mejor desempeño dentro de la sociedad.

El sistema educativo se encarga de la transmisión de conocimientos y valores, por ejemplo la presentación de hechos, que permite al individuo conocer la realidad, pasada y presente con el fin de proyectarse al futuro, la educación favorece el intercambio de ideas entre grupos y como decía Rosseau “Se da forma a las plantas por el cultivo y a los hombres por la educación”.

Es a través de la educación que los individuos y grupos de individuos se apropian de ideas, habilidades y técnicas, generan nuevas y así progresa la sociedad, a medida que se aporten nuevas ideas y mejores técnicas o incluso con solo que se apliquen las ya existentes.

Por otro lado tenemos conceptos como el de Loti “La gente se puso de acuerdo para llamar educación a esa cosa, a esta especie de barniz” que se refieren a la educación desde el punto de vista de los buenos modales, un aspecto que también merece una especial atención dentro de la educación integral de los seres humanos.

1.1.1. Objetivos de la educación

El objetivo principal del sistema de educación es formar a los individuos y prepararlos para que desempeñen su papel dentro de la sociedad.

Es debido a esto que dentro del sistema social, el subsistema de la educación es seguramente uno de los más importantes, ya que de él depende en gran medida el desarrollo de la sociedad. Por esta razón Isabel Solé y César Coll en el libro Constructivismo en el Aula expresan que la educación escolar tiene un doble sentido, es un proyecto social que toma cuerpo y se desarrolla en una institución social. De ahí que los contenidos de aprendizaje deben ser considerados como productos sociales, culturales, el profesor como un mediador entre individuo y sociedad y el alumno como un aprendiz social.

Además de su papel en la formación de individuos para la sociedad, la educación desempeña una función muy importante en el desarrollo humano, permitiendo a los individuos enriquecer su vida a través de la formación de valores, los cuales lo capacitan para la convivencia y el goce de la vida.

1.1.2. Paradigmas de la psicología educativa sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje

1.1.2.1. El conductismo

Como primer punto debemos hablar de los dos paradigmas que actualmente se manejan dentro del campo de la educación, el conductismo y el constructivismo. Así veremos cuales son los puntos de vista de ambos paradigmas, haciendo énfasis en la visión del constructivismo, que es el modelo hacia el cual debe de encaminarse (y se está encaminando en los países desarrollados) la educación.

El conductismo, es la corriente de la psicología que defiende el empleo de procedimientos estrictamente experimentales para estudiar el comportamiento observable (la conducta), considerando el entorno como un conjunto de estímulos-respuesta.

El enfoque conductista en psicología tiene sus raíces en el asociacionismo² de los filósofos ingleses, así como en la escuela de psicología estadounidense conocida como funcionalismo y en la teoría darwiniana de la evolución, ya que ambas corrientes hacían hincapié en una concepción del individuo como un organismo que se adapta al medio ambiente.

El conductismo se desarrolló a comienzos del siglo XX; su figura principal fue el psicólogo estadounidense John B. Watson quién a pesar que no negaba la existencia de los fenómenos psíquicos internos, insistía en que tales experiencias no podían ser objeto de estudio científico porque no eran

² Según la Enciclopedia Encarta 2004, el Asociacionismo es la teoría según la cual la mente humana aprende a partir de la combinación de elementos simples e irreductibles a través de la asociación.

observables. Este enfoque estaba muy influido por las investigaciones pioneras de los fisiólogos rusos Iván Pávlov y Vladimir M. Bekhterev sobre el condicionamiento animal.

Por esta razón el enfoque conductista formula una teoría psicológica en términos de estímulo-respuesta. Según esta teoría, todas las formas complejas de comportamiento –las emociones, los hábitos, e incluso el pensamiento y el lenguaje – se analizan como cadenas de respuestas simples musculares o glandulares que pueden ser observadas y medidas. Watson sostenía que las reacciones emocionales eran aprendidas del mismo modo que otras cualesquiera.

Así, la teoría watsoniana del estímulo-respuesta supuso un gran incremento de la actividad investigadora sobre el aprendizaje en animales y en seres humanos, sobre todo en el periodo que va desde la infancia a la edad adulta temprana.

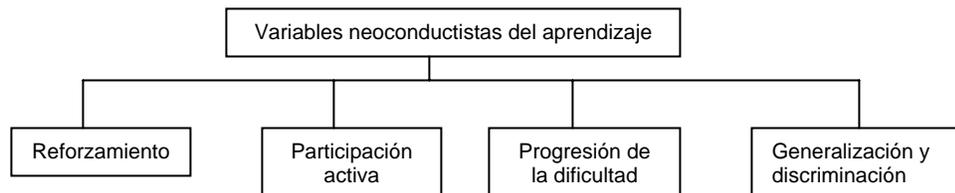
A partir de 1920, el conductismo fue el paradigma de la psicología académica, sobre todo en Estados Unidos. Hacia 1950 el nuevo movimiento conductista había generado numerosos datos sobre el aprendizaje que condujo a los nuevos psicólogos experimentales estadounidenses como Edward C. Tolman, Clark L. Hull, y B. F. Skinner a formular sus propias teorías sobre el aprendizaje y el comportamiento basadas en experimentos de laboratorio en vez de observaciones introspectivas.

Podemos por lo tanto resumir el modelo conductista, enumerando las variables que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje, según dicho modelo de aprendizaje y la relación entre las mismas.

Tabla I. Variables neoconductistas del aprendizaje

Organización de la respuesta	Variable	Enunciado
	Reforzamiento	Una conducta se aprende cuando va seguida inmediatamente de consecuencias agradables.
	Participación activa	Para que cualquier instrucción sea efectiva, debe acompañarse de alguna forma activa por parte del estudiante.
	Progresión de la dificultad	Dividir el contenido por aprender en etapas fáciles de superar y hacer que el alumno demuestre el dominio de cada una antes de pasar a la siguiente, permite mayor control del aprendizaje.
	Generalizaciones y discriminaciones	La aplicación de un conocimiento o habilidad en una gran variedad de situaciones dentro de la clase, favorece la transferencia del aprendizaje en la vida real.

Figura 1. Variables neoconductistas del aprendizaje



1.1.2.2. El constructivismo

El Constructivismo, dentro del ámbito de la educación, se nos presenta como un amplio cuerpo de teorías que tienen en común la idea de que las personas, tanto individual como colectivamente, "construyen" sus ideas sobre su medio físico, social o cultural. Es por tanto el concepto de "construir" el pensamiento de donde surge el término que ampara a todas estas teorías.

Puede denominarse por tanto, teoría constructivista toda aquella que entiende que el conocimiento es el resultado de un proceso de construcción o reconstrucción de la realidad que tiene su origen en la interacción entre las personas y el mundo. En este sentido, decimos que la idea central reside en que la elaboración del conocimiento constituye una modelización más que una descripción de la realidad.

Según varios autores, el constructivismo constituye ya un consenso casi generalizado entre los psicólogos, filósofos y educadores. Sin embargo hay quienes opinan que tras ese término se esconde una excesiva variedad de matices e interpretaciones que mantienen demasiadas diferencias. A tal punto que algunos autores como André Giordan han llegado a hablar de "los constructivismos", ya que mientras existen versiones del constructivismo que se basan en la idea de "asociación" como eje central del conocimiento (como Robert Gagné o Bruner), otros se centran en las ideas de "asimilación" y "acomodación" (Jean Piaget), o en la importancia de los "puentes o relaciones cognitivas" (David P. Ausubel), en la influencia social sobre el aprendizaje, etc.

Sin embargo, a pesar de la amplia variedad de versiones que coexisten bajo la bandera del constructivismo, pueden destacarse unas pocas ideas fundamentales que caracterizan a esta corriente. Entre ellas está la de las "ideas previas", entendidas como construcciones o teorías personales, que, en ocasiones, han sido también calificadas como concepciones alternativas o preconcepciones.

Otra idea generalmente adscrita a las concepciones constructivistas es la del "conflicto cognitivo" que se da entre concepciones alternativas y constituirá la base del "cambio conceptual", es decir, el salto desde una concepción previa a otra (la que se construye), para lo que se necesitan ciertos requisitos.

Otro aspecto importante del constructivismo, es que este se caracteriza por su rechazo a formulaciones inductivistas o empiristas de la enseñanza, es decir, las tendencias más ligadas a lo que se ha denominado enseñanza inductiva por descubrimiento, donde se esperaba que el sujeto, en su proceso de aprendizaje, se comportara como un inventor. Por el contrario, el constructivismo rescata, generalmente, la idea de la enseñanza transmisiva o guiada, centrando las diferencias de aprendizaje entre lo significativo y lo memorístico.

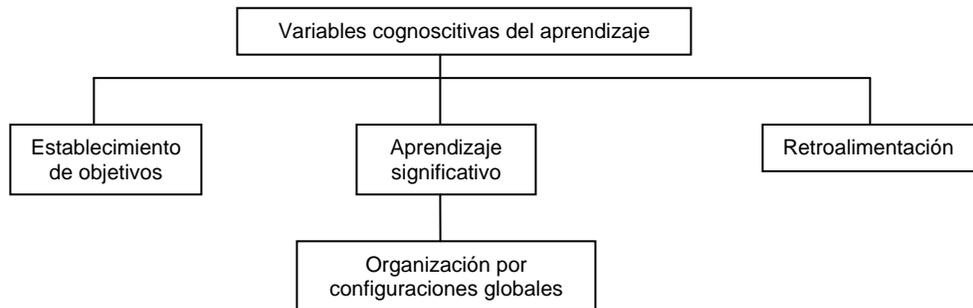
Como consecuencia de esa concepción del aprendizaje, el constructivismo ha aportado metodologías didácticas propias como los mapas y esquemas conceptuales, la idea de actividades didácticas como base de la experiencia educativa, ciertos procedimientos de identificación de ideas previas, la integración de la evaluación en el propio proceso de aprendizaje, los programas entendidos como guías de la enseñanza, etc.

Para concluir con este modelo, se presentan las variables que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje según el mismo y cual es la relación que existe entre dichas variables.

Tabla II. Variables cognitivas del aprendizaje

	Variable	Enunciado
Organización del estímulo	Establecimiento de objetivos	Las actividades que se realizan con un propósito se aprenden mejor.
	Aprendizaje significativo	Cuando la tarea por aprender puede relacionarse de manera no arbitraria con los conocimientos previos se asegura el aprendizaje.
	Organización por configuraciones globales	Presentar el contenido a aprender organizando dentro de un contexto, favorece el aprendizaje.
	Retroalimentación	Proporcionar al alumno datos acerca de los aciertos o las fallas de su ejecución permite la corrección de errores e incrementa el aprendizaje.

Figura 2. Variables cognitivas del aprendizaje



1.2. Educación a distancia

1.2.1 Qué es educación a distancia

La educación a distancia es una metodología de educación que no exige la presencia física de los profesores y de los alumnos dentro de un salón o una institución como en la educación convencional, de tal manera que la comunicación entre los mismos se lleva a cabo de manera indirecta.

El término “educación a distancia” es actualmente el más aceptado y ha sido adoptado en substitución de muchos otros que han sido utilizados en diferentes épocas y países como por ejemplo: educación por correspondencia, estudio en casa, estudio independiente, estudios externos, etc.

Otro término que se encuentra actualmente de moda es el de “educación abierta”, el cual pone énfasis en el hecho que esta modalidad le brinda la oportunidad al estudiante de progresar a su propio ritmo y que no está sujeto a horarios pre-establecidos.

Sin embargo este último término es descalificado por muchos especialistas que argumentan, como Miguel A Escoter, que toda educación es abierta por definición y que si existiera una educación cerrada, dejaría de ser educación.

Otros piensan que para que la educación sea abierta no importa si es a distancia o presencial, sino que la principal característica de la educación abierta es que le brinde al alumno la posibilidad de elegir sus propios cursos y de personalizar su *pensum*. Así, según la comisión organizadora de la Universidad Nacional Abierta de Venezuela, la educación abierta está

caracterizada por el sentido de remoción de restricciones, de exclusiones y de privilegios (según esta comisión incluso se deben de eliminar los prerrequisitos de inscripción).

Por otro lado, según la misma comisión, la educación a distancia es una educación que se entrega a través de un conjunto de medios didácticos que permiten prescindir de la asistencia a clases regulares y en la que el individuo se responsabiliza de su propio aprendizaje.

1.2.2. Características de la educación a distancia

La principal característica de la educación a distancia es que la comunicación entre los actores del proceso (profesor y alumnos) no es directa, esto debido a que los mismos se encuentran físicamente separados. Sin embargo existe otra serie de características importantes dentro de la misma que enumeramos a continuación:

1. El estudio a distancia está basado en un curso o cursos preproducidos para el estudio individual o autoinstructivo, pudiéndose llevar a cabo sin la presencia directa del profesor. Cobra de esta forma gran importancia el *diseño de materiales* de alta calidad para el estudio, estos pueden ser impresos, materiales en soporte de audio, vídeo o informáticos, etc.
2. Debe de existir un medio de comunicación bidireccional entre el profesor y los alumnos, de tal forma que los alumnos puedan enviar sus tareas al profesor y que este se la pueda devolver corregidas. Además debe de proveer a los estudiantes y profesores de un vínculo a través del cual los primeros puedan plantear sus dudas, sugerencias, comentarios, etc. a los segundos, Y que estos les puedan enviar sus respuestas.

Dicho medio debe por lo tanto cumplir con dos características esenciales. Primero debe de ser un medio seguro, de tal manera que los mensajes no se pierdan fácilmente. Y segundo debe ser rápido, de tal manera que el estudiante no tenga que esperar un mes para obtener la respuesta que necesita.

3. La educación a distancia es una forma de comunicación masiva, ya que los cursos preproducidos se dirigen a grandes grupos de estudiantes al mismo tiempo. Esto nos sugiere que el material debe elaborarse de manera que pueda ser entendido por personas de distintas edades, sexos, estratos sociales y pertenecientes a diversas culturas.

Esto convierte a la producción de cursos en un proceso complejo, pues para que la educación a distancia cumpla con la característica de ser autoinstructiva, el material además de ser instructivo, debe de ser capaz de motivar a los estudiantes.

1.2.3. Objetivos de la educación a distancia

La educación a distancia tiene dos objetivos primordiales, el primero es el de lograr que las personas que por uno u otro motivo no tienen acceso a la educación tradicional puedan estudiar una carrera. El segundo gran objetivo de la educación a distancia es brindarle apoyo a las instituciones que brindan educación tradicional y que ya han sido superadas por la demanda.

A este respecto el libro “La Mediación Pedagógica” nos indica que el auge de la educación a distancia en la región se debe a que cada vez es mayor la demanda de educación que la capacidad que tienen las instituciones para satisfacer dicha demanda.

Como dijo Rumble Greville “si existe insuficiencia de maestros y escuelas disponibles para satisfacer la demanda, entonces deberán encontrarse alternativas distintas a la enseñanza presencial que se realiza dentro de los linderos de las escuelas”.

A continuación se presenta una lista de los objetivos que según varios autores debería de buscar toda universidad que brinde educación a distancia.

1. Tratar de superar las deficiencias del sistema presencial tradicional, permitiendo que el estudiante sea un sujeto activo de su aprendizaje y el profesor un guía y orientador del mismo.
2. Proporcionar salidas previas a la finalización de un programa, mediante sub-programas terminales, a fin de evitar el desperdicio de recursos, producto de la deserción.
3. Absorber a la población de adultos que desempeñan actividades productivas y que acuden a clases nocturnas.
4. Brindarle una segunda oportunidad a quienes por diversos motivos no pudieron concluir sus estudios previamente.
5. Permitir a los estudiantes de nivel medio seguir sus estudios universitarios sin los requisitos de espacio, asistencia y tiempo.
6. Brindar a los profesionales otras áreas del conocimiento o profundizar en su propia área.

7. Garantizar el análisis y discusión, dentro de los materiales didácticos y en las actividades grupales, de todas las ideas que conforman el pensamiento universal.
8. Buscar procesos que no sólo informen sino formen, para lograr la genuina educación a distancia y superar la etapa de instrucción.

1.3.4. Origen de la educación a distancia

A pesar que no todos los autores están de acuerdo sobre el punto de origen de la educación a distancia, para muchos como Doina Popa-Lisseanu, este se encuentra en las cartas instructivas, que según Kurt Graff, citado por ella se remontan a la temprana edad del mundo occidental y su historia está conectada a la historia de la escritura, al desarrollo del alfabeto y el arte de la escritura.

Dichas cartas instructivas, nos dice Graff, existen desde el tiempo de los sumeros y de los egipcios, donde fueron utilizadas por los clérigos y los doctos seculares. Luego fueron utilizadas por los hebreos, especialmente los profetas, y alcanzaron su más alto nivel en Grecia, donde según los filólogos, existían cartas de carácter científico, poético, de amor, de consuelo e instructivo.

De acuerdo con Graff, la fase griega es la segunda raíz de la educación a distancia y la tercera es la fase romana, en donde las cartas instructivas fueron utilizadas por los grandes representantes de la época: Cesar, Cicerón, Horacio y especialmente Séneca.

De esta forma, de los romanos pasamos a los cristianos que siguieron el ejemplo de los apóstoles, en especial de Pablo de Tarso, y llegamos hasta el

surgimiento del ***exhortationes ad studia literarum*** que es la base de muchas escuelas de educación a distancia modernas.

Dentro de otras podemos mencionar los siguientes ejemplos de cartas instructivas que se han hecho célebres:

- La que el noble francés Pierre de Mariourt le escribió en 1269 a un su amigo y vecino para explicarle los principios del magnetismo.
- La que escribió Isaac Newton al Dr. Bentley para presentarle argumentos sobre la existencia de Dios.
- Las cartas que Euler le escribió a una princesa alemana y que hasta hoy son consideradas como un modelo para todos los estudiantes de ciencias.

Por otro lado, están los que piensan que el origen de la educación a distancia se encuentra en el estudio auto-dirigido, el cual surgió en Grecia con Sócrates, quien utilizó un método de análisis dialéctico e inductivo, subordinado al desarrollo de habilidades de investigación que podría ser identificado como el rendimiento del aprendizaje auto-dirigido.

Según este autor, fue Quintiliano (maestro de retórica en la Roma antigua) el primero que aplicó el aprendizaje auto-dirigido en forma más sofisticada, pues observó que no era suficiente hacerles preguntas a los alumnos y recompensarlos por sus aciertos, sino que era necesario organizar las preguntas de tal manera que los llevaran a la adquisición de un conocimiento específico.

De acuerdo con esta teoría la educación a distancia fue continuada en la edad media por grupos de artesanos que crearon módulos de instrucción para la educación a distancia.

1.2.5. Evolución de la educación a distancia moderna. De la enseñanza por correspondencia a la enseñanza colaborativa basada en Internet.

La historia moderna de la educación a distancia, tiene sus orígenes a finales del siglo XIX y esta ligada a la evolución de los recursos, según Garrison, citado por Andrea Fabiana Cooperberg, dentro de la historia moderna de la educación a distancia, encontramos cuatro etapas: enseñanza por correspondencia, enseñanza multimedia, enseñanza telemática y por último enseñanza colaborativa basada en Internet.

1. **La enseñanza por correspondencia:** fue el primer tipo de educación a distancia, que comenzó a finales del siglo XIX y principios del XX impulsada por la Universidad de *Lund*, en 1833 y luego por Isaac Pitman, quien en 1843 introdujo el servicio postal en el Reino Unido. Estas fueron las primeras experiencias en esta modalidad.

Posteriormente, en 1892, la Universidad de Chicago estableció un curso por correspondencia, incorporando los estudios de esta modalidad en la universidad. Mientras tanto a principios del siglo XX, instituciones como, la Calvert, en Baltimore, desarrollaron cursos para la escuela primaria. Y ya para 1930 se sabe de treinta y nueve universidades norteamericanas que ofrecían cursos a distancia.

Las herramientas tecnológicas facilitan la comunicación y el proceso de enseñanza-aprendizaje en los entornos de educación a distancia. En un

principio, los medios disponibles para el aprendizaje eran los materiales impresos y los servicios postales, y poco a poco se fueron añadiendo las grabaciones de voz. No había guías de estudio para los alumnos, sino que simplemente eran clases tradicionales presenciales reproducidas e impresas. Luego se fueron introduciendo guías para ayudar al estudiante, actividades complementarias a cada lección, cuadernos de trabajo, ejercicios y de evaluación, para generar relación entre el estudiante y el centro o autor del texto.

A partir de estas experiencias va dándose a conocer la figura del tutor u orientador del alumno que da respuesta por correo a las dudas presentadas por éste, devuelve los trabajos corregidos y lo estimula. Así, se fueron incluyeron contactos presenciales con el tutor, y además se fueron introduciendo los aportes de las tecnologías nacientes como el fonógrafo, la radio, el teletipo y el teléfono. Los únicos medios de interacción eran normalmente la correspondencia y el teléfono.

En síntesis, constituía un proceso de teleformación centrada en el proceso de enseñanza y en el docente, en el que la interacción alumno-profesor era mínima.

2. **La enseñanza multimedia:** fue la segunda generación de formación a distancia y tiene lugar a partir de 1960, especialmente, después de la creación de la *Open University* Británica una universidad que en un principio tuvo como objetivo primordial brindar educación a los adultos que no pudieron recibirla.

Esta fase se basó en la combinación de varios medios de comunicación como el teléfono, la televisión y recursos audiovisuales, como las diapositivas, los audio casetes, los videocasetes, etc.

De tal forma que esta época está marcada por el surgimiento de las principales universidades de educación a distancia que existen hoy en día alrededor del mundo, algunos ejemplo son:

- En Estados Unidos: la Universidad de *Wisconsin*, creada para estudios a distancia, marca un hito importante en los desarrollos de esta modalidad en la educación norteamericana.
- En Europa: la *Fern Universitat*, en Alemania; la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), en España, esta última generó propuestas atractivas para una gran cantidad de estudiantes del mundo, en carreras de grado y posgrado.
- En América Latina: La Universidad Abierta de Venezuela y la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica, las cuales ya avanzada la década de los 60's, se constituyen basadas en el modelo inglés.

Este período marca un cambio fundamental en los programas de educación a distancia, ya que se modifica sustancialmente la propuesta inicial de cursos por correspondencia.

3. **La enseñanza telemática:** A medida que la tecnología progresa, también lo hace la educación a distancia, y es así como esta fase se caracteriza por la inserción de las telecomunicaciones y otros medios

educativos, de tal forma que la informática pasa a ser el centro de la educación a distancia, ahora el estudiante ya no es un estudiante totalmente pasivo, sino que puede interactuar con el material de estudio.

Nace la formación a distancia Interactiva, la cual se va desarrollando rápidamente entre los 70's y 80's, hasta que encuentra en el *CD-ROM* el mejor medio para lograr sus objetivos.

4. **La enseñanza colaborativa basada en Internet:** Este tipo de formación surge a partir de los años 90's, con el advenimiento de la Teleformación o Formación Virtual en Internet.

Lentamente, en diversos lugares del mundo se fueron creando universidades basadas en la modalidad a distancia, las que fueron generando propuestas diferentes en las mismas casas de estudio tradicionales, que incorporan la modalidad como alternativa a los cursos tradicionales impartidos en estas casas de estudios.

Este es el caso de la Universidad Autónoma de México, el Sistema de Educación a Distancia de la Universidad de Honduras, el Pedagógico Nacional del mismo país y los programas de Educación a Distancia de la Universidad de Buenos Aires.

Los recursos que se utilizan, además de los pertenecientes a etapas anteriores y que pueden ser enviados a través de la Web, y los medios de interacción, que constituyen la base de esta etapa, son herramientas de comunicación de tipo sincrónicas (chat, videoconferencias, pizarras electrónicas), o asincrónicas (correo electrónico, foros de discusión, etc).

Esta modalidad, deja de lado a un alumno pasivo, para convertirlo en un activo constructor de su andamiaje de conocimientos, continuando los principales señalamientos y objetivos del constructivismo.

Asimismo, el rol del tutor va cambiando también, ya que no es un mero transmisor de textos, sino que debe guiar, facilitar y crear puentes entre los conocimientos y las estrategias que utiliza el aprendiz para ir construyendo el aprendizaje de nuevos temas.

