TRAB
IID2004
L4

AA 2355

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
FACULTAD DE INGENIERÍA
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN

UCAB Universidad Católica Andrés Bello
CENTRO CULTURAL PADRE CARLOS G. PLAZA S.J.
BIBLIOTECA CENTRAL - SALA P. PLAZA S.J.
PLANTA BAJA - REFERENCIA

LABORATORIO VIRTUAL DE QUÍMICA

TRABAJO DE ASCENSO PARA OPTAR A LA CATEGORÍA DE

PROFESOR ASOCIADO

Universidad Católica Andrés Bello
BIBLIOTECA
Caracas

MARÍA ISABEL LÓPEZ E.

CARACAS, NOVIEMBRE 2004

DEDICATORIA

- A mi familia
- A mis queridos alumnos, fuente permanente de inspiración.
- A mis amigos de la U.C.A.B.
- A Venezuela.

AGRADECIMIENTO

- A Dios.
- A mi madre, Adriana, Andrés y Alejandro, por todo.
- A las autoridades de la Facultad de Ingeniería de la UCAB, quienes me brindaron todo el apoyo laboral y personal, necesario para realizar este trabajo.
- A mis compañeros del Departamento de Química, quienes me brindaron todo el apoyo laboral y personal, necesario para realizar este trabajo.
- A los empleados de la Facultad de Ingeniería por su apoyo y afecto, especialmente a Carmen Briceño y José Malaver.
- A los alumnos beca-trabajo de la Unidad de Informática Educativa de la Facultad de Ingeniería de la UCAB por el compromiso aceptado y el aprecio compartido.
- A los profesores y alumnos de laboratorio de Química, quienes, muy amablemente, aceptaron realizar las encuestas estudiantiles.
- A los profesores que, amablemente, aceptaron evaluar la aplicación, quienes brindaron su ayuda con gran interés.

ÍNDICE DE CONTENIDOS Pg

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN 1

1.1 INTRODUCCIÓN 1

1.2 JUSTIFICACIÓN 3

1.3 OBJETIVOS 4

1.3.1 OBJETIVO GENERAL 4

OBJETIVO GENERAL DEL TRABAJO ESCRITO 4

OBJETIVO GENERAL DE LA APLICACIÓN 4

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 5

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL TRABAJO ESCRITO 5

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA APLICACIÓN 5

1.4 METODOLOGÍA 6

1.4.1 METODOLOGÍA DEL TRABAJO ESCRITO 6

1.4.2 METODOLOGÍA DEL DESARROLLO DE LA APLICACIÓN 8

CAPÍTULO 2 . ASPECTOS RELACIONADOS CON LAS T.I.C. 9

2.1 INTRODUCCIÓN 9

2.2 LA EDUCACIÓN: UN PROCESO COMUNICACIONAL 10

2.3 LAS TIC EN EDUCACIÓN 14

2.4 CONSIDERACIONES SOBRE LAS TIC 15

2.5 LAS TIC EN EDUCACIÓN SUPERIOR 18

2.6 CARACTERÍSTICAS DE PROYECTOS INFORMÁTICOS APLICADOS AL PROCESO INSTRUCCIONAL EN EL ÁMBITO UNIVERSITARIO 19

2.7 LAS TIC EN LA APLICACIÓN LABORATORIO DE QUÍMICA 20

2.7.1 PROGRAMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS 21

2.7.2 APLICACIONES DE LA ANIMACIÓN INTERPOLADA 23

2.7.3 APLICACIONES DE LA REALIDAD VIRTUAL 26

2.8 HIPERMEDIA EN LA INSTRUCCIÓN UNIVERSITARIA 32

2.9 REFLEXIONES FINALES 36

CAPÍTULO 3 ASPECTOS PEDAGÓGICOS 39

3.1 DISEÑO INSTRUCCIONAL 39

3.2 INSTRUCCIÓN Y TEORÍAS DEL APRENDIZAJE 40

3.3 RESUMEN DE LAS TEORÍAS ACTUALES DEL APRENDIZAJE 41
3.3.1 CONDUCTISMO..... 41
3.3.2 COGNOSCITIVISMO..... 43
3.3.3 COSNTRUCTIVISMO..... 45
3.3.4 COMPARACIÓN DE LAS TEORÍAS DE APRENDIZAJE..... 47
3.4 LA INSTRUCCIÓN Y LAS TEORÍAS DEL APRENDIZAJE..... 48
3.5 PAUTAS PARA EL DISEÑO INSTRUCCIONAL..... 50
3.5.1 COMPETENCIAS QUE DEBE POSEER EL DOCENTE..... 50
3.5.2 ANÁLISIS DEL CONTEXTO EDUCATIVO..... 50
3.5.3 FORMULACIÓN DE LOS OBJETIVOS DE APRENDIZAJE..... 52
3.5.4 LOS CONTENIDOS..... 53
3.5.5 SELECCIÓN DE ESTRATEGIAS..... 53
MÉTODOS..... 54
MEDIOS..... 54
TÉCNICAS DE PRESENTACIÓN DE CONTENIDOS..... 55
TÉCNICAS DE MOTIVACIÓN Y COMUNICACIÓN INTERPERSONAL..... 56
ESTRATEGIAS PARA LA EVALUACIÓN..... 57
3.6 MODELO PARA EL DISEÑO DE LA INSTRUCCIÓN..... 58
3.7 DISEÑO DE INSTRUCCIÓN Y LAS TIC..... 61
3.8 CONSIDERACIONES ACERCA DEL DISEÑO DE UN SOFTWARE EDUCATIVO..... 63
3.9 CONSIDERACIONES ACERCA DEL DISEÑO INSTRUCCIONAL DE UN SOFTWARE EDUCATIVO..... 64
CAPÍTULO 4 EL DISEÑO DE LA INSTRUCCIÓN. APLICACIÓN "LABORATORIO DE QUÍMICA"..... 66
4.1 MODELO PARA EL DISEÑO..... 66
4.2 FASE DE ANÁLISIS..... 66
4.2.1 NECESIDAD INSTRUCCIONAL..... 66
4.2.2. CONTEXTO DE LA INSTRUCCIÓN..... 67
CON RELACIÓN AL SOFTWARE..... 67
CON RELACIÓN A LOS USUARIOS..... 68
CON RELACIÓN A LA INSTITUCIÓN..... 68
4.2.3. TIPO DE CONOCIMIENTO..... 68

4.2.4. NIVEL DE COMPETENCIA REQUERIDO 68
COMPETENCIAS PARA USAR LA APLICACIÓN 68
COMPETENCIAS PARA COMPRENDER EL CONTENIDO DE LA ASIGNATURA... 69
4.2.5 TIPO DE ORIENTACIÓN 70
4.2.6. EXPERTICIA DEL DISEÑADOR 71
4.3 FASE DE DISEÑO 71
4.3.1 OBJETIVO GENERAL O META 71
4.3.2 SITUACIÓN INICIAL DEL APRENDIZ 72
NIVEL DE COMPETENCIA DEL APRENDIZ 72
ESTILOS DE APRENDIZAJE 73
ANÁLISIS META-APRENDIZ 73
4.3.4 TAREAS DE APRENDIZAJE 74
CON RELACIÓN A LA APLICACIÓN 74
CON RELACIÓN A LA ASIGNATURA 75
4.3.5 CONTENIDOS DEL SOFTWARE 75
4.3.6 OBJETIVOS , CONTENIDOS ESPECÍFICOS Y TAREAS DE APRENDIZAJE 75
4.3.6 ESTRUCTURACIÓN DEL CONOCIMIENTO 97
4.3.7 ESTRATEGIAS 98
ESTRATEGIAS APLICADAS EN EL SOFTWARE - DISEÑO GRÁFICO 98
ESTRATEGIAS APLICADAS EN EL SOFTWARE - LABORATORIO VIRTUAL 99
ESTRATEGIAS APLICADAS EN EL SOFTWARE CON RELACIÓN A OTROS RECURSOS 99
ESTRATEGIAS APLICADAS EN EL SOFTWARE - DISEÑO INSTRUCCIONAL 99
ESTRATEGIAS SUGERIDAS PARA EL LABORATORIO 100
4.3.8 MEDIOS 101
MEDIOS IMPRESOS 101
MEDIOS AUDIOVISUALES 101
MEDIOS INTERACTIVOS 101
MATERIALES - EQUIPOS - REACTIVOS 102
4.3.9 EVALUACIÓN 102
EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN 102
EVALUACIÓN EN LA APLICACIÓN 102
EVALUACIÓN EN EL LABORATORIO 103

CAPÍTULO 5. CARACTERÍSTICAS DE LA APLICACIÓN "LABORATORIO DE QUÍMICA" 104
5.1 EL PROCESO PARA DESARROLLAR LA APLICACIÓN 104
5.2 CARACTERÍSTICAS DE LA APLICACIÓN 108
5.3 RECURSOS 125
5.4 MAPA DE NAVEGACIÓN 126
5.5 EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN 130
5.5.1 INSTRUMENTO: MATERIALES EDUCATIVOS COMPUTARIZADOS 130
RESUMEN POR ASPECTO MEC 131
RANGO DE ACEPTACIÓN MEC 132
5.5.2 INSTRUMENTO QEM 133
CAPÍTULO 6: RESULTADOS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 134
6.1 RESULTADOS OBTENIDOS 134
6.2 CONCLUSIONES 136
6.2.1 CON RELACIÓN AL DISEÑO INSTRUCCIONAL 136
6.2.2 CON RELACIÓN A LA EVALUACIÓN 136
6.2.2 CON RELACIÓN A LA APLICACIÓN 137
6.3 RECOMENDACIONES 138
6.3.1 CON RELACIÓN AL CONTEXTO DONDE SE REALIZÓ EL ESTUDIO 138
6.3.2 CON RELACIÓN A LA APLICACIÓN 138
REFERENCIAS 139
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS CITADAS EN EL TEXTO 139
REFERENCIAS EN LÍNEA, CITADAS EN EL TEXTO 140
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS CONSULTADAS 142
REFERENCIAS CONSULTADAS EN LÍNEA 143
REFERENCIAS EN EL SOFTWARE 145
REFERENCIAS -EN LÍNEA- EN EL SOFTWARE 147
ANEXOS 149
1 ENCUESTA ESTUDIANTIL 150
2 INSTRUMENTOS PARA EVALUAR LA APLICACIÓN 151
2.1 MEC 151
2.2 QEM 161

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	TÍTULO DE LA FIGURA	PG.
1.-	ENFOQUE SISTÉMICO	48
2.-	SOPORTE DE LA PLANIFICACIÓN DEL DISEÑO INSTRUCCIONAL	59
3.-	ETAPAS DE OPERACIÓN DEL DISEÑO INSTRUCCIONAL	60
4.-	FASES PARA REALIZAR UN SOFTWARE EDUCATIVO	63
5.-	FLUJOGRAMA PRINCIPAL EN AUTHORWARE 7.0	105
6.-	LÁMINA INICIO DE LA APLICACIÓN	109
7.-	FLUJOGRAMA INICIO	109
8.-	LÁMINA DE CONTENIDO	110
9.-	LÁMINA MENÚ PRINCIPAL	111
10.-	ENLACES MENÚ PRINCIPAL	111
11.-	LÁMINA MENÚ PRÁCTICAS	112
12.-	MENÚ PRÁCTICAS	112
13.-	ENLACES A LAS PRÁCTICAS	113
14.-	LÁMINA MENÚ PRACTICA 1	113
15.-	FLUJOGRAMA PRÁCTICA 1	113
16.-	ENLACES PRÁCTICA 1	114
17.-	UBICACIÓN DEL USUARIO	115
18.-	ILUSTRACIÓN CON IMÁGENES FIJAS	116
19.-	ANIMACIÓN Y TEXTO	117
20.-	ANIMACIÓN ASPECTO TEÓRICO	117
21.-	ANIMACIÓN EXPERIMENTAL	118
22.-	NIVELES DE NAVEGACIÓN. PRÁCTICA 7	118
23.-	DETALLE DEL LABORATORIO VIRTUAL	119
24.-	LÁMINA ENTRAR AL LABORATORIO VIRTUAL	120
25.-	LABORATORIO VIRTUAL. SPECTRONIC – 20	120
26.-	LÁMINA PROCEDIMIENTO LABORATORIO VIRTUAL	121
27.-	SÍMBOLOS PARA CALIFICAR LA AUTOEVALUACIÓN	122
28.-	DIAGRAMA PARA LA AUTOEVALUACIÓN	123
29.-	RESULTADOS DE UNA AUTOEVALUACIÓN	123
30.-	LÁMINAS REFERENCIAS	124

Índice de Tablas

N°	Título de la Tabla	Pg.
1.-	Comparación de las teorías de aprendizaje	47
2.-	Estructura del informe de la práctica	103
3.-	Mapa de navegación: tema 1	127
4.-	Mapa de navegación: tema 2	128
5.-	Mapa de navegación: tema 3	129
6.-	Evaluación MEC de la aplicación	131
7.-	Rango de aceptación MEC de la aplicación	132

Índice de Gráficos

N°	Título de l Gráfico	Pg.
1.-	Evaluación MEC de la aplicación	131
2.-	Resultado de la evaluación con el Instrumento MEC	132
3.-	Resultado de la evaluación con el Instrumento QEM	133

RESUMEN

Se desarrolló una aplicación informática llamada Laboratorio Virtual de Química, adaptada al programa de esta asignatura que se dicta en la Facultad de Ingeniería de la UCAB. El propósito es brindar un recurso instruccional que busca innovar en las estrategias usadas para que el estudiante se prepare y realice, con éxito, sus experimentos y demás actividades relacionadas con ellos; también se busca ayudar a los profesores nuevos, para que se familiaricen con el sistema empleado en la UCAB para esta asignatura. El diseño instruccional aplica estrategias de las diversas teorías de aprendizaje, y el desarrollo del software aplica la programación orientada a objetos, la animación interpolada, la realidad virtual y el hipermedia estructurado, con lo que se obtiene una aplicación organizada en bloques de contenido, dinámica, en un formato interactivo, que brinda al usuario libertad de navegación y que promueve la autoevaluación y la investigación. La evaluación del software se realizó con dos instrumentos: Calidad de sitios Web (QEM) y Materiales Educativos Computarizados (MEC); y arrojó un 92% de satisfacción en el QEM y un 93% de satisfacción en el MEC, lo cual le califica como totalmente recomendable.

Palabras claves: Laboratorio de Química, diseño instruccional, software educativo, hipermedia estructurado.

CAPÍTULO 1
INTRODUCCIÓN

En este capítulo se expone la introducción, la justificación, los objetivos y la metodología que se ha seguido en el presente trabajo, tanto para el tomo escrito como para el desarrollo del software educativo titulado Laboratorio de Química.

1.1.- INTRODUCCIÓN

La Química es una ciencia experimental por lo que su estudio está incompleto si no incorpora prácticas de laboratorio. Ahora bien, aún cuando la mayoría de los estudiantes de Ingeniería de la UCAB son bachilleres en Ciencias, sus conocimientos previos con relación a las tareas experimentales suelen ser muy escasos, por lo que la asignatura Laboratorio de Química se convierte, para la mayoría, en la primera materia de laboratorio con cierto nivel de rigurosidad y formalismo, que cursan.

El estudiante que se inicia en el trabajo del laboratorio de Química debe superar varias dificultades, a saber:

- Comprender los fundamentos teóricos que acompañan al trabajo experimental.
- Comprender de qué manera el comportamiento y las relaciones entre los átomos y las moléculas determinan propiedades que se pueden observar, medir o determinar experimentalmente, como por ejemplo: temperatura, volumen, presión, solubilidad, calor, pH, etc.
- Identificar los materiales y equipos necesarios para realizar los experimentos.
- Familiarizarse con las técnicas correctas para el manejo del mechero, del material de vidrio y de los diversos equipos.

- Manipular reactivos que requieren cierto grado de precaución, bien sea por su nivel de toxicidad, volatilidad o capacidad de reacción.

- Familiarizarse con los procedimientos correctos para realizar cada práctica.

- Comprender la importancia de los procedimientos seguros: esto involucra su protección personal, la de sus compañeros, el cuidado de los materiales y equipos que está manipulando, etc.

- Reconocer el significado de la incertidumbre en la medida y su influencia sobre los resultados de la práctica.

- Aplicar de manera correcta conceptos básicos de estadística como media y desviación estándar, relacionar dichos conceptos con la incertidumbre de las mediciones y comprender su influencia sobre los resultados de la práctica.

- Relacionar los resultados experimentales con las ecuaciones que se derivan de los fundamentos teóricos en los cuales se basa el trabajo experimental.

- Escribir un informe –bien organizado- sobre el experimento y sus resultados, presentando los datos de manera correcta, y con énfasis en la discusión crítica de los resultados y conclusiones.

Por lo antes expuesto, surge el interés de desarrollar un software educativo, adaptado al programa vigente de esta asignatura, que ilustre acerca de la relación entre lo que se estudia en los cursos de teoría y las propiedades, usos y determinaciones experimentales de las sustancias. Se trata de una aplicación hipermedia cuyos requerimientos técnicos son satisfechos por las máquinas instaladas en los laboratorios de computación de la UCAB, para que pueda ser consultada libremente por los alumnos, y que busca facilitar la labor del profesor y los logros de los estudiantes.

1.2.- JUSTIFICACIÓN

Una de las herramientas más poderosas para presentar diferentes estímulos en el proceso instruccional lo constituyen las aplicaciones en formato hipermedia; este tipo de materiales presenta alta interactividad, control por parte del usuario, capacidad de ensamblar diferentes formatos, posibilidad de presentar simulaciones, introducción de instrumentos de autoevaluación, etc., que los hacen especialmente adecuados para la instrucción a nivel universitario.

La aplicación titulada *Laboratorio de Química* desarrolla el contenido de la asignatura que con el mismo nombre se dicta en las Escuelas de Ingeniería Industrial y Civil de la Universidad Católica Andrés Bello. Este software educativo está realizado en un formato hipermedia estructurado, basado en los enlaces presentes en el menú que corresponden al programa vigente. Sus componentes son:

- Un menú principal y sus enlaces secundarios, organizados en diferentes niveles, que permiten navegar dentro de cierto margen de libertad para el usuario.
- Los resúmenes escritos referidos a cada sección de acuerdo con el enlace seleccionado en el menú.
- Un conjunto de imágenes fijas que permiten ilustrar ciertos aspectos generales.
- Un conjunto de animaciones que muestran eventos químicos relacionados con los conocimientos teóricos asociados a las diferentes prácticas.
- Animaciones donde se representa el procedimiento experimental a seguir en el laboratorio y los cambios químicos que se producen en los experimentos.
- Prácticas desarrolladas en realidad virtual para que el alumno simule, paso a paso, el experimento que va a realizar.
- Un instrumentos para que el alumno se autoevalúe en cada práctica.

- Algunas referencias impresas y enlaces a páginas web seleccionadas, que están relacionadas con cada tema o práctica.

Se presenta un recurso instruccional que busca innovar en las estrategias usadas para que el estudiante realice su preparación previa y pueda llevar a cabo, con éxito, sus experimentos en el laboratorio y las tareas que se relacionan con ellos, como son la prueba corta y el informe. Es una aplicación interactiva, dinámica, personalizada -por cuanto el usuario navega de acuerdo con su interés-, que promueve la autoevaluación y la investigación, con un formato que puede resultar atractivo para los estudiantes y los profesores de la asignatura.

Este software también puede resultar útil a aquellos profesores que dictan la asignatura por primera vez, ya que les permite familiarizarse con las prácticas que se realizan en la UCAB, conocer el formato del informe que se aplica en la cátedra y conocer el nivel de las preguntas con las cuales se va a evaluar a los estudiantes.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Objetivo General Del Trabajo Escrito:

Presentar las bases que sustentan el diseño, desarrollo e implementación de la aplicación *Laboratorio de Química.*

Objetivo General De la aplicación:

Desarrollar una aplicación instruccional en formato hipermedia, de acuerdo con el programa vigente de la asignatura *Laboratorio de Química* que se dicta en las Escuelas de Ingeniería Civil e Industrial de la UCAB, cuyos requerimientos técnicos permitan que se

pueda instalar, y visualizar, en las máquinas de los laboratorios de computación de dicha universidad.

1.3.2 Objetivos Específicos

Objetivos Específicos Del Trabajo Escrito:

- Explicar las bases que sustentan el diseño de la instrucción de la aplicación Laboratorio de Química.
- Presentar la justificación de usar las tecnología informática en la instrucción a nivel universitario.
- Incorporar el diseño instruccional propiamente dicho, tanto para el software educativo, motivo de este trabajo, como para la asignatura Laboratorio de Química.
- Explicar las características y requerimientos técnicos de dicho software educativo.
- Promover en el docente iniciativas para su actualización constante tanto en las asignaturas a su cargo en materia didáctica.

Objetivos Específicos De la aplicación:

- Dotar al alumnado de una herramienta adaptada al contexto de los laboratorios de Química de la UCAB, que le facilite la preparación de cada práctica.
- Facilitar a los profesores de nuevo ingreso la preparación del trabajo de laboratorio.
- Brindar apoyo a los docentes que dictan la asignatura, independientemente de su experiencia con relación a este curso.
- Incorporar ciertas modificaciones a los procedimientos que se realizan actualmente en algunas prácticas.

- Promover el desarrollo de prácticas utilizando Realidad Virtual no inmersiva.
- Contribuir con la creación de ambientes propicios para que ocurra el aprendizaje.
- Incorporar un sistema de autoevaluación por parte del estudiante.
- Promover en el docente de laboratorio la incorporación de los recursos que brinda la informática educativa en su labor cotidiana.
- Promover el desarrollo de nuevos recursos instruccionales en la Unidad de Informática Educativa de la Facultad de Ingeniería de la UCAB.

1.4 METODOLOGÍA

Como se ha expuesto previamente, el presente trabajo se refiere al desarrollo de un software educativo en formato hipermedia, para ser usado como herramienta instruccional en el curso de Laboratorio de Química de la Facultad de Ingeniería de la UCAB, por ende se presentan dos componentes: el tomo escrito y el CD que contiene la aplicación informática – igual a la que será consultada por alumnos y profesores- y los programas auxiliares (plug-in de Flash y de Viscape) necesarias para su óptima visualización.

1.4.1 METODOLOGÍA DEL TRABAJO ESCRITO

El tomo escrito se ha presentado de acuerdo con las indicaciones de Santalla (2003), y se ha organizado en los siguientes capítulos:

1. INTRODUCCIÓN.
2. ASPECTOS RELACIONADOS CON EL USO DE LAS TIC. En este capítulo se propone estudiar al proceso instruccional desde el punto de vista de la comunicación, y el papel de las TIC como un medio de difusión de mensajes cónsonos con los objetivos de la

educación superior, y específicamente, del curso de laboratorio que nos ocupa. Además se presentan las tecnologías aplicadas en el software Laboratorio de Química.

3. ASPECTOS PEDAGÓGICOS. Este capítulo trata sobre la justificación de la propuesta pedagógica que acompaña al presente hipermedia en relación con las teorías actuales del aprendizaje y con el diseño instruccional.

4. DISEÑO INSTRUCCIONAL. En este capítulo se presenta el desarrollo del modelo de diseño instruccional, elaborado por el Prof. Joel Aguilar (USB), usado como guía para realizar la aplicación Laboratorio de Química.

5. ASPECTOS DE LA APLICACIÓN TITULADA LABORATORIO DE QUÍMICA Este capítulo trata sobre el diseño de la aplicación, la organización del trabajo, recursos humanos, equipos y programas usados, limitaciones, etc., además, se incluyen los resultados de la evaluación de dicho software educativo.

6. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. En este capítulo se incluyen los resultados alcanzados, las conclusiones y las recomendaciones o sugerencias para mejoras posteriores que se basan tanto en los resultados de la evaluación del software como en referencias investigadas por la autora.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Se incluyen las referencias impresas y on-line que se utilizaron para el presente trabajo.

8. ANEXOS. Se incluyen los instrumentos de evaluación aplicados al software educativo y la encuesta estudiantil para detectar los conocimientos previos que en esta asignatura, tienen los alumnos del laboratorio.

Cabe destacar que el contenido del presente tomo está dirigido a profesores universitarios de cualquier especialidad, sin que necesariamente sean experto en el área pedagógica, ni en el área tecnológica.

1.4.2 METODOLOGÍA DEL DESARROLLO DE LA APLICACIÓN

La aplicación Laboratorio de Química se centra en interacciones que tiendan a ayudar al alumno a reconocer cuáles son los conocimientos previos que necesita, a familiarizarse con las técnicas que va a emplear en las diversas prácticas, a autoevaluarse y a reflexionar sobre los resultados de su evaluación; adicionalmente, se espera que sirva de ayuda para los profesores que ingresen a dictar esta materia, especialmente a quienes tienen poca o ninguna experiencia previa con esta asignatura, y que incentive a los docentes a acrecentar su preparación técnica y pedagógica. Los pasos dados en la elaboración de la aplicación son:

- Revisión bibliográfica.
- Indagación sobre otros recursos informáticos similares, disponibles en el mercado y en Internet.
- Construcción de un cronograma de trabajo.
- Esquema del diseño gráfico a seguir.
- Diseño del storyboard, de acuerdo con las características tanto del diseño gráfico como del diseño instruccional.
- Desarrollo de la aplicación. Este punto se refiere a:
    - Crear los archivos de texto.
    - Recolectar y editar de imágenes fijas.
    - Diseñar y realizar las animaciones en Flash.
    - Diseñar y realizar los archivos en realidad virtual.
    - Buscar, seleccionar y evaluar las páginas web que se recomendarán como referencias de estudio.
    - Diseñar y realizar los instrumentos de autoevaluación.
    - Ensamblar el hipermedia.
- Evaluación de la aplicación y análisis de dichas evaluaciones.