1.2.6. Ventajas de la educación a distancia

- **Masividad espacial:** Ya que la educación a distancia no tiene limitaciones geográficas, puede llegar tanto a las personas que viven en los centros urbanos, como a los que viven en las áreas rurales más apartadas.
- **Menor costo por estudiante:** Una de las principales características de la educación a distancia es que reduce los costos de la educación. Esto debido a que en la educación tradicional para atender más alumnos se necesita una infraestructura mayor, mientras que en la educación a distancia el material puede ser distribuido a un número mayor de estudiantes. De esta manera un profesor puede atender a más estudiantes que los que atiende un profesor en la educación tradicional.
- **Población escolar diversificada:** Gracias a que en la educación a distancia el estudiante no se tiene que regir a un horario específico, las personas que normalmente no pueden estudiar en un sistema tradicional pueden acceder a este tipo de educación. Lo cual no solo facilita a las personas continuar con la educación superior y de postgrado, sino además permite a los profesionales tener acceso a la educación permanente.

- **Individualización del aprendizaje:** Este tipo de educación permite que los estudiantes avancen a su propio ritmo, así un estudiante con un ritmo superior al promedio, puede avanzar rápidamente, mientras que un estudiante con un ritmo inferior al promedio puede avanzar más lentamente.
- **Cantidad sin desmedro de la calidad:** El libro Mediación pedagógica nos indica lo siguiente: “Se puntualiza también que en la educación a distancia se pueden satisfacer las demandas de la cantidad sin afectar la calidad. Permite diversificar las demandas de estudio, cubriendo demandas múltiples y cambiantes, con la consiguiente flexibilidad de los materiales que pueden adaptarse a circunstancias individuales y a necesidades educativas y culturales de las más variadas instituciones”.
- **Autodisciplina de estudio:** La educación a distancia promueve la autodisciplina de estudio, ya que hace al estudiante responsable por su propio aprendizaje, esto debido a que el estudiante se impone su propio horario y carga de trabajo.

1.2.7. Desventajas de la educación a distancia

Existen algunos problemas para la educación a distancia, sin embargo, por la naturaleza de los mismos algunos autores, como Francisco Gutiérrez y Daniel Prieto en su libro la Mediación pedagógica, prefieren llamarlos riesgos del modelo ya que estas desventajas se presentan cuando el sistema de educación a distancia no se planifica correctamente. A continuación se listan estos riesgos:

- **Enseñanza industrializada:** Debido a que la parte medular de la educación a distancia es la producción del material que va a ser utilizado para impartir los cursos, la producción de los mismos puede llegar a convertirse en un proceso de tipo industrial, de tal manera que se le quite el carácter personal que debe tener la misma.

Hay quienes piensan que en la educación a distancia lo más importante es el material, sin embargo según los constructivistas esto no es del todo cierto, pues de acuerdo con ellos si a dicho material se le realizan ciertos cambios de redacción y de forma, éste deja de ser simplemente informativo y pasa a ser algo más personal.

- **Enseñanza consumista:** Este es un fenómeno que se encuentra muy ligado al anterior y se presenta en instituciones que con el fin de cumplir con objetivos (de ventas, de alcance del proyecto, etc.) caen en la producción y distribución de material en masa.
- **Enseñanza institucionalizada:** Cuando en la educación a distancia se pone énfasis en la producción y distribución de documentos en forma masiva y se deja de lado la comunicación de doble vía, se puede caer en el error de que sea la institución la que enseña y no el profesor. Esto rompe con el estilo personal y las relaciones interpersonales inherentes e indispensables dentro del acto educativo.
- **Enseñanza autoritaria:** Hay quienes como el Dr. John S, Daniel, rector de la *Open University* en Inglaterra; quien llega a comparar los requerimientos de la educación a distancia con los requerimientos de la logística militar. Este tipo de personas han impuesto dentro de la educación a distancia: la

organización eficaz, un orden estricto, líneas de mando bien definidas, control de todos los procesos, etc.

Este tipo de cosas, sin embargo, no son del todo malas a no ser que se lleven a extremos y le quiten la prioridad a los objetivos educativos. Algo que comúnmente sucede en muchas instituciones privadas y que no es exclusivo de la educación a distancia.

Enseñanza masificante: Este fenómeno se encuentra muy ligado a los anteriores, se presenta cuando el objetivo de una universidad a distancia se centra en llegar al mayor número de estudiantes posible en demérito de la calidad.

2 APRENDIZAJE ASISTIDO POR COMPUTADORA (AAC)

Cuando desarrollamos un sistema de educación a distancia por Internet, sabemos que obligatoriamente tendremos que poner el contenido de los cursos en un formato multimedia que pueda ser entendido por las computadoras. Esto nos lleva forzosamente a pensar en un sistema de Aprendizaje Asistido por Computadora (AAC).

Llamamos Aprendizaje Asistido por Computadora al conjunto de tecnologías y dispositivos aplicados derivados de la computación o informática, que pueden ayudar al proceso del aprendizaje. En este sentido podemos decir que el aprendizaje es el fin de la enseñanza, por lo que en un sistema de educación a distancia debe asegurarse que el alumno realmente aprenda los conocimientos que se le pretenden enseñar.

En un sistema AAC, dividimos los cursos en lecciones, las cuales a su vez pueden dividirse en módulos y estos en marcos. De esta forma se dice que un marco es la unidad básica que contiene un concepto asimilable.

En las lecciones se articulan varios conceptos relacionados para exponer un tema específico. Por lo tanto un curso está compuesto de varias lecciones que pretenden cubrir un área del conocimiento humano hasta cierto nivel de profundidad.

Generalmente en el diseño de cursos para un sistema AAC se salta directamente de las lecciones a los marcos, obviando los módulos por lo que lo más común es diseñar estos cursos lección por lección.

2.1 Análisis de lecciones AAC

El primer paso para el diseño de un curso de AAC es realizar un listado de las cosas que vamos a realizar o “*check list*”. En este listado debemos incluir cosas como los recursos humanos, el equipo y el *software* necesarios para desarrollar la aplicación. Además se debe de incluir el presupuesto con el que se cuenta y el tiempo estimado para desarrollar cada lección de acuerdo con las habilidades del recurso humano.

Una vez definidos estos aspectos básicos, pasamos al diseño de las lecciones, las cuales incluyen lo siguiente:

1. **Diseño del *corpus* de la lección:** Aquí definimos tanto lo que queremos enseñar como lo que debe incluirse o excluirse para lograr los objetivos de aprendizaje.
2. **La viabilidad y los riesgos del proyecto:** Tomando como base el diseño del *corpus* de la lección hacemos un estudio costo-beneficio, para saber si vamos a poder contar con los recursos necesarios para desarrollar el proyecto, y si una vez desarrollado, los beneficios del mismo van a superar a los costos de desarrollo.

A la hora de analizar la viabilidad del proyecto, debemos de tomar en cuenta lo siguiente:

- Viabilidad económica, esa es una evaluación de costos de desarrollo versus los beneficios que se espera obtener de la aplicación una vez terminada.

- Viabilidad técnica y pedagógica, aquí tomamos en cuenta los conocimientos tanto básicos como sobre el uso de la computadora que deben poseer los estudiantes para poder aprender lo que se desea que aprendan por medio de la aplicación.
- Análisis de alternativas, se debe de realizar una evaluación de los enfoques alternativos al desarrollo de la aplicación.

Los aspectos a tomar en cuenta dentro de los riesgos del modelo son los siguientes:

- El tamaño de la aplicación, a mayor tamaño mayor riesgo.
- Las características del grupo objetivo de la aplicación, si el grupo es demasiado heterogéneo va a ser difícil determinar las características que debe de tener la aplicación.
- El entorno de desarrollo, aquí se engloban tanto la disponibilidad como la calidad *hardware* y *software* que se van a utilizar para desarrollar la aplicación.
- El tamaño y la experiencia del equipo de desarrollo, del tamaño y la experiencia de nuestro equipo de desarrollo, depende el tiempo que va a tomar la elaboración de la aplicación.

3. **Análisis de objetivos y tareas:** Consiste en una descomposición por etapas de los objetivos que se quieren alcanzar así como en la definición de las tareas o conceptos que están involucradas en el contenido de la lección.

Aquí se descompone el contenido del curso en tareas, las cuales se identifican con el concepto de “marcos de aprendizaje”.

Debemos de tomar en cuenta que antes de iniciar cualquier proyecto los objetivos deben de estar bien claros, por tal razón los objetivos de una aplicación AAC deben de definirnos que es lo que se desea que aprendan los alumnos y a que nivel.

4. **Definición del perfil del estudiante:** Este paso consiste en identificar hacia que tipo de personas va dirigido el curso, esto es importante pues nos indica que material debemos de incluir en la aplicación para que le resulte atractivo a los estudiantes. Las características de los estudiantes que debemos de evaluar son las siguientes:

- Los antecedentes académicos, conocimientos y habilidades que tienen los estudiantes.
- El nivel del estudiante, esto se refiere a la madurez y capacidad de asimilación, abstracción y comprensión de conceptos.
- El entrenamiento previo en cursos computarizados.
- El interés del estudiante por el curso.
- El uso de la lección por parte del estudiante, ya sea como apoyo a un curso tradicional o como parte de un sistema de educación a distancia.

5. **Desarrollo del temario:** Aquí organizamos la lección de manera jerárquica. Lo más importante en este sentido es que se debe de tomar en cuenta que esta organización no consiste simplemente en la transcripción del temario de un curso tradicional sino que se debe de adoptar un temario más flexible y breve que en la educación tradicional.

Además ya que existen al menos cuatro formas de transferir la situación del aprendizaje o punto de vista a un temario, debemos de seleccionar una de ella y tenerlo presente durante el desarrollo de toda la aplicación de educación a distancia.

Estos puntos de vista son:

- La visión interna del maestro sobre la estructura del tema.
- La visión del maestro de cómo esta estructura debe de ser expresada para los propósitos de transferencia del conocimiento.
- Cómo es entendido por el estudiante, es decir cómo es asimilado.
- La visión última del estudiante de la estructura del sujeto.

6. **Elección de una modalidad AAC:** Esta depende tanto del conocimiento que se quiera transmitir y de las características del grupo al cual se orienta y puede tomar forma de tutorial, ejercitación y práctica, juego, simulación y herramientas, etc.

Un factor importante a tomar en cuenta es que independientemente de la modalidad AAC lo que se debe buscar es que el material se escriba de manera completa y que cumpla con el tiempo de desarrollo y que no exceda los recursos destinados al proyecto.

2.2 Análisis de tareas

El análisis de tareas consiste básicamente en dividir la definición de lo que se quiere enseñar en conceptos cada vez más elementales hasta alcanzar niveles de conocimiento básico. El objetivo de esto es asegurarse que el estudiante domine cada uno de los conceptos que integrados dan como resultado lo que se quiere enseñar en la lección.

Para organizar cada uno de estos temas surge el concepto de marco, el cual hace referencia al concepto mínimo enseñable. En él se enmarca tanto el concepto a enseñar como los distintos insumos conceptuales y diferentes puntos de vista sobre el mismo.

Por otro lado tenemos los marcos de aprendizaje, dentro de los cuales se enmarcan los conceptos a evaluar. Estos son útiles pues deben de diseñarse con el objetivo de brindar una correcta retroalimentación a los estudiantes. Por tal razón los autores experimentados recomiendan primero concebir los temas de aprendizaje, luego escribir el contenido de los marcos de evaluación y finalmente escribir los marcos de aprendizaje, de tal manera que estos últimos garanticen la enseñanza de lo que deseamos evaluar.

2.3 Planeación, ordenamiento y secuencia de una lección

Debido a que el esfuerzo necesario para realizar un curso asistido por computadora es mucho mayor al esfuerzo empleado en un curso tradicional, toma una importancia relevante la planeación del curso tanto desde el punto de vista pedagógico como del punto de vista computacional.

La determinación del objetivo y las tareas permite tener una perspectiva sobre la amplitud del tema, lo que da una idea del tamaño en términos de tiempo necesario de trabajo para la presentación y adquisición del material a aprender.

Por otro lado, es importante tomar en cuenta que las lecciones o módulos en computadora deben de estar diseñados para periodos cortos de tiempo, los cuales en un caso ideal deben de estar comprendidos dentro del intervalo de 15 a 20 minutos y en ningún caso deben de superar los 40 minutos. De tal manera que si la lección cuenta con 10 pantallas por ejemplo, debemos de asegurarnos que la sumatoria de tiempos para estudiar el contenido de cada pantalla no sea mayor a 40 minutos.

Una vez definidos los objetivos generales, las tareas y los marcos de aprendizaje de cada lección, se procede con el desarrollo del plan, el cual consiste primeramente en encontrar una estrategia pedagógica de presentación y asimilación del material, para esto debemos encontrar el orden de los módulos, lo cual logramos haciendo un análisis de los prerrequisitos de cada uno de los marcos.

Para encontrar un orden o un encadenamiento, cuando no es posible encontrar un encadenamiento lineal, es necesario encontrar cuales son los

prerrequisitos de cada una de las tareas en las que se descompone la misma, esto se hace con el objetivo de garantizar que el estudiante pueda entender y asimilar el contenido de cada uno de los módulos que componen la tarea.

Una vez listados todos los prerrequisitos de todas las tareas, se deben de comparar con el listado de habilidades y conocimientos que se supone que el estudiante va a adquirir en cada una de las unidades con el objetivo de sacar una lista de la unidades que el estudiante debe haber visto y asimilado antes de estudiar cada una de las unidades de la lección.

Realizado esto, creamos un grafo de dependencia de tareas, en el cual cada nodo representa una tarea y las flechas que los unen representan la dependencia.

En los casos en donde existe algún paralelismo se debe decidir cuál de las dos tareas es la más general y cuál es la más sencilla de tal forma que podamos presentar un orden que sea de lo más general a lo particular y de lo más fácil a lo más difícil.

2.4. Lista de verificación

El siguiente listado puede servir para verificar la realización de un sistema AAC:

- Hacer un análisis de tareas, rompiendo el conocimiento en etapas, de acuerdo a las capacidades del estudiante.
- Definir claramente los objetivos.
- Hacer un bosquejo de las pruebas y obtener ejemplos.

- Obtener el visto bueno del jefe o patrocinador.
- Relacionar el contenido con los objetivos, ordenarlos.
- Escribir las preguntas o pruebas.
- Ensayar estas pruebas con los estudiantes y observar.
- Probar nueva información.
- Si se hacen preguntas de selección múltiple, dar opciones plausibles, u obtenerlas de los errores de los estudiantes.
- Escribir las respuestas a los problemas y discutir las diferentes alternativas.
- Asegurarse que los estudiantes entienden la naturaleza y el modo de responder.
- Incluir revisiones periódicas en módulos grandes.
- Proveer una revisión sumaria.
- Emplear una gran variedad de presentaciones.
- Hacer el tratamiento apropiado al conocimiento previo del estudiante.

- Utilizar ilustraciones y diagramas para explicar los conceptos y procedimientos.
- Escribir el módulo.

2.5 Escritura de marcos

El fundamento de la filosofía de los marcos es el aprendizaje incremental, por lo que no solamente se debe romper en elementos o unidades el conocimiento a aprender, sino que este se estructura de tal forma que sea aditivo. Aunque esto no siempre sea posible.

Un método para entender cuando pueden encontrarse otras formas de trabajar con los marcos, es encontrar los puntos en donde es conveniente realizar una revisión del material para uno o varios marcos. Dichos puntos deben de coincidir con los marcos de evaluación.

Una vez hecho esto, pasamos a escribir los marcos de evaluación, ya que estos indican lo que el estudiante debe de saber para demostrar que conoce el tema. Realizada esta tarea la escritura del marco de aprendizaje resulta más fácil si se tiene en mente que el marco debe de ser una explicación lo más clara y breve posible para que el estudiante comprenda el tema de aprendizaje.

El resultado de escribir los marcos es un listado de objetivos generales, un conjunto de marcos con los sub-objetivos de cada uno y las preguntas o pruebas que deberá contestar el estudiante al finalizar el marco.

Luego estos marcos deben de ser ordenados en base a sus prerequisites asociados, con lo que se da origen al guión principal. Si en este guión surgen ramificaciones, estas se pueden conectar dentro de un diagrama de flujo por medio de rombos de decisión, así, dependiendo de la respuesta desde un marco podemos llegar a cualquiera de los marcos que dependen de él.

Posteriormente se realiza una forma de análisis de las respuestas, es decir para cada pregunta en una columna a la izquierda, se dan en la columna del medio las posibles respuestas y en la de la derecha la retroalimentación y acciones a tomar.

Finalmente se pasa a la integración de los marcos con el control del usuario sobre el programa para desembocar en el diseño de la pantalla.

2.6 Diseño de pantallas

Cuando hablamos de diseño de pantallas para un sistema AAC, nos encontramos con dos conceptos. El primero de ellos es el de *storyboard* o guión editado, el cual es el antecedente de la pantalla y contiene la información a nivel conceptual de lo que se va a tener en la pantalla antes de la edición o forma definitiva de la misma. Así, por cada pantalla que vayamos a crear, debemos de realizar una hoja del *storyboard* con la información de los elementos que contendrá la pantalla (texto, gráficas, sonidos, etc.).

El otro concepto es el de *screen layout* o plantilla de pantalla, la cual contiene la especificación de cómo van a aparecer los objetos en la pantalla.

2.7. Authoring

Como la creación de software educativo (*courseware*) normalmente la lleva a cabo un equipo multidisciplinario integrado por analistas-diseñadores de software, programadores, diseñadores gráficos, especialistas de audio y video, etc., se debe garantizar que todos ellos trabajen para asegurarse que el producto final va a tener la calidad deseada.

Por tal razón en el *courseware* existe un paso denominado *authoring*, en el cual se integran todos los elementos de cada uno de los medios (vídeo, sonido, texto, etc.) y se crea la estructura principal de navegación (*backbone*) así como cualquier otra característica requerida en el diseño.

2.8 La documentación técnica del sistema

Siempre que se diseña un sistema AAC, al igual que cuando se diseña cualquier tipo de sistema, se debe prever la posibilidad de ajustes o mejoras posteriores. Por esta razón se hace necesaria la existencia de algún tipo de documentación técnica del sistema que le indique a los futuros desarrolladores cómo está construida la aplicación.

Esta documentación técnica debe de ser interna, dentro de los mismos programas, y externa, a través de la existencia de un manual técnico y debe centrarse en la presentación de la estructura principal del sistema, al mismo tiempo que le indique a los futuros desarrolladores por qué se adoptaron ciertas estrategias de codificación para procedimientos o interacciones específicas.

2.9 Guías para el diseño multimedia

A la hora de crear aplicaciones interactivas multimedia, los diseñadores deben tener una forma para determinar la metodología de desarrollo correcta. Aunque las decisiones específicas sobre una aplicación solamente pueden hacerse dentro del contexto de la situación particular; por ejemplo, los usuarios finales, las tareas a desarrollar, el tipo de conocimiento a transmitir y el uso que se vaya a dar a la aplicación, siempre existen ciertos aspectos que deben tomarse en cuenta para en el desarrollo de este tipo de aplicaciones:

1. **Los usuarios finales y la utilidad de la aplicación:** La clave para lograr una aplicación multimedia exitosa es centrarse en el tipo de usuario al que está dirigida la misma. Se puede afirmar que la utilidad de una aplicación de este tipo depende casi completamente de la comprensión que el diseñador tenga sobre las limitaciones y habilidades.

Cuando identificar a todos los usuarios potenciales de la aplicación resulte imposible, el diseñador tratará de que el sistema se adapte a los usuarios en general, lo cual implica pensar en las expectativas y necesidades de usuarios experimentados, usuarios inexpertos, usuarios con necesidades especiales (de audición, visión, etc.) y usuarios globales (usuarios que pertenecen a diferentes culturas).

2. **La utilidad de la aplicación:** El segundo aspecto que debe tomarse en cuenta cuando se diseña un sistema multimedia es su utilidad, en el sentido que éste sea útil en la transmisión de un cierto conocimiento y que pueda ser utilizado por muchos usuarios con características diferentes.

Tomando en cuenta que la utilidad de un sistema multimedia suele definirse por el grado de dificultad experimentado por un usuario al utilizarlo, se pueden mencionar algunos aspectos básicos que a tener en cuenta por el diseñador del sistema para incrementar la utilidad del mismo:

- **La funcionalidad:** En este sentido uno de los principales aspectos que deben tomarse en cuenta es que el usuario sea capaz de predecir el resultado de cualquier acción que realice sobre el sistema. La funcionalidad de un sistema multimedia también implica que el diseño del sistema no distraerá a los usuarios de la función principal del mismo.
- **Consistencia:** Todas las secciones de la aplicación deben mantener una consistencia tanto dentro de su propio ámbito como dentro del ámbito de la aplicación. Aún cuando tampoco es bueno exagerar en este sentido hasta el punto de confundir al usuario, por ejemplo poniéndole el mismo diseño a dos cuadros de diálogo que tengan significados diferentes.
- **Facilidad de aprendizaje:** Esta se ve reflejada en la facilidad que tengan los usuarios para aprender lo que la aplicación pretende enseñar. Esto se logra cuando se toman en cuenta aspectos como dividir la funciones complejas en una serie de pequeños pasos, utilizar metáforas que faciliten la comprensión del usuario y presentado el contenido de la aplicación de tal forma que lleve al usuario de los aspectos básicos a los complejos de manera discreta.
- **Adaptabilidad al usuario:** Debido a la diversidad de usuarios que pueden llegar a interactuar con una aplicación multimedia, ésta deberá ser capaz de adaptarse a las necesidades y expectativas de cada uno de ellos.

- **Organización de la información:** Dentro del diseño de pantallas, el estilo de presentación es mejor que sea sencillo y debe resaltar la información clave para el aprendizaje de lo que la aplicación pretende enseñar.
 - **Estructura de navegación:** La estructura de navegación, es conveniente que sea lo más sencilla posible, esto se logra por un lado, definiendo claramente al usuario cuales son los procedimientos de navegación y por el otro permitiéndole en todo momento saber cual es su posición dentro de la aplicación.
 - **Retroalimentación:** La retroalimentación se utiliza para indicarle al usuario las acciones que va realizando, para enfatizarle la información clave y para medir el nivel de comprensión que ha alcanzado el usuario.
 - **Ayuda:** El diseñador debe siempre pensar que el usuario puede necesitar información en cualquier momento, por tal razón, ésta será accesible desde cualquier parte de la aplicación de manera sencilla, pensando en que existirán diferentes tipos de usuario.
3. **El formato y la estructura de la aplicación:** Desde este punto de vista se analizan aspectos que mejoran la funcionabilidad de la aplicación, no solo qué puede hacer la aplicación. Los aspectos a tomar en cuenta en este sentido son los siguientes:
- **Consistencia:** La consistencia debe mantenerse en todos los aspectos del sistema; en sus funciones, en su diseño, en la retroalimentación y en el estilo de lenguaje utilizado. Además se utilizarán convenciones

estándar para las operaciones (control C para copiar, control V para pegar, etc.) y para mantener la continuidad del diálogo (por ejemplo colocar los botones para retroceder a la izquierda y los botones para avanzar a la derecha).

- **Funcionabilidad:** Proveer *shortcuts* o teclas de aceleración para que el usuario experimentado no tenga que recurrir al ratón, esto hace más práctica una aplicación. Por otro lado, las herramientas del sistema deben funcionar como cosas reales para alcanzar una interacción usuario-sistema de forma natural.
- **Control de usuario:** El sistema tiene que poder adaptarse a los distintos usuarios, por lo tanto proveerá más independencia a los usuarios que se sientan seguros dentro del mismo, pero también, la ayuda estará disponible en todo momento. Siempre es bueno que el sistema guíe al usuario dentro de una secuencia lógica, sin embargo, este debe tener la posibilidad de decidir hacia que punto desea ir.
- **Retroalimentación:** Esta será instantánea y comprensible al usuario, por ningún motivo se basará en códigos de error.
- **Simplicidad:** La interfaz será simple y dará al usuario solo lo que necesita para evitar confundirlo. Además las tareas y funciones del sistema estarán agrupadas según las necesidades de cada contexto y al mismo tiempo organizadas de tal forma que le presenten al usuario las operaciones complejas divididas en unidades más pequeñas que faciliten la comprensión y memorización de las mismas.

- **Uso de medios:** Es importante cuidar en todo momento que el medio en el que se va a presentar un concepto sea el adecuado, además brindar al usuario la posibilidad de controlar él mismo la presentación, por ejemplo, colocar botones que permitan correr, pausar, adelantar, retroceder o detener un video.
4. **El diseño y estilo de la aplicación:** El diseño y el estilo pueden hacer que una aplicación sea más interesante y fácil de comprender. Una aplicación con una identidad fuerte ayuda al usuario a recordar. Para lograr este objetivo es necesario cuidar los siguientes aspectos:
- **El esquema de navegación:** Para que los usuarios no se pierdan dentro del sistema, el principal factor a tomar en cuenta es que la estructura de la aplicación tiene que ser fácil de comprender, además todos los elementos que permiten la navegación dentro del sistema deben mantener una consistencia en su presentación y deben estar diseñados de tal forma que el usuario rápidamente pueda reconocer sus funciones.
 - **El esquema de las páginas:** Ya que las páginas son las que contienen el conocimiento que deseamos transmitir, éstas serán diseñadas de tal forma que le faciliten al usuario la comprensión de los conceptos, por tal razón es conveniente, siempre que sea posible, resumir en el título el contenido de la página. Por otro lado, es conveniente que el diseño de las mismas sea consistente, para que el usuario pueda localizar rápidamente los elementos comunes dentro de las mismas.
 - **Los botones de acción:** Cuando se diseñan los botones de una aplicación hay dos aspectos a tomarse en cuenta. El primero es mantener la consistencia, esto quiere decir que si se utiliza un diseño de

botón para realizar una acción determinada dentro de una página, este botón no se cambiará en ninguna de las páginas siguientes. El segundo aspecto relevante es que, los botones deben sobresalir dentro de la aplicación, esto quiere decir que el usuario podrá identificarlos plenamente, lo cual se logra con el uso adecuado de los colores y efectos de tercera dimensión, que hacen que un botón virtual, parezca realmente un botón real.

- **La selección de color, texto, viñetas y gráficas:** Si bien los colores llamativos pueden hacer más atractiva la aplicación, nunca se abusará en el uso de los mismos. Sobre todo debemos asegurarnos que el texto no se confunda con el color de fondo o *background*. Por otro lado es importante cuidar la consistencia de colores y estilo de escritura del texto, así como el adecuado uso de las viñetas, las cuales nos ayudan a organizar el contenido para hacer más comprensibles los conceptos que pretendemos enseñar, sin embargo, si abusamos en el uso de las viñetas el resultado puede ser contraproducente, llegando incluso a quitarle profesionalidad al diseño.

En cuanto al color utilizado en las gráficas, especialmente en las gráficas de fondo será lo más discreto posible para evitar distraer a los usuarios del contenido de la página. Además debemos asegurarnos que las gráficas tengan el tamaño adecuado como para que su contenido sea comprensible, pero no es conveniente que la mayoría de graficas sean *full screen* (que ocupen toda la pantalla).

- **El uso de analogías y metáforas:** Siempre que sea posible es aconsejable el uso de analogías y metáforas, ya que éstas hacen más fácil la comprensión de nuevos conceptos pues los relacionan con casos de la vida real.
5. **La navegación dentro de la aplicación:** La navegación es el método provisto por el diseñador del sistema para que los usuarios puedan explorarlo. Permitir un fácil desplazamiento dentro de la aplicación. Cuando se está diseñando la navegación del sistema se deben tomar en cuenta los siguientes factores:
- **Los usuarios del sistema:** Cuando sea posible, se tratará de crear un sistema de navegación separado para los usuarios expertos e inexpertos, permitiéndole a los expertos tener un mayor control sobre la aplicación. Mientras que a los novatos se les guiará lo más que se pueda para que no se pierdan dentro del sistema.
Por otro lado, siempre es importante asegurarnos que el sistema le indique al usuario en que parte de la aplicación se encuentra.
 - **La estructura de navegación:** Esta será lo más intuitiva posible para el usuario, presentándole procedimientos claramente definidos. Un aspecto fundamental para facilitar la navegación dentro de páginas de contenido demasiado extensas, es proveer al usuario de una ventana externa que le permita escoger cualquier tema dentro de la página.
 - **La facilitación del aprendizaje:** A través de la aplicación se le permitirá al usuario que aprenda las funciones para la navegación, por ejemplo, la primera vez que se presenta cada una de las opciones se le puede indicar cual es el *shortcut* para realizar esta acción rápidamente. Por otro

lado es conveniente permitirle a los usuarios organizar la información ya revisada dentro de categorías que le brinden un rápido acceso a la misma.

- **La funcionabilidad:** Para que la navegación por el sistema sea práctica, es importante crear un *shortcut* para cada una de las funciones, de tal forma que los usuarios experimentados puedan navegar utilizando el teclado y no tengan que recurrir al ratón. Otro aspecto que se tomará en cuenta a la hora de programar la navegación por el sistema, es el hecho de tratar de anticipar los errores más comunes que puedan cometer los usuarios, de tal forma que éstos no afecten al sistema.

6. **La interacción del usuario con la aplicación:** En una aplicación bien diseñada, la interacción con el usuario será lo más natural posible, esto se consigue haciendo que la misma se le presente de manera intuitiva. Para cumplir con este objetivo debemos tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- **Los enlaces:** Éstos podrán identificarse fácilmente.
- **Las imágenes:** Se tratará de reducir las ambigüedades que puedan presentarse cuando se solicite al usuario que realice alguna acción sobre la imagen.
- **La ayuda:** Es bueno utilizar *tooltips* e indicadores para ayudar al usuario a interactuar con la aplicación.

7. **La ayuda y retroalimentación al usuario:** Es importante que estemos concientes que aún el sistema mejor diseñado siempre necesita algún mecanismo de ayuda y retroalimentación. Mientras que el tipo de ayuda que

un usuario pueda requerir, depende en gran medida de la tarea que se encuentre realizando, la retroalimentación siempre le indicará si va por el camino correcto o no. Los aspectos a tomar en cuenta en este sentido son los siguientes:

- **La disponibilidad:** La ayuda será accesible desde cualquier parte del sistema.
- **La veracidad:** Desde el punto de vista de la ayuda, la veracidad se mide en base a que tan completa es la misma. Desde el punto de vista de la retroalimentación, ésta se mide por su capacidad para informarle al usuario cuáles van a ser las consecuencias de realizar una acción determinada y cual va a ser su nueva posición dentro del sistema una vez realice dicha acción.
- **La consistencia:** Tanto el diseño como la terminología de la ayuda y la retroalimentación, deben ser consistentes en toda la aplicación.
- **La flexibilidad:** Ésta se refiere a la capacidad que se espera que tenga el sistema para adaptarse a los requerimientos de ayuda y retroalimentación que necesite cada nivel de usuario del sistema.
- **La funcionabilidad:** Existen tres cosas importantes que debemos de tomar en cuenta para que la ayuda del sistema funcione adecuadamente. Primero, la ayuda no debe interferir la libre interacción con la aplicación. Segundo, en sistemas de aprendizaje muy complejos, en donde se prevea que el usuario va a tener muchas dificultades es importante evitar el uso excesivo de mensajes de error. Tercero, la ayuda del sistema

debe decirle al usuario cómo manejar la aplicación y no limitarse a describirla.

- **La utilidad:** El objetivo de la ayuda y de la retroalimentación dentro de un sistema es que le sean útiles al usuario, y no ser una molestia para el mismo, por tal razón es importante evitar ruidos estridentes cuando se presentan mensajes de error, además es importante que la retroalimentación sea inmediata cada vez que el usuario esté realizando una tarea demasiado compleja.

2.10 Multimedia educativa

Como se dijo en el capítulo anterior, la enseñanza multimedia constituye la segunda generación de formación a distancia, la cual tiene lugar a partir de 1960. Como nos podemos dar cuenta, el término multimedia (o multimedios) antecede al computador, y por lo tanto, la multimedia no está ligada necesariamente al procesamiento a través de una computadora.

El término multimedia se ha usado desde hace décadas para describir producciones que integran múltiples proyectores de diapositivas, monitores de vídeo, grabadoras de cinta, y otros dispositivos de comunicación independientes. Aunque en la actualidad multimedia suele significar muchas cosas, el significado más común que se le da, es el de la integración de dos o más medios de comunicación que pueden ser controlados o manipulados por el usuario a través de una computadora.

Un sistema multimedia actual suele incluir video, texto, gráficos, audio y animación controlados por una computadora. En este sentido se puede decir que la multimedia es una tendencia a mezclar diferentes tecnologías de difusión de información con el objetivo de lograr una mayor comprensión del mensaje que se desea transmitir.

Aún cuando existen diversas nomenclaturas para describir los diferentes elementos que conforman cualquier sistema multimedia, podemos definir cuatro elementos básicos:

1. **Nodos:** son los elementos básicos de la multimedia, estos pueden ser gráficos, textos, videos, etc.
2. **Conexiones o enlaces:** son interconexiones entre nodos que establecen la interrelación entre la información de los mismos.
3. **Red de ideas:** éstas constituyen la estructura organizativa del sistema, de ellas dependen tanto la estructura de los nodos, como de las interconexiones.
4. **Itinerarios:** éstos se refieren a las rutas que ha de seguir el usuario para navegar a través de la aplicación. Desde el punto de vista del autor, los itinerarios representan guías de navegación para los usuarios del sistema.

En cuanto al término multimedia educativa diremos que el mismo no es más que la aplicación de la multimedia para crear sistemas de Aprendizaje Asistido por Computadora (AAC).

2.10.1 Herramientas de autor para la creación de aplicaciones multimedia

Lo primero que se debe establecer a la hora de definir las herramientas de autor para la creación de aplicaciones multimedia es si deseamos crear una presentación multimedia o si por el contrario vamos a crear un sistema de multimedia interactiva. Una presentación multimedia es aquella en la que el usuario (estudiante) simplemente pone en marcha la aplicación y lee, escucha y mira lo que se le está presentando.

En este caso el usuario a lo sumo presiona una tecla para pasar a la siguiente pantalla (si lo que se le está presentando es texto). Este es el caso típico de una presentación creada en *Microsoft PowerPoint*.

Por otro lado un sistema de multimedia interactiva le permite al usuario participar, crear sus propias trayectorias, se puede decir que estas aplicaciones generan un diálogo con el estudiante. Debido a que existen muchas formas para crear este diálogo, existen también varios paradigmas de desarrollo para este tipo de aplicaciones.

2.10.1.1 Paradigmas de desarrollo de aplicaciones multimedia

Un paradigma, según el Diccionario Esencial Santillana de la Lengua Española³ en su 4 acepción es un conjunto de ideas o principios filosóficos, científicos, etc., que constituyen la base para una determinada teoría. En el caso particular de desarrollo de aplicaciones multimedia, los paradigmas representan la metodología que utiliza el sistema de autor para realizar sus tareas.

³ Diccionario Esencial Santillana de la Lengua Española, primera edición septiembre de 1991 décima reimpresión 1998, Editorial CAYFOSA.

Los paradigmas de autor más utilizados son los siguientes:

1. Los lenguajes *script*. Este paradigma es muy parecido a la programación tradicional, se desarrolla a través de un poderoso lenguaje script orientado a objetos, en el cual se llaman a las imágenes, videos, etc. por su nombre de archivo.

Es el paradigma que permite una interacción más poderosa con los usuarios pero tiene la desventaja que es el que mayor tiempo de desarrollo conlleva, además, requiere una mayor experiencia de programación de parte del desarrollador.

2. Íconos y líneas de flujo: Este es el paradigma que permite desarrollar sistemas multimedia en un menor tiempo, además la mayor parte de las herramientas basadas en este paradigma incluyen funciones de desarrollo específicas para sistemas AAC.

Una herramienta basada en este paradigma, consiste en una barra de íconos que contiene todas las funciones e interacciones posibles de un programa, y por una línea de flujo que muestra los enlaces de los íconos dentro de la aplicación. A la hora de desarrollar un sistema con una herramienta de este tipo, simplemente se deben arrastrar los íconos desde la paleta hacia su lugar correspondiente dentro de la línea de flujo.

La desventaja de estas aplicaciones es que generalmente corren de una manera más lenta que las desarrolladas con lenguajes *script*.

3. Marcos: También conocido como el paradigma de los *frames*, es similar al anterior, sin embargo, los enlaces dibujados entre los íconos son conceptuales y no siempre representan el flujo del programa, por lo que

las aplicaciones desarrolladas en este paradigma, requieren que se revise detalladamente el funcionamiento para encontrar errores de programación.

4. Tarjetas / *scripts*: En este paradigma, los sistemas se basan en una serie de unidades llamadas tarjetas o páginas, las cuales se apilan como las páginas de un libro, de tal forma que el usuario puede navegar página por página buscando un tema específico o por medio de hipervínculos. La programación de una aplicación en este paradigma, se realiza a través de lenguajes *scripts*, por lo que tienen gran poder de desarrollo.
5. Líneas de tiempo: Este paradigma se basa en tres elementos; el *Cast*, que es el elemento básico (figura, sonido, texto, etc.), el *Store* que se utiliza para visualizar y animar los distintos *Cast* y un lenguaje *Script*. Las herramientas basadas en este paradigma, se asemejan a una partitura musical donde los elementos sincronizados son visualizados en varias pistas horizontales. Este paradigma provee un gran poder de desarrollo.
6. Objetos jerárquicos: La programación en herramientas basadas en este paradigma es muy similar a la programación tradicional orientada a objetos, por lo que la curva de aprendizaje es bastante larga, sin embargo ya que los objetos se presentan visualmente es posible desarrollar construcciones complicadas.
7. Enlace hipermedia: Es muy parecido al paradigma de los marcos, sin embargo las herramientas basadas en este paradigma, carecen de los enlaces visuales que proveen las herramientas basadas en el paradigma de los marcos.

8. Etiquetado: Este utiliza como base etiquetas en archivos de texto, de manera similar al *Hyper Text Markup Language* (HTML) y utiliza *Virtual Reality Modeling Language* (VRML) para enlazar páginas, proveer la interactividad y la integración de los elementos.

2.10.1.2 Análisis de herramientas de autor para la creación de aplicaciones multimedia

Para la creación de aplicaciones multimedia existen actualmente en el mercado múltiples herramientas, especialmente las enfocadas al paradigma de los lenguajes script, sin embargo en esta sección nos limitaremos al análisis de 5 herramientas orientadas específicamente a la creación de cursos multimedia.

2.10.1.2.1 *EasyProf*

Esta es una herramienta orientada a desarrolladores sin experiencia en multimedia ni programación, ha sido desarrollada en java y actualmente se distribuye la versión 2.5, la cual corre sobre las plataformas *Windows 9x, NT, 2000 y XP*.

Esta herramienta está basada en el paradigma del libro de tal manera que el contenido del curso organiza su contenido en páginas (es decir, pantallas) que están estructuradas mediante una clasificación jerárquica en encabezados que se conocen con el nombre de Sumario del libro. Los elementos básicos con los que trataremos al usar *EasyProf* son:

1. El Título: Es la denominación genérica del material multimedia o contenido que se realiza con *EasyProf*.

2. El Sumario: Aquí se especifica la estructura organizativa del material del Título.
3. Las Páginas Maestras: Estas son las plantillas dinámicas de las páginas. Su principal función es la de proporcionar a las páginas un fondo interactivo de gran utilidad en el que se asienta tanto el aspecto gráfico como la navegación. Toda página hereda una Página Maestra mostrando todos los elementos y comportamientos interactivos de ésta. Cualquier cambio realizado en una Página Maestra se reflejará inmediatamente en todas las páginas asociadas. Con esto se simplifica la incorporación de aquellos elementos y funciones que son comunes a varias o muchas páginas.
4. Las Páginas: en las páginas es donde se pone el contenido. Por defecto, las páginas se organizan secuencialmente, de la misma forma que en un libro. Sin embargo la navegación no tiene por qué ser exclusivamente lineal. Se dispone de medios de interacción como botones, hipervínculos, áreas sensibles, etc., que el autor puede incorporar para que sea el usuario final el que dirija la navegación. Estas características dotan al Título de una gran flexibilidad y posibilidades.
5. Los Elementos de contenido: El contenido, sea del tipo que sea, se encuentra en las páginas incluido en los denominados *Beans*, que son del tipo más adecuado según la información a la que están asociados: imágenes, texto, botones, etc. La Paleta de *Beans* está situada a la derecha del Área de Páginas, y allí se encuentran todos los *Beans* de los cuales dispone la aplicación. Los *Beans* son como contenedores que se colocan sobre la página para incluir la información que constituye el contenido del Título. Tras colocarlos, se definen sus características

(tamaño, borde, color, opacidad, etc.) de acuerdo al modo en que se desea que aparezca la información. Una vez que un *bean* ha sido editado puede pasar a denominarse, según la terminología sugerida en *EasyProf*, “elemento de contenido”.

6. Las Acciones: Toda la interactividad del Título se incorpora por medio de las llamadas Acciones, evitando al usuario la escritura de código de programación. Se pueden crear tantas acciones por página o Página Maestra como sea necesario, pudiéndose editar siempre que se desee gracias a una Lista de Acciones donde aparecen todas las acciones pertenecientes a la página abierta.
7. Las Utilidades: Éstas son una serie de herramientas que están a la disponibilidad del usuario final: búsqueda, glosario, impresión, anotaciones, etc. En este Manual también se las denomina acciones, puesto que son activadas mediante una acción que posee el mismo nombre.

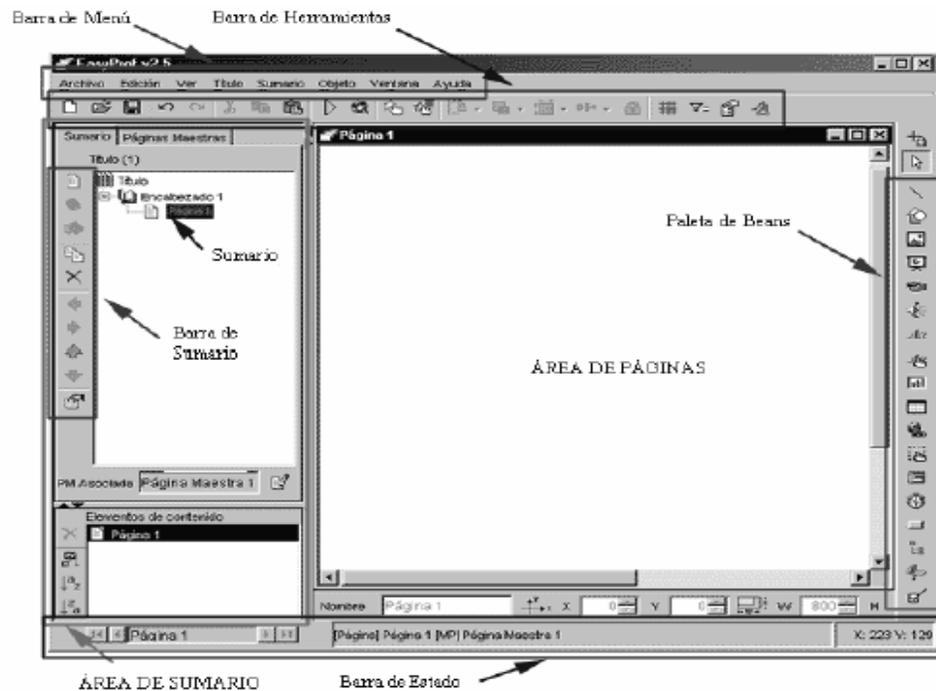
En la siguiente gráfica se muestra el entorno de desarrollo de *EasyProf*, la cual está integrada por:

- La barra de Menús: Parte superior de la ventana que contiene los diferentes menús de la aplicación.
- La barra de herramientas: Barra con botones que activan diferentes órdenes de la aplicación, en modo edición.
- El área de Sumario: Situada a la izquierda de la ventana principal, es la parte dedicada al sumario. Esta es la parte de la ventana principal donde

se organiza el contenido del Título. En ella se localizan dos pestañas para acceder bien al Sumario o bien a las Páginas Maestras. En la parte superior del Área de Sumario aparece un contador indicativo del número de páginas del Título, y en la parte inferior se encuentra ubicado sobre la Lista de elementos un cuadro que muestra la Página Maestra asignada al encabezado o página seleccionados en el árbol de sumario.

- La barra de Sumario: Consta de botones cuyas funcionalidades se aplican al Área de Sumario para gestionar el árbol.
- Lista de elementos: En la parte inferior del Área de Sumario existe una zona en la que se pueden visualizar los elementos existentes en la Página o Página Maestra abierta, con la misión de facilitar la gestión de los mismos.
- El área de páginas: Ubicada a la derecha de la ventana principal y más grande en tamaño, es donde se presentan y editan las páginas.
- La paleta de *beans*: Barra que contiene los íconos de los diferentes *beans* que permiten introducir el contenido en las páginas.
- Los botones de navegación: Bajo el Área de sumario se encuentran cuatro botones, cuya misión es facilitar la navegación por las páginas del Título. Entre ellos aparece un recuadro con el nombre de la página abierta.
- Barra de estado: Barra situada en la parte inferior de la Ventana Principal que aporta información diversa sobre la situación o el valor de algunos elementos de la aplicación.

Figura 3. Vista del área de trabajo de *EasyProf*

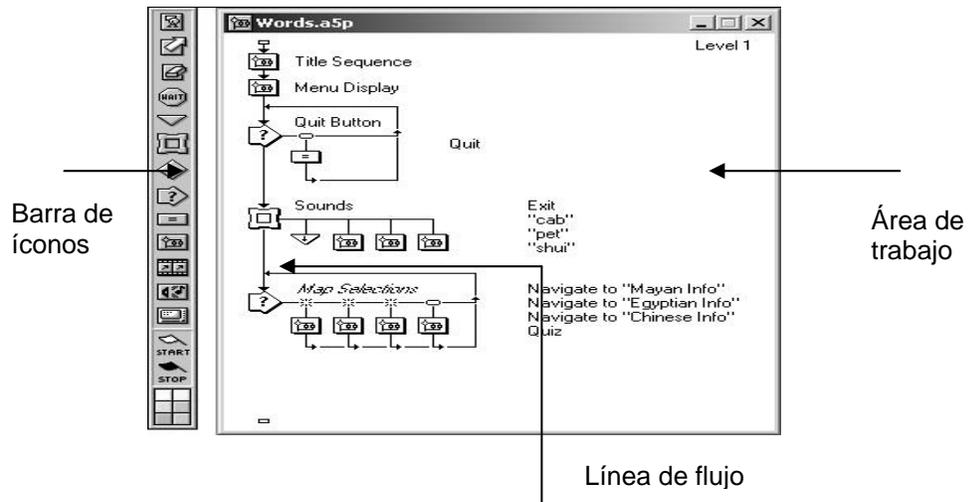


Fuente: <http://www.easyprof.com/home/home.jsp3>, Septiembre 2005

2.10.1.2.2 Authorware

Esta es quizás la herramienta más difundida para la creación de cursos multimedia, debido a que puede correr tanto en cualquier versión de *Windows* cómo en sistemas *Macintosh*. Se basa en el paradigma de íconos sobre línea de flujo, y nos presenta una interfaz gráfica fácil de utilizar como se muestra en la siguiente gráfica:

Figura 4. Vista del área de trabajo de *Authorware*



Fuente: <http://www.authorware.com>, Septiembre 2005

Authorware se ubica en el segmento denominado "Programas de Autor Orientados a Objetos". Estos lenguajes permiten que el programador ignore el lenguaje comprensible para la máquina poniendo a su disposición una serie de objetos (que *Authorware* denomina íconos) preprogramados. De este modo la tarea se simplifica enormemente y se reduce a disponer, dentro de la ventana de programa y en la secuencia adecuada, los íconos de los que nos provee *Authorware*. Así Cada uno de los íconos, realiza una función muy concreta y determinada, que sólo puede ser modificada en determinadas características o propiedades.