CAPÍTULO 2
ASPECTOS RELACIONADOS CON LAS T.I.C.

2.1 INTRODUCCIÓN

Las herramientas, al igual que los sistemas de signos, provienen de un proceso de creación de las sociedades a lo largo de su historia, ya que la humanidad –de manera indetenible y sobre la base de sus necesidades- se ha avocado al diseño y elaboración de instrumentos que le permitan incrementar su calidad de vida. Las herramientas han evolucionado desde los artefactos más antiguos que se conocen, y que sirven para definir el comienzo de la edad de piedra, hasta los sofisticados sistemas de computación y las tendencias hacia la miniaturización, la robótica y la inteligencia artificial, que marcan la pauta al inicio del siglo XXI.

Para lograr estos avances, ha sido necesario que los nuevos conocimientos en una ciencia permitan generar desarrollos en otras áreas; así, los extraordinarios avances en física y química, que se originaron en los inicios del siglo XX junto con el gran aporte de las matemáticas teóricas y aplicadas, asentaron las bases para el progreso acelerado de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). En pocos años se pasó de las computadoras con tubos al vacío de los años cincuenta: máquinas de gran tamaño y alto costo, cuya velocidad de procesamiento se medía en milisegundos, y que eran utilizadas solamente por instituciones muy especializadas; hasta los poderosos ordenadores actuales, capaces de procesar y transmitir información en diversos formatos y a velocidades asombrosas, estos computadores personales son artefactos familiares de uso cotidiano en muchos de nuestros empleos e, inclusive, en nuestros hogares.

La incorporación de procedimientos cada vez más modernos en las diversas actividades que se realizan, ha ido transformando ciertas condiciones de vida de aquellos

individuos y sociedades con acceso a la tecnología, lo que ha producido consecuencias tan importantes como, por ejemplo, la irrupción de aparatos electrónicos en el hogar y el auge de Internet. Esta evolución tecnológica se puede interpretar como un proceso que crea algunas condiciones y, a la vez, destruye otras, de forma tal que esos cambios pueden afectar a las sociedades, y muy especialmente, a algunos de sus sistemas de organización y comunicación en diferentes ámbitos, sin tener en cuenta los límites geográficos ni la idiosincrasia de la población.

Como se ha expuesto al inicio de este capítulo, las necesidades del ser humano han impulsado la evolución de los conocimientos y el consecuente desarrollo de la tecnología con miras a mejorar la calidad de su vida, por ende, estos avances no podían permanecer ajenos a la implementación de adelantos sustanciales en los sistemas de comunicación; lo cual ha generado una verdadera revolución llamada el "Boom de las Telecomunicaciones". Hablar de la evolución de las TIC y, muy especialmente, de su papel en la sociedad actual, se refiere, en gran medida, a la necesidad del ser humano de mejorar constantemente sus sistemas de comunicación, y con ello, del perfeccionamiento de sus herramientas para obtener tal fin.

2.2 La Educación: un proceso comunicacional

El presente apartado no pretende ser un tratado sobre los sistemas de comunicación en el aula, este tema es realmente complejo y debe ser analizado por especialistas en la materia, sólo persigue destacar que la educación, lo que incluye al sistema instruccional, es, en esencia, un proceso comunicacional, y como tal, es susceptible de ser modificado por los avances que se generen en este aspecto. De acuerdo con Cabero (1994):

> Educación, hoy, es construcción de significados que tienen como base la comunicación, entendida como el conjunto de recursos personales, psicológicos y pedagógicos que un profesor o profesora utiliza o puede utilizar en su relación con el alumnado (...) en un clima de paz y progreso (p.1).

Los procesos comunicacionales que se presentan en el sistema instruccional se caracterizan por el establecimiento de relaciones interpersonales y grupales, donde entran en juego las características propias de cada persona, sus valores y experiencias; esta diversidad en los sujetos puede generar una gran riqueza e importantes aciertos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, pero también puede ocasionar serias dificultades para establecer interacciones exitosas. En este sentido, es importante señalar que el profesor es la autoridad en el aula - y no el autoritario del aula - por lo que le corresponde generar, y mantener, las condiciones necesarias para que se establezcan relaciones adecuadas, cónsonas con el proceso de formación que se persigue. Entonces, es necesario entender que los docentes debemos ser buenos comunicadores, y no simples informadores de un saber, y que se debe procurar una actitud abierta y positiva frente a nuevos paradigmas pedagógicos que podrían ayudar a mejorar el trabajo educativo.

En una de las acepciones que presenta el DRAE (2004) encontramos que comunicación es "Transmisión de señales mediante un código común al emisor y al receptor." y si consideramos que todo proceso comunicacional, y entre ellos, la instrucción, presenta cuatro componentes básicos: emisores, receptores, mensajes y medios, es fácil comprender la presencia de una gran cantidad de variables que hay que tomar en cuenta cuando se estudia el sistema educativo, en este caso, desde la óptica comunicacional.

La dinámica del aula permite un intercambio continuo de roles de emisor-receptor entre las personas, bien sean docentes o alumnos. Afortunadamente, el papel del profesor no es el de emisor de conocimientos, en este sentido, su rol es el de un orientador y facilitador del proceso de aprendizaje al ir presentando los temas de estudio de acuerdo con la planificación hecha para cubrir el programa de la asignatura en el periodo lectivo; cabe destacar que pocas cosas son más satisfactorias y motivadoras para un profesor que encontrar en sus alumnos la fuente de nuevas informaciones, o compartir con ellos la discusión de alguna propuesta innovadora para el trabajo pedagógico. Lo que pocos niegan es el papel modelador del docente, aun en la Educación Superior, de allí que el profesor debe

fijar las pautas de comportamiento en el aula, más que con una lista de normas, a través de su propia conducta.

Las personas emitimos diferentes mensajes, por ejemplo, durante una clase se pueden mostrar señales de aprobación, incredulidad, interés, aburrimiento, dudas, etc., que deben ser recibidas y resueltas de manera acertada, con miras al éxito del proceso instruccional. En consecuencia, el profesor está sujeto a una constante toma de decisiones que debe ser muy dinámica y acertada lo que, sin duda, es uno de los mayores retos de la docencia, especialmente si es presencial. Al respecto, los avances de la psicología del aprendizaje, especialmente con relación a teorías instruccionales, brindan orientaciones claras para facilitar la labor docente, pero, en la mayoría de los casos, el problema consiste en identificar y aplicar las estrategias apropiadas para llevar con éxito estas orientaciones al trabajo cotidiano en el aula.

Está claro que en el proceso instruccional los mensajes son múltiples, pero, no se debe olvidar que el contenido programático de la asignatura representa el eje de la comunicación en el salón de clases; así, los docentes debemos estar muy bien preparados en el área que vamos a dictar, es fundamental mantener contenidos actualizados y pertinentes, ajustados al nivel del curso que se imparte, de forma tal que la asignatura sea percibida como un reto alcanzable por los estudiantes; ni tan fácil que no genere interés, ni tan difícil que el alumno se desanime.

Dentro del complejo mundo de las interacciones para la instrucción no podemos obviar la frase "código común" relativa a la comunicación. Por ende, alumnos y profesores deben compartir significados, si no es así, resulta imposible tener éxito; por ende cobra especial importancia la retroalimentación y el aprovechamiento de la información que ella aporta, lo cual exige, entre otras características, justicia, claridad, confianza, sensibilidad y una afectividad bien entendida dentro de los marcos jerárquicos y del respeto por sí mismo y por los demás.

La retroalimentación busca verificar la forma cómo se recibe el mensaje y su comprensión; incluye algunos elementos subjetivos como sonrisas, bostezos, gestos de atención, de fastidio, de interés o de indiferencia, y otros componentes un poco más objetivos, como la capacidad de parafrasear una idea por parte del alumno o del profesor, la aplicación de herramientas para calificar el rendimiento estudiantil, los instrumentos de evaluación de la actuación del profesor, etc. De acuerdo con Cabero (1994) existen tres aspectos básicos en la retroalimentación aplicada al proceso instruccional:

a) La información de qué es correcto y qué es incorrecto
b) Por qué está correcto y por qué incorrecto y
c) Posibles alternativas de solución o estrategias de mejoramiento. (P. 2)

Los medios en los cuales se transmiten los mensajes también son muy variados, van desde el aire, que permite propagar las ondas sonoras, hasta la incorporación de las TIC. Estos recursos de la informática educativa se refieren tanto a equipos disponibles (laboratorios de computación, conexiones en red, equipos de proyección, salas de usos múltiples, etc.) como a los programas. Dichas aplicaciones pueden ser desarrolladas por el profesor o adquiridas, bien sea en establecimientos comerciales o a través de Internet, desde donde se descargan de manera gratuita o previo pago.

En síntesis, los docentes debemos tomar conciencia de que establecemos un proceso comunicacional donde se debe considerar la importancia de cada componente: emisor, medio y mensaje; por lo que debemos cuidar nuestra preparación técnica y pedagógica, y nuestro comportamiento. En este orden de ideas, hay ciertos aspectos que, en conjunto, dan las bases para establecer un sistema instruccional adecuado con un clima de trabajo, armonía y progreso; éstos son:

- LA IMPORTANCIA DE LA ACTUALIZACIÓN PERMANENTE, la preparación detallada de las clases y la organización de la información que se presenta, aportan claridad y calidad al trabajo del docente.

- EL MANEJO ACERTADO DE LAS ESTRATEGIAS DOCENTES, por ejemplo, la incorporación de los alumnos más tímidos a la participación en la clase, uso de la técnica de la pregunta, la retroalimentación oportuna, etc, que facilitan la creación de un ambiente de aprendizaje.

- EL BUEN USO DE LOS RECURSOS GRÁFICOS, bien sean estáticos, dinámicos o interactivos, por ejemplo: el uso de colores, tipos de letras, tamaños de las imágenes o textos, etc.; permiten identificar la importancia relativa de las informaciones que se muestran, o hacia. dónde concentrar la atención en un momento dado.

- LA EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO ESTUDIANTIL, que debe ser ajustada al nivel del curso, bien diseñada y calificada con justicia.

- LA CALIDAD DEL LENGUAJE, que incluye el vocabulario que se emplea, la seguridad en las exposiciones, la confiabilidad, las expresiones corporales, el manejo de la voz, la proximidad entre las personas, la distribución del espacio, etc.

El uso de las TIC en el sistema instruccional, y más específicamente, en el medio universitario desde la perspectiva comunicacional, es un medio dinámico de transmisión de información que involucra la participación de alumnos y profesores, de manera activa y cooperativa, y que permite ser mejorado gracias a las reflexiones originadas por los resultados de la retroalimentación.

2.3 LAS TIC EN LA EDUCACIÓN

El campo educativo no podía permanecer ajeno a los cambios tecnológicos de la actual era de las telecomunicaciones. En este sentido Cabero (2001) afirma que:

> No estaría mal comenzar reconociendo la significación que los medios audiovisuales, informáticos y las nuevas tecnologías están adquiriendo en nuestra cultura escolar, y que ello ha sido debido a diferentes motivos (...) el

volumen y la diversidad de medios con los que progresivamente van contando el profesor y el estudiante para la realización de diferentes tareas en la práctica y actividad de la enseñanza, (...) el aumento de las publicaciones científicas sobre su problemática para la inserción curricular, o su presencia como temática en los congresos y eventos científicos que sobre educación se organizan.

El vertiginoso avance de las TIC implica el establecimiento de procesos que faciliten la formación de individuos capaces de adaptarse a estos cambios y de ser críticos ante ellos, ya que los beneficios que se deriven de la incorporación de estas tecnologías al sistema instruccional, dependen del uso que se les dé. En el proceso de formación del cual se habla, se contempla no sólo la intervención de los alumnos como aprendices y de los docentes como facilitadores de cambios, sino también la participación de profesores y estudiantes, tanto en los roles de usuarios como de desarrolladores de aplicaciones instruccionales.

Ante este desarrollo tecnológico, la abundancia de recursos educativos y la explosión de los medios de comunicación; se hace necesario el replanteamiento del modelo educativo junto con la estructuración del proceso de enseñanza y aprendizaje. Carbonell (2001) señala que

"la educación integral (...) en la era de la información requiere la presencia de diferentes fuentes de información, algo que conlleva mucho tiempo de preparación y coordinación pero que resulta altamente gratificante y productivo para la enseñanza escolar" (p. 78).

2.4 Consideraciones sobre las TIC

Es importante evitar aplicaciones inadecuadas de estas tecnologías, ya que lejos de introducir beneficios, provocaría tanto el rechazo por parte de los profesores ante las nuevas herramientas para las cuales podrían no estar preparados, como la confusión del modelo

educacional. En este sentido, para diseñar los nuevos contextos de enseñanza y aprendizaje, deben tomarse en cuenta los siguientes aspectos:

1) LOS PROTAGONISTAS Y SUS ROLES DENTRO DEL NUEVO PROCESO EDUCATIVO, en este sentido Guitert (2000) expone que:

> Los recursos por sí solos no son suficientes. (...) La existencia de prácticas innovadoras puede resultar amplificada por la utilización de las tecnologías, pero no suele ser provocada por la misma tecnología; no están tan relacionadas con su introducción en el aula, como con la concepción previa que el profesor tenga sobre su propia práctica pedagógica. (p. 64)

Si bien es cierto que la figura del "docente catedrático" está siendo sustituida por la del "docente facilitador del aprendizaje", no hay que olvidar que es el profesor -con su experiencia, pedagogía y didáctica- quien guiará en todo momento el proceso de aprendizaje en función, claro está, de las necesidades, la participación del alumnado y del contexto social. En este orden de ideas Prats (1999) considera:

> Se ha de tener bien claro el papel de cada uno de los que influyen en la educación. El maestro es el maestro y el ordenador es el ordenador, es decir, cada uno en su sitio. El maestro es quien está junto al alumno, le atiende, le escucha y se preocupa por su crecimiento integral. (...) Hemos de conocer la herramienta (...) hemos de conocerla para no cometer el error de que sea la herramienta la que nos use a nosotros. (p. 22)

2) LOS ESTUDIOS SOBRE LAS TEORÍAS DEL APRENDIZAJE; estas teorías ayudan a determinar, desde la óptica de la psicología educativa, las estrategias más adecuadas para promover el aprendizaje. Se pretende lograr un proceso exitoso, con un docente bien preparado y que sea flexible y versátil, que disponga de una serie de tácticas aplicables a la diversidad de situaciones que se presentan en la instrucción. Además, se busca que el alumno tome

conciencia de la responsabilidad y el compromiso que tiene en su propio proceso de aprendizaje. Prats (1999) expresa que:

> Las nuevas teorías del aprendizaje y la educación defienden que el protagonista del proceso de enseñanza y aprendizaje es el alumno: sus propias capacidades, su fuerza de voluntad e iniciativa, el trabajo de tipo cooperativo con sus compañeros y sus inquietudes. (p. 22)

3) EL MANEJO DE LAS HERRAMIENTAS; este punto es quizás, uno de los más álgidos que se presentan al tratar de usar el ordenador como un recurso pedagógico, ya que se debe innovar de acuerdo con las necesidades del contexto, del contenido y de la población. En este sentido, se deben evaluar tres elementos que son:

- EL ENTORNO ECONÓMICO: el docente debe considerar los recursos con los que él cuenta, a los que puede acceder y los que le brinda el lugar de trabajo; deben evaluarse las capacidades reales sobre las cuales se innovará de acuerdo con el contexto.

- LA DIDÁCTICA: permite evaluar aspectos como la conveniencia de los recursos tecnológicos para aplicar las estrategias adecuadas, la correspondencia entre el recurso presentado, las características de los alumnos y el nivel del curso, etc., además, debe promover la participación activa del estudiante en su aprendizaje.

- EL MARCO CONCEPTUAL DE LA HERRAMIENTA A UTILIZAR, es importante determinar si hay concordancia entre el contenido del recurso y los objetivos educativos, si se presenta de forma sencilla, clara, objetiva, organizada, si es relevante, y sobre todo si presenta, o promueve, situaciones complejas e interesantes.

4) LAS EXPECTATIVAS DEL PROCESO es recomendable averiguar sobre las aplicaciones tecnológicas que se han realizado en Venezuela y fuera del país. Esta visión brinda las bases para reflexionar sobre lo que debe ser el objetivo último de la innovación en educación que es precisamente la buena calidad. En este orden de ideas, el aprendizaje de las experiencias

del pasado debe servir tanto para aprovechar las propias capacidades y desarrollar habilidades en el presente, como para fomentar la máxima preparación para el futuro.

Aquí se destaca la importancia de la investigación, el diseñador de la instrucción debe buscar respuestas a preguntas como ¿qué aplicaciones informáticas se han desarrollado en el área de interés? ¿se ajustan a los objetivos de la asignatura? ¿son accesibles? ¿se adecúan a la realidad venezolana?¿cómo se han aplicado?¿ qué resultados se han obtenido?, con esta información en mente, debe decidir cómo va a realizar su gestión, en particular con relación al uso de aplicaciones informáticas con miras a mejoras en el futuro.

2.5 Las TIC en la Educación Superior

La Educación Superior debe aprovechar plenamente las ventajas que ofrecen las tecnologías de la información y la comunicación, ya que su uso apropiado permite, entre otros aspectos, ampliar el acceso al conocimiento, promover la investigación, realizar transferencias tecnológicas, formar recursos humanos, actualizar los métodos pedagógicos, constituir redes, facilitar la elaboración de material didáctico e intercambiar, con instituciones nacionales y extranjeras, las experiencias de aplicación de estas tecnologías a la enseñanza. El profesor universitario debe integrar los medios tecnológicos como un elemento más en su trabajo docente, adaptándolos a su espacio, sus necesidades y sus alumnos; por lo tanto, el docente debe capacitarse en la aplicación de la informática educativa.

A este respecto, la V REUNIÓN NACIONAL DE CURRÍCULUM PARA LA EDUCACIÓN SUPERIOR (2002) realizada en Caracas, llegó a una serie de conclusiones, de la cual se presentan las siguientes:

- Fundamentar los procesos de cambio en las modalidades de enseñanza a partir de la consideración de las TIC, con un sentido esencialmente académico y pedagógico.

- Propiciar y apoyar la producción de contenidos, materiales y medios instruccionales, mediante el uso de las TIC, a partir de la creación de un sistema de incentivos para el trabajo de diseño de los docentes.

Lo más conveniente es que el docente universitario participe en el desarrollo de aplicaciones con sus propios contenidos de forma tal que estos medios le permitan transmitir mejor el programa de la asignatura de acuerdo con su experiencia laboral y su estilo personal; sin embargo, esto no siempre es posible, por lo tanto, se recomienda que cada cátedra realice la búsqueda de documentos electrónicos que se adapten a sus necesidades, como por ejemplo, software educativos ya desarrollados y/o página web, para que sean evaluados por los docentes y se determine así su aplicabilidad en el curso.

En este sentido, la orientación del profesor es fundamental por lo que el docente debe estar capacitado para investigar en la web y enseñar a sus alumnos cómo hacerlo, ya que Internet es un medio de libre difusión de la información, en el cual no se establece revisión o censura de lo publicado, y, en muchos casos, el estudiante universitario no posee la experiencia suficiente para realizar la selección adecuada.

2.6 *CARACTERÍSTICAS DE PROYECTOS INFORMÁTICOS APLICADOS AL PROCESO INSTRUCCIONAL EN EL ÁMBITO UNIVERSITARIO*

El trabajo docente en las universidades se caracteriza por la libertad de cátedra, lo que brinda a los profesores cierta autonomía con respecto a la planificación de sus clases, elaboración de exámenes, presentación de los contenidos, corrección del material evaluado etc. Debido a que un alto porcentaje de dichos profesores universitarios son especialistas con un alto nivel de formación en sus disciplinas, pero suelen carecer de estudios sobre pedagogía, no tienen la preparación suficiente para iniciarse en el diseño de la instrucción que deben impartir y, generalmente, van adquiriendo sus conocimientos sobre la didáctica y la pedagogía de manera paulatina, en función de la experiencia que van obteniendo.

El desarrollo vertiginoso de las TIC y las características de su aplicación en el ámbito universitario, entre ellas, su rol como un componente comunicacional, nos llevan a afirmar que el profesor necesita capacitarse para enfrentar con éxito la tarea de seleccionar o desarrollar los recursos informáticos instruccionales, para que de manera conciente, reconozca y utilice las estrategias didácticas que se apliquen en el software educativo con el fin de propiciar el éxito del aprendizaje. La incorporación de estos materiales electrónicos requiere tomar en cuenta tres aspectos básicos señalados por Richmond (cp. Rivera-Quijano (1999)):

- El aspecto sensorial, que se ocupa de cómo la información será situada y cómo ella va a ser percibida visual y auditivamente.
- El disciplinar y/o conceptual, que corresponde a la arquitectura, en el cual se tratan detenidamente las relaciones entre los componentes conceptuales para la navegación.
- El reactivo, donde se detalla la relación entre tiempo y usuario y se estudia más detenidamente el aspecto interactivo.

Estas consideraciones para incorporar las TIC en la Educación Superior, deben, por supuesto, ir acompañadas del análisis del contexto, la determinación de las necesidades del grupo al cual va a ir dirigido, la misión, visión y política institucional y sin duda alguna, de las características del programa que se desea implementar y el análisis de la retroalimentación que se genere.

2.7 LAS TIC EN LA APLICACIÓN LABORATORIO DE QUÍMICA

En el capítulo 5 se hace una descripción detallada de las características de la aplicación llamada Laboratorio de Química, sin embargo, cabe señalar que hay cuatro tecnologías básicas asociadas en este software educativo: la programación orientada a objetos, las animaciones interpoladas, la realidad virtual y el formato hipermedia.

2.7.1 PROGRAMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS

La programación orientada a objetos (POO) es un paradigma de programación que busca imitar al mundo real, ya que se basa en relaciones entre objetos. Por analogía con dicha realidad, en los sistemas informáticos vinculados a esta concepción, un objeto puede estar compuesto por otros más pequeños, estos últimos también pueden contener otros objetos, y así sucesivamente. Esta intrincada estructura jerárquica permite construir objetos muy complejos que sirven como fundamento para el desarrollo de una aplicación determinada. El usuario del objeto no tiene que conocer su complejidad interna, sino que debe aprender cómo comunicarse con él y la forma en que responde.

Un ejemplo conocido por la mayoría de los usuarios de computadora es el software Microsoft Word; en este programa encontramos una serie de comandos que nos permiten realizar acciones como, por ejemplo: escribir, aplicar un determinado formato, insertar símbolos, imágenes, hipervínculos, etc., sin que sepamos cómo se realiza la operación solicitada. De acuerdo con Hernández (2003) en su manual para el aprendizaje de la programación en Macromedia Authorware 7.0, ensamblador utilizado en el hipermedia Laboratorio de Química, se encuentra que:

> [Authorware 7.0] Se ubica en el segmento denominado "Programas de Autor Orientados a Objetos". Hasta hace pocos años, el software de desarrollo se basaba fundamentalmente en Lenguajes Artificiales (Basic, C, Cobol, Pascal...) para "explicar" al ordenador las acciones a realizar. Por el contrario, los "Orientados a Objetos" permiten que el programador ignore el lenguaje comprensible para la máquina poniendo a su disposición una serie de objetos (que Authorware denomina iconos) 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 iconos de los que nos provee Authorware.

Desde el punto de vista de la computación, un objeto es un conjunto de datos y programas, con cierto número de componentes bien estructurados, que forma parte de una organización jerárquica. Algunas características generales de la POO son:

- CLASES: las clases son las matrices de las que luego se pueden crear múltiples objetos del mismo tipo. Cada clase define las variables y los métodos comunes a un tipo determinado de objetos, es decir, los objetos que pertenecen a una clase, tienen sus propios valores pero comparten las mismas funciones.

- HERENCIA. Se puede crear una clase a través de otra ya existente; la nueva clase tendrá todas las variables y los métodos de su 'superclase', y además se le podrán añadir otras variables y métodos propios. Por ejemplo, en el software Microsoft Word, a la función de nombre Dibujo le corresponden una serie de opciones, entre ellas, líneas, pero, a su vez existen diferentes Estilos de línea, etc.

- ENCAPSULAMIENTO. El encapsulado es el resultado de ocultar los detalles de implantación de un objeto respecto de su usuario. Los usuarios se dan cuenta de las operaciones que el objeto puede realizar, pero desconocen cómo se lleva a cabo la operación, de esta manera, el objeto está protegido y no puede ser alterado.

- RELACIONES son los enlaces que permiten relacionar a un objeto con otros de la misma organización. Pueden ser
  - RELACIONES JERÁRQUICAS son las que definen los niveles de la organización, por ejemplo: un objeto es padre de otro cuando el primer objeto se encuentra situado inmediatamente encima del segundo en la jerarquía del software del que ambos forman parte.
  - RELACIONES SEMÁNTICAS que se dan de acuerdo con el significado.

- PROPIEDADES. son las que definen la naturaleza del objeto y están conformadas por los datos encapsulados dentro del objeto, sus métodos (programas) y sus relaciones

(punteros a otros objetos). Permiten distinguir a un objeto de otros que formen parte de la misma organización.

- MÉTODOS son las operaciones que pueden realizarse sobre el objeto. Se trata de un programa (código) escrito en un lenguaje dado, que el objeto es capaz de ejecutar y que también pone a disposición de sus descendientes a través de la herencia. Su ejecución sólo puede darse a través de un mensaje recibido por el objeto o por sus descendientes.

- MENSAJES: Un mensaje es una solicitud para que se lleve a cabo la operación indicada y se produzca el resultado; contiene el nombre del objeto, el nombre de una operación y, a veces, un grupo de parámetros.

- MODULARIDAD: es la capacidad de dividir al sistema en diversos módulos independientes.