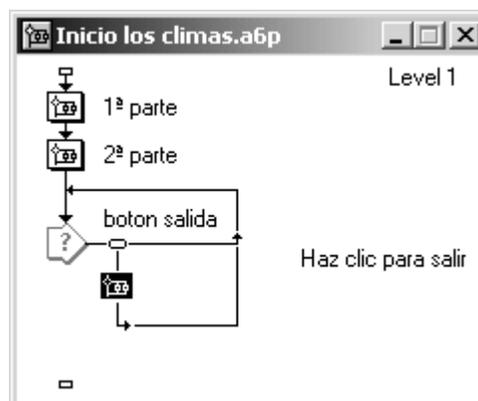
Así por ejemplo para crear una aplicación que muestre lo siguiente:

- Sobre una imagen de un fondo de estrellas, aparece una tierra que va rotando y trasladándose hasta ocupar el centro de la pantalla.
- Simultáneamente aparece el título del programa.

- La tierra será ampliada y en pasos sucesivos se transformará en un mapa plano. Todo ello acompañado por una sintonía musical.
- Finalmente aparecerá un botón que nos permitirá salir.

Tendríamos que realizar un diagrama como el que se muestra a continuación:

Figura 5. Elementos de la aplicación “Climas del Mundo”



Fuente: <http://www.authorware.com>, Septiembre 2005

Luego se le agregan las propiedades a cada uno de los botones. Debido a su amplia difusión, es la herramienta sobre la que mayor información se encuentra en Internet. Encontrándose múltiples manuales, incluso algunos creados en *Authorware*.

2.10.1.2.3 Everest

Everest es una herramienta de autor basada en el paradigma del libro, por lo que los desarrolladores agregan texto, imágenes, videos, etc. y lo colocan en forma de un libro. Esta herramienta ha sido desarrollada específicamente para aplicaciones CBT (*Computer Based Training*) y WBT (*Web Based*

Training). Lo realiza por medio de una herramienta visual como se muestra a continuación:

Figura 6. Entorno de trabajo de Everest



Fuente:

<http://www.insystem.com/everest/>, Septiembre 2005

Everest no necesita que el usuario conozca ningún lenguaje de programación, pues todo es agregado desde una barra de herramientas como se muestra en la siguiente gráfica:

Figura 7. Barra de herramientas de Everest



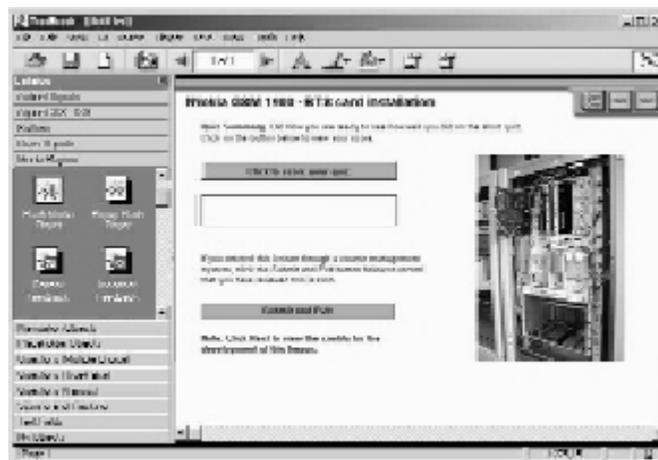
Fuente: <http://www.insystem.com/everest/>, Septiembre 2005

Las aplicaciones creadas en esta herramienta pueden correr sobre cualquier versión de *Windows*

2.10.1.2.4 *ToolBook*

ToolBook es una herramienta diseñada para la creación de CBTs. Para ello hace uso de la metáfora de un libro. Aunque utiliza un lenguaje de programación propio, el *OpenScript*, el cual es un lenguaje orientado a objetos que enriquece extraordinariamente sus posibilidades en la generación de aplicaciones multimedia, los autores del programa indican que es una herramienta que reduce la programación a tres simples pasos: Seleccionar, hacer clic y autor. Por tal motivo nos presenta una interfaz gráfica con una barra de herramientas muy similar a la de la herramienta anterior.

Figura 8. Vista del entorno de desarrollo de *ToolBook*



Fuente: <http://www.sumtotalsystems.com/toolbook/>, Septiembre 2005

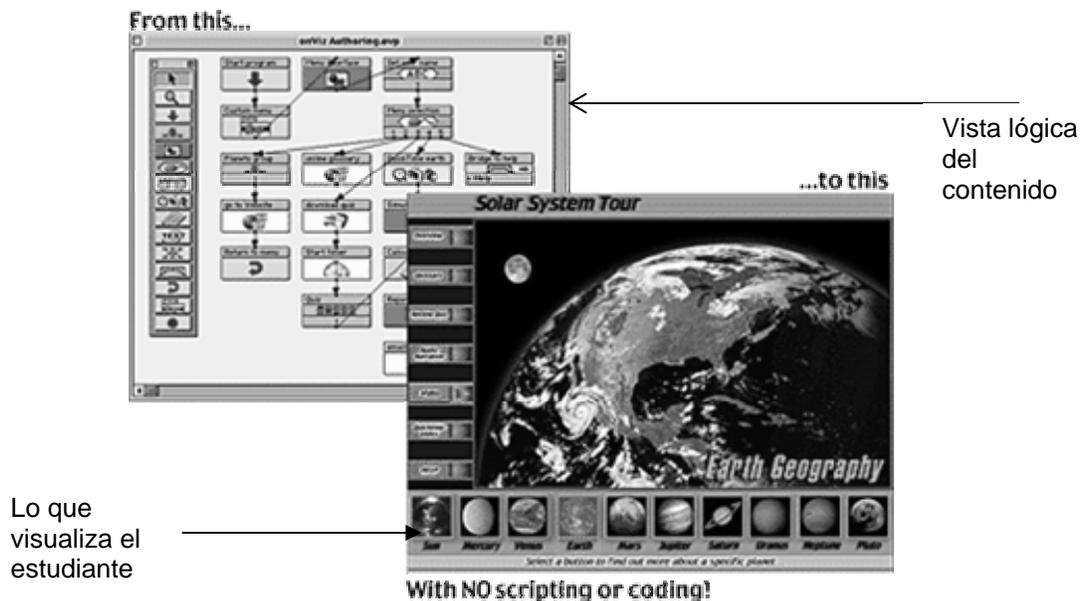
2.10.1.2.5 *onViz*

Al igual que las anteriores, esta herramienta se basa el paradigma del libro, y nos provee de una interfaz gráfica muy similar a la anterior. Los

programas cursos basados en esta herramienta requieren que el usuario tenga instalado en su computadora *Quick Time* para la visualización del programa.

La creación de los cursos se realiza de manera similar al de las herramientas anteriores, por lo que sus autores nos indican que es muy fácil crear cursos muy interactivos como se muestra en la siguiente gráfica:

Figura 9. Creación de una aplicación con *onViz*



Fuente: <http://www.discoverysystems.com/Pages/products.htm>, Septiembre 2005

Como se puede observar en la gráfica, la aplicación se crea sin la utilización de ningún lenguaje *script* y se realiza por medio de una cadena de eventos, de tal forma que cada clic del ratón sobre un botón determinado, nos llevará hacia un lugar determinado dentro de la aplicación.

3. PROBLEMAS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE, EN LOS CURSOS DEL ÁREA BÁSICA, EN LAS UNIDADES ACADÉMICAS DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

3.1 Factores que determinaron el origen del examen de admisión

En la Universidad de San Carlos de Guatemala, hasta el año 1999 no existía ningún examen de conocimientos como requisito para inscribirse en el primer año de las diversas carreras, sin embargo, la idea de hacer diagnósticos de conocimientos básicos viene desde que el antiguo Instituto de Investigación y Mejoramiento Educativo-IIME- inició un estudio sobre deserción, repitencia y permanencia en las carreras más pobladas de las Unidades Académicas.

Es así que, para la Facultad de Agronomía se realizó el primer diagnóstico de conocimientos en las áreas de Química, Matemática y Biología el año 1980, este estudio dirigido por IIME obtuvo información que permitió constatar que los estudiantes en un alto porcentaje, no habían alcanzado suficientes conocimientos en las áreas mencionadas y por tanto no se les pronosticaba éxito académico en el primer año de la carrera de agronomía.

Durante varios años se repitieron los exámenes diagnósticos de conocimientos en la Facultad de Agronomía, ya sin la intervención del IIME, siempre se obtenían resultados alarmantes en cuanto al nivel con que los estudiantes ingresaban al primer año, estos diagnósticos luego se comparaban con el rendimiento académico del primer año y fue significativa la correlación.

La Facultad de Agronomía después de diez años de diagnósticos, elaboró una propuesta de un sistema de cursos propedéuticos para nivelar a sus aspirantes a las carreras que ofrece, fue presentado a partir del año 1990 a la Junta Directiva y no fue aprobado, se presentó en diversas oportunidades y nunca fue aprobado hasta la fecha, sin embargo en diciembre de 1998 la Junta Directiva aprobó dos cursos propedéuticos, uno de Química y otro de Matemática para impartirse en la Escuela de Vacaciones de ese año. El resultado fue que se inscribieron solo quince estudiantes y desertaron diez, los cinco que permanecieron aprobaron tres Matemática y dos Química; este resultado desmotivó a las autoridades a seguir con el programa propedéutico y los diagnósticos de conocimientos básicos.

Posteriormente, en la Rectoría del Ing. Agr. Efraín Medina Guerra, llegó a la Dirección General de Planificación el Ing. Agr. Anibal Martínez y llevó la propuesta de exámenes diagnósticos a todas las Unidades Académicas, los resultados de la Facultad de Agronomía sirvieron como antecedentes a esta propuesta y coincidió con que en la Facultad de Ingeniería se estaba analizando el problema de la deserción, repitencia y permanencia estudiantil.

A continuación se abordarán los problemas de rendimiento académico de las Facultades de Ingeniería y Agronomía de la Universidad de San Carlos, ya que éstos además de presentar orígenes y consecuencias similares, coinciden en el planteamiento de exámenes de conocimientos básicos y propedéuticos para el ingreso a la Universidad.

3.1.1 Problemas educativos que afronta la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, unidad académica gestora del examen de admisión.

La Facultad de Ingeniería cuenta ya con una larga historia, a pesar de no haber formado parte del plan original de la Universidad de San Carlos de Guatemala cuando se fundó el 31 de Diciembre de 1676 por medio de la Real Cédula de Carlos II, ya que en este tiempo se contemplaron únicamente las carreras de derecho (civil y canónico), medicina, filosofía y teología así como la docencia de lenguas indígenas.

Los primeros cursos relacionados con la Facultad de Ingeniería hacen su aparición en el año de 1769 y fueron los de física y geometría. Sin embargo es hasta el año 1834, cuando era jefe del Estado de Guatemala don Mariano Gálvez, con la creación de la Academia de Ciencias, sucesora de la Universidad de San Carlos, que se implantó la enseñanza del Álgebra, la Geometría, la Trigonometría y la Física y se otorgaron títulos de Agrimensores.

Esta academia funcionó hasta el año de 1840, y fue en el gobierno de Rafael Carrera, en que volvió a transformarse en universidad, por lo cual se exigió como requisito para optar al título de agrimensor ser Bachiller en Filosofía.

No obstante es hasta el año 1875 que se establecen formalmente, dentro de la Escuela Politécnica, las carreras de Ingeniería que posteriormente se incorporaron a la Universidad de San Carlos de Guatemala. Estas fueron Ingeniero Civil, Ingeniero Topógrafo e Ingeniero militar. Esta incorporación se

dio en el año de 1879 con la formación de la Escuela de Ingeniería de La Universidad de San Carlos de Guatemala que en 1882 fue elevada a Facultad.

A pesar de esto la Facultad de Ingeniería pasó por un estado de inestabilidad que inició en 1894 cuando fue adscrita nuevamente a la Escuela Politécnica y que llevó la suspensión de sus labores hasta 1918 que Estrada Cabrera reabrió la USAC y se le denominó a la Facultad de Ingeniería Facultad de Matemáticas.

Para 1920 la Facultad de Ingeniería reinicia sus labores, en el edificio que ocupó durante muchos años frente al Parque Morazán, brindando únicamente la carrera de Ingeniero Topógrafo. Este período de transición duró 10 años y concluyó en 1930 con el establecimiento de la carrera de Ingeniería Civil, que dio paso a la era moderna de la Facultad de Ingeniería.

Es a partir de este momento que la Facultad de Ingeniería inicia una serie de reformas que la llevan a convertirse en la tercera facultad más poblada de la Universidad de San Carlos de Guatemala (después de las facultades de Ciencias Jurídicas y Sociales y Ciencias Económicas), y la que ofrece un mayor número de carreras a nivel de grado, estas son Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Química, Ingeniería en Ciencias y Sistemas, Licenciatura en Matemática Aplicada y Licenciatura en Física Aplicada.

Así como, las siguientes maestrías: Sanitaria, Recursos Hidráulicos (con tres opciones; Calidad del Agua, Hidrología e Hidráulica), Sistemas de Construcción, Sistemas de Ingeniería Vial, Sistemas de Telecomunicaciones y Gestión Industrial. También brinda servicios de investigación a través del Centro de Investigaciones de Ingeniería.

Como consecuencia de este crecimiento se le han presentado a las autoridades de dicha facultad, una serie de problemas, siendo el principal la sobrepoblación de las aulas, ante el cual las autoridades han buscado alternativas como prestar el edificio S-10 para los cursos del primer semestre de la jornada matutina, expansión del edificio T-3 y finalmente regular el número de estudiantes que entran cada año por medio del examen de admisión.

Este problema es agravado por el número de estudiantes que repiten cursos, los cuales se unen a los que lo llevan por primera vez, generando una mayor congestión en los salones de clases.

A continuación se presentará un estudio de estos problemas realizado por la Escuela de Ciencias de la Facultad de Ingeniería, el estudio incluye una base de datos sobre asignación de los estudiantes y los resultados obtenidos en los exámenes finales y de retrasada durante el período 1992-2002 en los cursos de Matemática Básica 1, Matemática Básica 2 y Física Básica. El semestre que mejor ilustra la matrícula y el rendimiento es el primero de cada año.

3.1.1.1 Superpoblación en las aulas

La Facultad de Ingeniería tiene tanto un espacio físico como un presupuesto asignados, el número de secciones que se pueden abrir de un curso en particular depende de la disponibilidad de los salones y los profesores, por lo que las autoridades han tenido que aceptar que el número de estudiantes asignados a una sección sobrepase la capacidad física de la misma. Llegándose a extremos en los que muchos alumnos reciben la clase de pie, e incluso desde afuera del aula.

En la siguiente tabla se muestra la evolución que ha sufrido la asignación de los estudiantes al curso de Matemática Básica 1, en el primer semestre de los años comprendidos entre 1992 y 2002.

Tabla III. Estudio sobre la población de las aulas en el curso de Matemática Básica 1, en el primer semestre de cada uno de los años del período 1992-2002

Año	Total	Promedio	Secciones	Mayor	Menor
1992	2666	157	17	325	65
1993	2420	127	19	230	8
1994	2924	146	20	257	89
1995	3094	172	18	277	97
1996	3345	176	19	374	30
1997	3386	178	19	297	81
1998	3627	173	21	313	95
1999	2068	159	13	397	70
2000	2444	188	13	356	93
2001	3958	188	21	358	83
2002	3189	152	21	212	64

Fuente: Datos proporcionados por el Ingeniero Edwin Bracamonte

En la primera columna se muestra el año, la siguiente columna indica el total de alumnos asignados en todas las secciones del curso de Matemática Básica 1 en el primer semestre de cada año, la tercera columna contiene el promedio de alumnos por sección, la cuarta columna indica la cantidad de secciones abiertas y las siguientes dos columnas contienen el número de estudiantes asignados en la sección mayor y en la menor, respectivamente.

Al observar la tabla nos podemos dar cuenta como el número de estudiantes de 1992 a 1993 tuvo una pequeña reducción de 246 y después tubo un incremento constante hasta el año 1998 que alcanzó los 3627 estudiantes. El número disminuyó significativamente en 1999 debido a la implementación del

examen de admisión que redujo la incorporación de nuevos estudiantes a la Facultad de Ingeniería, sin embargo esta disminución solo retardó el problema ya que en el año 2001 podemos observar el máximo de estudiantes inscritos en el curso de Matemática Básica 1 (3958).

3.1.1.2 Repitencia y deserción

El segundo gran problema que enfrenta la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala es el elevado índice de repitencia y deserción de estudiantes que presentan sus cursos, en especial los cursos del área común y los primeros cursos del área profesional de cada carrera.

La siguiente tabla nos muestra el total de alumnos inscritos en todas las secciones del curso de Matemática Básica 1, en el primer semestre de cada año del período comprendido entre 1992 y 2002 versus el número de alumnos que aprobaron el curso en cada una de las tres oportunidades.

Tabla IV. Estudio de porcentajes de estudiantes que aprobaron y reprobaron el curso de Matemática Básica 1, en el primer semestre de cada año del período 1992-2002

Año	Inscritos	Aprobados				% Ap.	Reprobados	% Rep.
		Final	1ª R	2ª R	Total			
1992	2666	557	9	22	588	22.06	2078	77.94
1993	2420	420	8	13	441	18.22	1979	81.78
1994	2924	311	12	29	352	12.04	2572	87.96
1995	3094	328	54	21	403	13.03	2691	86.97
1996	3345	345	39	17	401	11.99	2944	88.01
1997	3386	312	35	38	385	11.37	3001	88.63
1998	3627	235	11	35	281	7.75	3346	92.25
1999	2068	225	43	29	297	14.36	1771	85.64
2000	2444	236	70	34	340	13.91	2104	86.09
2001	3958	313	42	23	378	9.55	3580	90.45

2002	3189	346	41	0	387	12.14	2802	87.86
------	------	-----	----	---	-----	-------	------	-------

Fuente: Datos proporcionados por el Ingeniero Edwin Bracamonte

La primera columna de la tabla nos indica el año, la segunda el número total de alumnos inscritos, las siguientes 4 columnas nos muestran el número de alumnos que aprobaron el curso en el examen final, la primera retrasada, en la segunda retrasada y el total de alumnos que aprobaron respectivamente. La séptima columna contiene el porcentaje de alumnos aprobados. Las columnas octava y novena nos muestran los datos de los alumnos que reprueban el curso, en números reales y en porcentaje respectivamente.

Como se puede observar en la tabla, el año en el que se tuvo un mayor porcentaje de alumnos aprobados fue 1992 con el 22.06% y el año con peor porcentaje fue 1998 con el 7.75 de alumnos aprobados.

Una parte importante del fenómeno de la repitencia lo constituye la deserción; alumnos que por uno u otro motivo no terminan el curso. Este fenómeno lo podemos ver de una mejor manera en la tabla que se muestra a continuación.

Tabla V. Estudio de porcentajes de estudiantes que terminaron y que abandonaron el curso de Matemática Básica 1, en el primer semestre de cada año del período 1992-2002

Año	Estudiantes	Examinados	%Ex.	Desertores	%Des
1992	2666	1231	46.17	1435	53.83
1993	2420	1049	43.35	1371	56.65
1994	2924	1005	34.37	1919	65.63
1995	3094	1062	34.32	2032	65.68
1996	3345	1109	33.15	2236	66.85
1997	3386	1087	32.10	2299	67.90
1998	3627	858	23.66	2769	76.34
1999	2068	721	34.86	1347	65.14
2000	2444	831	34.00	1613	66.00
2001	3958	1325	33.48	2633	66.52

2002	3189	1297	40.67	1892	59.33
------	------	------	-------	------	-------

Fuente: Datos proporcionados por el Ingeniero Edwin Bracamonte

En la primera columna observamos el año correspondiente, en la segunda columna tenemos el número de personas que se asignaron el curso, la tercera columna contiene el número de estudiantes que se examinaron en por lo menos una de las tres oportunidades (examen final, primera y segunda retrasada), en la siguiente podemos ver el porcentaje que representa el número de alumnos examinados, las últimas dos columnas nos presentan el número de personas que desertaron del curso y el porcentaje que estas representan respectivamente.

Como podemos observar en la tabla 5 el porcentaje de estudiantes que abandonan el curso de Matemática Básica 1, nunca ha sido inferior al 50% (el mejor año fue 1992 cuando solo desertó el 53.83% de los estudiante), presentándose el peor caso en el año 1998, cuando el 76.34% de los alumnos desertaron del curso.

3.2 Propuesta final que concluyó con el acuerdo del Consejo Superior Universitario para la creación del examen de admisión y la infraestructura necesaria para su aplicación

Debido a que año con año se incrementan los problemas de superpoblación en las aulas, deserción y repitencia, las autoridades de la Facultad de Ingeniería, decidieron en 1997 averiguar si el problema viene de la falta de preparación de los estudiantes a la hora de ingresar a la universidad, por lo que sometieron a una prueba diagnóstica de matemáticas al 90% de los estudiantes de primer ingreso del curso de Matemática Básica 1.

Con los resultados obtenidos en esta prueba se elabora un informe que explica desde el punto de vista del constructivismo, específicamente desde la

perspectiva del conocimiento previo las razones del fracaso de los estudiantes de primer ingreso en el curso de Matemática Básica 1.

Con la perspectiva de realizar un programa de ubicación a los estudiantes de primer ingreso, se hace una prueba de conocimientos previos a los estudiantes de Física Básica, al mismo tiempo que se realiza una investigación de cuatro meses, sobre uso y manejo del lenguaje, con los estudiantes que repiten Matemática Básica 1.

De febrero a septiembre de 1998, se afina el informe sobre los conocimientos previos de matemática, añadiendo en el análisis un estudio sobre las pruebas de habilidad numérica y de lenguaje que evalúa Bienestar Estudiantil en la prueba de Orientación Vocacional que realizan los estudiantes antes de ingresar a la universidad.

Al mismo tiempo se elabora el “Reglamento de Programa de Ubicación, Nivelación y Orientación de los Estudiantes de Primer Ingreso a la Facultad de Ingeniería”. Toda esta información es presentada al Consejo Superior Universitario (C.S.U) el 10 de septiembre de 1998, el cual aprueba un plan piloto en noviembre de dicho año.

El plan piloto aprobado por el C.S.U. es para dos años (1999 y 2000) determinaba que los estudiantes debían de someterse a tres exámenes de ubicación; matemática, física y lenguaje. Para poder ingresar al primer semestre de ingeniería, los estudiantes tenían que aprobar el examen de matemáticas y cualquiera de los otros dos (física o lenguaje), con una nota de 55 puntos. De lo contrario debían asignarse a los cursos de preingeniería.

Así en 1999 se implementa el plan, realizando los exámenes y abriendo varias secciones para los cursos de ubicación, a finales de mayo se realiza otra prueba y se abre una sección adicional para el curso de vacaciones junio-julio 1999, asignada a los estudiantes que ganaron el curso.

En junio, estudiantes de los cursos de ubicación y miembros de la Asociación de Estudiantes Universitarios (AEU), toman los edificios de ingeniería y consiguen que todos los estudiantes que no ganaron los exámenes de mayo ingresen a los cursos regulares de la Facultad de Ingeniería.

En diciembre de 1999 se implementan los cursos de preingeniería para aquellos estudiantes que deseen prepararse de una mejor manera para los exámenes de enero del 2000.

En el año 2000 se realizaron pruebas en los meses de enero, febrero, mayo, junio agosto y noviembre. Por otro lado, se impartieron cursos preuniversitarios en el primero y segundo semestre y en las escuelas de vacaciones de junio y diciembre.

Para el año 2001, los exámenes de ubicación son realizados por el Sistema de Ubicación y Nivelación (SUN), sin embargo debido a la oposición por parte de la AEU todos los aspirantes a estudiantes de la Universidad de San Carlos de Guatemala fueron aceptados.

A partir del año 2002, el SUN ha administrado las pruebas generales a la USAC, mientras que cada facultad administra las pruebas específicas de la facultad. Al mismo tiempo la nota para aprobar cada examen es incrementada a 56 puntos.

3.3 La visión de la Facultad de Agronomía ante los problemas de rendimiento estudiantil.

La Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala (FAUSAC) fue creada el 14 de junio de 1950, según acuerdo del Consejo Superior Universitario presidido por el Rector Miguel Asturias Quiñónez.

La FAUSAC se fundó durante el período revolucionario de 1944 – 1954, en virtud de que en esa década, al impulsarse el desarrollo capitalista independiente, era necesario contar con agrónomos de educación superior, capaces de mejorar la producción agrícola y contribuir a la modernización de Guatemala.