- POLIMORFISMO: es la propiedad que poseen algunas operaciones de tener un comportamiento diferente dependiendo del objeto sobre el que se aplican. Por ejemplo, la función de nombre Dibujo incluye una jerarquía de formas graficas (línea, rectángulo, elipse, etc.), dicha función contesta adecuadamente a diversas peticiones del trazo de acuerdo con la solicitud del usuario, es decir, si requiere una línea, un cuadrado, etc.

En su nivel más básico, realizar una aplicación a partir de un software orientado a objetos, consiste en dar una serie de propiedades a varios objetos específicos, de acuerdo con las características de cada uno de ellos, y relacionarlos entre sí en función de los mensajes que son capaces de recibir.

2.7.2 APLICACIONES DE LA ANIMACIÓN INTERPOLADA

Una animación consiste en una secuencia de imágenes que se visualizan, una tras otra, para dar la sensación de movimiento; así, en el ámbito instruccional se busca usar las

técnicas básicas de los dibujos animados, con un argumento educativo y aplicando los avances de la informática.

Los dibujos animados nacieron antes que el mismo cine, entre 1840 y 1880, algunos años después, en 1907, se desarrolló la técnica llamada *"stop-motion animation"* que consiste en el rodaje de diferentes tomas fotográficas, donde cada plano varía ligeramente del anterior, creando así la ilusión de animación o movimiento.

Aunque surgieron en Europa, los dibujos animados se desarrollaron en Estados Unidos, donde se destacan aportes tan valiosos como el de Earl Hurd, quien, en 1915, patentó el uso de hojas transparentes de celuloide para dibujar las imágenes, lo que permitía superponer las partes en movimiento sobre un fondo fijo, o los extraordinarios largo-metrajes de los estudios Walt Disney (1937 en adelante) para los cuales se perfeccionó el método llamado truca multiplana, que facilitaba la descomposición del dibujo en varios términos independientes, además, sus películas incorporaron diálogos, sonidos ambientales y fondos musicales, como nunca antes se había logrado.

Estas técnicas son la base que hoy utilizan los programas de animaciones: reproducción de imágenes en una secuencia de tiempo (fotogramas en la línea de tiempo), capas que se superponen como láminas transparentes de acetato (*Layers*), posibilidad de calcar y colorear imágenes en la lámina activa, imágenes que se pueden descomponer en términos independientes, y la posibilidad de incorporar sonido. Lógicamente, estos recursos están integrados de acuerdo con las posibilidades que hoy en día ofrece la informática, y muy especialmente, la programación orientada a objetos.

Macromedia Flash MX fue el software seleccionado para hacer las animaciones debido a que utiliza archivos basados en vectores y no en pixeles, por lo que la información de un gráfico, o de una animación, se representa mediante un conjunto de instrucciones matemáticas (comandos) que, por medio de valores, le dan forma a una imagen, por lo que al cambiar la escala, el programa vuelve a dibujar dicha imagen adecuándose al nuevo tamaño, sin distorsión.

Este programa permite editar y publicar contenidos multimedia interactivos para la web, los cd-rom y películas de formato .avi. que van desde niveles de principiante, utilizando objetos que presentan instrucciones muy sencillas y fáciles de realizar, hasta programación de muy alto nivel profesional; la limitación fundamental es que, salvo que se cuente con un dibujante muy experto que sea capaz de enfrentar con acierto el difícil y enorme trabajo de realizar, cuadro a cuadro, imágenes con efectos tridimensionales, no permite animaciones 3d.

Se trata de un software que es capaz de crear y reproducir aplicaciones con un alto grado de compresión y nitidez, pero su visualización en formato .swf, requiere de un *plug-in* universal que debe ser instalado en el navegador del usuario. En la página de ayuda de Macromedia Flash encontramos que:

> Aunque [las películas de Flash] están compuestas principalmente por gráficos vectoriales, también pueden incluir video, gráficos de mapa de bits y sonidos importados (...) pueden incorporar interactividad para permitir la introducción de datos de los espectadores y la creación de películas no lineales que pueden interactuar con otras aplicaciones Web. (...) utilizan gráficos vectoriales compactos, para que se descarguen y se adapten rápidamente al tamaño de la pantalla del usuario.

La interpolación entre fotogramas es una de las alternativas que brinda Flash MX para animar; es una forma eficaz de crear desplazamientos, cambios de color, de transparencia y de forma, a lo largo del tiempo, ya que automatiza los cambios en la película. El usuario, a través de algunas instrucciones sencillas, crea el fotograma inicial y final, y el software calcula y genera los fotogramas intermedios, variando de manera uniforme, las propiedades de la imagen. De esta manera da la impresión de movimiento, y se reduce al mínimo el tamaño del archivo pues sólo se guardan los valores de los cambios de la imagen, y no la imagen completa. Esta tecnología permite que un docente que no sea programador, y que disponga de tiempo para ello, luego de realizar un entrenamiento básico,

pueda desarrollar sus propios contenidos instruccionales, de manera atractiva, motivadora y con alto grado de interactividad.

2.7.3 APLICACIONES DE LA REALIDAD VIRTUAL

De acuerdo con el Centro de Tecnología Educativa de la Escuela de Educación de la UCAB (CTED) (2004), integrar la realidad virtual a la educación presenta, básicamente, tres líneas de acción:

I. Instrucción en el uso de la tecnología en sí misma.
II. El uso de la RV como herramienta en el proceso de enseñanza – aprendizaje.
III. Educar para el uso de esta tecnología en el futuro, en el que, con seguridad, estará presente.

I.- INSTRUCCIÓN EN EL USO DE LA TECNOLOGÍA EN SÍ MISMA: se considera necesario comprender qué es la realidad virtual y cuáles son sus características, para luego dar algunas pautas para el desarrollo y uso de aplicaciones RV

La frase realidad virtual nos hace pensar en una paradoja, sin la intención de entrar en una discusión filosófica acerca de lo real y la realidad, y considerando, de acuerdo con el DRAE (2004), el significado de virtual - "Que tiene virtud para producir un efecto, aunque no lo produce de presente, frecuentemente en oposición a efectivo o real"-, cabe la pregunta ¿es real, o no lo es?. Así, en el mismo diccionario encontramos que realidad virtual es la "Representación de escenas o imágenes de objetos producida por un sistema informático, que da la sensación de su existencia real.". Por ende, es un sistema computacional –o sea, físicamente no es real- pero que puede producir sensaciones como si lo fuese.

Es una tecnología informática que intenta provocar sensaciones -generar efectos- sobre una persona que, a través de la interfaz adecuada, se relacione con el sistema y experimente situaciones que se asemejen a la realidad; permite interacciones con mundos

tridimensionales en los cuales, por ejemplo, un usuario puede desplazarse, moverse, caminar a través de él o levantar cosas. Es importante destacar que dichos efectos son provocados, y orientados, por los objetivos del diseñador del mundo virtual, quien define las posibles actividades que se desarrollen en ese ambiente.

La realidad virtual, tal y como la conocemos hoy en día, es producto de múltiples investigaciones cuyos inicios se dieron en 1958, cuando la Philco Corporation desarrolló un dispositivo visual de casco que era controlado por los movimientos de la cabeza, sin embargo, hubo que esperar hasta 1989 para que la expresión Realidad Virtual tomara el sentido actual; Jaron Lanier, músico, escritor, artista gráfico y computista, fue quien, por primera vez, asignó ese término a la inmersión en mundos digitales; así se logró un modo de identificar a este tipo de proceso y diferenciarlo de las simulaciones tradicionales por computador.

En la literatura se encuentran varias definiciones para esta tecnología, pero, en el presente trabajo, se tomará una presentada por Parra, García y Santelices (2001):

> Realidad Virtual (RV) consiste en simulaciones tridimensionales interactivas que reproducen ambientes y situaciones reales.(...) es un entorno generado por computador en el que los participantes pueden entrar físicamente e interactuar con él, desplazándose por su interior o modificándolo de cualquier manera (P. 2).

La mayoría de los documentos sobre este tema reconocen dos tipos de realidad virtual: inmersiva y no inmersiva:

- LOS MÉTODOS INMERSIVOS de realidad virtual permiten que el usuario perciba que está en el interior del mundo creado por la computadora y que se puede mover ahí, son los que presentan la interacción más poderosa y requieren periféricos como cascos, guantes u otros dispositivos que capturan la posición y rotación de diferentes partes del cuerpo humano.

- LOS MÉTODOS NO INMERSIVOS permiten interactuar con un mundo que se nos presenta como una ventana del escritorio en la pantalla de la computadora, y donde la interacción se produce por medio del teclado o el ratón. Aunque el usuario no pierde la sensación de estar actuando con una computadora, este método es muy útil porque brinda la posibilidad de desarrollar aplicaciones fáciles de divulgar, y accesibles a múltiples usuarios, ya que pueden ser visualizadas en Internet, gracias a un plug-in adecuado para los buscadores de la red.

Para que la realidad virtual funcione como tal, las computadoras deben ser capaces de calcular y mostrar la información sensorial lo suficientemente rápido como para engañar al usuario; sin embargo, gracias a los avances en la arquitectura del computador, y a que los mundos virtuales admiten ser presentados en formato de página web, no suele haber problemas de descarga desde Internet; por lo que se puede tener acceso a esta tecnología en casi cualquier ordenador. Lógicamente, mientras más potente sea la computadora mejor será la visualización, ya que variables como el número de polígonos utilizados en el modelaje de los objetos virtuales, y la cantidad de gráficas o sonidos que se empleen en dichos mundos, influyen notablemente en el tiempo de carga.

Los archivos de laboratorio virtual presentes en el software educativq Laboratorio de Química aplican métodos no inmersivos y fueron realizados con el programa 3D-Webmaster, que está disponible en la red UCAB. Este producto tiene las siguientes características generales:

- Cuatro editores básicos, a saber:
  - De objetos (Shape editor) que permite especificar la forma física de un objeto.
  - De mundos (World editor) que permite colocar copias de los objetos antes definidos.
  - De imágenes (Image editor) importar y editar texturas o imágenes.
  - De sonidos (Sound editor) permite editar sonidos importados con formato WAV.

- Aplica un visualizador (Visualizer o Vicape) que permite desplegar e interactuar con el mundo virtual creado por los editores antes mencionados.

- Posee un lenguaje de programación interno, SCL (*Superscape Control Language*).

De acuerdo con Parra, García y Santelices (2001)

> SCL controla y determina la ejecución de comportamientos de un objeto bajo el concepto de evento-efecto y es ejecutado en tiempo real. Para ello el producto 3D-WebMaster realiza una ejecución permanente del ambiente virtual, esto quiere decir que el software analiza y ejecuta todos los programas (de principio a fin), una cantidad determinada de veces por segundo (por *frame*), por lo que chequea todos los eventos que produzcan un efecto en cada *frame*. (P. 85)

Construir una aplicación con este software implica que cada objeto se trabaje como una figura del editor de objetos, se transfiera al editor de mundos para ser programado, por lo que dicho objeto debe poseer los atributos que le permitan ejecutar el movimiento que se desea, y luego, se visualice, y si es necesario se lleve a edición, el mundo realizado.

II.- Uso De La RV Como Herramienta En El Proceso De Enseñanza – Aprendizaje.

La Realidad Virtual (RV) se puede adaptar, de manera muy favorable, al proceso instruccional. En este orden de ideas, Levis (1988) afirma que

> La versatilidad que ofrece la informática permite pensar en la adaptabilidad de la simulación multisensorial a la enseñanza de cualquier disciplina científica, especialmente en aquellas en las que en condiciones normales es dificultosa (o imposible) la visualización de los procesos estudiados.

Hay evidencias que señalan que, efectivamente, esta tecnología puede ayudar a mejorar el proceso de enseñanza – aprendizaje. Por ejemplo, Sherman y Judkins (1992; cp.

García Ruiz, 1998) hacen referencia a ciertos experimentos que realizaron en la Universidad de Washington (E.U.A.), y afirman que

> Se encontró que los estudiantes que utilizaron ayudas virtuales pueden aprender de manera más rápida y asimilar información de una manera más consistente que aquellos que usan las herramientas de enseñanza tradicionales (pizarrón, libros, etc.). Esto, debido principalmente a que los estudiantes utilizan casi todos sus sentidos.

El empleo de la realidad virtual como recurso didáctico puede ayudar a motivar y atraer la atención de los estudiantes a través del alto grado de interactividad que ofrece, y de la presencia de objetos tridimensionales, que presentan buen acabado, agradable color y capacidad de movimiento. La posibilidad que el estudiante practique en escenarios semejantes al mundo real, puede ayudar en el aprendizaje de los contenidos de cualquier materia ya que, cuando se utilizan ambientes virtuales, se logra que tanto el docente como el alumno puedan disfrutar de un alto grado de libertad operativa: explorar y aprender con sus propias experiencias.

Cuando nos referimos al plano instruccional, es importante recordar que las aplicaciones hechas con realidad virtual conforman un poderoso medio de comunicación capaz de generar efectos provocados, y orientados, por los objetivos del diseñador, así, estas ideas refuerzan la importancia de que el profesor participe activamente en la creación de sus propios contenidos; las personas encargadas de desarrollar el software educativo deben crear una aplicación que se corresponda con los objetivos de la asignatura, además, debe ser motivadora, que aproveche la gran capacidad de ilustración e interacción de esta tecnología, y que sea adecuado al nivel de dificultad del curso, de forma tal que se oriente al aprendizaje como un proceso centrado en el alumno.

Si se trata, particularmente, de la instrucción universitaria, la madurez del alumno puede favorecer el aprovechamiento de las aplicaciones hechas con realidad virtual, en este orden de ideas, Solano y Valencia (1998) afirman que

Defendemos la hipótesis de que la Universidad es el nivel educativo que presenta una mayor predisposición a su utilización, ya que el hecho de sumergirnos en una realidad inexistente y aparentemente "real" resulta tan atrayente y seductor que hace palpable la necesidad de un alto grado madurativo por parte del usuario.

Algunas de las ventajas más notorias del uso de RV en la educación superior son:

- Permite ilustrar conceptos abstractos, por ejemplo campos, átomos, etc., para que los alumnos los visualicen e interactúen con ellos.
- Permite mostrar eventos que ocurren a niveles atómicos o a muy gran escala, e interactuar con ellos.
- Permite visitar ambientes e interactuar con eventos que la distancia, el tiempo, o factores económicos o de seguridad los hacen completamente inalcanzables en condiciones reales.
- Presenta una gran capacidad de integración con los recursos que brinda Internet ya que se puede visualizar en formato de página html. o XML.

Con relación a las aplicaciones en la instrucción, Levis (1988) afirma que:

Las técnicas relacionadas con la realidad virtual resultan muy adecuadas para la formación en todas aquellas disciplinas y oficios que requieran destreza, pues facilitan la realización de prácticas en todo tipo de situaciones (incluidas, sobre todo, aquellas que puedan resultar peligrosas en el mundo físico).

Por ejemplo, una práctica del laboratorio de Química virtual, permite, entre otras cosas, que el alumno identifique los materiales, equipos y reactivos que va a emplear, y se

familiarice con el procedimiento a seguir, antes de ejecutar los experimentos en el laboratorio real; así, cuando llega a la sesión de clase, el estudiante estará mejor preparado para realizar su tarea. En este orden de ideas, García Ruiz (1998) afirma que "La existencia de laboratorios virtuales está favoreciendo esta participación activa, mediante la experimentación de fenómenos físicos y químicos, ya que los estudiantes pueden interactuar con los experimentos, incrementando así su interés."

III:- EDUCAR PARA EL USO DE ESTA TECNOLOGÍA EN EL FUTURO, EN EL QUE, CON SEGURIDAD, ESTARÁ PRESENTE. Sin duda, este es uno de los retos con los que actualmente se topa el sistema instruccional, especialmente, a nivel universitario; nuestros egresados se van a enfrentar a un mundo globalizado y en constante evolución tecnológica; este dinamismo, la rapidez de aparición de nuevos conocimientos, la evolución de las TIC y los avances de tecnologías en RV y relacionadas con ella, como es la realidad aumentada, nos impulsan a promover la idea de que es necesario que el docente se prepare en estas áreas y se anime a incorporar estas aplicaciones al trabajo en el aula, aunque la modalidad sea presencial; así mismo, las instituciones educativas deben facilitar las condiciones para que esta incorporación sea posible.

2.8 HIPERMEDIA EN LA INSTRUCCIÓN UNIVERSITARIA

La idea del hipertexto fue enunciada en 1945 por Vannevar Bush en su artículo "As we may think" (1994; trans. López 2004), en el que plantea que el MEMEX es "un dispositivo mecanizado, en el cual un individuo almacena todos sus libros, expedientes, anotaciones y comunicaciones para poderlo consultar de manera veloz y flexible (...) un complemento de su memoria que tiene gran capacidad"; pero fue Ted Nelson, en 1965, quien utilizó la palabra "hypertext" o hipertexto y lo define como (cp. Bianchini, 2004) "un cuerpo de material escrito o pictórico interconectado en una forma compleja que no puede ser representado en forma conveniente haciendo uso de papel". Así, el hipertexto, que está asociado a términos como navegación, y personalización del documento, tuvo que

esperar unos veinte años hasta que se desarrollaron las aplicaciones comerciales con este tipo de archivo. De acuerdo con Bianchni (2004)

> El hipertexto ha sido definido como un enfoque para manejar y organizar información, en el cual los datos se almacenan en una red de nodos conectados por enlaces. Los nodos contienen textos y si contienen además gráficos, imágenes, audio, animaciones y video, así como código ejecutable u otra forma de datos se les da el nombre de hipermedio, es decir, una generalización de hipertexto.

El hipermedio, o hipermedia, brinda una opción diferente de la lectura secuencial ya que rompe con el patrón tradicional de avanzar bajo una sucesión pre-establecida; busca imitar la manera cómo el ser humano piensa, saltando de una idea a otra dentro de un mismo tema o de temas diferentes. Bajo este formato el usuario, en contacto con la interfaz, puede moverse con libertad a través de la información que se presenta distribuida en un conjunto de núcleos de contenido con unidad de significado, llamados nodos, que están conectados entre sí por una serie de enlaces. El lector, mediante un clic del ratón, puede elegir el camino, siguiendo sus intereses en un momento dado.

En el plano instruccional, el hipermedia implica una interacción no lineal con los contenidos programáticos cuya presentación se enriquece con el uso de recursos audiovisuales muy eficaces como las animaciones, los videos, el sonido, y aplicaciones en realidad virtual. Se trata de un medio de comunicación multisensorial al servicio del proceso educativo que, entre otras características, permite la integración de diversas aplicaciones y documentos de forma tal que diferentes materiales modulares pueden ser aprovechados para una aplicación determinada.

Se pretende que el alumno interactúe con la interfaz para que pueda navegar a través de las unidades de significados, o nodos, de acuerdo con sus intereses, para que aprenda mientras explora la ruta que ha seleccionado, y a su propio ritmo.

Salinas (1994) afirma que

> Aprender por descubrimiento y por experiencia personal es distinto a ser un recipiente para el conocimiento transmitido y para la experiencia del profesor; ojear e intuir es distinto a ser limitado por la tarea señalada, y en esa diferencia reside el potencial y, también, el peligro de hipermedia.

Se han publicado artículos sobre investigaciones que aportan resultados favorables al uso del hipermedia como recurso pedagógico, a continuación se citan algunos de ellos:

- YILDIRIM Y COLABORADORES (2001) encontraron mejoras significativas en la retención de conocimientos declarativos, procedimentales y condicionales al usar un ambiente hipermedia y compararlo con un sistema tradicional.

- AYERSMAN (1996) hizo una revisión de las investigaciones que se habían hecho sobre este tópico, este autor resalta los beneficios de recibir la información por varios canales a la vez, señala la contribución de las distintas opciones de navegación (lineal, no lineal) al respeto de los diferentes estilos individuales de aprendizaje y destaca como uno de los grandes beneficios de esta tecnología que motiva a la investigación docente.

- MAYER (1997) encontró que la combinación de video y audio, sincronizados, para explicar ciertos fenómenos físicos provocó mejoras notables en la creatividad de las respuestas y en la resolución de problemas de los estudiantes.

Sin embargo, cabe destacar los siguientes comentarios

- RICKETTS, WOLFE, NORVELLE Y CARPENTER (2000) advierten sobre el peligro de una simple copia de la clase tradicional en una computadora, y concluyen sobre la

necesidad de cambiar los roles tradicionales del sistema educativo para centrar el aprendizaje en el alumno.

- RODRÍGUEZ-ARDURA Y RYAN (2001) señalan la importancia de la formación del profesor en relación con la aplicación de estrategias docentes en el medio tecnológico, y advierten sobre la necesidad de promover en los alumnos la creación de hábitos para realizar tareas de reflexión y de formarlos en técnicas y métodos de estudio, especialmente, en soportes distintos al papel.

Cuando se usa un hipermedia se corre el riesgo de que el usuario se confunda al navegar y se desoriente en su exploración, por tanto, para el proceso instruccional es especialmente útil realizar una organización clara de los nodos y sus conexiones, de forma que se logre representar la estructura de la información; de acuerdo con Salinas (1994), este formato recibe el nombre de "hipermedia estructurado" del cual existen cinco modelos, a saber:

- Estructura semántica: que refleja la estructura de conocimiento del autor o del experto
- Estructura conceptual: que presenta el contenido predeterminado por las relaciones entre las taxonomías.
- Estructuras relacionadas con las tareas: que facilitan el cumplimiento de una tarea.
- Estructuras relacionadas con el conocimiento; basadas en el conocimiento del experto o del estudiante.
- Estructuras relacionadas con los problemas: que simulan problemas o tomas de decisiones. (P. 6)

Los cambios tecnológicos y sociales que estamos viviendo requieren incorporar innovaciones en la enseñanza universitaria; en este sentido, los hipermedia reúnen una serie de características que le hacen destacar como un medio de comunicación instruccional especialmente adaptado a la naturaleza de la educación superior ya que:

- Promueven una enseñanza flexible, basada en la autonomía del estudiante quien tiene un alto grado de control sobre la navegación en la aplicación.

- Las aplicaciones tienen una gran capacidad de almacenar información.

- La información se presenta en diversos formatos, por lo que se involucran diferentes sentidos: vista, oído y tacto.

- Permiten incorporar simulaciones, instrumentos de evaluación, resolución de problemas, etc.

- Es posible tener acceso fácil y rápido a la información, y, de acuerdo con el diseño, dan la posibilidad de aprovechar recursos en Internet o sin conexión en línea.

- Se promueve un aprendizaje de acuerdo con las necesidades e intereses del usuario.

- Se aplican un formato que pretende imitar la forma de pensar de los seres humanos, sus asociaciones y ritmo propio.

- Promueve el uso de sistemas dinámicos, interactivos, y estimula el uso de diferentes lenguajes: palabras, iconos, y su universalización.

- Ofrece la posibilidad de modificar los roles tradicionales de profesor y alumno, y las interacciones entre ellos.

- Es útil tanto para sistemas a distancia como para clases presenciales.

2.9 REFLEXIONES FINALES

Este capítulo busca promover la reflexión acerca de las características de las TIC; señala que sólo se trata de herramientas al servicio del hombre, expone que el éxito de su aplicación depende de cómo sean usadas, y también explica algunos beneficios que pueden aportar cuando se emplean, de manera acertada, como un recurso pedagógico que brinda

elementos novedosos para al proceso educativo, como por ejemplo, la actualización constante de la información y la presentación de la misma estimulando diferentes sentidos a la vez (presentaciones multimedia o hipermedia).

El formato hipermedia es una tecnología que permite unir dos poderosas herramientas instruccionales: la capacidad interactiva de las computadoras y los medios audiovisuales. Al profesor le brinda la oportunidad de adquirir nuevos conocimientos, le ofrece una opción para mejorar su actividad docente y le estimula a ser creativo e innovador; al estudiante le puede facilitar el manejo y la adquisición de los contenidos mediante el uso de diversos tipos de archivos, y le ofrece la posibilidad de que trabaje a su propio ritmo y explore cómo va su aprendizaje.

Se puede afirmar que la aplicación de las TIC en el sistema educativo presentan las siguientes fortalezas:

- Ayuda a organizar, proveer y producir el material utilizado por el profesor.
- Brinda una tecnología interactiva que permite a los usuarios disfrutar de sonido, imágenes, animaciones y videos cortos sobre variados temas pedagógicos.
- Ayuda a los estudiantes, profesores e inclusive a los padres a interactuar, en cualquier lugar y en cualquier tiempo, lo que puede facilitar el seguimiento del progreso en el aprendizaje.
- Permite que el estudiante avance a su propio ritmo, lo que es especialmente útil para estudiantes que aprenden más rápido o más lento, que la mayoría
- Permite desarrollar aplicaciones hipermedia, que resulten atractivas tanto para profesores como para los alumnos y que pueden ayudar a despertar el interés en ciertas asignaturas, por ejemplo, se pueden desarrollar juegos, cuentos, simulaciones, etc.

CAPÍTULO 3
ASPECTOS PEDAGÓGICOS

3.1 Diseño Instruccional

El diseño de instrucción (D.I.) es un proceso mediante el cual se generan una serie de eventos, ambientes o condiciones favorables para que se produzca el aprendizaje. Aguilar (1995) lo define como:

> El proceso lógico que permite establecer lo que ha de enseñarse y aprenderse y cómo debe hacerse, con el objeto de satisfacer necesidades educativas, determinando si las mismas han sido superadas en función de los logros alcanzados, una vez culmine el proceso instruccional.(p.1)

Este diseño consiste en la elaboración de un plan sistemático de tareas para la enseñanza, y sugerencias para el aprendizaje, que deben realizarse de manera deliberada y conciente en un sitio y momento específico, con relación a una clase, asignatura o curso en particular. Dicha planificación requiere del conocimiento de las teorías de la instrucción y de la experticia del diseñador, ya que es necesario brindar al docente las metodologías que le ayuden a promover ambientes propicios para el aprendizaje.