En un principio la FAUSAC fue ubicada en la zona 1, en 1952 se trasladó al *Chalet* Villa Ernestina, en la avenida reforma. En 1954 se trasladó a la Ciudad Universitaria, al edificio que actualmente ocupa el Centro de Aprendizaje de Lenguas (CALUSAC).

Posteriormente le fueron asignados los edificios T-8 y T-9, así como 18 hectáreas para prácticas agroforestales en el Campus Universitario y dos fincas para investigación y producción, ubicadas una en Escuintla y otra en Suchitepéquez.

Actualmente en la FAUSAC se ofrecen las carreras de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola e Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables. Así como las siguientes maestrías:

- Maestría en Biotecnología en Áreas de Farmacia, Veterinaria y Agronomía.
- Maestría en Manejo Sostenible de Suelo y Agua con diversas especialidades; Nutrición Vegetal y Manejo de la Fertilidad del Suelo, Planificación y Manejo de Recursos Hídricos en Agronomía, Postgrado de Especialización en Administración de Tierras para el Desarrollo Sostenible.

La Facultad de Agronomía siempre se ha caracterizado por ser una de las facultades de vanguardia dentro de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ha modificado constantemente el plan de estudios para adecuarlo a los cambios del desarrollo mundial, el cambio más visionario fue el que realizó en 1980, cuando se crearon las carreras que actualmente se imparten en dicha facultad. Posteriores cambios curriculares se realizaron en 1997 con la Reestructura del Plan de Estudios 1980, que culminó con el diseño del Plan de Estudios 1998. Este plan ha sido readecuado en dos oportunidades, en el 2002 y en el 2004.

Es dentro de esta evaluación continua de la facultad, como en 1990, las autoridades de la FAUSAC, deciden realizarles a los estudiantes de primer ingreso de Agronomía pruebas diagnósticas de Matemática, Biología, Química y Filosofía de la Ciencia, preocupados por informes de la Coordinación de Planificación de la Universidad de San Carlos de Guatemala, que indicaban que el promedio de años para graduarse en la FAUSAC era de 8.8.

Por otro lado, el Instituto de Investigaciones y Mejoramiento Educativo – IIME– había realizado una prueba diagnóstico a una muestra de estudiantes que ingresaron a la FAUSAC en 1989, y reportaba que de 97 estudiantes examinados, 80 obtuvo un rendimiento de 25% en conocimientos en Química y 88 rindió en Matemática solo en 30%.

Las pruebas realizadas en 1990 arrojan los siguientes datos:

Tabla VI. Resultados obtenidos en las pruebas diagnósticas realizadas en 1990, por las autoridades de la FAUSAC, a estudiantes de primer ingreso

Subárea	Estudiantes Examinados	Nota máxima	Nota Mínima	Promedio
Matemática	157	85	00	17
Biología	101	76	00	29
Química	115	60	00	21
Filosofía de La Ciencia	120	68	04	40

Fuente: Datos proporcionados por UPDEA, FAUSAC

En la primera columna de la tabla se muestra la subárea, en la segunda el número de estudiantes que se sometieron al examen de la subárea respectiva, en la tercera y cuarta la nota más alta y más baja alcanzada por los estudiantes, respectivamente y en la quinta la nota promedio. Como se puede apreciar en ninguna subárea de conocimientos se alcanzó una nota promedio satisfactoria.

Por esta razón, dentro de las conclusiones que generó este estudio resalta la de archivar sistemáticamente la información recabada con el objeto de crear un banco de datos útil para la investigación educativa.

Para 1998 se crea el “plan de estudios 1998” y en 1999 se nombra una comisión encargada de proponer una mejor implementación para dicho plan y una estrategia de transición del “plan 1980” hacia este nuevo plan.

La comisión nombrada, elabora un documento denominado “Estrategias para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes de primer ingreso de la Facultad de Agronomía”. Dentro de dicho documento se hace un análisis tanto de la repitencia estudiantil, como de las pruebas diagnósticas realizadas en la Facultad de Agronomía a los estudiantes de primer ingreso. A continuación se presentan los resultados del estudio y las conclusiones dadas por esta comisión:

1) Repitencia en la Facultad de Agronomía

Tabla VII. Repitencia por curso del primer bloque, durante el primer semestre de 1998

Jornada	Met. Científica	Biología	Matemática I	Química I
Matutina	63	86	70	65
Vespertina	20	35	32	38
Total	83	121	102	103

Fuente: Datos proporcionados por UPDEA, FAUSAC

Tabla VIII. Repitencia por cantidad de cursos y año de ingreso

Cantidad de cursos	# de estudiantes	89	90	91	92	93	94	95	96	97
4 Cursos	28				2	1	1	1	7	16
3 Cursos	34					2		6	6	20
2 Cursos	53			2		1	5	3	15	27
2 Cursos	89	1	1	1	3	3	5	7	23	45
TOTAL	204	Estudiantes 1998 = 198								

Fuente: Datos proporcionados por UPDEA, FAUSAC

“Como puede observarse para una población de 402 estudiantes asignados a los cursos del primer bloque, el 50.8% son repitentes y del 100% de la población repitente, el 49.1% ingresó en el año 1997. Así mismo, de los 204 estudiantes repitentes del primer bloque de cursos en 1998, el 13.7% repiten cuatro cursos (Matemática, Química, Biología y Metodología Científica) el 16.7% repiten tres de los cuatro cursos, 26.0% repiten dos y 43.6% repiten algún curso. Lo anterior significa que el 30.4% de estudiantes repiten tres o cuatro cursos.”

“El rango de número de veces que los estudiantes repiten cursos va de 2 a 18 veces habiendo estudiantes extremos que han cursado mínimo 12 veces cuatro cursos del primer bloque”

2) Conocimientos previos del estudiante que ingresa a la Carrera de Agronomía

En este punto realizan un estudio retrospectivo desde el año 1982 cuando se detectó que el punteo promedio de las pruebas diagnósticas de Matemática era 13.56, en Física 14.80, en Química 22.88 y en Biología 33.22, pasando por el estudio presentado en 1990 (tabla VI) y las pruebas posteriores realizadas de 1990 a 1999, cuyo resultado se muestra a continuación.

Tabla IX. Resumen de las pruebas diagnósticas a estudiantes de nuevo ingreso 1990-1999 (promedios)⁴

Año	Matemática	Química	Biología
1990	26	21	29
1991	35.1	---	21.5
1992	38.1	---	18
1993	39.7	35.4	25.7
1994	---	---	---
1995	---	---	---
1996	---	---	---
1997	44	---	---
1998	35.6	20.1	---
1999	32.4	---	---

Fuente: Datos proporcionados por UPDEA, FAUSAC

“En conclusión, durante un lapso de 16 años, diversos estudios han demostrado que al momento de ingresar a la Facultad de Agronomía un alto porcentaje de estudiantes no poseen los conocimientos previos que los capaciten para comprender los contenidos del primer año de la carrera de Agronomía”.

Posteriormente, en el mismo documento, la comisión evalúa las propuestas que se han planteado desde 1986. Basando su análisis en los siguientes 4 puntos:

1. Cursos preuniversitarios impartidos por la Asociación de Estudiantes de Agronomía –A.E.A.–.
2. Ofrecer talleres de hábitos de estudio para estudiantes de primer ingreso.

⁴ En las casillas donde aparece “---“ en vez de una nota promedio no se realizó examen de la materia

3. Propuesta de cursos preuniversitarios impartidos por la Facultad de Agronomía, a cargo del Área de Ciencias.
4. Programa Propedéutico.

A continuación, la comisión presenta un estudio de los resultados obtenidos en la práctica, en donde se menciona que realmente solo se han realizado las propuestas 1 y 2 y resaltan que en los diferentes diagnósticos, no se detectó diferencia significativa entre los estudiantes que tomaron cursos preuniversitarios impartidos por AEA y los que no los tomaron. Y que por otro lado no ha habido una evaluación seria de los talleres de hábitos de estudio.

Con respecto a los cursos preuniversitarios impartidos por profesores del Área de Ciencias; los cuales fueron propuestos formalmente en Septiembre de 1993 e implementados de forma experimental por UPDEA en la Escuela de Vacaciones de Diciembre de 1998 a Enero de 1999 con los cursos preuniversitarios de Matemática y Química. Se indica que en la evaluación realizada el 3 de Febrero de 1999 demostró que un mes no es suficiente para nivelar a los estudiantes. Esta aseveración la hacen los miembros de la comisión basados en los siguientes números:

Tabla 10. Resultado de los cursos preuniversitarios de Matemática y Química, impartidos por los profesores del Área de Ciencias de la FAUSAC

Curso	# de estudiantes al inicio	# de estudiantes al final	# de estudiantes que aprobaron el examen
Matemáticas	34	7	3
Química	34	14	2

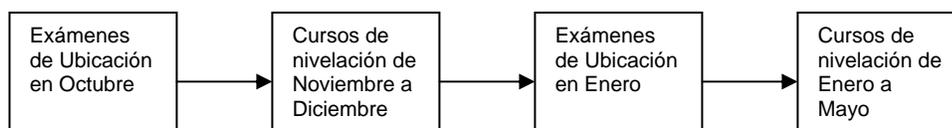
Fuente: Datos proporcionados por UPDEA, FAUSAC

Por esta razón la comisión presenta la siguiente propuesta:

1. Un examen de ubicación
2. Un programa propedéutico de 6 meses con los siguientes contenidos:
Prácticas agrícolas y forestales I, Matemática, Química y Biología
3. Medidas para regular la repitencia
4. Programa de tutoría docente

Las fases del programa propedéutico planteadas en 1999 son las siguientes:

Figura 10. Proceso de ubicación y nivelación propuesto en el año 1999⁵



Fuente: Datos proporcionados por UPDEA, FAUSAC

Posteriormente en el 2002 se integra una nueva comisión que analiza el problema, el cual se basa en lo presentado anteriormente, más un análisis de los resultados de las pruebas de conocimiento básico (realizadas por el SUN) y específicas (realizadas por la FAUSAC).

Se retoma la necesidad de implementar un plan propedéutico para nivelar a los estudiantes que no poseen los conocimientos necesarios para asignarse los cursos del primer semestre y se hace énfasis en que, en la

⁵ Tanto los exámenes como los cursos mencionados en la gráfica, son Matemáticas, Química y Biología. La nota de aprobación es de 60 puntos

Facultad de Agronomía se inscriben pocos estudiantes nuevos, por tanto, los resultados de los exámenes de admisión no han determinado el ingreso a la facultad. La siguiente tabla muestra la propuesta para un programa propedéutico de la FAUSAC:

Tabla XI. Sistema de recuperación y avance en el primer año de las carreras de agronomía

ENERO (proceso de admisión)	ENERO-MAYO (propedéutico y avance)	MAYO (concluye propedéutico y avance primer bloque)	JUNIO (avance en escuela de vacaciones)
1.Inscripción y pruebas específicas	1.Aprobó exámenes de Matemática, Química y Biología: ingresa al primer año normal 2. Reprobó 3, 2 ó 1 examen: ingresa al propedéutico en la jornada matutina y en la vespertina adelanta cursos del primer año de la carrera.	1.Si aprobó el propedéutico, inicia el avance en la escuela de vacaciones, en las asignaturas que no pudo llevar en el primer semestre 2. Si dejó una asignatura del propedéutico la recupera en vacaciones 3. Si reprobó dos asignaturas del propedéutico repite todo el propedéutico en enero del siguiente año	1. Puede asignarse dos de las tres asignaturas del primer bloque: Matemática Básica I, Química General I o Biología. 2. Puede recuperar una de las asignaturas del propedéutico solo si aprobó las otras dos.
JULIO-NOVIEMBRE (avance segundo semestre)	DICIEMBRE (avance escuela de vacaciones)	SEGUNDO AÑO	
1. Si aprobó dos asignaturas del primer semestre que no pudo llevar por el propedéutico, avanza con el siguiente bloque pues todos los cursos del primer bloque se repiten en el segundo	1. Avanza en los cursos que eran del segundo bloque y que llevaba retrasados para nivelar el primer año y no afectar el segundo año.	En cualquiera de las opciones las escuelas de vacaciones y repetir todos los cursos en el segundo bloque permite que aun los estudiantes que llevaron las tres asignaturas del propedéutico nivelen el primer año y avanzar normalmente en el segundo año.	

Fuente: Datos proporcionados por UPDEA, FAUSAC

Como se puede observar el programa está diseñado de tal forma que un estudiante que reprobó una, dos o tres pruebas específicas, pueda en un año

nivelarse con los estudiantes que ganaron los exámenes de admisión, ya que por la mañana se asigna el propedéutico y por la tarde las asignaturas que no tienen como requisitos estas pruebas. Las escuelas de vacaciones son obligatorias dentro de este sistema de nivelación y la Facultad de Agronomía debe servir todas las asignaturas del primer bloque en el primer semestre, escuela de vacaciones de junio, segundo semestre y escuela de vacaciones de diciembre.

Debido a que esta propuesta tampoco pudo implementarse y que el Consejo Superior Universitario de la USAC determinó que el 2004 será el último año en que se permitirá inscribir a todos los estudiantes sin importar si han ganado o no el examen de admisión, en UPDEA se propone una nueva idea, preparar a los estudiantes desde un año antes de que se inscriban en la FAUSAC.

Por tal motivo se pretende crear cursos interactivos, los cuales serán distribuidos tanto en CDs como vía Internet en los diversos colegios e institutos de la República de Guatemala. Este proyecto se integrará al proyecto propuesto a finales de 2003 que pretende promover las carreras que imparte la FAUSAC con el objetivo de atraer más estudiantes hacia la Facultad de Agronomía de la USAC.

4. IMPLEMENTACIÓN DEL CURSO INTERACTIVO PROPEDÉUTICO DE QUÍMICA, DENTRO DE UN CD PROMOCIONAL DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

La Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, hasta el año 2000 había tenido una población de nuevo ingreso dentro de un promedio de ciento cincuenta estudiantes, sin embargo, a partir de esa fecha varios factores se han conjugado y la tendencia es a disminuir la matrícula hasta menos de cien, algunos de estos factores son los cambios en el mercado laboral de ingeniero agrónomo debidos a los cambios en las agroexportaciones y los agronegocios, otros debidos a que el Ministerio de Agricultura, que era el principal empleador, se redujo considerablemente en los últimos años, y finalmente a que para ingresar a la Universidad de San Carlos se estableció el examen de conocimientos básicos.

Las autoridades, preocupadas por el decrecimiento de la población, decidieron establecer un Programa de Promoción y Divulgación de la Facultad de Agronomía, el cual consiste en visitar todos los institutos de educación media del país para presentarles a los estudiantes del último año de estudios diversificados las carreras que se sirven en la facultad. Para el efecto, se nombró una comisión que ha preparado materiales informativos (trifoliales, afiches, videos, etc.) y ha dirigido a grupos de estudiantes que realizan la actividad de promoción dentro de cursos afines a esta tarea y con estudiantes que están realizando su Ejercicio Profesional Supervisado-EPS-

Se considera que esta actividad ha tenido un éxito relativo y ha aumentado la demanda por la carrera, pero ahora el problema se plantea al

ingresar los estudiantes a la universidad, pues no tienen los conocimientos previos que los capaciten para aprobar los exámenes de conocimientos básicos y las autoridades han tenido que gestionar ante el Sistema de Ubicación y Nivelación -SUN- que ingresen los estudiantes que no han aprobado los exámenes. Sin embargo, estudios de rendimiento académico han demostrado que los estudiantes que no aprobaron los exámenes no tienen éxito académico y repiten hasta diez o más veces los cursos de matemática y química o desertan después de varios fracasos.

Los estudiantes que no lograron aprobar ningún examen de conocimientos básicos, han estudiado en el Programa Propedéutico que sirve la Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media -EFPEM- y después de diez meses ingresan a la facultad, los estudios de rendimiento demuestran que no se diferencian en el éxito académico de aquellos estudiantes que ingresaron sin este requisito

Por esta razón, últimamente la comisión nombrada para la promoción de las carreras de la Facultad de Agronomía decidió incluir dentro de los materiales promocionales un CD interactivo para el aprendizaje de Química Preuniversitaria, con esta estrategia se espera preparar a los estudiantes con bastante anticipación sobre una de las asignaturas que en muchos casos no han cursado nunca.

Es así que las autoridades cifran sus esperanzas en un curso Propedéutico de Química interactivo, que incluso pueda consultarse a través de la página web de la facultad. Si este curso tiene éxito, en un futuro cercano se podrán diseñar otros cursos como idioma, matemática y biología que son parte del grupo de cursos denominados básicos para el estudio de la agronomía.

4.1 Selección del curso

Se eligió a la Química debido a que muchos bachilleratos, secretariados o peritos no incluyen esta asignatura en su pensum y las carreras de agronomía tienen un eje de formación en esta ciencia, que se inicia con las Químicas Generales, luego la Química Orgánica y la Bioquímica, ciencias que sustentan el estudio de la Fisiología Vegetal, de la Química de Suelos y de la Química Agrícola que son la base de los estudios del ingeniero agrónomo.

4.2 Selección de la metodología de desarrollo

Por las características del sistema, y la poca experiencia de los profesores de Química de la FAUSAC con sistemas multimedia, se ha seleccionado como metodología de desarrollo el uso de prototipos, ya que esta metodología nos va a permitir tener rápidamente un modelo del sistema, el cual podrán evaluar los profesores de la Subárea de Ciencias Químicas, esperamos de esta manera obtener una retroalimentación continua del sistema que nos garantice la calidad del producto final.

4.3 Selección de la herramienta de autor

Para seleccionar la herramienta de autor, se evaluaron básicamente dos productos: *Authorware*; orientado al paradigma de íconos sobre línea de flujo e *EasyProf*; orientado al paradigma del libro. Debido a que por un lado, sobre dichos productos se encontró más documentación en Internet y por el otro, ambos corren sobre cualquier plataforma *Windows* y son fáciles de utilizar.

Finalmente se optó por *Autorware* ya que esta herramienta nos presenta las siguientes ventajas:

1. Es fácil de utilizar tanto para los profesores, que no tienen mayor conocimiento de informática, como para los estudiantes, ya que esta herramienta genera aplicaciones que pueden utilizarse por expertos en sistemas informáticos y por novatos en dichos sistemas.
2. Es la herramienta de autor más difundida en el mercado, por lo que existen más manuales en Internet. Incluso manuales elaborados por estudiantes de doctorado en educación.
3. Esta herramienta se está utilizando en la Universidad Virtual de la Facultad de Ingeniería para el curso de Lógica de Sistemas, por lo que utilizar *Autorware* en la Facultad de Agronomía permitirá estandarizar los distintos programas a distancia de la USAC.
4. Para su distribución puede generarse un archivo ejecutable (.exe) por lo que no es necesario instalar ningún *software* adicional en las computadoras en donde los estudiantes utilizarán el CD.

4.4 Análisis y diseño del sistema

4.4.1 Definición del cuerpo (*corpus*) de la aplicación

Con esta aplicación se pretende preparar a los alumnos para aprobar el examen de admisión de química que realiza la USAC a los alumnos de primer ingreso de la Facultad de Agronomía, el cual evalúa los conocimientos básicos de química. Se deben incluir las siguientes lecciones: Materia y Energía, Teoría Atómica, Nomenclatura y Estequiometría.

Ya que se trata de un curso introductorio, no se requiere que el estudiante tenga ningún conocimiento previo para poder comprender el contenido del mismo.

4.4.2 Objetivos de la aplicación

1. Preparar a los futuros estudiantes de la Facultad de Agronomía de la USAC para que puedan aprobar el examen de admisión de Química
2. Exponer los principios de la Química a los futuros alumnos de la Facultad de Agronomía, que les permita comprender de una mejor manera el curso de Química I
3. Brindar a las autoridades de la FAUSAC una herramienta que les permita preparar a sus futuros estudiantes sin necesidad de que asistan a la universidad
4. Mostrar a las autoridades de Facultad de Agronomía de la USAC cómo se desarrolla el contenido de un curso en la educación a distancia basada en herramientas multimedia.

4.4.3 Análisis de viabilidad y riesgo del sistema

Este proyecto cuenta con el apoyo de las autoridades de la FAUSAC, las cuales se han propuesto incrementar el número de estudiantes que son aceptados en la Facultad de Agronomía. Por lo que esta aplicación formará parte de un proyecto de promoción de las carreras de dicha facultad, cuyo objetivo principal es no solo dar a conocer las carreras que brinda la FAUSAC,

sino que brindarle a sus futuros estudiantes todas las facilidades para que puedan ingresar a la misma. Los cursos interactivos se convierten por tanto en una herramienta más de las que se les brindarán a los futuros estudiantes de la FAUSAC para facilitar su ingreso a la Universidad de San Carlos de Guatemala.

4.4.4 Definición del perfil del estudiante

Aunque la mayoría de estudiantes de nivel medio de la actualidad han recibido por lo menos un curso de computación en básicos o diversificado, aún existen muchos estudiantes interesados en ingresar a la Facultad de Agronomía que provienen de institutos en el interior de la República de Guatemala con muy poco conocimiento de uso de computadoras, por lo que la aplicación deberá adaptarse al nivel de estos últimos, sin descuidar aspectos de interactividad que puedan ser aprovechados por los estudiantes con mayor conocimiento de uso de computadoras. Por este motivo se deberá incluir alternativas de texto para todos los videos o explicaciones verbales que se incluyan en el curso.

4.4.5 Definición de un modelo de lección

El modelo de lección que se utiliza en este sistema está basado en la metodología constructivista que pretende lograr que el estudiante aprenda significativamente, para lo cual siguen los siguientes pasos:

1. **Ganar la atención:** Al inicio de cada tema, se presenta al estudiante una visión de las aplicaciones que tiene el mismo en la vida cotidiana, de tal manera que éste lo perciba como algo familiar, útil y que explica algunas de las dudas que no ha podido resolver, se motivará para el aprendizaje y no verá los temas solo como casos puramente científicos.

2. **Informar el objetivo:** La metodología que se aplica es la constructivista, para poder hacer efectivo el aprendizaje, se requiere que el estudiante conozca con precisión que es lo que se espera que aprenda, para que no se pierda en detalles irrelevantes en la búsqueda del conocimiento.
3. **Recordar los prerrequisitos:** Para que el estudiante pueda construir su propio conocimiento, debe partir de lo que ya sabe, es decir de sus conocimientos previos, esto se realiza por medio de un examen orientado, que permita determinar los temas que debe dominar previo al nuevo aprendizaje. Con este procedimiento se logran dos objetivos: uno reforzar los conocimientos previos y dos vincular todo el aprendizaje anterior con el nuevo tema.
4. **Presentación del material:** Este es el punto central de cada lección, se presenta al estudiante todo el material que le permita alcanzar el o los objetivos de aprendizaje planteados en el segundo paso. La presentación sigue la metodología de la mediación pedagógica para asegurar el aprendizaje y estimular a continuar estudiando la química durante toda su profesión.
5. **Hacer una prueba y presentar retroalimentación:** Una vez se ha terminado la presentación del material, se realiza una prueba que le permite al estudiante saber cuanto ha aprendido. Dicha prueba esta diseñada de tal forma que le indique a los estudiantes por qué su respuesta es correcta o incorrecta, permitiendo con esto reforzar sus conocimientos.

6. **Incrementar la retención:** La última parte de la lección consiste en un resumen de los conceptos aprendidos en la lección, con el objetivo de fijar los mismos en la mente del estudiante.

4.4.6 Determinación de lecciones y módulos

El curso Propedéutico de Química está dividido en cuatro lecciones principales:

1. Materia y energía
2. Teoría Atómica
3. Nomenclatura
4. Estequiometría

Además cuenta con dos lecciones preliminares; Programa del curso y descripción metodológica, la cual tiene como objetivo explicar al estudiante como debe de utilizar el material.

La otra lección preliminar es Introducción a la química. Una lección que tiene como objetivo explicarle al estudiante qué es la química, cómo surgió y la relación que tiene dicha ciencia con las ciencias agrícolas.