Cuando se diseña el plan para la instrucción, hay que tomar en cuenta los siguientes componentes básicos:

- LA META Y SUS OBJETIVOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE; que deben adecuarse a lo que se espera de los alumnos, lo que se quiere transmitirles, y lo que deben aprender.

- LA SELECCIÓN DEL MATERIAL DIDÁCTICO que le ayudará a crear ambientes propicios para el logro del aprendizaje.

- LOS PROCEDIMIENTOS A APLICAR EN LAS ACTIVIDADES. Esta fase incluye varios aspectos tales como: el contenido que se va a trabajar, las competencias que el docente posee para poder impartirlos, el cronograma a seguir, las estrategias con las que se cuenta, los procesos e instrumentos de evaluación y su justa utilización, y las técnicas de inicio, desarrollo y cierre que se implementarán con cada actividad.

La importancia de la planificación de la instrucción radica en su empleo como referencia para el desenvolvimiento de la actuación docente; ahora bien, dichos planes deben ser lo suficientemente flexibles como para poder realizar, sobre la marcha, los ajustes que se consideren necesarios. Cooper (2000) plantea:

> Además de servir como una guía para la interacción con los alumnos y como una herramienta organizativa del tiempo, los objetivos, las actividades y el material didáctico para la clase, el diseño de la instrucción le puede proporcionar al docente un sentimiento de seguridad. Este sentimiento es muy valioso, sobre todo cuando el maestro es principiante.(p. 62)

La efectividad de la planeación sólo llega a conocerse cuando ésta se pone en acción; al aplicar el plan que se trazó sobre el papel, es cuando se puede comprobar si los mecanismos utilizados fueron los más adecuados al tipo de contexto, de conocimiento, de estrategias o de evaluación. Es por ello que la experiencia de aquellos docentes que conservan un repertorio de planes, métodos, técnicas y materiales didácticos, puede contribuir significativamente a que la planeación sea cada vez más acertada, en función de las prácticas continuamente revisadas y probadas a través del tiempo.

3.2 INSTRUCCIÓN Y TEORÍAS DEL APRENDIZAJE

La Instrucción es un proceso controlado por el docente y el contenido programático, cuyo fin es lograr un aprendizaje específico referido a una clase, un curso o una asignatura.

Las teorías de aprendizaje, que parten de la psicología educativa, pretenden explicar cómo se aprende, además de predecir las condiciones bajo las cuales dicho aprendizaje va a ocurrir; así, estas teorías ofrecen la base estructural para planificar y llevar a cabo las actividades del diseño de instrucción.

En este orden de ideas, Reigeluth (2000) plantea claramente la diferencia fundamental entre el diseño de la instrucción y las teorías del aprendizaje "El diseño de la instrucción describe acontecimientos específicos situados fuera del alumno y que facilitan el conocimiento, en lugar de describir qué es lo que ocurre en el interior de la mente del alumno cuando se produce el conocimiento"(p 23)

Por lo antes expuesto, es necesario establecer un puente entre la teorías del aprendizaje y el diseño instruccional, ya que el diseñador no puede prescribir con propiedad una solución efectiva, sin realizar antes un análisis preciso del problema y de las fuentes potenciales de solución: las técnicas y las estrategias de la instrucción. Cabe destacar que diferentes teorías del aprendizaje pueden recomendar los mismos métodos de instrucción para situaciones similares, posiblemente, con intenciones diferentes.

3.3 RESUMEN DE LAS TEORÍAS ACTUALES DEL APRENDIZAJE

Actualmente se estudian tres teorías del aprendizaje: el conductismo, el cognoscitivismo y el constructivismo.

3.3.1 CONDUCTISMO

El conductismo se basa en el enfoque del aprendizaje mediante condicionamiento (asociaciones estímulo-respuesta), la mente es representada como una "caja negra" y los procesos mentales son desconocidos. Responde a una visión mecanicista del hombre ya que busca leyes generales para predecir y controlar las conductas, y mantiene una postura

objetivista porque considera que el individuo sólo adquiere el conocimiento desde su entorno.

De acuerdo con esta teoría, el aprendizaje se define como un cambio de conducta observable que se origina como resultado de una experiencia, por ende, el individuo ha aprendido cuando muestra una conducta apropiada tras un determinado estímulo. Así, desde el punto de vista de la instrucción, los maestros deben disponer el ambiente de modo que los alumnos respondan adecuadamente a los estímulos, cada paso del proceso debe ser corto y el premio debe seguir rápidamente a la respuesta correcta, por lo tanto, interesa saber qué tipo de retroalimentación es más efectiva para un estudiante dado.

La teoría del condicionamiento operante de Skinner, representa una gran influencia conductista en el diseño de la instrucción, él propone que las acciones de un sujeto, seguidas de un reforzamiento adecuado, tienden a repetirse si dicho reforzamiento es positivo, o a evitarse, si es negativo; así, en ambos casos, el control de la conducta viene del exterior. Bandura, entre otros investigadores, estudia el aprendizaje que se da por medio de la imitación o de observación de modelos (aprendizaje vicario), afirma que el modelamiento es un mecanismo importante para influir en las conductas de los estudiantes, y esta es una herramienta de trabajo muy poderosa para el docente.

En el ámbito instruccional, el conductismo se enfoca en una serie de asociaciones y repeticiones de memoria, por lo que se recomienda utilizar pequeñas unidades o bloques de conocimiento y ofrecer pistas adecuadas para la repetición de dichas unidades. La efectividad del aprendizaje basado en este paradigma se mide en términos del comportamiento final, por lo que el éxito de la instrucción está condicionado por el estímulo inmediato que da el docente ante un resultado del alumno, con el objeto de promover, o inhibir, un comportamiento dado.

Algunas críticas que se le hacen al conductismo se basan en la imposibilidad de explicar la adquisición de habilidades de alto nivel como desarrollo de lenguaje, resolución

de problemas, inferencias, pensamiento crítico, etc. la ausencia de un mecanismo eficaz para determinar el grado de avance de un aprendizaje, y la simplificación de los contenidos en bloques, sin embargo, es una teoría cuya aplicación adecuada puede traer logros tan importantes como el aprendizaje de técnicas experimentales, diseño e implementación de ciertos modelos de software educativo, pérdida de temor frente a una asignatura dada, control de ansiedad frente a los exámenes, etc.

3.3.2 COGNOSCITIVISMO

Las teorías cognoscitivas se inspiran en las teorías del procesamiento de la información, así, enfatizan la promoción de los procesos internos del individuo, pero conservan la idea del objetivismo: el mundo real es externo al estudiante y la instrucción busca que el estudiante represente ese mundo dentro de él. Los aprendices construyen estructuras cognoscitivas para analizar, clasificar, y archivar la información adquirida, la cual se conserva de manera organizada y significativa, y a su vez, dicha organización le permite generar relaciones con las nuevas informaciones que pueda recibir.

Algunos psicólogos representativos de estas ideas son David Ausubel, Jerome Bruner y Robert Gagné. Desde esta perspectiva, el aprendizaje conlleva procesos de planificación mental, formulación de metas y planificación de estrategias; corresponde a un cambio interno que incluye los sentimientos y el pensamiento, y su carácter intencional, explorador, imaginativo y creativo, corresponde a un fenómeno no mecánico.

La actividad mental implica una codificación interna y una estructuración por parte del estudiante, por lo cual él es un agente activo, partícipe de su proceso; la forma en que ocurre el aprendizaje influye tanto en la estructura y la presentación de la información como en cuáles son las mejores actividades para los aprendices, por lo tanto, los profesores necesitan considerar cómo se manifiestan los procesos mentales durante estos cambios. La información se recupera al activar las estructuras apropiadas de la memoria, por ello, el

recuerdo debe ser significativo. En el ámbito de la instrucción, Gulick (cp. Arruarte, Fernández-Castro y Greer, (1996), trans, López 2004)), expone que

> La situación de aprendizaje más eficiente es aquella en la cual un estudiante bien motivado tiene la capacidad de emplear y, efectivamente, emplea estrategias de aprendizaje que le ayuden a organizar mejor, y procesar, información instruccional de alta calidad. (p. 282).

Bajo este modelo, el docente debe ser un motivador que impulse el inicio de los procesos mentales necesarios para que el alumno aprenda, por lo tanto, es importante comprender qué tiene que hacer un profesor para ayudar a la instrucción. Se promueve el uso de organizadores avanzados, analogías, relaciones jerárquicas, técnica de la pregunta, esquemas, es decir, diversos mecanismos que ayuden a relacionar lo nuevo con el conocimiento previo.

Al crearse nuevas estructuras mentales y relaciones entre ellas, es posible promover y practicar la transferencia del conocimiento de un campo a otro; en este sentido, el conocimiento previo se usa para establecer semejanzas y diferencias con la nueva información. No se debe esperar que la transferencia ocurra de manera espontánea, así, los profesores deben hacer énfasis sobre la importancia de las aplicaciones del conocimiento; se debe mostrar la forma de utilizar la información en diversos contextos, enseñar reglas y procedimientos, presentar situaciones problemáticas en contextos reales o cercanos a la realidad y mostrar las ventajas de desarrollar habilidades y estrategias.

Las teorías cognoscitivas permiten explicar ciertas formas complejas de aprendizaje como el razonamiento, resolución de problemas, redacción de textos, procesamiento de información. Se presentan dificultades en la transferencia del conocimiento a situaciones realmente nuevas, y muy especialmente, en cómo cuantificar la adquisición o reorganización de las estructuras mentales.

3.3.3 CONSTRUCTIVISMO

El aprendizaje es visto como la creación de significados a partir de experiencias, y no la reproducción de los ya existentes; es decir, los estudiantes no transfieren conocimientos del mundo externo a su memoria, sino que construyen sus interpretaciones personales del mundo, por lo que además de las experiencias previas, influyen las interacciones del individuo; el rol del profesor es guiar o facilitar dicha construcción. Se trata de una postura subjetivista que intenta explicar cómo el ser humano conoce y cómo modifica lo conocido.

Los científicos Jean Piaget y Lev Vygotsky son considerados como puntos de partida para la aplicación del cosntructivismo a la instrucción. La teoría de Piaget afirma que cuando el individuo recibe una información que lo desequilibra cognoscitivamente, busca respuestas, investiga, descubre, etc, hasta que llega al conocimiento referido a dicha información y con eso alcanza un nuevo estado de equilibrio cognoscitivo, este paso de un equilibrio a otro se debe a los procesos de asimilación (usar un esquema ya existente) y acomodación de la nueva información (cambio en los esquemas existentes), de acuerdo con Piaget, estos dos procesos definen la evolución intelectual. Las ideas de Vigotsky se basan en la concepción de que el conocimiento se adquiere de manera interna, gracias a la mediación social e instrumental y además, plantea el desarrollo como un proceso permanente que no se limita a ciertas etapas de la vida.

Esta teoría postula la existencia de procesos activos en la construcción del conocimiento; el alumno es el responsable de su propio aprendizaje, es un sujeto cognoscitivo-activo, que aporta y puede sobrepasar lo que le ofrece su entorno, y además de contar con sus propios fundamentos intelectuales, recibe una influencia sociocultural y una influencia socio-afectiva. El constructivismo presume estados internos donde se establecen representaciones propias de la realidad, la comprensión se desarrolla a través del uso continuo y situacional, y por lo tanto, se debe suministrar al estudiante los medios para crear comprensiones novedosas que sean el producto del nuevo ensamblaje de sus conocimientos previos.

La concepción de la instrucción se sustenta en la idea de que el objetivo de las instituciones educativas es promover el crecimiento personal de cada alumno, dentro de su contexto cultural, la idea que persigue es enseñar a pensar y a actuar sobre contenidos significativos. De acuerdo con esta teoría, la memoria no actúa de manera independiente del contexto y siempre está en construcción, evolucionando como una historia acumulativa de interacciones, en este orden de ideas, prevalece el uso flexible de los conocimientos previos por encima del recuerdo de esquemas pre-elaborados.

En el estudio del constructivismo es muy importante destacar factores como:

- La identificación del contexto; incorporar actividades que permitan integrar la complejidad de las situaciones que se presentan en la realidad.

- El control del estudiante para manipular la información, lo que estimula el uso activo de lo que se aprende.

- La comprensión de que el error, usado como un parámetro de autoevaluación y reflexión por parte del alumno, es un paso previo a la construcción del aprendizaje.

- La variedad en la presentación de la información y la importancia de volver sobre los contenidos en diferentes momentos y de diferentes formas.

- Considerar formas alternas de presentación y solución de problemas incluyendo situaciones novedosas que difieren de las condiciones de instrucción inicial.

- La necesidad de no descomponer o fragmentar el conjunto de procesos que componen el aprendizaje de un contenido dado.

- La enseñanza debe favorecer una búsqueda continua del significado por parte del alumno.

Esta propuesta se aplica fundamentalmente a formas avanzadas de conocimiento y a la resolución de problemas complejos y/o poco estructurados. Las debilidades instruccionales de esta teoría se enfocan hacia el peligro de interpretaciones erróneas de los contenidos, en caso de que la instrucción no está bien guiada, y de cómo calificar los procesos de construcción y ciertas interpretaciones personales del mundo.

3.3.4 COMPARACIÓN DE LAS TEORÍAS DEL APRENDIZAJE

El objetivismo considera que el mundo ya está estructurado en términos de sistemas y procesos, y que las experiencias de los sujetos no influyen en esta estructuración, sino que pueden ayudarle a comprenderla; en consecuencia, la instrucción puede verse como un proceso en el cual la información es comunicada al alumno, ellos la procesan y la transfieren a su memoria y, por último, se evalúa dicho proceso de comunicación.

De acuerdo con la perspectiva constructivista, existe un mundo real, pero los significados son impuestos por nosotros; así la instrucción debe basarse en el desarrollo de habilidades para que el alumno construya conocimientos de acuerdo con una situación determinada; los alumnos crean sus interpretaciones basados en sus experiencias previas y en las interacciones presentes con el entorno. Se pasa de la idea del alumno que almacena conocimientos al que elabora interpretaciones y comprueba la efectividad o acierto de las aplicaciones de sus ideas; del paradigma de instrucción de contenidos al de aprendizaje de habilidades: adquisición, interpretación y comprobación de significados.}

Tabla 1. *Comparación de las Teorías del Aprendizaje*

	CONDUCTISMO	COGNOSCITIVISMO	CONSTRUCTIVISMO
Epistemología	Objetivismo	Objetivismo	Subjetivismo
Enfoque	Conductual	Analítico	Sistémico
Orientación	Al Producto	Al Producto	Al Proceso
Naturaleza del Aprendizaje	Estímulo ⇒ Respuesta	Procesamiento mental	Por Reestructuración
Origen del Cambio	Estímulo EXTERNO	RAZONAMIENTO DEDUCTIVO EXTERNO	Razonamiento Inductivo INTERNO

3.4 La Instrucción y Las Teorías Del Aprendizaje

El diseño de la instrucción es la guía que orienta la acción del docente en las constantes, y complejas, interacciones que se dan en el trabajo en el aula, bien sea en un sistema presencial o no. En consecuencia, planificar este proceso de acuerdo a las orientaciones exclusivas de una teoría del aprendizaje en particular, es colocar un marco estrecho para funciones tan diversas; el diseñador debe estudiar a profundidad dichas teorías psicológicas para tomar aquellas cosas que funcionen de acuerdo con sus necesidades, y poder aplicarlas de manera adecuada; de esta forma, se emplean estrategias diversas para crear una amplia variedad de situaciones de aprendizaje.

En este orden de ideas, es recomendable estudiar el proceso instruccional desde una perspectiva sistémica:

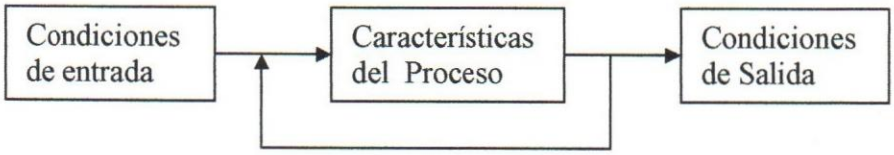

Figura. 1: Enfoque sistémico

Si se considera como premisa que el proceso se centra en el estudiante, las condiciones de entrada y la retroalimentación son los elementos principales que van a determinar la condición de salida. Así para lograr que el proceso genere un resultado óptimo, se recomienda.

a. Mejorar las condiciones de entrada, si es posible.
b. Procurar las interacciones más adecuadas de acuerdo con el diagnóstico inicial.
c. Obtener la retroalimentación en sus diferentes aspectos (subjetivos y objetivos) y en diferentes etapas del proceso.
d. Evaluar como un proceso formador, por lo que es necesario hacerlo con rigurosidad y con justicia.

Por ejemplo, si se diagnostican grandes debilidades en los conocimientos previos, se necesita un diseño de instrucción que procure actividades remediales y que presente una directriz muy clara en relación al modo de presentación de los contenidos. Es necesario que los alumnos logren una base sólida para conocimientos posteriores, así, frente a estas carencias, no es conveniente un ambiente proclive a amplias libertades interpretativas. En este caso es aconsejable presentar los contenidos de manera secuencial, avanzando en pequeños bloques, mostrando las relaciones básicas entre pequeñas fracciones de los contenidos, y estableciendo una serie de evaluaciones que permitan que los alumnos detecten sus fortalezas y debilidades, orienten su estudio, y consoliden su aprendizaje. En caso contrario, las estrategias pueden cambiar, por ejemplo, puede ser conveniente promover trabajos en equipo, fomentar la investigación y la interpretación de sus resultados en función de los conceptos básicos, etc.

En síntesis podemos afirmar que:

- UNA ESTRATEGIA CONDUCTUAL sirve para el dominio de ciertos contenidos de bajo nivel de procesamiento (saber qué), aprendizaje de técnicas experimentales y el establecimiento de conductas apropiadas para mejorar la instrucción (control de ansiedad ante los exámenes, aumentar la participación en clase, etc.)

- UNA ESTRATEGIA COGNOSCTIVISTA es más adecuada para tareas de clasificación, aprendizaje de reglas para resolver problemas, (saber cómo), esquematizaciones, analogías, etc.

- UNA ESTRATEGIA CONSTRUCTIVISTA es más adecuada para actividades de alto nivel de procesamiento, reflexión acerca de una investigación, resolución de problemas poco estructurados, aprendizaje colaborativo (trabajo en grupos), etc.

3.5 PAUTAS PARA EL DISEÑO INSTRUCCIONAL

3.5.1 COMPETENCIAS QUE DEBE POSEER EL DOCENTE

La planificación de la instrucción exige que el docente posea algunas de las siguientes competencias:

a. Dominio tanto de los contenidos que impartirá y que forman parte de su disciplina de estudio, así como de la conducción de grupos humanos.
b. Manifestación de actitudes que promuevan tanto el aprendizaje como buenas relaciones humanas para con sus alumnos y colegas, para consigo mismo y para con la asignatura.
c. Conocimiento de las leyes y reglamentos propios de su ejercicio docente en la institución a la cual pertenece.
d. Capacitación en el uso, diseño y desarrollo, de aplicaciones informáticas.

3.5.2 ANÁLISIS DEL CONTEXTO EDUCATIVO

El análisis del contexto educativo es la caracterización del ambiente donde se desarrollará el proceso instruccional; esta información proveerá motivación, justificación y enfoque de los programas educativos, al establecerse en términos de las necesidades del ámbito escolar. Para realizar un buen análisis de contexto es conveniente:

- HACER UNA OBSERVACIÓN DEL CONTEXTO: Esta fase incluye la elaboración de instrumentos confiables para reportar los resultados de la observación del profesor, las encuestas realizadas a muestras significativas de una determinada población, las entrevistas con individuos expertos, etc.

- ANÁLISIS DE LAS NECESIDADES: se identifican las necesidades que se deben satisfacer, y con relación a esas carencias, se establecen las relaciones entre lo que se plantea y

los recursos disponibles; el análisis de las necesidades da las bases para desarrollar acciones exitosas. En este sentido se deben considerar:

- LAS NECESIDADES DEL INDIVIDUO: en el interior de cada individuo intervienen diversas necesidades que le motivan y le hacen tomar decisiones. La alta carga de subjetividad de estas necesidades las hacen muy difíciles de diagnosticar; identificarlas depende, en gran medida, de la sensibilidad del profesor y su capacidad de observación.

- LAS NECESIDADES DE LA COMUNIDAD ESTUDIANTIL: son los requisitos que debe cumplir el conjunto de estudiantes, al considerar que cada asignatura es parte de un pensum orientado hacia el perfil del profesional que se desea formar.

- LAS NECESIDADES DEL PROFESORADO: por ejemplo, las necesidades de formación permanente, los recursos para trabajar, etc.

- LAS NECESIDADES DE LA INSTITUCIÓN: por ejemplo, el cumplimiento de las leyes y reglamentos, la búsqueda de la excelencia, sus mecanismos de evaluación, su relación con la comunidad, etc.

En este orden de ideas, Reinaldo Suárez (1978). indica que

> El análisis del contexto hace que la planificación sea flexible, humana y futurista. Su flexibilidad se basa en el hecho de que las necesidades y los problemas cambian tal como lo hacen las situaciones de este mundo dinámico. (...) El análisis de contexto hace desechar soluciones mágicas y rígidas, pues las soluciones deben ser realistas, flexibles y con proyección futurista. (p. 81)

3.5.3 FORMULACIÓN DE LOS OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Los objetivos son aquello que se espera que el estudiante haga al final de un programa de instrucción y se deben establecer en base al contenido programático, considerando las necesidades encontradas y la resolución de posibles problemas. De acuerdo con Aguilar (1995) constituyen "la unidad funcional del proceso de instrucción" (p. 15) y, según su nivel de especificidad, se clasifican en objetivos generales y específicos; lógicamente, todos ellos deben ir en concordancia con la "Meta" del diseño propuesto.

Estos propósitos, redactados como hechos concretos que el alumno ha de lograr, deben orientar la actividad docente y permitir la selección apropiada de los contenidos, materiales didácticos, cronograma de ejecución, medios, métodos, técnicas, instrumentos de evaluación y procedimientos que minimicen pérdida de energía, tiempo y recursos, proveyendo criterios concretos para la evaluación de los educandos y evitando la discrepancia entre lo que se estudia y lo que se evalúa. Es importante destacar que si tanto alumnos como profesores saben hacia dónde se dirigen, el sentido de la cooperación se hará cada vez más evidente, en función de resultados exitosos.

Los objetivos presentan las siguientes características generales:

- DEBEN DESCRIBIR EL RESULTADO DEL APRENDIZAJE: Lo importante es lo que los estudiantes aprenderán; por ello, dichos objetivos deben estar centrados en el estudiante, en lo que llegará a aprender y en lo que se espera de él.

- DEBEN SER FLEXIBLES: Esta flexibilidad permitirá al docente hacer ajustes sobre la marcha, en función de la continua revisión del plan que se ha diseñado.

- DEBEN ESTAR DE ACUERDO CON EL DIAGNÓSTICO DE NECESIDADES, con los requerimientos de la institución, con el programa y con el nivel al cual va dirigido.

- DEBEN SER CLAROS Y PRECISOS: no pueden prestarse a varias interpretaciones, por ello, deben redactarse de forma tal que puedan estar libre de suposiciones.

- DEBEN SER OBSERVABLES Y CUANTIFICABLES: El constante cotejo de los resultados de evaluación con respecto a los objetivos, debe revelar si se han logrado y hasta qué punto. Por ello, la conducta esperada debe ser mensurable.

- DEBEN SER FACTIBLES: Es decir, posibles de lograr en función de las necesidades, características, y el contexto de los estudiantes.

3.5.4 LOS CONTENIDOS

En el contexto instruccional los contenidos se asocian a áreas del conocimiento que una sociedad determinada jerarquiza en función de lo que es realmente útil, significativo y que responde a una necesidad mediante el cumplimiento de programas curriculares, inmersos en una política educacional.

Los contenidos pueden clasificarse, según el tipo de conocimiento que generen, en procedimentales o declarativos. Los procedimentales son adquiridos mediante ejemplos, procedimientos de tipificación perceptiva y/o simbólica, con ellos se logra una secuencia de actividades para permitir la formación de técnicas de solución de problemas. Los declarativos se logran mediante actividades por descubrimiento con el fin de permitir la formación de conceptos.

3.5.5 SELECCIÓN DE ESTRATEGIAS

Las estrategias de instrucción son procedimientos que se realizan para contribuir a que el estudiante alcance una meta anteriormente establecida. La adopción de dichas estrategias incluye el conocimiento y la adecuada selección de los métodos de enseñanza y aprendizaje; Aguilar (1995) define los métodos, como "un conjunto de acciones para

organizar la actividad de conocimiento del participante, independientemente del patrón o patrones de enseñanza-aprendizaje seleccionados" (p. 10).

SELECCIÓN DE ESTRATEGIAS: MÉTODOS

Se conocen diferentes tipos de métodos, a saber:

a. MÉTODO INDUCTIVO: Se pasa de lo particular a lo general, de lo concreto a lo abstracto y de lo práctico a lo teórico. Suele estar vinculado a propuestas constructivistas.
b. MÉTODO DEDUCTIVO: Se pasa de lo general a lo particular, de lo abstracto a lo concreto y de lo teórico a lo práctico. Suele estar vinculado a propuestas cognoscitivistas.
c. MÉTODO ACTIVO: Se basa en que la acción y la práctica son el motor del aprendizaje.
d. MÉTODO DIALÉCTICO: Se basa en la discusión y en la polémica. Tiene sus raíces en el llamado "materialismo dialéctico" como enfoque para estudiar el por qué de los acontecimientos.
e. MÉTODO PLURIDIMENSIONAL O GLOBALIZANTE: Utiliza todos los métodos anteriores de acuerdo con las circunstancias. Combina lo abstracto y lo concreto, la inducción y la deducción, el análisis y la síntesis, según sea necesario. Suele estar vinculado a propuestas eclécticas.