En la siguiente tabla se presentan los módulos que forman cada una de las lecciones que constituyen este curso interactivo:

Tabla XII. División de lecciones y módulos

Lección	Módulos de la lección	Objetivos	Prerrequisitos
Programa del curso y descripción metodológica	<ol style="list-style-type: none"> 1. Programa del curso 2. Descripción metodológica 3. Consejos de útiles de estudio 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dar a conocer al estudiante el contenido del propedéutico 2. Indicarle al estudiante cual es la metodología sobre la cual está desarrollado el propedéutico 3. Brindar al estudiante algunos consejos importantes para aprovechar mejor el material 	Ninguno
Introducción a la química	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción 2. Historia de la química 3. La química en la agricultura 	<ol style="list-style-type: none"> 4. Definir la importancia de la química 5. Indicar cual ha sido la evolución de la química desde la edad antigua hasta nuestros días 6. Mostrar la utilidad de la química en las ciencias agrícolas 	Ninguno
Materia y energía	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción 2. Definiciones básicas 3. Clasificación de las sustancias 4. Propiedades de las sustancias 5. Sustancias puras y mezclas 6. Cálculos basados en mediciones 7. Introducción y definición de energía 8. Cambios energéticos en las reacciones químicas 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir materia, sustancia y energía. 2. Diferenciar entre propiedades físicas y químicas de la materia 3. Diferenciar entre propiedades intensivas y extensivas. 4. Analizar la composición de la sustancia y por qué se presenta en diversos estados. 5. Interpretar las interconversiones de materia y energía 6. Analizar la definición de química aplicando el concepto de materia y sus experiencias. 7. Enumerar los diferentes sistemas de medición de la materia. 8. Memorizar las unidades fundamentales del SIU. 9. Diferenciar entre exacto, 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aritmética básica (suma, resta, multiplicación y división). 2. Despeje de incógnitas 3. Fracciones y cantidades decimales 4. Potencias de 10

		preciso y veraz. 10. Realizar cálculos y conversiones de unidades de medición	
Teoría atómica	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción 2. Historia de la teoría atómica 3. Electrones 4. Protones 5. Neutrones 6. El núcleo 7. Modelos atómicos 8. Historia del descubrimiento de la tabla periódica 9. La tabla periódica actual 10. Enlace químico 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar un breve recorrido histórico por la evolución del concepto de átomo y de la teoría atómica. 2. Describir los experimentos que permitieron descubrir las partículas subatómicas principales: electrón, protón y neutrón 3. Explicar el experimento de Rutherford que llevó a postular el núcleo del átomo 4. Describir el surgimiento de los diversos modelos atómicos, desde el más simple postulado por J.J. Thomson hasta el modelo actual 5. Hacer un breve recorrido histórico del surgimiento de la clasificación de los elementos y el desarrollo de la tabla periódica 6. Explicar el uso de la tabla periódica y las propiedades periódicas de los elementos. 7. Estudiar las combinaciones de los elementos para formar compuestos químicos a partir del enlace. 8. Analizar que propiedades periódicas permiten establecer el tipo de enlace químico que formarán los átomos al combinarse. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Poseer una tabla periódica de los elementos químicos 2. Aprender de memoria el nombre y símbolo de los elementos más conocidos, los que le suenan familiares a través de su experiencia de vida cotidiana 3. Tener acceso a un texto básico de química y/o a un diccionario de química o enciclopedia 4. Estar dispuesto (a) investigar todos los términos que no entienda y formar su propio glosario 5. Resolver todas las sugerencias de trabajo
Nomenclatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción. 2. Estados de oxidación de los elementos químicos. 3. Normas para nombrar sustancias 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Describir los diversos productos obtenidos por la interacción de átomos y moléculas: iones monoatómicos, iones poliatómicos, compuestos químicos. 2. Enumerar las reglas que 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Que los dos capítulos anteriores ya no le presenten ninguna dificultad. 2. Esté familiarizado(a)

	<p>simples.</p> <p>4. Normas para nombrar sustancias compuestas.</p>	<p>permiten determinar los estados de oxidación de cada elemento en un ion o una molécula.</p> <p>3. Determinar los estados de oxidación de cada elemento combinado.</p> <p>4. Describir los sistemas de nomenclatura utilizados a la fecha.</p> <p>5. Estudiar las reglas de nomenclatura para cada función en los compuestos binarios, ternarios y cuaternarios</p> <p>6. Deducir la formación de aniones y cationes a partir de compuestos neutros y nombrar los iones monoatómicos y poliatómicos (radicales).</p>	<p>con su tabla periódica</p> <p>3. Halla memorizado el nombre y símbolo de al menos cincuenta elementos de los más conocidos y mencionados en el mundo moderno</p> <p>4. Comprenda que los elementos se combinan entre sí para formar compuestos. Los elementos se representan por símbolos y los compuestos por fórmulas químicas.</p> <p>5. Esté dispuesto(a) a trabajar todas las sugerencias que el capítulo le presentará y pueda organizar información en cuadros sinópticos y tablas.</p>
Estequiometría	<p>1. Introducción</p> <p>2. Definiciones básicas</p> <p>3. Número atómico y masa atómica</p> <p>4. Los isótopos y el peso atómico</p> <p>5. Fórmulas Químicas</p> <p>6. Interpretación cuantitativa de las fórmulas químicas</p>	<p>1. Explicar los siguientes conceptos: número atómico, masa atómica relativa, número de masa, unidad de masa atómica, pesos atómicos, e isótopos, para establecer las diferencias que permitan comprender mejor la estructura del átomo, y realizar los cálculos estequiométricos necesarios en los experimentos de química.</p> <p>2. Profundizar en el concepto de isótopo por medio del cálculo del número de masa, las abundancias relativas y el uso de los mismos.</p>	<p>1. Estar familiarizado (a) con su tabla periódica.</p> <p>2. Recordar de la unidad número uno, como se realizan los cálculos usando el factor unitario de conversión.</p> <p>3. Haber estudiado la unidad tres de nomenclatura y no tener problemas para escribir fórmulas químicas</p> <p>4. Continuar con</p>

		<p>3. Describir el procedimiento para calcular los pesos atómicos.</p> <p>4. Explicar el concepto de mol de átomos o átomo gramo y el número de Avogadro.</p> <p>5. Ejemplificar como se realizan los cálculos para encontrar las equivalencias entre mol de átomos y pesos atómicos, pesos atómicos y número de átomos aplicando el concepto de número de Avogadro.</p> <p>6. Describir los diferentes tipos de fórmulas químicas</p> <p>7. Diferenciar entre fórmulas moleculares y fórmulas de compuestos iónicos</p> <p>8. Ejemplificar como se realizan los cálculos para determinar los pesos moleculares y los pesos fórmula</p>	<p>su cuaderno de notas en el que deberá realizar las sugerencias de trabajo de toda la unidad</p> <p>5. Finalizar el curso propedéutico con esta unidad y estar dispuesto (a) continuar investigando y realizando cálculos con ayuda de un libro de Química General y las indicaciones que a lo largo del curso recibió para cada tema.</p>
--	--	---	--

4.4.7 Determinación de marcos por módulo

El contenido de los distintos módulos del curso fue dividido en *Marcos de Aprendizaje*, con el objetivo de hacer el material manejable para los estudiantes, por lo que se trató que todos los marcos de aprendizaje tuvieran de 1 a 20 pantallas, de tal forma que a un estudiante no le lleve más de 30 minutos estudiarlo.

4.4.7.1 Programa del curso y descripción metodológica

Este módulo tiene como objetivo preparar al estudiante para utilizar el material que se le presenta. Contiene tres marcos:

1. **Programa del curso:** consiste en cinco pantallas con el programa completo del curso.
2. **Descripción metodológica:** consiste en una explicación sobre la metodología pedagógica sobre la cual se basaron las lecciones del curso. Consta de cuatro pantallas.
3. **Consejos útiles de estudio:** El tercer marco de esta lección consiste en dos pantallas con consejos útiles para que el estudiante pueda seguir de una mejor manera el material que se le entrega.

4.4.7.2 Introducción a la química

El módulo de introducción a la química cumple la función de motivar al estudiante, consta de tres marcos de aprendizaje:

1. **Introducción:** Este marco consta de siete pantallas y nos indica la importancia de la química, denominándola “la Ciencia del Futuro”. También nos menciona algunos de los beneficios y problemas que ha traído la química a la humanidad.
2. **Historia de la química:** En trece pantallas se resume la evolución de la química desde la antigüedad hasta que se estableció como una ciencia exacta.
3. **La química en la agricultura:** Este marco consta de 9 pantallas, las cuales le indican al estudiante las distintas aplicaciones de la química en las ciencias agrícolas.

4.4.7.3 Materia y energía

Esta lección es la primera de la 4 lecciones del curso propedéutico. Consta de 8 módulos de aprendizaje. Los cuales al mismo tiempo se dividen en varios marcos de aprendizaje, los cuales se describen a continuación:

1. **Introducción:** El primer marco es una breve introducción de una sola pantalla a la unidad, incluye una primera noción al concepto de química.
2. **Definiciones básicas:** Consiste en 4 pantallas que contienen los términos que es necesario conocer para entender los módulos principales de la lección.
3. **Propiedades de las sustancias:** Este módulo contiene un solo marco de 4 pantallas que nos define a la sustancia y nos indica como se puede clasificar.
4. **Propiedades de las sustancias:** En este módulo encontramos 4 marcos de aprendizaje:
 - a. **Introducción:** Este es una sola pantalla que nos indica los conceptos básicos de la clasificación de la sustancia, como los estados de la misma (sólido, líquido y gaseoso).
 - b. **Propiedades físicas y químicas:** Son cinco pantallas con información sobre los aspectos físicos y químicos que caracterizan y permiten identificar a las diferentes sustancias.

- c. **Propiedades extensivas e intensivas:** nos define en usa sola pantalla el concepto de propiedades extensivas; que dependen de la cantidad de sustancia e intensivas; que no dependen de la cantidad de materia.
 - d. **Cambios físicos y químicos:** Consiste en dos pantallas que utilizan las definiciones del marco Propiedades físicas y químicas para indicar cómo se determina cuando un cambio es físico y cuando es químico.
5. **Sustancias puras y mezclas:** Este módulo consta de dos marcos de aprendizaje:
- a. **Sustancias puras:** Nos define que es una sustancia pura en 2 pantallas.
 - b. **Mezclas:** En este modulo de 2 pantallas aprenderemos como se clasifican las mezclas (en homogéneas y heterogéneas).
6. **Cálculos basados en mediciones:** Este módulo es el central de la unidad, pues nos enseña a resolver problemas básicos de conversiones de unidades. Está dividido en 4 marcos:
- a. **Introducción:** Nos brindad los conceptos básicos a utilizar en todo el módulo. Consta de cuatro pantallas.
 - b. **Consejos útiles para la resolución de problemas:** Este marco de dos pantallas, nos indica cual es el mejor método para plantear y solucionar problemas de conversión de unidades.

- c. **Problemas resueltos:** Diecisiete pantallas que contienen 6 problemas resueltos, los cuales fueron seleccionados pues son problemas que se consideran *típicos*.
 - d. **Problemas Planteados:** Dos pantallas, la primera con una descripción de lo que se espera del estudiante y la segunda con 6 problemas planteados. Al final de cada uno de los problemas aparece un botón, cuando el estudiante presiona dicho botón, accederá a la solución paso a paso del problema en una o dos pantallas, dependiendo de la dificultad del problema.
7. **Introducción y definición de energía:** Cinco pantallas que describen el concepto de energía, los tipos de energías y los cambios de tipo.
8. **Cambios energéticos en las reacciones químicas:** Tres pantallas que nos indican en que forma se libera o absorbe energía durante una reacción química.

4.4.7.4 Teoría Atómica

Esta es la lección más larga del curso con 10 módulos, los cuales se describen a continuación:

1. **Introducción:** Seis pantallas que nos presentan el origen del universo, la materia, la sustancia las moléculas y los átomos a partir del big-bang.
2. **Definiciones básicas:** Consiste en 4 pantallas que contienen los términos que es necesario conocer para entender los módulos principales de la lección.

3. **Historia de la teoría atómica:** Ocho pantallas que nos hablan de la evolución de la teoría atómica desde el tiempo de los griegos hasta el nacimiento de la teoría atómica moderna.
4. **Electrones:** Es un marco que contiene 13 pantalla que nos define la forma en la que se descubrió el electrón y sus propiedades.
5. **Protones:** Un marco de una sola pantalla que nos indica las propiedades del protón y el experimento por medio del cual se descubrió su existencia.
6. **Neutrones:** Una pantalla que nos describe las propiedades de los neutrones y la forma en la que se descubrió su existencia.
7. **El núcleo:** Un marco de 4 pantallas que nos indica como se descubrió la forma en la que estaba constituido el núcleo.
8. **Resumen de partículas subatómicas:** Una pantalla que contiene un cuadro con las características principales de los protones, electrones y neutrones.
9. **Modelos atómicos:** Este módulo consta de 3 marcos de aprendizaje:
 - a. **Introducción:** En tres pantallas se le dan al estudiante los conceptos básicos sobre los modelos atómicos y porqué ha sido tan difícil establecer un modelo atómico real.

- b. **Evolución del modelo atómico:** En este marco de 5 pantallas se retoma la historia de la teoría atómica a partir de Dalton y se mencionan todos los modelos atómicos que han surgido desde esta fecha.

- c. **Modelo atómico moderno:** Aquí se describe el último modelo atómico que ha surgido *el modelo de Schrödinger*.

10. **Historia del descubrimiento de la tabla periódica:** Es un marco de 8 pantallas que nos dice como se fue creando una estructura para organizar los elementos según sus propiedades.

11. **La tabla periódica actual:** Este es uno de los módulos más importantes de la lección y contiene 3 marcos de aprendizaje:

- a. **Introducción:** En 7 pantallas se describe la forma en la cual se organiza la tabla periódica.

- b. **Generalidades sobre los elementos, sus propiedades químicas y la tabla periódica:** Es un marco de 16 pantallas que nos indica cuales son los grupos de la tabla periódica y las propiedades de cada uno de dichos grupos.

- c. **Información valiosa en la tabla periódica, claves para su uso:** Es un marco de aprendizaje que enseña que información se puede obtener de ambos lados de la tabla periódica.

12. **Enlace químico:** El último módulo de la lección consta de 5 marcos de aprendizaje, los cuales se describen a continuación:

- a. **Introducción:** Este es un pequeño marco de tres pantallas que nos indica como se enlazan los elementos para formar compuestos.
- b. **Enlace iónico:** Este marco nos describe como se realiza el enlace iónico en la naturaleza, consta de 6 pantallas.
- c. **Enlace covalente:** Es un marco de 6 pantallas que describe las características del enlace covalente.
- d. **Enlace metálico:** Una sola pantalla que nos indica que son los enlaces metálicos.
- e. **Propiedades de los enlaces:** Es un marco de aprendizaje que está destinado a recalcar las características de cada uno de los enlaces y consta de 12 pantallas.

4.4.7.5 Nomenclatura

Esta lección es bastante teórica y gran parte de la misma está basada en definiciones y reglas que los estudiantes deben de memorizar. Está compuesta de 4 marcos de aprendizaje, los cuales se describen a continuación:

1. **Introducción:** Es un marco de 4 pantallas que nos describe cuál es la idea de la nomenclatura y cómo surgió la misma.

2. **Estados de oxidación de los elementos químicos:** Este módulo nos presenta las bases teóricas que se utilizan más adelante para la definición de los nombres de los compuestos. Se divide en 4 marcos de aprendizaje:
- a. **Introducción:** En dos pantallas nos indica que son los estados de oxidación.
 - b. **Números o estados de oxidación:** En este marco de aprendizaje, se indican las reglas para determinar los números de oxidación de los elementos. Consta de 6 pantallas.
 - c. **Relación de la tabla periódica y los números de oxidación:** En tres pantallas nos indica cómo podemos determinar los números de oxidación de los elementos, de acuerdo al lugar que ocupan dentro de la tabla periódica.
 - d. **Números de oxidación y predicción de fórmulas:** En dos pantallas nos indica cómo la determinación de los números de oxidación nos pueden ayudar a predecir la fórmula química de los compuestos, basados en que la suma algebraica de los mismos debe ser 0.
3. **Normas para nombrar sustancias simples:** Contiene un solo marco de aprendizaje de 3 pantallas que nos indica las reglas que se utilizan para nombrar los distintos isótopos de los compuestos.

4. **Normas para nombrar sustancias compuestas:** Este módulo consta de 4 marcos de aprendizaje, los cuales se muestran a continuación:
- a. **Introducción:** Es un marco de tres pantallas que nos define los aspectos generales que deben de tomarse en cuenta a la hora de nombrar un compuesto, incluyendo una definición general de los tres sistemas utilizados para nombrar compuestos.
 - b. **Compuestos binarios:** Nos indica cuales son los 4 grandes grupos de compuestos binarios y las reglas utilizadas para nombrarlos en los distintos sistemas. Es el marco de aprendizaje más grande ya que cuenta de 28 pantallas.
 - c. **Compuestos ternarios:** Un marco de 13 pantallas que nos indica cuales son las reglas que se aplican a la hora de nombrar los 4 grupos de compuestos ternarios.
 - d. **Compuestos cuaternarios:** En 7 pantallas nos indica las normas utilizadas para nombrar compuestos cuaternarios.

4.4.7.6 Estequiometría

- 1. **Introducción:** Es un marco de 3 pantallas que nos indica cual es el objetivo o la razón de ser de la estequiometría y cual es su importancia para la química.
- 2. **Definiciones básicas:** Un marco de aprendizaje que consta de tres pantallas con los conceptos principales que el alumno debe de conocer para comprender los siguientes módulos de la unidad.

3. **Los isótopos y el peso atómico:** Se trata de un módulo que contiene nueve marcos de aprendizaje, los cuales se describen a continuación:
- a. **Número atómico y masa atómica:** Un marco de aprendizaje de dos pantallas que nos da el concepto de número atómico (Z).
 - b. **Masa atómica relativa y unidad de masa atómica:** Dos pantallas que nos indican el concepto de una UMA y cual es su equivalencia en gramos.
 - c. **Número de masa:** En dos pantallas se explica el concepto del número de masa (A) y la ubicación de este y el número atómico (Z) con respecto al símbolo de los elementos en la tabla periódica.
 - d. **Isótopos:** Un marco de aprendizaje de cuatro pantallas que nos explica qué es un isótopo.
 - e. **Abundancia de isótopos:** Un marco de aprendizaje de 6 pantallas que utiliza ejemplos basados en el hidrógeno y el carbono para explicar cómo se determina el porcentaje de un isótopo x en la naturaleza.
 - f. **Determinación de la masa atómica exacta y la abundancia isotópica:** En tres pantallas se nos explica cómo se determina la masa atómica y el método por medio del cual se determina, así como se el aparato que se utiliza para medirla.

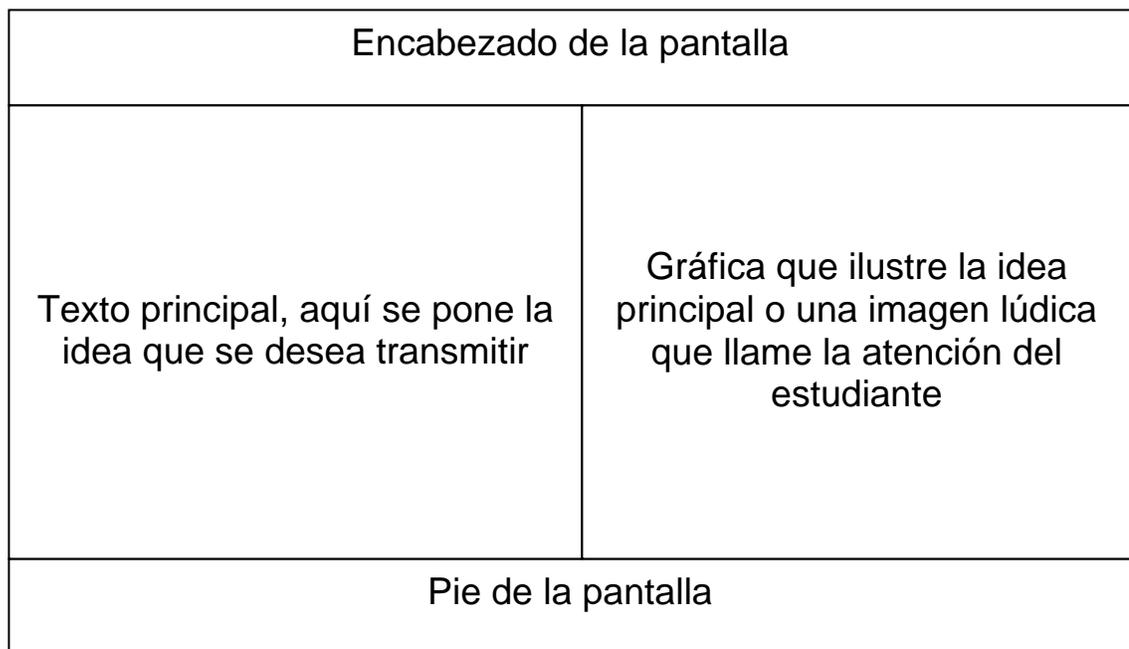
- g. **Peso atómico:** Un marco de tres pantallas que nos indica cual es la fórmula para obtener el promedio ponderado de la abundancia de cada isótopo para un elemento x.
 - h. **Los átomos y la mol:** Tres pantallas que nos indican tanto el concepto de mol como de Número de Avogadro.
 - i. **Masa molar:** Por medio de una explicación y ejemplos, este módulo nos explica como se obtiene la masa molar de los elementos.
4. **Fórmulas químicas:** Doce pantallas que nos indican qué son las fórmulas químicas, qué tipo de fórmulas químicas existen y qué información, cuantitativa y cualitativa, nos brindan las mismas.
5. **Interpretación cuantitativa de fórmulas químicas:** Por medio de ejemplos concretos, este módulo nos indica cómo se calculan los pesos moleculares de las fórmulas químicas y los pesos fórmula de los iones.

4.4.8 Interfaz de Usuario

4.4.8.1 Diseño de plantillas para la elaboración de pantallas

Debido a que según la metodología de desarrollo de aplicaciones AAC el diseño de pantallas debe de ser realizado a mano antes de decidir la herramienta de autor que se va a utilizar, el primer paso que se llevó a cabo para diseñar la interfaz de usuario, fue crear el siguiente diseño manual de pantallas:

Figura 11. Diseño general de pantallas para el Curso Propedéutico



Luego se determinó qué se debía de poner en cada una de las áreas de la pantalla, como se muestra a continuación:

1. **Encabezado:** Aquí se debe de poner la identificación del curso y los logotipos de la Universidad de San Carlos de Guatemala y de la Facultad de Agronomía.
2. **Texto principal:** Este debe de ser un texto pequeño, evitándose tener que recurrir a barras “*scroll*” para que el estudiante pueda ver el texto que se encuentre más abajo del área de texto.

Esta área puede desaparecer si se desea mostrar una imagen en detalle, ya que en este caso el área de gráfica se extiende hasta el área de texto, y el texto (si es necesario) se coloca debajo de la gráfica. O en varios cuadros de texto explicando distintos aspectos de la gráfica.

3. **Gráfica:** Ya que el objetivo de la gráfica no solo es ilustrar la idea, sino que hacer entretenida la aplicación, en la mayoría de los casos se tratará de utilizar imágenes informales.

Esta área desaparece cuando se trata de la solución de un problema o una tabla, ya que en este caso el área de texto ocupa toda la pantalla.

4. **Pie:** El pie de la pantalla se utiliza par poner lo siguiente:

- Botones de navegación.
- La ubicación dentro de la aplicación, esta se utiliza para que el estudiante sepa en que parte del curso se encuentra lo cual le facilita la navegación.

Una vez determinado este esquema, se pasó a la selección de colores, llegando a la conclusión que debía de utilizarse los colores del logotipo de la FAUSAC como base y en caso de requerirse un color adicional se utilizaría alguno de los colores del logotipo de la USAC.

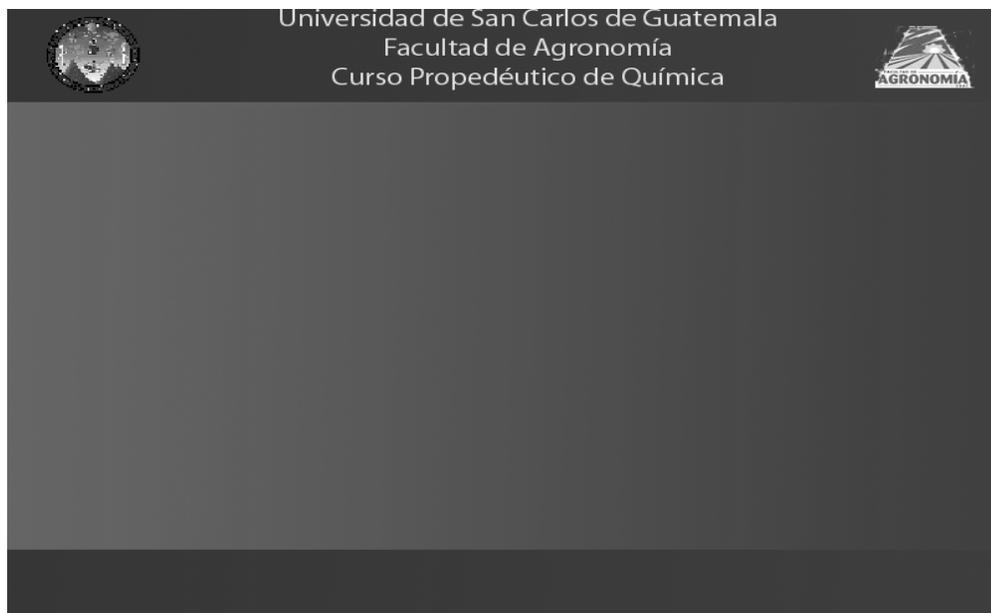
El siguiente paso que se debió llevar a cabo cuando se determinó la herramienta de autor, fue crear imágenes que simulen una pantalla, empezando por la imagen de fondo, debido a que la herramienta seleccionada “*Authorware*”

no está diseñada para crear formas como se hace en las herramientas utilizadas para desarrollar *software* como *Visual Basic*, por ejemplo.

Las dos pantallas que se describen a continuación fueron creadas con la herramienta de diseño "*Photoshop 7.0*":

El fondo para la pantalla principal, este es el fondo que se utilizará para poner los menús y las diferentes pantallas de los marcos de aprendizaje, es la que cumple con lo descrito en la en la figura 11. Este fondo se muestra en la figura 12 y fue creada utilizando efectos de color para dar la ilusión de tres áreas diferentes. Posteriormente se insertaron las imágenes que contienen los logotipos de la USAC y de la FAUSAC, así como un cuadro de texto con la identificación del curso.

Figura 12. Fondo utilizado para las pantallas del Curso Propedéutico. Elaborado en *Photoshop 7.0*, utilizando una ilusión óptica para dar la ilusión de que se trata de tres áreas diferentes



Un fondo sencillo que se utilizara como fondo para las pantallas de la presentación, la ayuda y la bibliografía, en donde solo se requiere un área que utilice la pantalla completa. Esta se muestra en la figura 13.

Figura 13. Fondo utilizado para las pantallas del Curso Propedéutico, que solo requieren de un área. Elaborado En *Photoshop 7.0*



Debido a que estas imágenes simulan la una pantalla, se tuvo que tomar una decisión con respecto a la definición para la cual debería de optimizarse el curso, y se determinó que esta aplicación debe de estar optimizada para una resolución de 800 X 600 pixeles, ya que una aplicación creada con para esta resolución se mira bien en un monitor configurado para un mejor resolución, mientras que si se configura para una mejor resolución, por ejemplo de 1024 x 768, la imagen se saldrá de un monitor de 800 x 600, dificultando con ello la visualización y la navegación.

El siguiente paso para la creación de la pantalla fue el diseño de la aplicación fue crear el diseño de los botones, los cuales posteriormente se

colocarían en pie de la pantalla. Se inició por determinar que botones necesitaríamos crear, definiéndose los siguientes:

1. **Siguiente:** Para desplazarnos hacia la siguiente pantalla del marco.



2. **Anterior:** Para desplazarnos a la pantalla anterior en el marco de aprendizaje.



3. **Superior:** Para subir un nivel.



4. **Ayuda:** Para invocar a las pantallas de ayuda.



5. **Menú:** Para regresar desde cualquier parte de la aplicación al menú principal.



6. **Bibliografía:** Para ver la bibliografía de la lección.



7. **Salir:** Para salir de la aplicación.



Además se debió de diseñar un botón adicional para las distintas opciones que se presentan en los diferentes menús de la aplicación.



Así como varios botones para los exámenes, con un diseño similar al de los botones “Menú” y “Salir”. Los botones de para las respuestas de los exámenes incluyen todas las combinaciones posibles para una pregunta con 4 posibilidades (A, B, C, D, A-B, A-C, A-D, B-C, B-D, C-D, A-B-C, A-B-D, A-C-D, B-C-D, Todas y Ninguna).

Debido a que se quería crear la ilusión de que los botones tienen efectos especiales, se grabó tres imágenes de cada uno; botón_up que se muestra cuando en botón no ha sido seleccionado, botón_down que se muestra cuando se hace clic encima del botón y botón_over que se muestra cuando el puntero del ratón está sobre el botón.

4.4.8.2 Creación de pantallas

El siguiente paso para desarrollar el curso propedéutico, fue la creación de pantallas, iniciando por las pantallas preliminares, y el menú principal.

4.4.8.2.1 Creación de pantallas preliminares

Para el diseño de las pantallas preliminares se siguieron los siguientes pasos:

1. Buscar imágenes de La Facultad de Agronomía, La Universidad de San Carlos y Laboratorios químicos
2. Grabar los sonidos para las pantallas, estos archivos son:
 - a. Facultad de Agronomía, presenta a la Facultad a la cual le pertenece el curso.
 - b. USAC, presenta a la Universidad de San Carlos
 - c. Presenta, sirve como vínculo entre las presentaciones y el producto
 - d. Propedéutico, nos indica de qué se trata “Un Curso Propedéutico de Química”
3. Crear un storyboard de las pantallas, se pondrá un ejemplo del mismo:

Nómbre: Presentación 1

Lección: Presentación

Módulo: No aplica

Marco: No aplica

Texto: “La Facultad de Agronomía”

Sonidos: “Sfausac”

Gráficas: “Agronomía”

Objetivo: Presentar a la Facultad de Agronomía cómo la unidad gestora del curso propedéutico.

Cuando se hubo reunido esta información, se creó la pantalla, la cual se muestra a continuación como ejemplo del diseño de las pantallas preliminares:

Figura 14. Pantalla preliminar 1

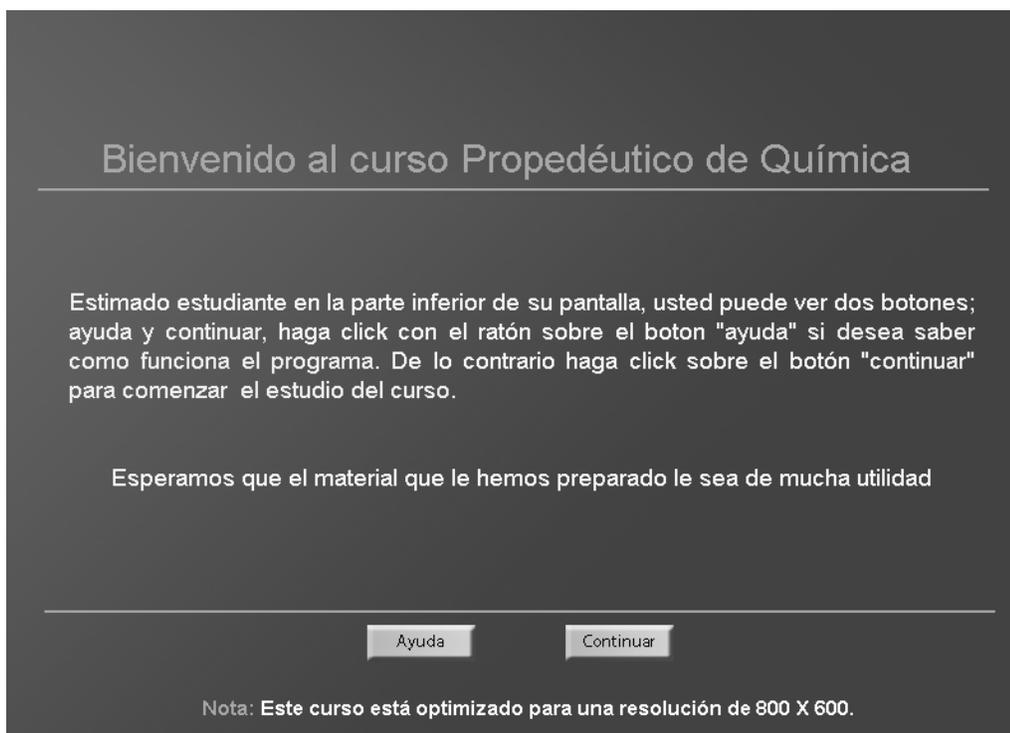


A partir de aquí se decidió utilizar el color de amarillo como estándar para los textos.

4.4.8.2 Creación de la pantalla de bienvenida

La siguiente pantalla que debió diseñarse sería la bienvenida oficial a curso propedéutico, esta pantalla además de contener el texto de bienvenida, le ofrece al estudiante la posibilidad de invocar las páginas de ayuda para saber como se utiliza el programa o comenzar a trabajar con el mismo. Además le indica al estudiante que la mejor resolución para ver el curso es 800 X 600.

Figura 15. Pantalla de bienvenida



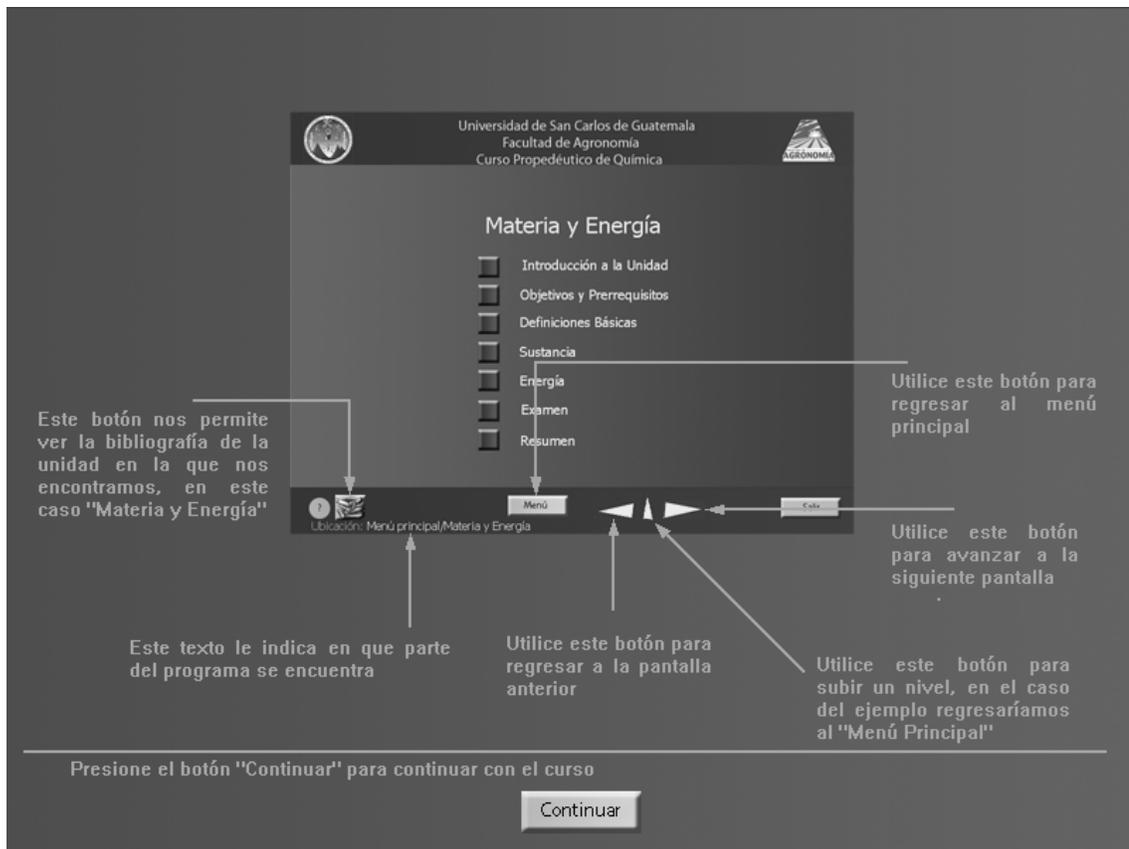
Aquí se terminaron de definir los colores del texto, amarillo claro para el texto en general, oscuro para resaltar texto y anaranjado para textos especiales, título fuera del texto principal y líneas o flechas.

Por otro lado, el blanco utilizado para indicar la resolución para la cual está optimizado el curso, se solamente en dos pantallas, cuando ya se han agotado los colores mencionados en el párrafo anterior.

4.4.8.2.3 Creación de las pantallas de ayuda

Debido a que este curso está diseñado tomando como base a los estudiantes que tienen menos experiencia con la computadora, en la pantalla de presentación se incluyen instrucciones de cómo obtener ayuda y un botón para acceder a dicha ayuda, el cual nos lleva a las siguientes pantallas que debieron diseñarse, las pantallas de la ayuda. Estas son dos pantallas que explican cada uno de los botones de la aplicación. En la figura 16 se muestra una de estas pantallas.

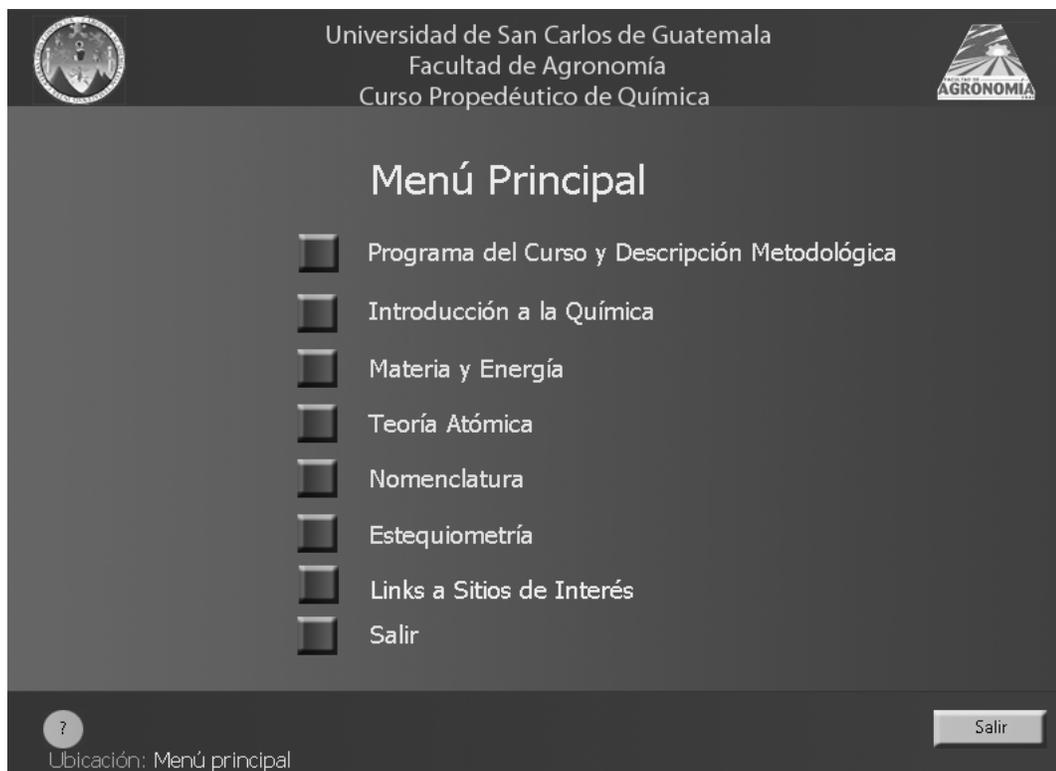
Figura 16. Segunda pantalla de la ayuda



4.4.8.2.4 Diseño de menús

Una vez terminada la presentación del curso, se debió de diseñar el menú principal, el cual se sirvió de base para todos los menús de la aplicación. La figura 17 nos muestra este menú.

Figura 17. Menú principal



4.4.8.2.5 Diseño de las pantallas de contenido

Las pantallas principales del curso son aquellas en la cuales se colocó el contenido de los marcos de aprendizaje. Debido a que el contenido de los cursos es muy variado, se debieron de diseñar varios tipos de pantalla de contenido con el objetivo de mantener cierto estándar sin perder la posibilidad de presentar diversos contenidos. A continuación se muestran los distintos tipos de pantalla utilizados.

1. **Pantallas generales:** Este es el diseño más utilizado ya que se realizó siguiendo el diseño original presentado en la figura 11. Las siguientes tres pantallas nos muestran algunos ejemplos de las variantes de este

tipo de pantallas. La figura 18 nos muestra una pantalla con una imagen informal, utilizada solamente para hacerla más atractiva para los estudiantes, aún cuando siempre está relacionada con el texto de la izquierda.

La figura 19 es una pantalla que en la cual la imagen de la derecha nos ilustra lo que se explica en el texto principal. Finalmente la figura 20 nos muestra una pantalla en la cual la imagen es indispensable pues indica el lugar exacto en donde se localiza el grupo mencionado en el texto de la izquierda.

Figura 18. Pantalla en la cual la imagen de la derecha sólo se utiliza para hacerla más agradable

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Agronomía
Curso Propedéutico de Química

Historia de la Química

La química comienza cuando el hombre aprendió a utilizar el fuego para modificar las cosas en su provecho, como para fabricar piezas de alfarería, cocinar alimentos y construir objetos metálicos.

La química, considerada como ciencia, la ciencia que trata de las sustancias y sus transformaciones, tiene su origen en las culturas mesopotámicas y egipcias, unidas ambas en la Grecia Clásica.

En Egipto, la química se consideraba una ciencia "divina" y se hallaba totalmente en manos de sacerdotes que la ocultaban escrupulosamente de todos los no iniciados, a pesar de esto, algunos conocimientos llegaron a Europa a través de Bizancio y más tarde por España, después de la conquista de los árabes. Fueron los árabes quienes agregaron el prefijo "al" a la química y la denominaron "alquimia"

Ubicación: Menú principal/Menú Introducción/Historia/1 de 13

Figura 19. Pantalla en la cual la imagen de la derecha nos ilustra el texto de la izquierda

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Agronomía
Curso Propedéutico de Química

Historia del Descubrimiento de la Tabla Periódica de los Elementos

Los esfuerzos de los alquimistas por encontrar la piedra filosofal y convertir a todos los metales en oro, eran vanos, pero su trabajo no lo fue. Descubrieron el antimonio, el bismuto, el zinc, los ácidos fuertes, las bases o álcalis (palabra que también deriva del árabe), y cientos de compuestos químicos. El último gran alquimista, en el siglo XVI, Theophrastus Bombastus Von Hohenheim, más conocido como Paracelso, natural de Suiza, introdujo un nuevo elemento, la sal.

ELEMENTOS SIMPLÉS

HIDROGENO	CARBONO	CARBONO	OXIGENO	NITROGENO	AZUFRE
MERCURIO	COPPER	PLATINO	ESTRONCIO	PLUMBO	PLATA
PLATA	ARSENICO	ESTANIO	PLUMBO	CAL	VIVA

Ubicación: Menú principal/Teoría Atómica/Tabla Periódica/Historia del descubrimiento de la T.P./1 de 8

Figura 20. Pantalla en la cual la imagen de la derecha apoya el texto de la izquierda, ya que Indica el lugar exacto en el cual se localiza cada uno de los grupos mencionados en el texto

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Agronomía
Curso Propedéutico de Química

Grupo 3A: B, Al, Ga, In, Tl

El Grupo 3A contiene un elemento de suma importancia, el aluminio. Este elemento y otros tres (Ga, In, Tl) son metales, mientras que el boro (B) es un metaloide. El aluminio (Al) es el metal más abundante de la corteza terrestre. Su abundancia sólo es inferior a la de los no metales oxígeno y silicio. Estos tres elementos se encuentran combinados en arcillas y otros minerales comunes.

Grupo 4A: C, Si, Ge, Sn, Pb

Hasta el momento todos los elementos descritos, excepto el boro, son metales. Sin embargo, al comenzar el Grupo 4A, los grupos contienen cada vez más no metales. En el Grupo 4A, hay un no metal, el carbono (C), dos metaloides, el silicio (Si) y el germanio (Ge), y dos metales, el estaño (Sn) y el plomo (Pb). Por el cambio de comportamiento no metálico a metálico, hay más variaciones en las propiedades de los elementos de este grupo que en la mayoría de los otros.

Ubicación: Menú principal/Teoría Atómica/Tabla Periódica/Tabla Periódica Actual/Generalidades/4 de 16

2. **Pantallas generales extendidas:** Estas son pantallas que siguen el diseño general, sin embargo se les quita una de las áreas. En las siguientes tres gráficas se ilustra estos casos, la figura 21 se trata de una pantalla en la cual se desea explicar una imagen, por esta razón se anula el área de texto.

La figura 22 se trata de una especie de cuadro sinóptico, por lo que no se requiere un mayor espacio para el texto principal, así que se anula el área de gráfica. Este mismo tipo de pantalla se utiliza para presentar tablas, reaumentos y los objetivos y prerequisites de la lección.

En la figura 23 se ilustran la pantallas utilizadas para resolver problemas, se eligió un problema que requiere una sola pantalla para resolverlo para facilitar la visualización de los pasos.

Figura 21. Muestra de una pantalla en donde la idea principal es una gráfica



Figura 22. Pantallas utilizadas para cuadros sinópticos, tablas y objetivos y prerequisites

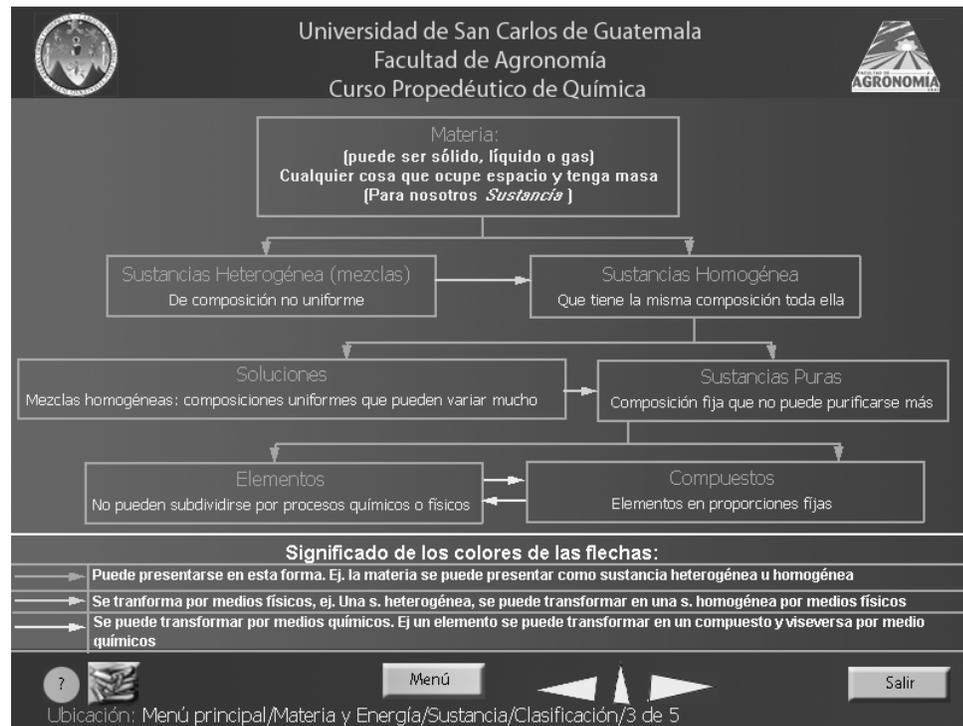


Figura 23. Muestra de un problema resuelto paso a paso

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Agronomía
Curso Propedéutico de Química

3. La temperatura normal del cuerpo es 98.6 °F. ¿Cuál es la temperatura en grados Celsius?

Paso 1: Datos e incógnitas:

$t_f = 98.6^\circ$ (temperatura en grados Fahrenheit)
 $t_c = ?$ (temperatura en grados Celsius)

Paso 2: Selección de fórmula

En este caso la fórmula $t_c = (t_f - 32^\circ F) \times \frac{5^\circ C}{9^\circ F}$ es la adecuada

Paso 3: Sustituir en la fórmula los valores numéricos conocidos despejar la incógnita y operar

$$t_c = (98.6^\circ F - 32^\circ F) \times \frac{5^\circ C}{9^\circ F} = 37.0^\circ C \text{ R//}$$

Paso 4: Damos respuesta al problema

La temperatura normal del cuerpo en grados Celsius es de 37.0 °C

Menú Salir

Ubicación: Menú principal/M y E/Sustancia/Cálculos Basados en Mediciones/Problemas Resueltos/6 de 17

4.4.8.2.6 Diseño de de las pantallas para los exámenes

Para los exámenes se diseñaron cuatro tipos de pantallas: presentación (figura 24); con las instrucciones para resolver el examen, pregunta (figura 25); donde se tienen las preguntas y sus posibles respuestas, respuesta (figura 26); en donde mostramos el resultado correcto o incorrecto y la explicación de porqué y la pantalla final (figura 27) con el resultado Excelente (90 – 100), Muy bueno (75 – 89), Bueno (51 – 74) y Malo (0 – 50).