SELECCIÓN DE ESTRATEGIAS: MEDIOS

Los medios son un conjunto de recursos utilizados por el docente para facilitar el aprendizaje de un determinado proceso o concepto; bien utilizados, logran interesar al grupo, motivarlo, enfocar su atención, fijar y retener conocimientos, y fomentar la participación. Suárez Reynaldo (1978) indica que la concreta utilización de los medios supone:

- QUE TENGAN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PROPUESTOS. No son pasatiempos de distracción sino mecanismos que contribuyen al logro del aprendizaje.
- SER BIEN PRESENTADOS POR EL EDUCADOR, lo cual implica conocimiento previo y preparación.
- SER DOSIFICADOS: Su sobreestimulación tiende a perder el sentido de la novedad. Se recomienda la combinación de diversos medios.
- ESTAR DISPONIBLES: lo que incluye accesibilidad, lugar y tiempo adecuados para su uso, condiciones físicas del material y de los aparatos, etc.

Los medios, según la forma en que presentan su mensaje, pueden ser:

- IMPRESOS: como los libros, revistas, etc.
- AUDIOVISUALES: que tratan de presentar los mensajes más parecidos a la vida real y ayudan a concretar algunos modelos abstractos, como por ejemplo Videos, diapositivas, etc.
- INTERACTIVOS, como por ejemplo, aplicaciones hipermedia.

SELECCIÓN DE ESTRATEGIAS: TÉCNICAS DE PRESENTACIÓN DE CONTENIDOS

Las técnicas de presentación de contenidos son usadas por lo docentes para aclarar ideas, procedimientos o procesos que el estudiante quiera reforzar o que simplemente no haya entendido. Una buena presentación, escrita u oral, por parte del docente, debe mostrar la relación que existe entre los puntos que se están tratando, las leyes que rigen el proceso y la ejemplificación a partir de situaciones del mundo real. Toda presentación debe manejar tres fases a saber:

- LA INDUCCIÓN: etapa en la cual se debe lograr la atención de los educandos desde el principio.

- LAS ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE: acciones que se realizarán para que se adquieran los contenidos establecidos.

- EL CIERRE: conjunto de acciones y explicaciones para concluir, adecuadamente, la actividad de aprendizaje.

ESTRATEGIAS DE MOTIVACIÓN Y COMUNICACIÓN INTERPERSONAL:

Otras estrategias importantes se basan en la motivación y en una comunicación interpersonal adecuada.

En el proceso de instrucción, la motivación es el elemento clave para lograr que los alumnos deseen incorporarse a las actividades de aprendizaje. Para motivar hay que conocer las carencias y necesidades del entorno, de este diagnóstico deben derivarse objetivos factibles de logro, además, deben evitarse situaciones de injusticia que afecten a la población de educandos a la cual nos dirigimos. Se proponen estrategias como, por ejemplo:

- Hacer el trabajo más divertido o desafiante.
- Reforzar las conductas, y resultados, positivos.
- Analizar los fracasos para que sirvan como el empuje para un nuevo intento.
- Visualizar y hace el trabajo con éxito.
- Recordarle sus fortalezas del alumno: ventajas y recursos disponibles.

Aquellas personas que han ejercido alguna práctica docente seguramente sabrán la magnitud de la importancia de la creación de un clima de empatía hacia el grupo con el cual se trabaja. Definitivamente el análisis de necesidades implica "ir más allá" de la transferencia de contenidos para llegar incluso a la interpretación gestual, basada en la intuición y la experticia docente. Se proponen estrategias como, por ejemplo:

- Mantener una gestualidad apropiada, se deben evitar excesos que distraigan la atención o que puedan llegar a ser molestos.

- Mostrar entusiasmo hacia la materia que se dicta, y hacia la actividad docente.
- Relacionar el ritmo de la clase con la dificultad de los contenidos.
- Corregir los errores de los alumnos con un trato respetuoso y motivador para un nuevo intento.
- Aceptar, y corregir de manera adecuada, sus propios errores.
- Cerrar la clase con un acto conclusivo que refuerce los contenidos.

ESTRATEGIAS PARA LA EVALUACIÓN

En materia instruccional, la evaluación es la estimación de los conocimientos, aptitudes y rendimiento de los alumnos; Aguilar (1995) la define como " un conjunto de acciones de observación y de análisis de las evidencias de entrada, de proceso, de efecto y de impacto que se van produciendo a lo largo de las fases del proceso de desarrollo instruccional." (p. 27). Cooper (2000) plantea cuatro etapas a saber:

a. PREPARACIÓN PARA LA EVALUACIÓN: proceso para preparar a los alumnos, reforzando lo que pueda ayudarles a comprender mejor, antes de aplicar las pruebas.

b. OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN NECESARIA: selección de los instrumentos de evaluación; éstos deben ser los más apropiados para la recolección de la información.

c. FORMACIÓN DE JUICIOS: análisis de la información obtenida, a partir de los datos que arrojaron los instrumentos de evaluación.

d. EMPLEO DE LOS JUICIOS EN LA TOMA DE DECISIONES. Las decisiones constituyen el *feed-back* de la planeación implementada, y de acuerdo con los resultados, originará ajustes, o no, en el proceso instruccional.

El profesor es el protagonista y responsable principal de la evaluación de sus alumnos; este proceso le otorga al docente un mecanismo de control que le ayuda a regular la instrucción y le permite conocer las causas de los problemas u obstáculos del aprendizaje. Si no se efectúa un proceso de esta naturaleza no se puede emitir constancia alguna del aprendizaje, ni se podrían proponer correcciones ni mejoras. La evaluación en sí debe ser un instrumento útil y necesario, que nos proporcione información relevante no sólo sobre el logro de los objetivos por parte del estudiante, sino también acerca del proceso de enseñanza, las estrategias utilizadas, la noción del contexto y la ejecución del acto docente.

La actividad evaluativa no es un proceso ajeno al de aprender, y mucho menos debe ser usada como una herramienta de venganza o castigo por determinadas conductas mostradas por los alumnos. En este orden de ideas, la evaluación constituye el conocimiento de los resultados como un incentivo para la revisión continua del proceso de aprendizaje; además, debe poseer cierta connotación motivacional, pues la misma debería permitir ayudar al estudiante, al profesor y a la propia estructura escolar, a reforzar la actividad educativa mediante la observación, y valoración, continua de la acción.

3.6 Modelo Para El Diseño De La Instrucción.

En el diseño de la aplicación Laboratorio de Química, se aplicará el modelo desarrollado por el Profesor Aguilar (1995): **Diseño Instruccional para el Próximo Milenio;** el cual tiene dos etapas: Operación del Diseño y Soporte para la Planificación. En el capítulo 4 se presenta el diseño detallado, paso a paso. A continuación se presenta el esquema general del diseño propuesto:

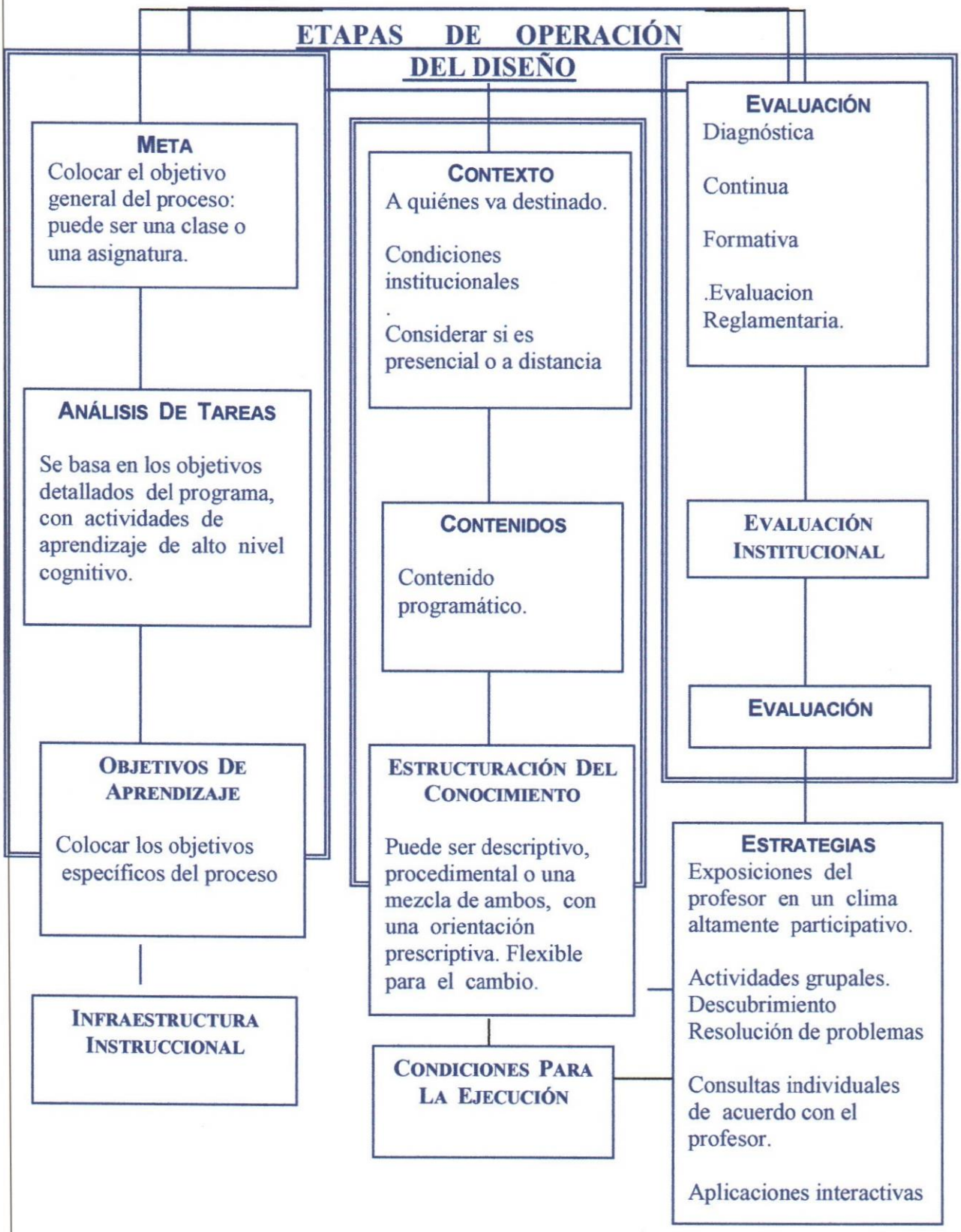

Figura 3: Etapas de operación del diseño instruccional

3.7 Diseño De Instrucción Y Las TIC

El desarrollo de la arquitectura del computador y de los paradigmas de la programación relacionados con el empleo, cada vez más difundido, de las computadoras personales, ha generado que las nuevas tecnologías de la información y la comunicación se integren al proceso enseñanza-aprendizaje. La aplicación de estas tecnologías en la educación asistida por computador, en la educación a distancia y a modo de apoyo audiovisual en el aula, ha generado muchas controversias que se agudizan, especialmente, cuando se discute acerca de:

- SI REALMENTE MEJORA EL RENDIMIENTO ESTUDIANTIL.
  - El uso de la tecnología en sí misma no garantiza un mejor rendimiento estudiantil, sin embargo, en el capítulo anterior se han expuesto algunas evidencias que sustentan el logro de mejoras cuando se estimulan varios sentidos a la vez y se emplean diferentes estrategias para los diversos estilos de aprendizaje de los usuarios.

- SI ES CONVENIENTE APLICARLA PARA CUALQUIER TIPO DE ALUMNO:
  - ¿ Vale la pena repetir los "males" tradicionales del proceso instruccional usando una computadora?. En este sentido cabe señalar lo que afirman Hannafin y Rieber "Para que la instrucción basada en la computadora sea efectiva, debe estar basada en teorías racionales del aprendizaje." (P.91).

- CUÁLES DEBEN SER LAS APLICACIONES DE LA EDUCACIÓN A DISTANCIA

- SI ES POSIBLE LLEGAR A SUSTITUIR AL PROFESOR.
  - Se debe considerar el rol del profesor bajo el marco de los nuevos paradigmas de la instrucción; al docente le corresponde iniciar, estimular, los procesos internos que deben darse para que el alumno aprenda.

- USO DE DIVERSOS PROGRAMAS como apoyo del trabajo educativo.
  - ¿ Hasta qué punto se adapta a la situación real un software comercial?
  - Posibilidad de desarrollar contenidos propios.

- DISEÑO Y DESARROLLO DE SOFTWARE EDUCATIVO.
  - De acuerdo con Weston, Gandel, McAlpine y Finkelstein (1999; trans. López 2004) para hacer un buen software educativo hay que:

Considerar estrategias pedagógicas, contenidos, lenguaje (semántica y sintaxis) y presentación. Además hay que tomar en cuenta el impacto sobre el aprendizaje, acceso de los estudiantes al computador, conocimientos de los alumnos sobre el uso de la aplicación, infraestructura, interactividad, navegación, evaluación, exactitud, ancho de banda, velocidad de conexión

- VALIDEZ DE LAS SIMULACIONES como sustitutos de las actividades prácticas.

- PROYECCIÓN HACIA EL FUTURO.

Hay que emplear la informática educativa de manera tal que promueva un ambiente estimulante, creativo, dinámico y orientado a los logros de los estudiantes. Al proponer una ayuda computacional, es necesario comprender que el aprendizaje es un proceso influenciado por los objetivos que asuman los estudiantes como propios, debido a sus intereses y a su motivación; en consecuencia, el uso de la tecnología en la instrucción debe prever distintos tipos de estímulos y diversas posibilidades de razonamientos, para conducir al alumno a usar su propia forma de pensar, así se le brindará una ayuda efectiva para que descubra sus errores y para que identifique sus necesidades y sus logros.

Es muy importante no perder de vista que la máquina debe estar al servicio del hombre, y no al revés; y que la aplicación de la tecnología no debe ocasionar distracción, interrupción, o deformación del proceso instruccional.

3.8 Consideraciones Acerca del Diseño De Un Software Educativo

De acuerdo con Orellana, Suarez y Belloch, (2001) realizar un programa instruccional implica cubrir cinco fases que pueden solaparse e interconectarse, a saber:

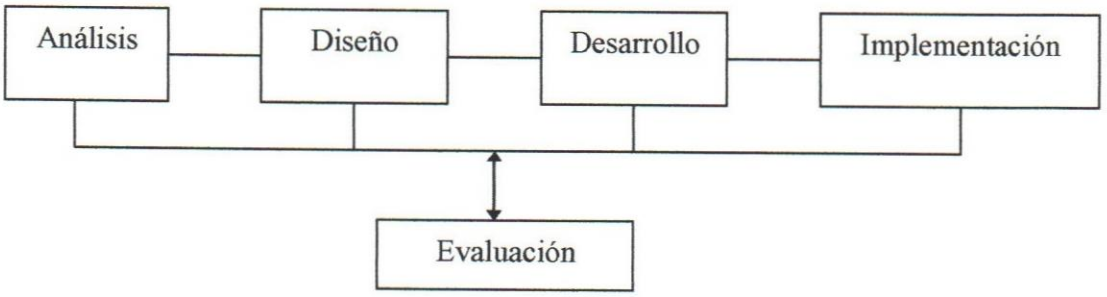

Figura. 4: Fases para realizar un software educativo

- EL ANÁLISIS comprende tópicos como los contenidos, tipos de conocimiento y extensión del programa, si se plantea un software comercial o de autor en una institución determinada, recursos disponibles, características generales de los alumnos a quienes va dirigido y de la institución en la cual se va a aplicar, etc.

- EL DISEÑO, tanto en el ámbito gráfico-comunicacional (interfases) como de las estrategias para la instrucción, condiciona la forma de interacción entre el usuario y el software, y por lo tanto, determina cómo se dará el aprendizaje. En este sentido es fundamental considerar los resultados del análisis previo, estrategias que se van a aplicar para la enseñanza, posibilidad de retroalimentación, cuál será el contexto del uso de la aplicación: educación a distancia, libro electrónico, apoyo audiovisual en el aula, etc. Además, hay que tomar en cuenta si el usuario se enfrentará solo al programa, o contará con la guía del instructor y de qué manera se dará dicha ayuda.

- EL DESARROLLO consiste en crear los módulos de aprendizaje: imágenes, videos, animaciones, textos, simulaciones, etc. y el ensamblaje del software educativo. Este

paso requiere de una serie de recursos informáticos, como programas de edición y de animación, ensambladores multimedia, computadoras adecuadas, etc., así como de las personas involucradas en la tarea: diseñador, docente, programadores, etc.

- LA IMPLEMENTACIÓN es el uso de la aplicación ya desarrollada, e implica enfrentar la situación instruccional real para la cual fue diseñada, en este paso es cuando se puede conocer, a ciencia cierto, el grado de acierto de todos pasos anteriores.

- LA EVALUACIÓN nos brinda la posibilidad de conocer hasta qué punto hemos acertado en las diferentes etapas y debe hacerse de manera constante durante todo el proceso, por lo tanto, el sistema debe ser dinámico y flexible para permitir la aplicación de las correcciones pertinentes, en cualquiera de los pasos, en el menor tiempo posible.

3.9 CONSIDERACIONES ACERCA DEL DISEÑO INSTRUCCIONAL DE UN SOFTWARE EDUCATIVO

Como se ha explicado previamente, no se recomienda realizar el diseño de la instrucción aplicando estrategias vinculadas a una sola teoría del aprendizaje, sin embargo, es importante conocer las pautas que cada una de ellas ofrece al momento de diseñar y desarrollar una aplicación informática educativa:

LAS ESTRATEGIAS CONDUCTISTAS implican que los diseñadores del programa den al usuario una guía claramente programada de los aprendizajes que va a realizar, poca libertad en el uso de menús, navegación lineal -paso a paso-, etc.; este modelo se aplica con frecuencia al diseño de instrumentos de autoevaluación donde el refuerzo surge de manera inmediata una vez que el aprendiz ha dado la respuesta.

LAS ESTRATEGIAS COGNOSCITIVAS también implican que los diseñadores del programa marquen las pautas de la navegación, sin embargo, la organización y

jerarquización de los contenidos se establece a través de modelos estructurados, además se brindan métodos para resolver problemas, analogías para la transferencia del conocimiento, y se incorporan instrumentos de autoevaluación que no ofrecen preguntas de simple repetición, sino que requieren procesamiento de la información para llegar a la respuesta.

LAS ESTRATEGIAS CONSTRUCTIVISTAS, implican que los diseñadores del programa den al usuario gran libertad de navegación, la organización de los contenidos se establece a través de modelos poco estructurados que fomenten la investigación, la discusión y la interpretación de acuerdo con las experiencias previas, etc.

La mayoría de los programas que se emplean actualmente utilizan estrategias de las diferentes teorías, dada la importancia de marcar ciertas pautas que impidan malas interpretaciones en relación con los contenidos que se plantean y sus aplicaciones; como por ejemplo:

- Presentación de los contenidos por bloques, en los cuales se puede avanzar por etapas simples: paso a paso.
- Autoevaluciones con reforzamiento.
- Estrategias de resolución de problemas.
- Ejercicios que no se pueden resolver por simple memorización.
- Relaciones de la teoría con eventos prácticos.
- Uso y desarrollo de esquemas, tablas, gráficos y ecuaciones.
- Uso y desarrollo de mapas conceptuales.
- Simulaciones.
- Transferencia de los conceptos, aplicaciones en situaciones reales.
- Posibilidad de búsqueda libre.
- Uso de la inteligencia artificial, aplicaciones que "conocen" el desempeño y van al ritmo del estudiante.
- Posibilidad de creación de significados.

CAPÍTULO 4
DISEÑO DE INSTRUCCIÓN
APLICACIÓN "LABORATORIO DE QUÍMICA"

En este capítulo se presenta el diseño instruccional que se usó como guía para la aplicación "Laboratorio de Química", y además se incluyen tópicos para el trabajo del profesor en el laboratorio presencial.

4.1 Modelo Para El Diseño:

Se ha indicado previamente que se seleccionó el modelo propuesto por Aguilar (1995): **Diseño Instruccional para el Próximo Milenio** porque permite realizar un diseño instruccional completo y brinda flexibilidad al diseñador para que pueda realizar las modificaciones que considere pertinentes. El modelo tiene dos fases: el análisis, que brinda los elementos sobre los cuales se sustenta el diseño del curso, y el diseño propiamente dicho.

4.2 Fase De Análisis

4.2.1.- Necesidad Instruccional

El presente trabajo tiene como finalidad desarrollar una aplicación en formato hipermedia para la asignatura **LABORATORIO DE QUÍMICA** que se dicta en la Escuelas de Civil e Industrial de la Facultad de Ingeniería de la UCAB, con el propósito de ayudar al proceso de preparación, ejecución de los experimentos y realización del informe de la práctica; en lo referente a la comprensión de la base teórica, el conocimiento de las técnicas experimentales, el procesamiento de datos y el análisis de resultados.

Esta aplicación busca ayudar a los alumnos a familiarizarse con la asignatura ya que, aunque la mayoría de los estudiantes de Ingeniería son bachilleres en ciencias, sus conocimientos previos en el laboratorio de química no suelen ser satisfactorios, tal y como lo señalan los resultados de las encuestas que fueron aplicadas a los alumnos que cursaron este laboratorio durante los semestres de Octubre 2003, Marzo 2004 y Octubre 2004; dichos resultados indican que:

- El 68,4 % de los alumnos tuvo prácticas de Química, una vez a la semana, durante el primer año de ciclo diversificado.

- El 58,2 % de los alumnos asegura conocer, al menos, dos técnicas simples de uso frecuente en el laboratorio de química general.

- El 47,4 % explica, correctamente, alguna técnica simple como el encendido de un mechero o el uso de una balanza bien sea de platillo o eléctrica.

Esta aplicación informática también puede ser de utilidad para los profesores nuevos que dictan este curso por primera vez, ya que les permite familiarizarse con las prácticas que se dictan en la UCAB, así como conocer las exigencias del informe, y el nivel de las preguntas para las pruebas cortas y los exámenes parciales.

4.2.2.- Contexto De La Instrucción

Con relación al software

El diseño de este software aplica el formato hipermedia que brinda las opciones de navegar por los menús, o elegir el avance secuencial en cada tema al ir pasando lámina a lámina, consecutivamente. Incluye nueve archivos realizados en realidad virtual y se enlaza a una serie de páginas en Internet, a través de los hipervínculos correspondientes.

CON RELACIÓN A LOS USUARIOS

Se dirige a alumnos de las Escuelas de Ingeniería Civil (4° semestre) y de Ingeniería Industrial (2° semestre) de la UCAB; sin embargo, puede servir de material de apoyo a profesores de Laboratorio o a cualquier persona que posea los conocimientos previos y que se encuentre interesada en este tema. Actualmente el manejo de computadoras es un hecho cotidiano tanto para alumnos como para profesores, por lo que éste no es un factor limitante en el aprovechamiento de la aplicación.

CON RELACIÓN A LA INSTITUCIÓN:

La UCAB cuenta con una red de máquinas con acceso a Internet, cuyas especificaciones permiten visualizar el software antes mencionado, así, esta aplicación podrá ser consultada libremente por los alumnos en los laboratorios de computación ubicados en el edificio de Ingeniería.

4.2.3.- TIPO DE CONOCIMIENTO

Debido a que se trata de una materia netamente práctica, se presenta una combinación entre el conocimiento declarativo y el procedimental. Es un aprendizaje que requiere desarrollar habilidades manuales para la aplicación adecuada de las técnicas experimentales y también posee alto carácter imaginativo, para establecer las relaciones teoría-práctica de manera correcta. El alumno debe saber el qué (base teórica), el cómo (procedimiento experimental), y su aplicación (ejemplos de uso).

4.2.4.- NIVEL DE COMPETENCIA REQUERIDO

COMPETENCIAS PARA USAR LA APLICACIÓN:

Se necesita estar familiarizado con el uso de botones y menús, además, cabe destacar que el manejo de los archivos de realidad virtual también requiere de cierta habilidad en el uso de los controles para interactuar con el laboratorio creado en el software.

COMPETENCIAS PARA COMPRENDER EL CONTENIDO DE LA ASIGNATURA:

Esta materia está ubicada en el segundo semestre de Ingeniería Industrial, donde tiene como requisito mínimo estar cursando la asignatura Química II, y pertenece al cuarto semestre de Ingeniería Civil, donde tiene como requisito mínimo haber aprobado dicho curso de Química II. Es recomendable que el alumno haya aprobado, o esté cursando, las asignaturas Cálculo II. y Física I; sin embargo, éste no es un requisito imprescindible. En la siguiente tabla se mencionan los temas específicos que el estudiante debe conocer, y la asignatura de la cual forman parte:

CONOCIMIENTOS PREVIOS: QUÍMICA I

- Mol, fórmula empírica y molecular.
- Reacciones químicas: tipos, balanceo y cálculos estequiométricos.
- Concepto, características de las soluciones.
- Unidades de concentración.
- Reacciones de óxido reducción.
- Balanceo y cálculos estequiométricos.
- Líquidos. Interacciones Moleculares.
- Curva de enfriamiento T vs. t.
- Diagrama de fases P vs. T.
- Volatilidad. Presión de Vapor.
- Gases Ideales.
- Soluciones Ideales. Propiedades coligativas.
- Espectros continuos y de líneas.

CONOCIMIENTOS PREVIOS: QUÍMICA II

- Velocidad de reacción.
- Ley diferencial de velocidad y Ley integrada de velocidad.
- Equilibrio de Fases.
- Ácidos y bases fuertes.
- Reacción de neutralización, pH.

- Ácidos y bases débiles. Equilibrios de ionización, hidrólisis y buffer. Reacción de neutralización con especies débiles. pH. en equilibrio.
- 1° Ley de Termodinámica: calor, ΔU y ΔH.
- Celdas electrolíticas.

CONOCIMIENTOS PREVIOS: OTRAS MATERIAS

- Dimensiones y unidades.
- Cifras significativas.
- Derivadas sencillas.
- Integrales simples.
- Funciones exponenciales.
- Interpolación lineal.
- Desviación estándar.
- Regresión lineal por mínimos cuadrados.

4.2.5.- TIPO DE ORIENTACIÓN

La orientación del diseño de la aplicación tiende a ser prescriptiva en el sentido de buscar flexibilidad para realizar, en lo posible, cambios que pudiesen ser sugeridos por los usuarios. Por lo tanto, es muy importante organizar la carpeta de trabajo con el archivo editable para el hipermedia, de manera que pueda ser corregido fácilmente, además, hay que brindar a alumnos y profesores de la cátedra, la oportunidad de establecer una comunicación con la autora; con tal fin se fija un horario de seis horas semanales para consultas que se atienden en la oficina del Departamento de Química de la Facultad de Ingeniería; en este sentido cabe agregar que cualquier duda o sugerencia se puede enviar al buzón electrónico de la autora, a través de la dirección e-mail o usando la página desarrollada en el servicio Módulo 7 de la red de la UCAB.

Se ha buscado realizar un software dinámico, interactivo, actualizado, químicamente correcto, del nivel adecuado para que el curso luzca como un reto alcanzable para los estudiantes, que promueva la comunicación y cooperación entre los alumnos y profesores,

que estimule la investigación, que permita conectarse a Internet, que se pueda corregir en poco tiempo, bien organizado, con un mapa de navegación claro para que el usuario no se confunda al navegar, con una apariencia agradable, una interfaz amigable y muy sencilla, de colores alegres, manteniendo la claridad de sus objetivos y orientado al tipo de usuario.

4.2.6.- Experticia Del Diseñador

- Profesora de esta asignatura en múltiples ocasiones desde su ingreso a la UCAB en Octubre de 1982, así como de los cursos de teoría Química I y Química II tanto en la Escuela de Ingeniería Civil como en la de Industrial.

- Miembro del equipo de profesores que ha evaluado el programa de estudio del Laboratorio de Química, en diferentes cambios de pensum para ambas Escuelas de Ingeniería.

- Profesora asesora desde Octubre de 1994, lo que le ha permitido conocer de manera directa, las dificultades que presentan algunos estudiantes con esta asignatura.

- Especialista en Informática Educativa (USB - Julio 2003).

- Productora de diversas aplicaciones instruccionales para el área de Química en formato multimedia e hipermedia.

- Coordinadora de la Unidad de Informática Educativa de la Facultad de Ingeniería.

4.3.- Fase De Diseño

4.3.1 Objetivo general o meta

Tal y como se indica en la aplicación hipermedia, el curso de laboratorio tiene como propósito fundamental que el estudiante, al realizar los experimentos y analizar sus resultados:

- Actividades remediales para aquellos aprendices con marcadas deficiencias en sus conocimientos previos; por ello los profesores del Departamento de Química fijan una serie de horas de consultas, que se publican en la cartelera.

- Dicho departamento cuenta con dos computadoras en las cuales está instalado el software, en las cuales se pueden resolver dudas con relación a la aplicación, y con una pequeña biblioteca de préstamo circulante, para quienes no tienen acceso a los textos.

- Se ha creado la página laboratorio de Química en el servicio académico Módulo 7, en la red UCAB, para prestar servicio a los alumnos de esta cátedra, vía Web.

- La aplicación incluye un resumen de los aspectos teóricos más relevantes con relación a la práctica, instrumentos de autoevaluación para que el alumno conozca sus fortalezas y debilidades, una serie de preguntas para que el alumno oriente su investigación y algunas referencias impresas y en la web.

- Cabe destacar que, al menos que sea estrictamente necesario, cada sección o grupo de laboratorio están integrados por alumnos de una sola Escuela.

4.3.3 Tareas De Aprendizaje

Con relación a la aplicación:

- Los alumnos suelen estar acostumbrados a los menús y botones, que emplean con frecuencia en juegos o al navegar por Internet, así, el uso de la aplicación no genera tareas de aprendizaje complejas o algunas con las que la mayoría de los usuarios no estén familiarizados.

CON RELACIÓN A LA ASIGNATURA:

- Se trata de una materia netamente práctica, y se presenta una combinación entre el conocimiento declarativo y el procedimental.
- El alumno debe comprender los fundamentos teóricos, la influencia de la incertidumbre sobre sus resultados y la relación entre dichos resultados y el modelo teórico que está estudiando, además debe adquirir destrezas vinculadas a las técnicas experimentales y a la ejecución de los experimentos.
- Las tareas de aprendizaje específicas, se detallan en el apartado 4.3.6.

4.3.4 CONTENIDOS DEL SOFTWARE

Esta aplicación está conformada por tres temas generales: la introducción general, un capítulo sobre errores experimentales y un conjunto de prácticas. Los contenidos específicos se detallan en el apartado 4.3.5.

I. El primer tema corresponde a una introducción que le ayudará a familiarizarse con la asignatura de laboratorio en relación con las bases experimentales (técnicas generales), normas generales y evaluación del rendimiento estudiantil.
II. El segundo tema trata sobre elementos básicos de estadística; brinda los conocimientos más sencillos que ayudan a interpretar la incertidumbre de las medidas y determinar su influencia en los resultados experimentales.
III. El tercer tema presenta las prácticas de acuerdo con el programa vigente de la asignatura.

4.3.5 *OBJETIVOS, CONTENIDOS Y TAREAS DE APRENDIZAJE*

TEMA 1: INTRODUCCIÓN AL LABORATORIO.

Objetivos:

Que el alumno se familiarice con las técnicas generales para manejar el material de vidrio y el mechero, conozca las normas básicas de seguridad y se informe sobre las

estrategias de evaluación del rendimiento estudiantil que se llevarán a cabo en el curso de laboratorio.

Contenidos:

a. INTRODUCCIÓN: en la cual se presentan los Objetivos Generales y específicos que se persiguen en el Laboratorio de Química.

b. NORMAS DE LABORATORIO: en el cual se señalan, de manera detallada, las normas que se deben cumplir tanto para ingresar como para permanecer dentro del laboratorio.

c. SEGURIDAD: Aunque la seguridad es una de las normas fundamentales, se ha considerado pertinente presentar una sección aparte, dada la importancia que tiene este aspecto en el desarrollo exitoso del curso, cualquier precaución es importante cuando está en juego la integridad física de las personas. Esta sección contiene siete temas:

c.1.- PROCEDIMIENTOS SEGUROS: en el cual se indican una serie de procedimientos básicos para que el trabajo en el laboratorio se realice en condiciones de máxima seguridad posible.

c.2.- LA LIMPIEZA: en el cual se destaca la importancia de mantener limpia el área de trabajo y se dan indicaciones para el manejo de los desechos que quedan en las prácticas.

c.3.- PROTECCIÓN PERSONAL: se indican las normas de protección personal como uso de bata, lentes, etc.

c.4.- REACTIVOS TÓXICOS: Aunque en el Laboratorio de Química General las prácticas se ejecutan con reactivos de poca, o ninguna, toxicidad, y con soluciones de baja concentración, es imprescindible que los estudiantes conozcan las medidas de seguridad mínimas en el uso de reactivos, y que reconozcan las advertencias que se muestran en las etiquetas.

c.5.- RIESGOS DE FUEGO Y EXPLOSIÓN. En el cual se indican normas para el manejo de sustancias volátiles

c.6.- EN CASO DE ACCIDENTE: En el cual, como su nombre lo indica, se mencionan los primeros pasos a seguir en el caso de accidentes en el laboratorio.

c.7.- IMPORTANTE: en el cual se destaca la responsabilidad del profesor en hacer cumplir las normas antes mencionadas.

d. EVALUACIÓN: se explica el sistema de evaluación que se aplicará en el curso y se presenta, de manera detallada, cómo debe presentarse el informe de la práctica.

e. MATERIAL DE LABORATORIO: Está dividido en tres temas

e.1.- MECHERO BUNSEN: en este tema se describen las partes del mechero, y se da una explicación acerca de la llama y del uso de mechero de laboratorio.

e.2.- MATERIALES DE LABORATORIO: en este tema se muestran dos animaciones con imágenes de los materiales más comúnmente usados en el laboratorio de química, cada uno de ellos identificado con su nombre.

e.3.- MANEJO DEL MATERIAL DE VIDRIO. En este tema se indican las técnicas generales para el uso de material de vidrio, para el empleo correcto de pipetas y buretas y para las transferencias de masas de sólidos y líquidos.

f. REFERENCIAS: se recomiendan referencias impresas y se presentan enlaces a algunas páginas web relacionadas con estos tópicos, las cuales fueron previamente evaluadas por la autora del presente trabajo.

- TAREAS DE APRENDIZAJE REFERIDAS A LOS CONTENIDOS ANTES MENCIONADOS: El alumno debe leer con atención este apartado, y consultarlo cada vez lo que considere necesario.

TEMA II: DETERMINACIÓN DE ERRORES EXPERIMENTALES

El trabajo de laboratorio permite identificar y comprender que cada determinación experimental está sujeta a la incertidumbre producida por una serie de errores que tienen diversos orígenes, como por ejemplo: fallas en las lecturas de los instrumentos por parte del experimentador, la precisión propia del instrumento de medida, las pérdidas al transferir masa de un recipiente a otro, etc., de hecho, el análisis de dicha incertidumbre es uno de los aspectos más importantes, y formativos, de este tipo de asignaturas prácticas. En consecuencia, la introducción al tratamiento de errores se considera como uno de los objetivos específicos del curso, un área del conocimiento que busca estimular la capacidad crítica del estudiante y que lo inicia en el empleo de herramientas estadísticas básicas.

Objetivos:

Que el alumno conozca y comprenda los conceptos básicos de estadística que le permiten calcular parámetros relacionados con la influencia de los diversos errores -personales, incertidumbre en las medidas, y del procedimiento- sobre el resultado de la práctica.

Contenidos:

a. INTRODUCCIÓN: en este tema se plantean los tipos de errores que están asociados al trabajo experimental, a saber, errores personales, instrumentales y del método. Además se introducen los conceptos de media, precisión y exactitud, se comparan estos últimos. Además, se presentan algunas referencias recomendadas tanto en formato impreso como en páginas web evaluadas por la autora.
b. ERROR ABSOLUTO: se presenta el concepto y un ejemplo de cálculo.
c. ERROR RELATIVO: se presenta el concepto y un ejemplo de cálculo.
d. DESVIACIÓN ESTÁNDAR: se presenta el concepto, un ejemplo de cálculo y algunas referencias en formato impreso y páginas web.

- TAREAS DE APRENDIZAJE: El alumno debe leer con atención este apartado en el hipermedia, y consultarlo cada vez lo que considere necesario.

Tema III: Prácticas

- El software incluye las doce prácticas de laboratorio aprobadas en el programa vigente de la asignatura.

- En este apartado se presentan los objetivos, los contenidos y las tareas de aprendizaje de cada práctica, de acuerdo a la secuencia de sesiones previstas en el cronograma del curso.

- La sesión N° 1 no es una práctica propiamente dicha porque corresponde a la primera sesión de las actividades docentes.

- Los objetivos y las tareas de aprendizaje están centrados en el estudiante.

- Las tareas de aprendizaje se muestran en la secuencia cómo se sugiere que sean realizadas. Aquellas tareas identificadas con un asterisco (*) se incluyen de manera explícita en el software a través de textos, imágenes, animaciones y/o archivos de realidad virtual.

SESIÓN 1: Introducción.

Normas generales. Información sobre la evaluación y realización de informes. Uso de balanzas y material de vidrio.

Objetivos:

a. Que el estudiante empiece a familiarizarse con el ambiente del laboratorio, el equipo disponible y las condiciones de trabajo.
b. Que el estudiante aprenda a medir en diferentes balanzas y compare sus valores.
c. Que el estudiante conozca el sistema de evaluación y la estructura del informe.

Es necesario que el estudiante realice las siguientes tareas:

a. *Comience a tomar conciencia sobre la importancia de la seguridad, el orden y la limpieza en el laboratorio.
b. Conozca cómo medir en una balanza y la incertidumbre en las medidas.
c. Compare el valor de la masa medida en diferentes balanzas. Pesar un vaso de precipitado en una balanza eléctrica y en una de platillo; comparar sus valores.
d. *Identifique las diferentes apreciaciones en instrumentos de medida y comprenda el concepto de incertidumbre en las medidas.
e. Comparar la apreciación de una pipeta con la de un cilindro graduado; comparar la apreciación de una balanza eléctrica y una de platillo.
f. Compare la influencia que la apreciación de la balanza eléctrica y la de platillo, tienen en la masa medida previamente pesada.
g. *Identifique, por su nombre correcto, los materiales de vidrio del laboratorio
h. Conozca las características de un instrumento de medida, y comprenda las diferencias con uno que no lo es. Comparar un cilindro graduado con una fiola.
i. *Conocer las pautas para escribir el informe de prácticas.

SESIÓN 2. Práctica 1: Reacciones químicas en medio acuoso

Estudiar diferentes reacciones químicas que ocurren por simples mezclas de soluciones acuosas. Los tipos de reacciones que se llevan a cabo son: precipitación, con cambio de color, con evolución de gases y que liberan calor.

Objetivos

a. Que el estudiante empiece a desarrollar la habilidad para observar cuidadosamente, reportar e interpretar sus observaciones cuando ocurren reacciones químicas.
b. Estudiar diferentes reacciones químicas que ocurren en solución acuosa.

Contenidos de la aplicación

a. Se incluye un resumen teórico con los conceptos y ecuaciones químicas, en el cual se insertan imágenes alusivas a dichos tópicos.

b. Se indican los temas que el alumno debe repasar antes de realizar la práctica.
c. Se explica el procedimiento experimental paso a paso, desde la preparación de las soluciones hasta las mezclas de reacción.
d. Se insertan imágenes alusivas a los experimentos y animaciones de las reacciones de precipitación, cambio de color y evolución de gases.
e. Se inserta una autoevaluación para que el estudiante reflexione sobre su aprendizaje.
f. Se incluyen las preguntas de desarrollo que el alumno debe investigar.
g. Se recomiendan referencias impresas y páginas web evaluadas por la autora.

Es necesario que el estudiante realice las siguientes tareas:

a. *Identifique los componentes y las características del sistema que va a estudiar: el tubo de ensayo y su contenido.
b. *Observe los cambios físicos que producen las reacciones químicas estudiadas.
c. *Comprenda que los cambios físicos observados se deben al cambio de composición que se produce por las reacciones químicas estudiadas.
d. Observe las diferencias entre un sistema homogéneo y uno heterogéneo; comprenda la relación con el número de fases.
e. *Analice la relación entre el tipo de reacción y el cambio que ha observado.
f. *Analice la relación entre la ecuación química balanceada y el cambio físico.
g. Escriba un informe critico en el cual sintetice su experiencia y evalúe el trabajo experimental.

SESIÓN 3. Práctica 5: Valoración redox.

En esta práctica se estudia la titulación volumétrica de una solución de oxalato de potasio ($K_2C_2O_4$), de concentración conocida, con el agente oxidante permanganato de potasio ($KMnO_4$), en medio ácido.

Objetivos

Calcular la molaridad y la normalidad de la solución patrón de $KMnO_4$, a partir de los volúmenes medidos en la valoración con una solución de $K_2C_2O_4$, en medio ácido.

SESIÓN 4. Práctica 12: Dureza de agua.

En esta práctica se va a determinar la dureza del agua de chorro por valoración complexométrica usando una solución de EDTA de concentración conocida, buffer de pH = 10, y negro de Eriocromo T como indicador.

Objetivos

Determinar la dureza total (concentración de los iones Ca^{+2} y Mg^{+2}) en el agua del grifo, utilizando la valoración complexométrica con EDTA como agente titulante y negro de eriocromo-T como indicador.

Contenidos de la aplicación

a. Se presenta un breve resumen teórico sobre los conceptos, estructuras quelatos y reacciones químicas, ilustrados con las imágenes y animaciones correspondientes.
b. Se indican los temas que el alumno debe repasar antes de realizar la práctica.
c. Se explica el procedimiento experimental paso a paso, desde la preparación de las soluciones, hasta la valoración propiamente dicha.
d. Se insertan imágenes alusivas al experimento.
e. Se insertan las animaciones que representan al enlace coordinado, las reacciones del indicador y el EDTA, la estructura del EDTA, el quelato EDTA - ión M^{+2}, y la valoración paso a paso.
f. Se inserta un archivo de realidad virtual para que el estudiante practique los pasos que va a realizar en el laboratorio.
g. Se inserta una autoevaluación para que el estudiante reflexione sobre su aprendizaje.
i. Se incluyen las preguntas de desarrollo que el alumno debe investigar.
h. Se recomiendan referencias impresas y páginas web evaluadas por la autora.

Es necesario que el estudiante realice las siguientes tareas:

a. *Identifique los componentes y las características del sistema que va a estudiar: bureta, pipeta, fiola, soluciones e indicador.

b. Aplique la técnica apropiada para medir volúmenes y comprenda la incertidumbre en las medidas.
c. *Aplique la técnica adecuada para titular volumétricamente y los errores del método.
d. *Observe los cambios físicos que se producen y comprenda que esos cambios se deben a que en la mezcla ocurre una reacción entre el complejo (ión metálico - indicador) y el EDTA.
e. *Relacione la ecuación química balanceada con el cambio físico observado.
f. Analice el error de valoración.
g. *A partir de los datos de las titulaciones, calcular la dureza del agua, expresada en ppm. de $CaCO_3$ y la desviación estándar.
h. *Relacione sus resultados con las características fisicoquímicas del agua de chorro, sus posibles aplicaciones, limitaciones de uso y tratamientos industriales.
i. Escriba un informe critico en el cual sintetice su experiencia, evalúe el trabajo experimental y discuta sobre el efecto de los errores en el resultado de la práctica.

SESIÓN 5. Práctica 10: Cinética Química.

Determinación de la ley diferencial de velocidad de una reacción aplicando el concepto de pseudo-orden, suponiendo que la temperatura permanece constante.

Objetivos

Determinar el orden total de una reacción aplicando el concepto de pseudo-orden para cada reactivo, utilizando el método de regresión lineal: mínimos cuadrados, considerando que la Temperatura permanece constante.

Contenidos de la aplicación

a. Se presenta un breve resumen teórico sobre los conceptos y reacciones químicas, ilustrados con las imágenes y animaciones correspondientes.
b. Se indican los temas que el alumno debe repasar antes de realizar la práctica.
c. Se explica el procedimiento experimental paso a paso, desde la preparación de las soluciones hasta la medición del tiempo.

d. Se insertan imágenes alusivas al experimento además de las animaciones que representan: el gráfico concentración vs. tiempo, el gráfico de la ley integrada de orden uno (ln(M) vs. t) y de orden dos (1/M vs.t), y la simulación de la práctica.
e. Se inserta una autoevaluación para que el estudiante reflexione sobre su aprendizaje.
j. Se incluyen las preguntas de desarrollo que el alumno debe investigar.
f. Se recomiendan referencias impresas y páginas web evaluadas por la autora.

Es necesario que el estudiante realice las siguientes tareas:

a. *Identifique los componentes y las características del sistema que va a estudiar: vaso de precipitado, soluciones y cronómetro.
b. Aplique la técnica apropiada para medir volúmenes y comprenda la incertidumbre en las medidas.
c. *Observe los cambios físicos que se producen y comprenda que esos cambios se deben a que en la mezcla ocurre una reacción entre los iones sulfito ácido y el Iodato, en presencia de almidón.
d. *Relacione la ecuación química balanceada con el cambio físico observado.
e. *Conozca y calcule la regresión lineal por mínimos cuadrados.
f. Analice los errores del método.
g. *Relacione sus resultados con las características cinéticas de la reacción, órdenes parciales y orden total.
h. Identifique posibles aplicaciones del método de pseudo-orden.
i. Identifique posibles aplicación de la determinación de la cinética de una reacción química, en su carrera.
j. Escriba un informe critico en el cual sintetice su experiencia, evalúe el trabajo experimental y discuta sobre el efecto de los diversos errores en el resultado de la práctica.

SESIÓN 6. PRIMER PARCIAL

SESIÓN 7. Práctica 3: Determinación del pH de soluciones de ácidos fuertes y débiles. Preparación de soluciones buffer.

El estudiante va a medir el pH de una serie de soluciones ácidas o básicas.

Objetivos

a. Preparar soluciones de concentración conocida de ácidos fuertes y débiles. y comparar el pH esperado con el determinado experimentalmente por medición directa con un pH-metro.
b. Determinar la variación de pH de un buffer al agregar pequeñas cantidades de agua destilada, de una solución de un ácido fuerte y de una base fuerte.

Contenidos de la aplicación

a. Se presenta un breve resumen teórico sobre los conceptos, las reacciones y las técnicas experimentales, ilustrados con imágenes y animaciones.
b. Se indican los temas que el alumno debe repasar antes de realizar la práctica.
c. Se explica el procedimiento experimental paso a paso, desde la preparación de las soluciones hasta la medición del pH.
d. Se insertan imágenes alusivas a los experimentos además de animaciones que representan a las soluciones buffer y a la medición del pH para diferentes ácidos.
e. Se inserta una autoevaluación para que el estudiante reflexione sobre su aprendizaje.
k. Se incluyen las preguntas de desarrollo que el alumno debe investigar.
f. Se recomiendan referencias impresas.

Es necesario que el estudiante realice las siguientes tareas:

a. *Identifique los componentes y las características del sistema que va a estudiar: vaso de precipitado, soluciones y pHmetro.
b. Aplique la técnica apropiada para medir volúmenes y comprenda la incertidumbre en las medidas.
c. *Aplique la técnica apropiada para diluir soluciones acuosas.

d. *Aplique la técnica apropiada para preparar soluciones de sólido en líquido.
e. *Aplique la técnica apropiada para medir con el pHmetro y comprenda la incertidumbre en las medidas.
f. *Relacione el valor del pH con la naturaleza de la sustancia, los equilibrios en la solución y las reacciones de neutralización.
g. Analice el error del método.
h. Identifique posibles aplicaciones del método de pH-metro.
i. Identifique posibles aplicaciones de las soluciones buffer en su carrera.
j. Escriba un informe critico en el cual sintetice su experiencia, evalúe el trabajo experimental y discuta sobre el efecto de los diversos errores en el resultado.

SESIÓN 8 Práctica 8: Propiedades Coligativas. Determinación del peso molecular de un soluto no volátil.

En esta práctica se va a determinar el peso molecular de un soluto no volátil, a partir del descenso de la temperatura de congelación del solvente de una solución ideal.

Objetivos

Determinar el Peso Molecular de una sustancia no volátil, utilizando el descenso del punto de congelación de una solución acuosa ideal.

Contenidos de la aplicación

a. Se presenta un breve resumen teórico sobre los conceptos, ilustrados con las animaciones correspondientes.
b. Se indican los temas que el alumno debe repasar antes de realizar la práctica.
c. Se explica el procedimiento experimental paso a paso, desde la preparación del equipo hasta la medición de temperaturas.
d. Se insertan imágenes alusivas al experimento además de las animaciones que representan los cambios de temperatura de los equilibrios de fases para una solución ideal, el proceso de ósmosis, y la curva de enfriamiento de un compuesto puro y de una solución ideal.

e. Se inserta un archivo de realidad virtual para que el estudiante practique los pasos que va a realizar en el laboratorio.
f. Se inserta una autoevaluación para que el estudiante reflexione sobre su aprendizaje.
l. Se incluyen las preguntas de desarrollo que el alumno debe investigar.
g. Se recomiendan referencias impresas y páginas web evaluadas por la autora.

Es necesario que el estudiante realice las siguientes tareas:

a. *Identifique los componentes y las características del sistema que va a estudiar: vaso de precipitado, baño refrigerante, solvente y soluto no volátil.
b. *Aplique la técnica apropiada para pesar por diferencia y para medir con el termómetro, y comprenda la incertidumbre en las medidas.
c. *Relacione los cambios de la temperatura con la transferencia de calor de sistemas en una sola fase.
d. *Relacione el valor de la temperatura con la naturaleza de las sustancias y los equilibrios de fases.
e. Comprenda la utilidad de las curvas de enfriamiento.
f. Analice el error del método.
g. *Calcule el peso molecular del soluto y el error relativo.
h. Identifique posibles aplicaciones del método usado para obtener las curvas de enfriamiento o calentamiento.
i. Identifique posibles aplicaciones de la crioscopía en su carrera.
j. Escriba un informe critico en el cual sintetice su experiencia, evalúe el trabajo experimental y discuta sobre el efecto de los diversos errores en el resultado de la práctica.

SESIÓN 9 Práctica 7: Destilación. Determinación de Puntos de Ebullición. Ecuación de Clapeyron.

En esta práctica se va a estudiar la dependencia de la temperatura de ebullición con relación a la presión, para una sustancia pura, utilizando la destilación simple.

Objetivos

a. Determinar la temperatura de ebullición de una sustancia dada, utilizando la técnica de destilación.
b. Identificar un solvente a partir de su temperatura de ebullición, medida en la UCAB.