Figura 24. Presentación de los exámenes, en esta página se explica de cuantas preguntas consta el examen, la nota que se espera que saquen (70) y que no pueden saltarse ninguna pregunta

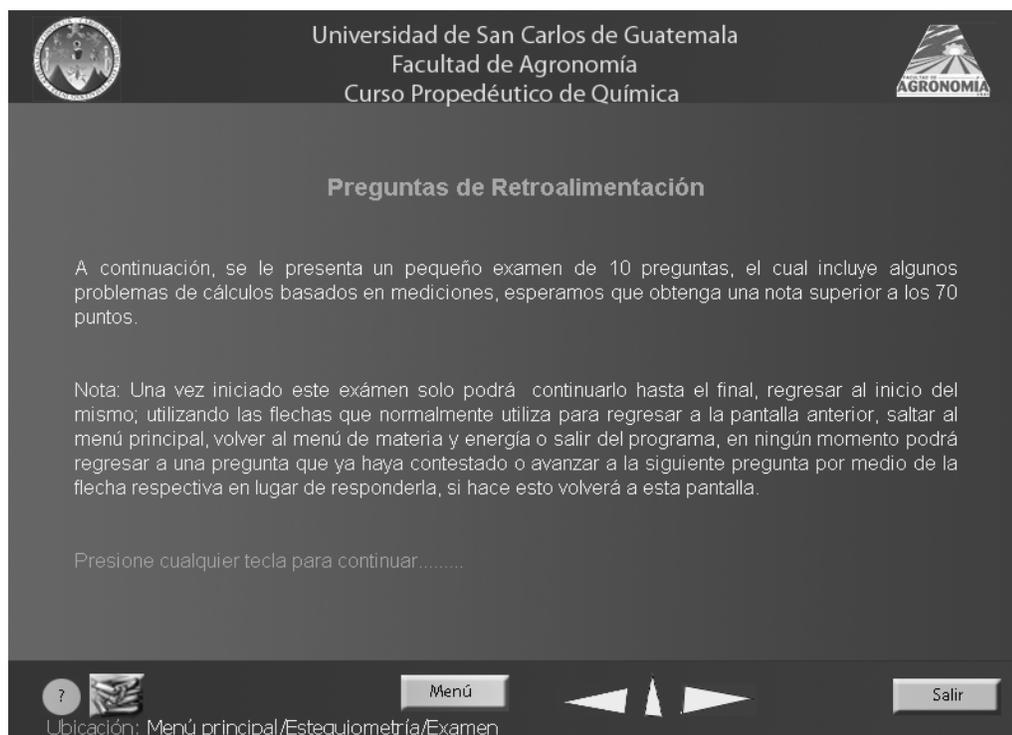


Figura 25. Pantalla de pregunta, en la misma se pueden observar los botones con cada una de las posibles respuestas, cualquier otro botón (excepto ayuda o bibliografía) abortarán el examen

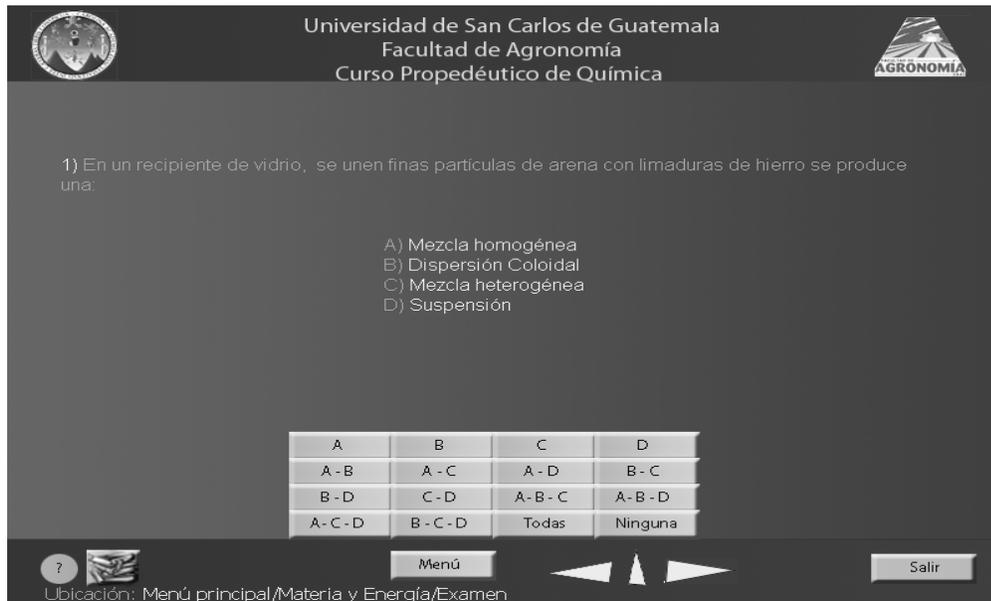
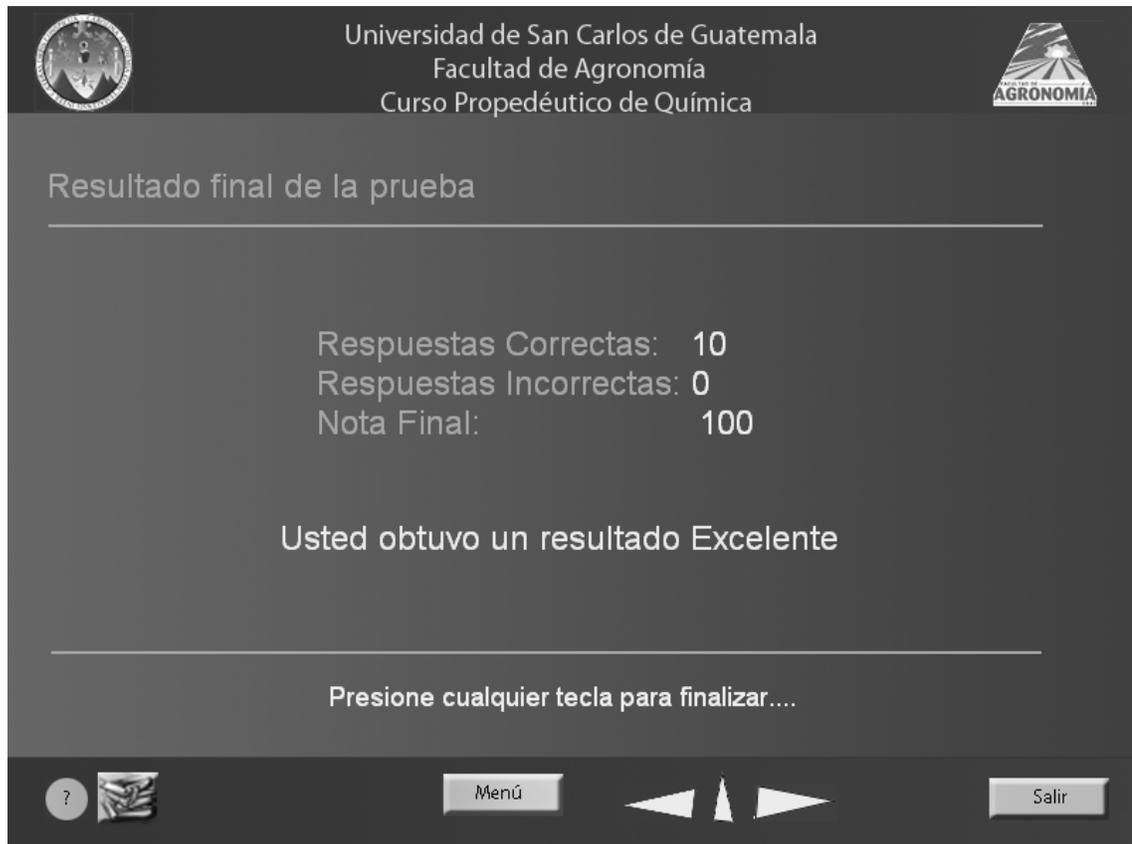


Figura 26. Pantalla de respuesta, en ella se puede observar en la parte superior la retroalimentación (correcto o incorrecto) en la parte central la explicación de la respuesta y en la parte inferior el record



Figura 27. Pantalla utilizada para informar al estudiante de su resultado, en ella se le indica el número de respuestas correctas e incorrectas, la nota final y un mensaje según el resultado de la prueba (Excelente, Muy bueno, Bueno o Malo)



4.4.8.2.7 Diseño de las pantallas de bibliografía

La última pantalla que se diseñó fue la utilizada para mostrar la bibliografía utilizada para desarrollar el contenido de la unidad. Esta se muestra a continuación en la siguiente figura.

Figura 28. Pantalla utilizada para desplegar la bibliografía cada una de las unidades

Bibliografía de la Unidad "Estequiometría"

A continuación se lista la bibliografía **principal** que se utilizó para escribir el texto de esta unidad, sin embargo en la sección de **"Links"**, usted encontrará una serie de sitios de Internet, en donde encontrará información sobre todas las unidades de este curso y muchos otros temas relacionados con la química.

1. Brown, Theodore L., H. Eugene LeMay, Jr. Bruce E. Bursten. La Ciencia Central. Química. Quinta Edición. Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A. México. 1993.
2. Chang, Raymond. Química. Sexta Edición. McGraw-Hill. México. 2000.
3. Kotz, John, C., Paul M. Treichel. Química y reactividad química. Quinta Edición. Thomson. México. 2003.
4. Enciclopedia Microsoft Encarta 2000.



4.4.8.2.7 Consideraciones para el futuro de la aplicación

La Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tiene como pruebas de conocimientos específicos la Química y la Matemática, por tanto, no es suficiente entregar un CD con el propedéutico de Química, ya que los futuros estudiantes necesitan prepararse para el examen de Matemática. Es así que para incluir dentro del CD el Propedéutico de Matemática se debió capacitar al personal de la Unidad de Planificación y Desarrollo Educativo de Agronomía –UPDEA– en el manejo del programa Autorware, para que este personal a su vez capacite a los profesores del Área Básica.

De igual forma, se indicó a las autoridades de la FAUSAC que así como es importante elaborar los cursos, lo es también proveer tanto a los estudiantes como a los profesores de un medio de comunicación a través del cual pueda llevarse a cabo una interacción efectiva; realizar consultas, proporcionar material adicional, incluso distribuir los propedéuticos sin que los estudiantes deban de viajar hasta la Universidad de San Carlos.

Debido a que el medio óptimo para establecer esta comunicación es Internet, se les presentó a las autoridades de la FAUSAC tres alternativas viables:

1. Establecer contacto con la Escuela de Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería para poder utilizar la Universidad virtual (UV), la cual ya cuenta con un medio de comunicación entre profesores y estudiantes; listas de correos y foros, y una forma de publicar material educativo, tareas, notas, etc.
2. Utilizar el Sistema de Educación a Distancia de el Servicio de Apoyo al Estudiante / Servicio de Apoyo al Profesor (SAE/SAP) de la Facultad de Ingeniería que al igual que la UV cuenta con los medios necesarios para la comunicación entre profesores y estudiantes así como para la publicación de material.
3. Implementar su propio Sistema de Educación a Distancia para lo cual se sugirió montar un servidor con el Sistema Operativo GNU/Linux e instalarle y configurarle la Herramienta Moodle, la cual cuenta con las mismas características de las opciones anteriores y es Software Libre

(con licencia GPL⁶). Esta herramienta además cuenta con documentación completamente traducida al idioma español, así como cursos y foros en español adecuados para cada nivel de usuario todos disponibles en www.moodle.org, de donde también puede descargarse la herramienta.

Se hizo énfasis en que es mejor recurrir a un sistema ya desarrollado pues montar un servidor implica organizar un departamento de informática con el personal capacitado para su correcto funcionamiento (infraestructura, seguridad, etc.).

⁶ General Public Licence; para cualquier consulta sobre este tipo de licencia se puede dirigir a la dirección www.gnu.org

CONCLUSIONES

1. El Curso Propedéutico de Química, para la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se elaboró satisfactoriamente siguiendo todas las especificaciones del aprendizaje asistido por computadora. Los contenidos y la metodología permiten el logro de los objetivos propuestos por las autoridades de esa Unidad Académica.
2. Debido a que el curso propedéutico se distribuirá en forma de un archivo ejecutable (.exe), el estudiante no necesita tener instalado ningún programa adicional para poder ver el curso, como por ejemplo “*Quick Time*” que es utilizado para visualizar cursos elaborados en otras herramientas como *onViz*.
3. La herramienta de autor “*Authorware*”, utilizada para desarrollar el Curso Propedéutico de Química interactivo, permite a profesores con poca o ninguna experiencia previa en programación, diseñar cursos interactivos, ya que está orientada al paradigma de “Íconos sobre una Línea de Flujo”. La mayor parte del trabajo consiste en arrastrar íconos hacia una línea que se mueve en el tiempo e interactuar entre distintos niveles, empezando desde el nivel 1.
4. *Authorware* es una herramienta de autor Orientada a Objetos. Por esta razón, el programador cuenta con una serie de objetos (íconos) preprogramados que le permiten ignorar el lenguaje comprensible para la máquina. De este modo, la tarea se simplifica enormemente y

se reduce a disponer, dentro de la ventana de programa y en la secuencia adecuada, los íconos de los que nos provee *Authorware*. Así cada uno de los íconos, realiza una función muy concreta y determinada, que sólo puede ser modificada en determinadas características o propiedades.

5. Este curso interactivo, Propedéutico de Química, favorece la preparación de los futuros estudiantes de la Facultad de Agronomía que se encuentran en el interior de la República y que por lo mismo, no pueden cursarlo en forma presencial en las instalaciones del *Campus* Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
6. El hecho de que el estudiante del curso, conozca los objetivos de cada tema, le permite orientar su aprendizaje hacia el logro de los mismos y aprender a ser autogestionario en su educación a lo largo de toda su vida.

RECOMENDACIONES

1. Es importante que la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, distribuya el CD que contiene el Curso Propedéutico de Química, a la mayor parte de establecimientos educativos de nivel diversificado, tanto en la capital como en el interior de país, para motivar a los estudiantes que deseen ingresar a estudiar las carreras de agrónomo.
2. La Unidad de Planificación y Desarrollo Educativo de Agronomía-UPDEA- debe llevar un registro de los estudiantes que reciben el CD y que se presentan a los exámenes de admisión, para hacer un estudio que valide los objetivos y el contenido del curso, la metodología y el programa seleccionado para ejecutarlo, con el fin de compararlo con el rendimiento académico.
3. Con el objetivo de establecer un sistema de educación a distancia, la FAUSAC, debe desarrollar los Cursos Propedéuticos de Matemáticas y Biología. Por esta razón, deben pensar seriamente en la adquisición de la Herramienta de Autor "*Authorware*", la cual puede comprarse por medio de Internet.
4. Para establecer un sistema a distancia de cursos propedéuticos, la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala debe proveer un medio de comunicación por medio de Internet, entre los profesores y estudiantes. Este medio de comunicación deberá proveer la posibilidad de utilizar listas de

correos, abrir foros de discusión, salas de conversación (**Chat**), publicación de noticias así como la posibilidad de realizar exámenes en línea, y lo más importante, debe permitir distribuir tanto este curso propedéutico (y otros que se realicen posteriormente) como cualquier otro archivo de interés para los estudiantes (tareas, material adicional, notas, etc.).

5. Sería de mucho beneficio para la docencia en la Universidad de San Carlos de Guatemala, que se establezca un convenio entre la Facultad de Agronomía y la Facultad de Ingeniería, con el fin de realizar cursos interactivos a distancia, tanto en los Programas Propedéuticos, como en las asignaturas del Pensum de Estudios de las carreras que sirven ambas Unidades Académicas.
6. La Facultad de Ingeniería, dentro de sus programas de extensión y servicios, puede seguir asesorando tesis de grado que desarrollen cursos interactivos, para las diferentes disciplinas que se imparten en las carreras de ingeniería y en otras Unidades Académicas de la Universidad de San Carlos.
7. Así como es importante elaborar los cursos, lo es también proveer tanto a los estudiantes como a los profesores de un medio de comunicación a través del cual pueda llevarse a cabo una interacción efectiva; realizar consultas, proporcionar material adicional, incluso distribuir los propedéuticos sin que los estudiantes deban de viajar hasta la Universidad de San Carlos. Debido a que el medio óptimo para establecer esta comunicación es Internet, la FAUSAC tiene tres alternativas viables: La Universidad Virtual de la Facultad de Ingeniería, el Sistema de

Educación a Distancia del SAE/SAP de la Facultad de Ingeniería o implementar su propio sistema utilizando para ello una herramienta como Moodle, la cual no tiene ningún costos y es fácil de implementar. Debido a las condiciones actuales de la FAUSAC, se recomienda optar por una de las dos primeras pues para contar un sistema propio, la FAUSAC debe de implementar primero la infraestructura de hardware y software necesaria para desarrollar un sitio web.

BIBLIOGRAFÍA

Documentación utilizada para los capítulos 1; Desarrollo histórico de los paradigmas de la educación presencial y a distancia, y 2; Aprendizaje asistido por computadora (AAC)

1. Coll César y otros. **Constructivismo en el Aula 6ª Edición**. España: Editorial Graó 1997.
2. Woolfolk, Anita E. **Psicología Educativa**. Editorial Prentice-Hall Mexico: Hispanoamericana, S,A Sexta edición Mexico 1998.
3. castañeda Yáñez, Margarita. **Los medios de la comunicación y la tecnología educativa**. España: Editorial Trillas, segunda edición 1979.
4. Gutiérrez, Francisco y Edith Ríos de Maldonado. **El Texto Paralelo, una propuesta metodológica para la educación y el aprendizaje**. Guatemala: Editorial del IIME 1994.
5. Gutiérrez Pérez, Francisco y Prieto Daniel Castillo Daniel. **La mediación pedagógica**. Guatemala: Editorial del IIME 1993.
6. Chávez Zepeda, Juan José. **Fundamentación filosófica de las diferentes corrientes educativas y su incidencia en le sistema educativo nacional**. Guatemala: DIGI, 1993.
7. Escotet, Miguel A. **Las Tendencias de La Educación Superior a Distancia**. San José, Costa Rica: Editorial Universidad Estatal a Distancia, 1980.
8. Popa-Lisseanu, Doina. **Un Reto Mundial: La Educación a Distancia**. Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid 1986.
9. "Constructivismo (educación)". **Enciclopedia electrónica Microsoft encarta 2003**.
10. "Conductismo". **Enciclopedia electrónica Microsoft encarta 2003**

11. **Artículo Educación y conductismo:**
http://www.worldbank.org/ks/PDFs/spring02_sp/01_AVU_sp.pdf
Universidad virtual en África, artículo que trata sobre la forma en la que se ha creado una universidad virtual en Sudáfrica desde 1997, con alta tecnología
12. El Material didáctico en la enseñanza de las matemáticas, artículo **Enseñamos y aprendemos:** www.arrakis.es/~antmarti/ensena.htm
13. García Cruz, Dr. Juan Antonio. **La Didáctica de las Matemáticas (NTI, RTEE):** <http://nti.educa.canaria.es/rtee/didmat.htm>.
14. Ramo García, Arturo. **Didáctica de Aplicaciones Didácticas:**
<http://www.aplicaciones.info/didac/dida26.htm>
15. **Medios de Comunicación y Biblioteca:**
<http://www.geocities.com/crachilecl/medios.htm>.
16. Revista pixel-bit número 4, artículo **La comunicación y los medios en la formación a distancia:**
<http://www.sav.us.es/pixelbit/articulos/n4/n4art/art45.htm>.
17. **La comunicación en el aprendizaje autodidacta:**
<http://www.universidadabierta.edu.mx/SerEst/Apuntes/Jaime%20Hdz%20Monter-Comunicacion.htm>.
18. **Física y química por ordenador:** <http://www.labiblio.com/fisq.htm>.
19. **Educación a distancia, historia:**
<http://www.iued.uned.es/iued/ried/Vol3/resume.htm>.
20. **La formación virtual del nuevo milenio:**
http://cvc.cervantes.es/obref/formacion_virtual/campus_virtual/aretio.htm.

21. **Interactividad:** <http://www.uh.cu/facultades/edistancia/Libro/CAP6-1.htm>.

22. González Guyer, Julián.

<http://www3.ndu.edu/chds/REDES2001/Papers/Block4/Distance%20Education%20Panel/Gonzalez.Distance%20Ed%20Panel.doc>,

23. **Evolución de la educación a distancia:**

<http://www.um.es/ead/red/3/cooperberg1.pdf>

24. Torres Salazar, Héctor Rafael. **Metodología de desarrollo de sistemas de aprendizaje asistido por computadora basados en multimedia.** Tesis de Ing. En Ciencias y Sistemas, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2002.

Diccionarios utilizados para la búsqueda de conceptos

25. **Diccionario Esencial Santillana de la Lengua Española** septiembre de 1991, décima reimpresión 1998, España: Editorial CAYFOSA.

26. Diccionario de la enciclopedia virtual Encarta 2003.

Documentos y fuentes de información sobre la historia del examen de admisión del curso propedéutico

27. **Alternativas Metodológicas de enseñanza-aprendizaje desde la teoría cognoscitiva para aplicar en cursos sobrepoblados de las Facultades de Ciencias Jurídicas y Sociales, Ingeniería y Odontología, de la Universidad de San Carlos de Guatemala,** Guatemala: DIGI, 1999.

28. Base de datos elaborada por el Ing. Edwin Bracamonte, en donde se guarda la información de los estudiantes que se asignaron los cursos del área básica a partir de enero del año 1992 hasta el diciembre del año 2002.

29. Datos proporcionados por el Ingeniero Herbert Mendía sobre la historia de los resultados del examen de admisión desde su creación hasta el 2003.

30. **Trifoliar informativo de la Facultad de Agronomía de la USAC.**

31. **Catálogo de estudios 2000.** Universidad de San Carlos de Guatemala; Registro y Estadística. Guatemala: Editorial Universitaria 2000.

32. Documentos internos de la Unidad de Planificación y Desarrollo Educativo de Agronomía, los cuales han sido elaborados por las distintas comisiones evaluativas desde 1988.

Documentación utilizada en el Análisis de herramientas de autor para la creación de aplicaciones multimedia (2.10.1.2)

33. **EasyProf:** <http://www.easyprof.com/home/home.jsp3>

34. **Authorware:** <http://www.authorware.com/>

35. **Authorware:** <http://www.macromedia.com/software/authorware/>

36. **Everest:** <http://www.insystem.com/everest/>

37. **ToolBook:** <http://www.sumtotalsystems.com/toolbook/>

38. **OnViz:** <http://www.discoverysystems.com/Pages/products.htm>

Manuales de la herramienta Authorware

39. **Uso básico de Authorware:**
<http://www.herts.ac.uk/ltdu/tutorials/authorware/index.html>.

40. Tim Brailsford, **Introducción a Authorware:**
<http://www.cs.nott.ac.uk/~tjb/pmm/apw/index.html>.

41. **Using Authorware:**
www.e-learningcentre.co.uk/eclipse/Resources/usingauthorware.htm.