Contenidos de la aplicación

a. Se presenta un breve resumen teórico sobre los conceptos, los equipos y los diferentes tipos de destilaciones, ilustrados con las imágenes y animaciones correspondientes.
b. Se indican los temas que el alumno debe repasar antes de realizar la práctica.
c. Se explica el procedimiento experimental paso a paso, desde la preparación del equipo hasta el proceso de destilación.
d. Se insertan imágenes alusivas al experimento además de las animaciones que representan a: la presión de vapor del agua a diferentes temperaturas, relación entre la Temperatura de ebullición normal y la naturaleza del compuesto, gráfico presión de vapor vs. temperatura para varios solventes, el proceso de ebullición, la simulación del experimento y además, datos teóricos de temperatura y calor de ebullición para diferentes sustancias.
e. Se inserta un archivo de realidad virtual para que el estudiante practique los pasos que va a realizar en el laboratorio.
f. Se inserta una autoevaluación para que el estudiante reflexione sobre su aprendizaje.
m. Se incluyen las preguntas de desarrollo que el alumno debe investigar.
g. Se recomiendan referencias impresas y páginas web evaluadas por la autora.

Es necesario que el estudiante realice las siguientes tareas:

a. *Identifique los componentes y las características del sistema que va a estudiar: equipo de destilación, solventes volátiles, manómetro.

b. *Aplique la técnica apropiada para armar el equipo de destilación, sin olvidar las piedras de ebullición.
c. Aplique la técnica apropiada para medir con el termómetro y con el barómetro, y comprenda la incertidumbre en las medidas de temperatura y de presión.
d. *Relacione el valor de la temperatura de ebullición con la naturaleza de las sustancias, el equilibrio líquido ⇔ vapor y la presión ambiental.
e. *Conozca la tabla de propiedades (Presión de vapor vs. T) para el agua.
f. Comprenda el error de interpolar linealmente.
g. * De acuerdo con la ecuación de Clapeyron y los valores experimentales, calcular la temperatura de ebullición normal para el agua y el solvente, error relativo en cada caso y la identificación del solvente.
h. Analice el error del método.
i. Identifique posibles aplicaciones de la destilación y de la destilación fraccionada.
j. Escriba un informe critico en el cual sintetice su experiencia, evalúe el trabajo experimental y discuta sobre el efecto de los diversos errores en el resultado de la práctica.

SESIÓN 10 . Práctica 4: Curva de valoración ácido-base.

En esta práctica se van a determinar las curvas de valoración (pH vs. Volumen agregado) para los sistemas HCl - NaOH y HAc (ácido acético) - NaOH. Se va a emplear fenolftaleína como indicador para determinar el error de valoración en cada caso.

Objetivos

a. Efectuar una curva de valoración para una titulación ácido- base.
b. Calcular en función de los datos de titulación, la concentración de un ácido o una base en soluciones que contienen un solo soluto, expresando el resultado como molaridad o normalidad.
c. Determinar, experimentalmente, las diferencias entre el punto de equivalencia y el punto final.

Contenidos de la aplicación.

a. Se presenta un breve resumen teórico sobre los conceptos, las reacciones y las técnicas experimentales, ilustrados con las imágenes y animaciones correspondientes.
b. Se indican los temas que el alumno debe repasar antes de realizar la práctica.
c. Se explica el procedimiento experimental paso a paso, desde la preparación de las soluciones hasta la valoración propiamente dicha.
d. Se insertan imágenes alusivas a los experimentos además de animaciones que representan a: la reacción de neutralización de un ácido débil con una base fuerte, las curva de valoración ácido fuerte-base fuerte y ácido débil-base fuerte, las diferentes etapas de ambas valoraciones, la comparación entre las curvas de valoración.
e. Se inserta un archivo de realidad virtual para cada tipo de valoración, con el propósito de que el estudiante practique los pasos que va a realizar en el laboratorio.
f. Se inserta una autoevaluación para que el estudiante reflexione sobre su aprendizaje.
g. Se incluyen las preguntas de desarrollo que el alumno debe investigar.
h. Se recomiendan referencias impresas y páginas web evaluadas por la autora.

Es necesario que el estudiante realice las siguientes tareas:

a. *Identifique los componentes y las características del sistema que va a estudiar: bureta, vaso de precipitado, soluciones y pHmetro.
b. Aplique la técnica apropiada para medir volúmenes y comprenda la incertidumbre en las medidas.
c. *Aplique la técnica adecuada para titular potenciométricamente y comprenda los errores del método.
d. *Relacione el valor del pH con la naturaleza de la sustancia, la etapa de valoración (avance de la neutralización), y los equilibrios en la solución.
e. *Observe y analice el error de valoración.

f. *Realice y analice las curvas de valoración.

g. *Comprenda la diferencia entre titular un ácido fuerte y uno débil, empleando una base fuerte en ambos casos. Determinar el error de valoración en cada caso.

h. Comprenda la importancia de la curva de valoración y la información que puede obtener a partir de su análisis.

i. Calcule la concentración desconocida y, si es posible, su desviación estándar.

j. Analice el error del método.

k. Identifique posibles aplicaciones de la valoración potenciométrica.

l. Identifique posibles aplicaciones de la curva de valoración ácido-base.

m. Escriba un informe critico en el cual sintetice su experiencia, evalúe el trabajo experimental y discuta sobre el efecto de los diversos errores en el resultado de la práctica.

SESIÓN 11. Práctica 6: Calorimetría. Determinación del ΔH de fusión del hielo

En esta práctica se va a emplear la técnica calorimétrica para determinar el calor de fusión del agua a 0°C.

Objetivos

a. Determinar, mediante el método de mezclas de agua, la capacidad calorífica (Π) de un calorímetro isobárico.

b. Determinar, mediante el uso del calorímetro, el calor de un proceso isotérmico, en este caso, el Calor de fusión del hielo.

Contenidos de la aplicación

a. Se presenta un breve resumen teórico sobre los conceptos, los equipos y las condiciones experimentales.

b. Se indican los temas que el alumno debe repasar antes de realizar la práctica.

c. Se explica el procedimiento experimental paso a paso, desde la preparación de las muestras, el uso del calorímetro y la medición de temperatura.

d. Se insertan imágenes alusivas al experimento además de la animación que representa a la curva de enfriamiento de un compuesto puro.
e. Se inserta un archivo de realidad virtual para que el estudiante practique los pasos que va a realizar en el laboratorio.
f. Se inserta una autoevaluación para que el estudiante reflexione sobre su aprendizaje.
g. Se incluyen las preguntas de desarrollo que el alumno debe investigar.
h. Se recomiendan referencias impresas y páginas web evaluadas por la autora.

Es necesario que el estudiante realice las siguientes tareas

a. *Identifique los componentes y las características del sistema calorimétrico que va a estudiar. Esto incluye al calorímetro: su naturaleza y las partes que lo conforman, y a las sustancias que va a emplear.
b. Aplique la técnica apropiada para pesar de manera directa y por diferencia, y comprenda la incertidumbre en las medidas.
c. Aplique la técnica apropiada para medir la temperatura y comprenda la incertidumbre en las medidas.
d. *Relacione los cambios de Temperatura con los cambios de entalpía adentro del calorímetro.
e. *Relacione el valor de la temperatura con el equilibrio líquido $\Leftrightarrow$ sólido del agua.
f. *Comprenda la diferencia de la naturaleza de la entalpía al comparar un proceso físico con un cambio de fase.
g. *Comprenda la diferencia entre un cambio de entalpía que se calcula a partir de la capacidad calorífica y el cambio de temperatura, y un ΔH a temperatura constante.
h. *Calcule la capacidad calorífica del calorímetro, el ΔH de fusión del hielo determinado experimentalmente y el error relativo de este valor.
i. Analice el error del método.
j. Identifique posibles aplicaciones de la calorimetría.
k. Identifique posibles aplicaciones de la entalpía de fusión de una sustancia pura.

l. Escriba un informe critico en el cual sintetice su experiencia, evalúe el trabajo experimental y discuta sobre el efecto de los diversos errores en el resultado de la práctica.

SESIÓN 12. Práctica 9: Estudios de los espectros de absorción. Identificación y determinación cuantitativa de sustancias coloreadas.

En esta práctica se van a estudiar el espectro de absorción y su utilidad para identificar sustancias, así como la relación entre la absorbancia y la concentración.

Objetivos

Determinar la concentración de una sustancia dada utilizando una curva de calibración Absorbancia vs. Concentración.

Contenidos de la aplicación

a. Se presenta un breve resumen teórico sobre los conceptos y equipo Spectronic-20, ilustrados con las imágenes y animaciones correspondientes.
b. Se indican los temas que el alumno debe repasar antes de realizar la práctica.
c. Se explica el procedimiento experimental paso a paso, desde la preparación de las soluciones hasta la medición con el Spectronic-20.
d. Se insertan imágenes alusivas al experimento además de las animaciones que representan a: la transmitancia, los espectros de absorción, la curva de calibración, el esquema y funcionamiento del Spectronic-20 y la aditividad de la Ley de Beer.
e. Se inserta un archivo de realidad virtual para que el estudiante practique los pasos que va a realizar en el laboratorio.
f. Se inserta una autoevaluación para que el estudiante reflexione sobre su aprendizaje.
i. Se incluyen las preguntas de desarrollo que el alumno debe investigar.
g. Se recomiendan referencias impresas y páginas web evaluadas por la autora.

Es necesario que el estudiante realice las siguientes tareas

a. *Identifique los componentes y las características del sistema que va a estudiar: soluciones coloreadas y el equipo Spectronic-20.
b. *Aplique la técnica apropiada para medir volúmenes y comprenda la incertidumbre en las medidas.
c. *Aplique la técnica adecuada para diluir soluciones acuosas.
d. *Aplique la técnica adecuada para medir transmitancia y absorbancia, comprenda la incertidumbre en las medidas en cada caso.
e. *Comprenda la importancia de calibrar al Spectronic-20 para cada longitud de onda, y el papel del blanco.
f. *Comprenda la relación entre la longitud de onda de máxima absorbancia y la naturaleza de una sustancia dada.
g. *Comprenda la relación que hay entre la absorbancia y la concentración de una solución, para una sustancia dada.
h. *Comprenda la diferencia entre medir la absorbancia de una solución con un soluto y medirla para una solución de varios solutos.
i. Calcule, a partir de los datos de la curva de calibración y utilizando la regresión lineal por mínimos cuadrados, el coeficiente de absortividad molar de la sustancia coloreada y la concentración de la muestra incógnita.
j. Analice el error del método.
k. Identifique posibles aplicaciones de la fotocolorimetría.
l. Identifique posibles aplicaciones de la absorbancia molar y de la curva de calibración A vs. M.
m. Escriba un informe critico en el cual sintetice su experiencia, evalúe el trabajo experimental y discuta sobre el efecto de los diversos errores en el resultado de la práctica.

SESIÓN 13. Práctica 12: Electrodeposición del cobre.

En esta práctica se va a estudiar el proceso de elctrodeposición del ión Cu^{+2} a Cu metálico sobre un electrodo de platino, a partir de una solución acuosa ácida.

Objetivos

a. Determinar la cantidad de Cobre depositado en una electrolisis.
b. Determinar el % de recuperación del Cobre que se deposita en una celda electrolítica, a partir de una solución acuosa en medio ácido, del ion Cu^{++}.

Contenidos de la aplicación

a. Se presenta un breve resumen teórico sobre los conceptos, ilustrados con las animaciones correspondientes.
b. Se indican los temas que el alumno debe repasar antes de realizar la práctica.
c. Se explica el procedimiento experimental paso a paso, desde la preparación de las soluciones, pasando por la electrolisis, hasta el lavado del cátodo.
d. Se insertan imágenes alusivas al experimento además de las animaciones que representan a: el proceso de disolución del $CuSO_4x5H_2O$ y el proceso de electrolisis.
e. Se inserta un archivo de realidad virtual para que el estudiante practique los pasos que va a realizar en el laboratorio. Cabe señalar que esta práctica es de carácter demostrativo por lo que no es posible que todos lo alumnos manipulen el equipo.
f. Se inserta una autoevaluación para que el estudiante reflexione sobre su aprendizaje.
j. Se incluyen las preguntas de desarrollo que el alumno debe investigar.
g. Se recomiendan referencias impresas y páginas web evaluadas por la autora.

Es necesario que el estudiante realice las siguientes tareas

a. *Identifique los componentes y las características del sistema que va a estudiar: soluto, soluciones ácidas, electrodos y equipo de electrolisis.
b. Aplique la técnica apropiada para pesar por diferencia y comprenda la incertidumbre en las medidas.
c. Comprenda por qué no es necesario utilizar un balón aforado para preparar la solución acuosa de iones Cu^{+2} en medio ácido.

d. *Aplique la técnica adecuada para electrolizar la solución acuosa de los iones Cu^{+2}, en medio ácido.
e. *Aplique la técnica adecuada para disolver el deposito metálico del cátodo en la solución de HNO_3 y el posterior lavado del cátodo con agua destilada.
f. *Observe los cambios físicos que se producen tanto en la electrólisis como al sumergir el cátodo en la solución de HNO_3.
g. *Relacione las ecuaciones químicas balanceadas con los cambios físicos observados.
h. * Calcule el % de rendimiento de la electrolisis, a partir de los datos de la masa de soluto y del cátodo, antes y después del proceso.
i. Identifique posibles aplicaciones de la electrolisis.
j. Analice el error del método.
k. Escriba un informe critico en el cual sintetice su experiencia, evalúe el trabajo experimental y discuta sobre el efecto de los diversos errores en el resultado de la práctica.

SESIÓN 14 SEGUNDO PARCIAL.

NOTA: el número de la sesión no coincide con el número de la práctica por dos razones fundamentales:

- Cuando se trabaja con alumnos de Ingeniería Industrial, como ellos están cursando simultáneamente Química II, hay que tratar de compaginar el tema de la práctica con los tópicos que están discutiendo en las clases de teoría.
- Debido a las limitaciones en los recursos, cuando se dictan dos grupos de la laboratorio a la vez, se deben distribuir los instrumentos de manera que no sean requeridos por las dos secciones simultáneamente.

4.3.6 ESTRUCTURACIÓN DEL CONOCIMIENTO

La base adquirida con el conocimiento declarativo (conceptos y sus relaciones) debe ser utilizada para analizar y evaluar tanto los resultados experimentales, como

algunos usos de dichos conceptos y además, debe emplearse en la resolución de diferentes problemas.

La base adquirida con el conocimiento procedimental (métodos) debe ser utilizado para el análisis crítico de los métodos empleados en las aplicaciones a nivel industrial de los temas estudiados en este curso, así como para comprender y analizar aplicaciones de tópicos que estudiará posteriormente.

Las relaciones entre los conceptos y los métodos que se aplican para determinar variables relacionadas con dichos temas, puede servir como base para las transferencias que permiten comprender y analizar aplicaciones que se estudian en el curso actual y posteriores.

4.3.7 ESTRATEGIAS

ESTRATEGIAS APLICADAS EN EL SOFTWARE EN EL DISEÑO GRÁFICO:

- Se aplica un diseño sencillo, en colores alegres y con una estructura de navegación que se puede identificar fácilmente.
- Utiliza el recurso gráfico como apoyo para el texto: imágenes fijas y animadas, ecuaciones, tablas, fórmulas, etc
- La estructura de navegación permite volver atrás cuando se considere necesario, o ir a algún otro punto de la aplicación.
- Los enlaces se identifican fácilmente porque al pasar sobre el vínculo, la imagen del cursor cambia de la pequeña flecha blanca a la mano que señala con el dedo índice, usual para este tipo de sistemas.
- Se procura que cada lámina sea una totalidad en sí misma, pero complementa a las demás del mismo tema.
- Los procedimientos experimentales se han animado deforma tal que se muestren explicaciones en cada paso del experimento: reacciones químicas, equilibrios, cambios de color, procesos de disolución, etc.

ESTRATEGIAS APLICADAS EN EL SOFTWARE EN EL LABORATORIO VIRTUAL:

- El laboratorio virtual se ha diseñado con la idea de que se asemeje, en lo posible, al ambiente en la UCAB.
- En el laboratorio virtual, todos los objetos se han identificado con una etiqueta que aparece al colocar el cursor sobre él.
- En el laboratorio virtual se han programado algunas animaciones de acercamiento a los equipos, para facilitar la interacción y la visualización de los cambios.
- En cada lámina del laboratorio virtual aparece el procedimiento de la práctica virtual, el mundo virtual propiamente dicho y la imagen que ilustra el uso de los botones.
- El alumno no puede alterar el procedimiento de la práctica virtual ni el orden con el cual se realizan los pasos.

ESTRATEGIAS APLICADAS EN EL SOFTWARE CON RELACIÓN A OTROS RECURSOS:

- Se presentan enlaces a sitios web relacionados.
- Se recomienda referencias impresas empleadas en el curso de teoría y que están disponibles en la biblioteca de la UCAB y en el Departamento de Química.
- Es posible contactar a la autora en la UCAB, a través de su correo electrónico o desde la página de la asignatura en la red académica
- Cabe señalar que se necesita el visualizador de flash y de los archivos virtuales, para estos últimos se recomienda Internet Explorer 5.0 o superior.

ESTRATEGIAS APLICADAS EN EL SOFTWARE EN EL DISEÑO INSTRUCCIONAL:

- No se aplica una sola teoría del aprendizaje, sino que se emplean estrategias vinculadas a las tres teorías fundamentales: conductismo, cognoscitivismo y cosntructivismo.
- Los contenidos se presentan por bloques, en los cuales se puede avanzar paso a paso.
- Se incluyen archivos de Autoevalución, con reforzamiento de acuerdo a si la respuesta es correcta, parcialmente correcta o incorrecta.
- El formato de la autoevaluación es objetivo.
- Se incluyen preguntas de memorización de nombre o fórmulas.

- Se incluyen ejercicios que no se pueden resolver por simple memorización, sino que requieren estrategias de resolución de problemas.
- Se establecen relaciones entre la teoría y los eventos prácticos.
- Se emplean tablas, gráficos y ecuaciones, diferentes maneras de representar la misma información.
- Los gráficos y las ecuaciones se relacionan entre sí y con los eventos prácticos.
- Se brinda la posibilidad de búsqueda libre, al navegar a través de los menús.
- Se estimula la investigación de acuerdo con los interese del usuario.

ESTRATEGIAS SUGERIDAS PARA EL TRABAJO EN EL LABORATORIO:

- Utilizar los recursos audiovisuales: transparencias y animaciones como apoyo para las exposiciones del profesor. Es conveniente que en dichas exposiciones se utilicen ejemplos de aplicaciones

- Emplear tizas o marcadores de diferentes colores para resaltar detalles relevantes y para organizar informaciones como, por ejemplo, las tablas que se completan con datos de diferentes equipos.

- Cuando el profesor está explicando un punto bien sea para todos o para un equipo en particular, debe tratar de captar al máximo posible la atención de los alumnos; es pertinente combatir el apuntismo excesivo. Se sugiere realizar preguntas para ser contestadas oralmente.
    - En esta dinámica el profesor debe utilizar estrategias de motivación y de comunicación adecuadas; debe procurar que el estudiante se sienta comprometido con el éxito de la clase; es muy importante estimular la participación de diferentes alumnos y evitar censurar a aquellos que no respondan correctamente, en caso de falla, es conveniente pasar la pregunta a otro estudiante utilizando frases como ¿ podrías ayudar a la clase ? , ¿ podrías colaborar con tu compañero ? , ¿ podrías completar la respuesta ?, etc.

- El profesor debe garantizar que los alumnos cumplan con las normas de seguridad, orden y limpieza en el laboratorio.

- El profesor, con amabilidad, pero con firmeza y sin excepción, debe exigir el cumplimiento de las normas del laboratorio.

- El profesor debe supervisar el uso adecuado de las técnicas experimentales, para eso se sugiere que se acerque a los diferentes alumnos, o equipos de trabajo, y observe cuidadosamente, pero intentando evitar crear un ambiente de tensión.
  - En este aspecto es muy importante corregir las fallas de manera que evite la censura, recuerde que debe evitar parecer alterado o impaciente.

- El profesor debe chequear los datos experimentales que van obteniendo los alumnos, eso es muy importante porque permite corregir a tiempo las fallas, o si es necesario, repetir algún experimento para ayudar a obtener un mejor resultado.

4.3.8 MEDIOS

MEDIOS IMPRESOS:

Se puede emplear cualquier libro de Química General Superior, Guías de laboratorio de química a nivel universitario, textos recomendados de análisis químico cuantitativo y de estadística básica. También son de gran interés los capítulos introductorios de libros o guías de laboratorio de Física a nivel universitario.

MEDIOS AUDIOVISUALES: Transparencias a colores.

MEDIOS INTERACTIVOS:

- Aplicación titulada Laboratorio de Química.

- Páginas Web referidas en la aplicación u otras previa evaluación de la misma por parte del profesor del laboratorio.

- Guías de ejercicios de los cursos de Química I y Química II, realizadas por los profesores del departamento de Química de la UCAB. Están publicadas en la página web: http://modulo7.ucab.edu.ve/ correspondiente a esas asignaturas.

MATERIALES - EQUIPOS – REACTIVOS

- El Laboratorio de Química. dispone de una pizarra, tizas de colores, dos computadoras (sin unidad de CD-Rom) e impresora.
- Cada aula del laboratorio tiene doce puestos de trabajo equipados con un mechero y con el material de vidrio básico que se emplea en este curso.
- El laboratorio cuenta con doce buretas con su soporte y pinzas, dos Spectronic –20 con cuatro celdas cada uno; un equipo de electrolisis, seis calorímetros con sus respectivos termómetros, cuatro cronómetros digitales, cuatro pH-metros; cuatro equipos de destilación y un barómetro.
- Reactivos. Se dispone de todos los reactivos sólidos, líquidos y soluciones necesarios para realizar las prácticas indicadas.

4.3.9 EVALUACIÓN

EVALUACIÓN EN LA APLICACIÓN

- Para cada práctica se ha diseñado una batería de preguntas de diferentes formatos, y se ha programado un instrumento de autoevaluación en el que se seleccionan diez interrogantes en orden aleatorio.
- No es posible avanzar en el cuestionario de autoevaluación si no se responde a la pregunta, pero el alumno puede volver al menú de la práctica, al menú principal o salir de la aplicación, si así lo desea.
- A cada respuesta le acompaña una calificación y un comentario apropiado.Al finalizar de responder el cuestionario de autoevaluación, aparece un cuadro con el resultado del mismo en el que se muestra al alumno su % de respuestas correctas.

EVALUACIÓN EN EL LABORATORIO

- Promedio de Quices: 30%
- Promedio de Informes: 20% (6% el Pre-laboraorio)
- 1° Parcial: 20% - 2° Parcial: 30% (10% Teoría y 20% Práctica de laboratorio).

Tabla 2: *Estructura del Informe de Práctica*

Pre-laboratorio	**Post-laboratorio**
1. Título de la Práctica. 2. Introducción teórica: conceptos básicos, reacciones químicas, fundamentos de los equipos y/o instrumentos utilizados. 3. Objetivo: finalidad del trabajo 4. Parte Experimental: resumen del procedimiento, descripción de equipos. 5. Tabla de toxicidad y constantes físicas de las sustancias de interés. 6. Tabla de datos	7. Cálculos: resultados y errores. 8. Gráficas. Tabla de resultados. 9. Discusión de resultados: explicación de los fenómenos observados durante la práctica así como la interpretación de los resultados numéricos. 10. Conclusiones: trata sobre el cumplimiento de los objetivos, el método experimental y la relación con lo predicho por la teoría. 11. Referencias Bibliográficas Normas APA

ESTRATEGIAS PARA LA EVALUACIÓN

La evaluación debe ser un proceso formativo, hay que recordar que las pruebas escritas son sólo una parte de la evaluación y que la hacemos, generalmente, para colocar una calificación con la mayor justicia posible. En este aspecto se sugiere que el profesor:

- Plantee la evaluación como una actividad más de aprendizaje.
- Realice actividades de observación y preguntas en clase.
- Incluya preguntas tipo test de ensayo como parte del examen parcial.
- No realice preguntas memorísticas o con respuestas monosilábicas, si no están plenamente justificadas.
- Evite repetir preguntas que ya el alumno conozca.
- Prevea el tiempo suficiente para ejecutar la tarea.
- Procure evitar que la evaluación genere un clima de ansiedad.

CAPÍTULO 5
CARACTERÍSTICAS DE LA APLICACIÓN LABORATORIO DE QUÍMICA

En este capítulo se describe el proceso que se llevó a cabo para la elaboración del software de laboratorio, las características básicas de dicho hipermedia, los recursos que se utilizaron y los resultados de la evaluación a través de los instrumentos Materiales Educativos Computarizados (MEC) y Calidad de Sitios Web (QEM),

Antes de comenzar con el contenido de este capítulo, es importante aclarar lo siguiente:

- Para los fines del presente trabajo, una lámina se define como la información que se puede ver en la pantalla en un momento dado; así, en la aplicación del laboratorio se dispone de láminas de textos, de textos e imágenes fijas, de textos y animaciones, de animaciones, etc.

- Los programas utilizados para desarrollar la aplicación: Authorware 7.0, Fireworks MX, Flash MX y 3d- Web-Master, ya estaban disponibles en la Unidad de Informática Educativa de la Facultad de Ingeniería.

- Se presentan imágenes tomadas de la interfaz del hipermedia y de algunos flujogramas, en Authorware 7.0, que se consideraron pertinentes.

5.1 El Proceso para desarrollar la aplicación

1. Se decidió dividir la aplicación en tres capítulos: Introducción al Laboratorio, Determinación de Errores Experimentales y Prácticas.

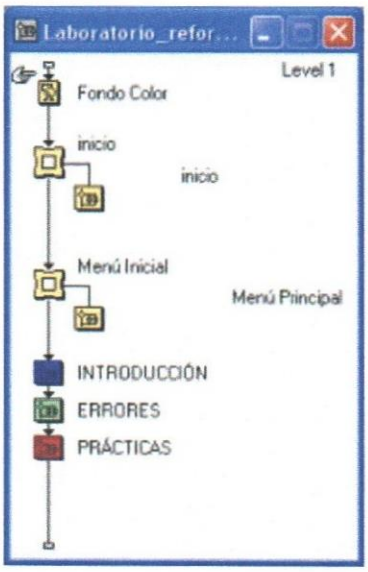

Figura 5 : Flujograma Principal en Authorware 7.0

2. Se recopilaron los documentos digitales e impresos, ya existentes, que se venían usando como guía para las prácticas, se consideró adecuada la estructura de dichas guías, por lo que se mantuvo como parte del menú de cada práctica.

3. Se hicieron las correcciones que se consideraron pertinentes tanto para actualizar algunos procedimientos experimentales como para facilitar la posterior lectura en la pantalla de la computadora. Cabe señalar que los estudiantes tienen acceso a estos documentos, a través de la página Web de la UCAB correspondiente a esta asignatura, disponible.en la dirección electrónica: http://modulo7.ucab.edu.ve/

4. Se realizó una revisión bibliográfica de diversas Guías de Laboratorio de Química de diferentes universidades venezolanas, incluyendo la UCAB, además de manuales de seguridad, y páginas web relacionadas, para revisar las prácticas que se realizan actualmente en dichas instituciones y como base para escribir la Introducción al Laboratorio de Química.

5. Se realizó una revisión de diversos libros de análisis químico cuantitativo, estadística básica y páginas web relacionadas, que sirvió como base para escribir el capítulo Determinación de Errores Experimentales.

6. Se estableció la estructura del menú -enlaces en el menú principal y en los secundarios- que luego pasó a conformar el mapa de navegación.

7. Se elaboró el Diseño Instruccional tal como se expuso en el capítulo anterior.

8. Se elaboró el *StoryBoard* para el diseño, no sólo desde el punto de vista gráfico, sino también de acuerdo con la selección y organización de los contenidos.

9. Se escogieron los contenidos que deberían aparecer en cada lámina, de forma que los textos puedan ser leídos como parte de un todo, pero también procurando presentar una idea, lo más completa posible, en cada una de dichas láminas.

10. Se determinaron cuáles deben ser las imágenes fijas tanto para el diseño básico: fondos, menús, botones, etc. como para ilustrar los contenidos.

11. Se determinaron cuales serían las animaciones en Flash MX y cuáles serían las prácticas que se simularían en realidad virtual.

12. Selección, digitalización y edición de las imágenes fijas: esta etapa implicó la toma de algunas fotografías a los instrumentos disponibles en el laboratorio, así como una búsqueda en Internet.

13. La edición tiene varios aspectos; es necesario considerar características como tamaño, efectos de color, luz o brillo para hacer énfasis en lo que se desea ilustrar, inserción de textos, color de fondo acorde con los tonos del hipermedia, etc., además

se debe unificar el diseño de los títulos, menús, fondos, etc, para dar coherencia al aspecto visual.

14. Se diseñaron y realizaron las animaciones en Flash MX tanto de los aspectos teóricos como de los procedimientos experimentales seleccionados para tal fin.

15. Se diseñaron y realizaron los archivos en realidad virtual de los procedimientos experimentales seleccionados para tal fin. Con relación al mundo virtual se presentaron dos dificultades importantes:
    a. Había que resolver cómo abrir los archivos de las prácticas virtuales desde la aplicación hecha en Authorware 7.0, permitir al usuario interactuar con el laboratorio y volver a la aplicación cuando lo deseara.
    b. Había que considerar que el alumno necesitaba una manera de consultar los pasos del experimento e interactuar con el laboratorio virtual, de manera simultánea.

16. Estas dificultades se resolvieron aprovechando las características técnicas que permiten visitar el mundo virtual desde un explorador de Internet.
    a. Se usó un objeto predeterminado (*knowledge object)* del programa *Authorware 7.0* que se llama *launch default browser* , el cual permite enlazar con direcciones URL y además da la posibilidad de mantener abierta la aplicación para que el usuario vuelva a ella cuando lo desee.
    b. Se aplicó un *launch default browser knowledge object* para cada práctica virtual. El explorador predeterminado es Internet Explorer.
    c. Se decidió montar una carpeta para cada práctica, con una serie de documentos en *html junto con el archivo virtual, de forma tal que al abrir el laboratorio virtual desde la aplicación, la pantalla queda dividida en dos partes: el texto con el procedimiento detallado paso a paso, y el mundo virtual propiamente dicho.

17. Se buscaron páginas web relacionadas con los tópicos presentes en el hipermedia, esos documentos fueron evaluados, y, de acuerdo con el resultado, se seleccionaron

algunas referencias que pueden ser consultadas al pulsar sobre los hipervínculos correspondientes en cada sección de la aplicación; en este caso también se usó un *launch default browser knowledge object* para cada referencia web.

18. Como se mencionó en el apartado 4.3.7 sobre las estrategias de la instrucción con el software, se diseñaron y realizaron los archivos para la autoevaluación presente en cada práctica.
    a. Se seleccionaron preguntas del tipo verdadero o falso, para completar, selección simple y selección múltiple.
    b. Cada práctica dispone de una batería de preguntas de las cuales el usuario debe responder diez, estas preguntas aparecen en orden aleatorio.
    c. Aun cuando el formato de preguntas es objetivo, hay preguntas que implican memorización de términos y nomenclatura, y hay otras que involucran razonamientos.

19. Se realizó el ensamblaje del hipermedia, cabe señalar que a medida que se desarrollaban los archivos de texto, imágenes y animaciones de un apartado dado, éste se iba ensamblado, así permitía un mejor control del material (longitud de los textos, tamaños de las imágenes y animaciones) y daba la posibilidad de corregir las deficiencias o errores que se pudieran cometer, y aprender de ellos para el trabajo con los capítulos posteriores.

5.2 CARACTERÍSTICAS DE LA APLICACIÓN

1. Se utilizó un diseño gráfico sencillo en el cual se combina el fondo color crema con márgenes y recuadros azules (un color relacionado con la carrera de Ingeniería). La lámina inicial presenta el título de la aplicación , una imagen fija que es tomada del laboratorio virtual, dos animaciones de las prácticas del laboratorio, y, además, tiene un botón identificado para ingresar a la aplicación.

Figura 6: Lámina Inicio de la Aplicación

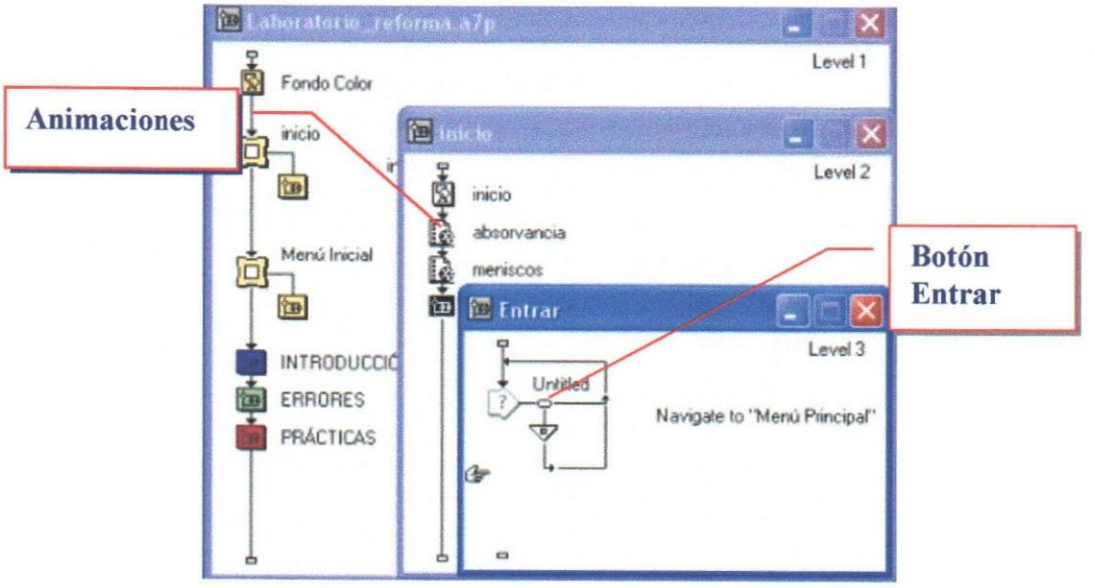

Figura 7: Flujograma Inicio de la Aplicación

2. Al ingresar a la aplicación se encuentra que:
   a. El contenido se presenta sobre un fondo unicolor, de color crema.
   b. Cada lámina presenta dos márgenes de color azul, perpendiculares entre sí, alineados a la izquierda: uno vertical y el otro horizontal que parte del extremo superior de la lámina.

c. En la zona inferior izquierda, sobre fondo blanco y una Q gris, se muestran tres botones: dos flechas azules opuestas, para avanzar y retroceder a las láminas contiguas, y un triángulo para ir al menú. Cuando el botón está inactivo, tiene color gris.

d. En la zona superior izquierda, se muestra una figura animada de una puerta; un botón que al ser pulsado abre una ventana de diálogo que permite al usuario salir de la aplicación si así lo desea.

e. En la zona superior derecha se observa una imagen fija, en fondo blanco, con el texto *UCAB, Laboratorio de Química, Ingeniería*, que identifica a toda la aplicación.

3. Se ha empleado letra Arial azul oscuro -resaltado en negrita- para los títulos, subtítulos, enlaces en los menús, y ciertas ecuaciones y fórmulas; el contenido se muestra en color negro. El tamaño de la letra es catorce para los títulos, doce para los sub-títulos y contenidos, y ocho o diez para los enlaces de los menús secundarios.

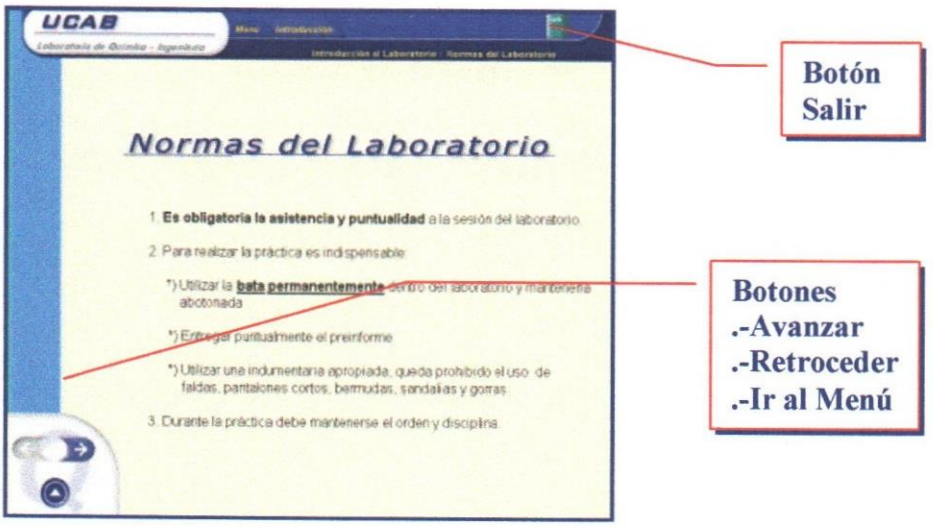

Figura 8: Lámina de Contenido

4. Cada título actúa como un enlace al tópico referido en el menú principal, a saber: Introducción al Laboratorio de Química; Determinación de Errores Experimentales y Prácticas.

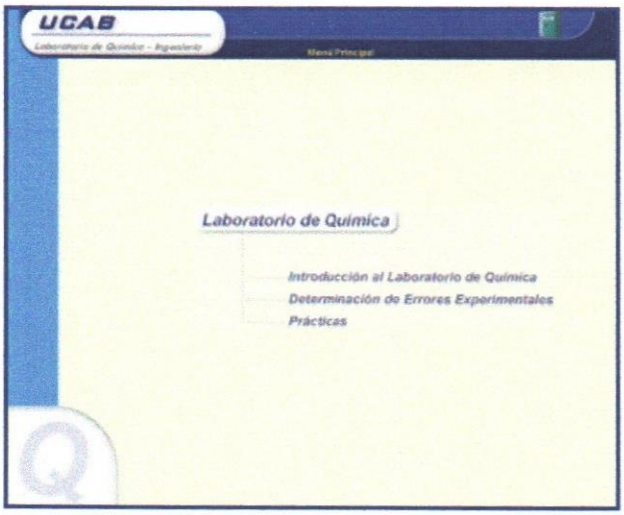

Figura 9: Lámina Menú Principal

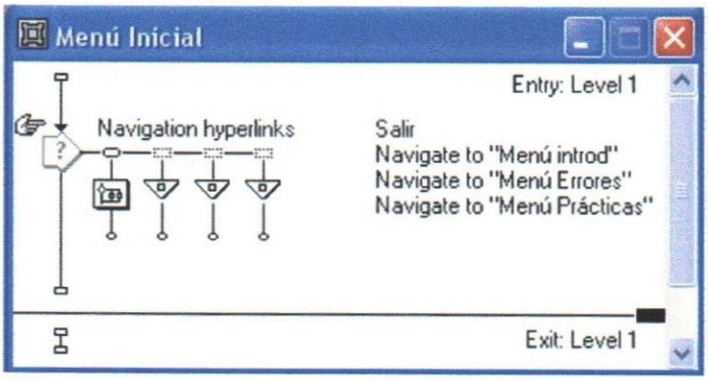

Figura 10: Enlaces Menú Principal

5. Toda la información se organizó de acuerdo con los menús especificados en el mapa de navegación que se presenta en el apartado 5.4.

6. En la pantalla, el usuario puede reconocer fácilmente los vínculos sobre los menús porque la imagen del cursor cambia de la pequeña flecha blanca a la mano que señala con el dedo índice . Para ilustrar este punto se explican los siguientes pasos consecutivos:

   a. Al pulsar el botón <u>Entrar</u> del inicio, aparece el menú principal.

b. Al colocar el cursor sobre la palabra Prácticas , la imagen del cursor cambia, tal y como se explicó previamente, y al pulsar, aparece el listado con los títulos de dichas prácticas, cada título es a su vez un nuevo enlace.

c. Al colocar el cursor sobre el título de cualquiera de las prácticas, su imagen cambia tal y como se ha explicado.

d. Al pulsar sobre cualquier punto de la frase: 1.- Reacciones Químicas en Medio Acuoso; aparece el menú de dicha práctica, y así, sucesivamente.

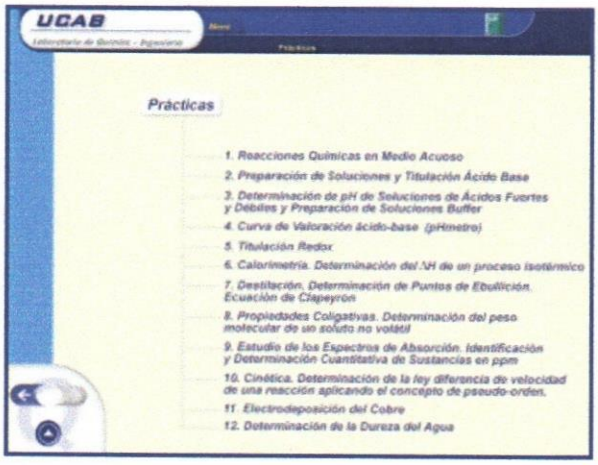

Figura 11: Lámina Menú Prácticas

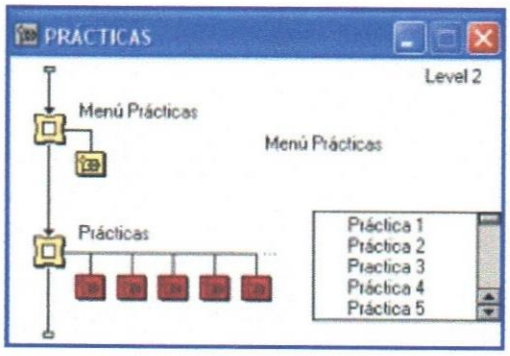

Figura12 : Menú Prácticas

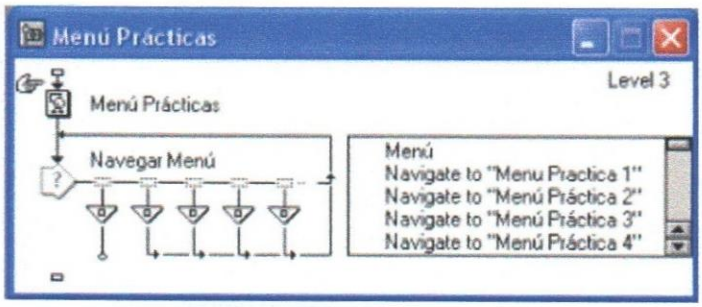

Figura13: Enlaces a las Prácticas

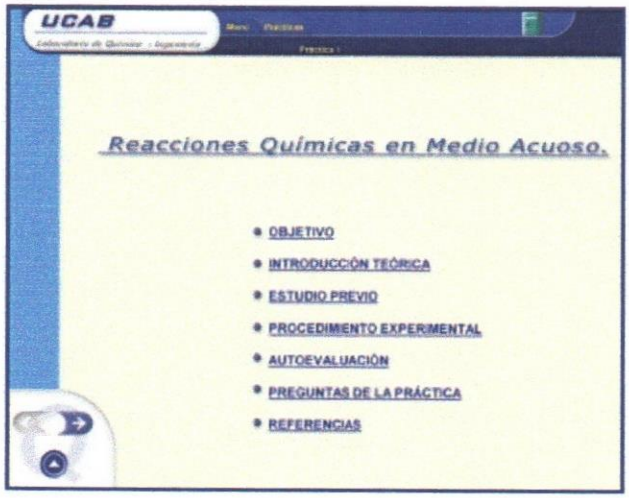

Figura14: Lámina Menú Práctica 1

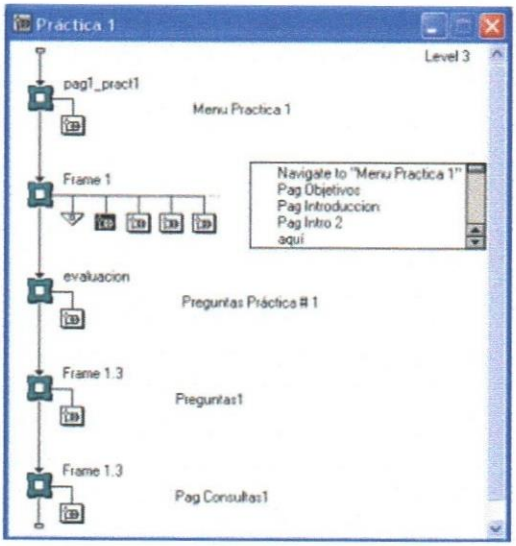

Figura 15: Flujograma Práctica 1

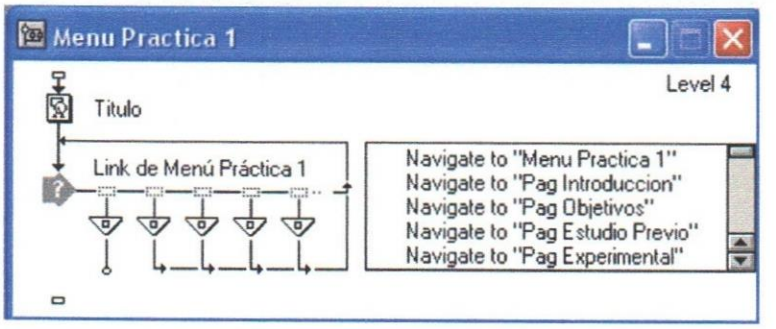

Figura 16 Enlaces práctica 1

7. Cada lámina permite identificar el tema que se está navegando ya que el título aparece como una marca de agua sobre el margen izquierdo, combinando diferentes tonos de color azul.

8. En cada lámina se muestran los enlaces permitidos; dicha información aparece en el margen superior, escrito en letras amarillas -Arial N°8- sobre fondo azul oscuro, resaltadas en negrita. Además se puede navegar linealmente dentro de un mismo tema (adelante y atrás) cuando las flechas están activas (color azul).

9. La navegación se ilustra en el siguiente ejemplo:

Si en la lámina se lee Práctica 3: Objetivo , tal y como se indica, se está consultando el objetivo de la práctica 3. El usuario, para llegar a esa lámina pulsó, de manera consecutiva, los enlaces:

a. Prácticas. Al cual tuvo acceso desde el menú principal o desde cualquier lámina de una de las prácticas.

b. 3.- Determinación de pH de Soluciones de Ácidos Fuertes y Débiles y Preparación de Soluciones Buffer. Al cual tuvo acceso en el menú Prácticas.

c. Objetivo. Al cual tuvo acceso en el menú de la Práctica 3.

d. En el margen izquierdo aparece el título PRÁCTICA 3 escrita como una marca de agua sobre el rectángulo, combinando distintos tonos de color azul.

e. Desde esta lámina, el usuario se podrá conectar con:

   i. El Menú inicial de dicha práctica; bien sea con el enlace Práctica 3, con la flecha azul orientada hacia la izquierda (retroceder) o con el pequeño triángulo azul ubicado debajo de las flechas.

   ii. El Menú Prácticas; a través del enlace Prácticas, escrito en letras amarillas en la pestaña superior.

   iii. El Menú Principal a través del enlace Menú escrito en letras amarillas en la pestaña superior.

   iv. La Introducción Teórica de esta práctica, al pulsar la flecha orientada hacia la derecha (avanzar).

   v. Además, el usuario, al pulsar el botón puerta, puede salir de la aplicación.

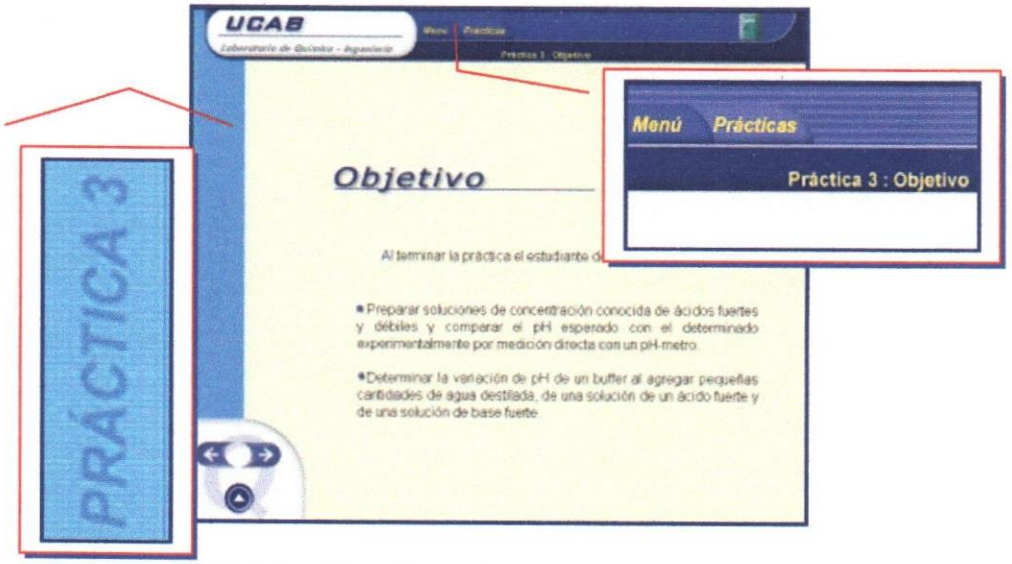

Figura 17 Ubicación del usuario en una lámina de la aplicación.
Ejemplo: Objetivo de la Práctica 3

10. Se han insertado imágenes fijas que ayudan a ilustrar los tópicos estudiados. La mayoría de dichas ilustraciones se encuentran en un marco azul, y presentan comentarios para aclarar, o enfatizar, aspectos de interés.

Figura 18: Ilustración con imágenes fijas
Lámina Riesgo de Fuego y explosión

11. En cada práctica se han insertado animaciones interpoladas que se clasifican en:

a. Animaciones para ilustrar las explicaciones de teoría, algunas se insertan junto al texto correspondiente; se muestran gráficos y representaciones de eventos de naturaleza física y química como cambios de color, cambios de temperatura, ecuaciones químicas, etc.

b. Animaciones que representan las etapas del procedimiento experimental, reacciones que ocurren en cada paso, cambios en las lecturas de los instrumentos de medida, etc.

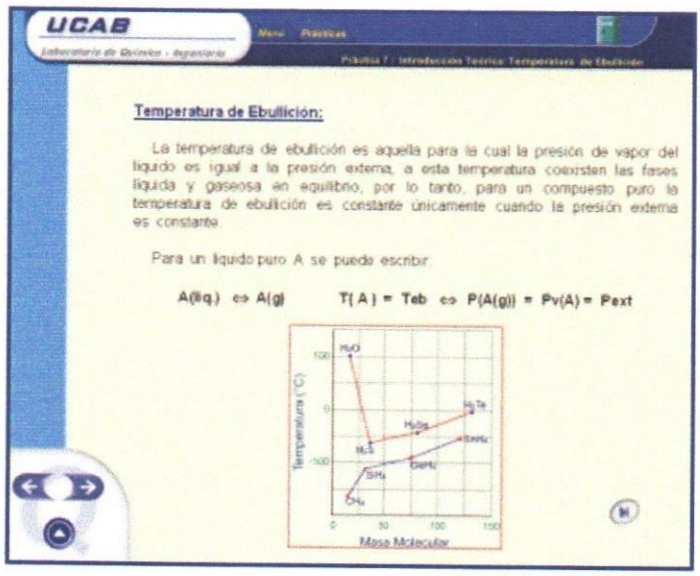

Figura 19: Lámina de animación y texto. Temperatura de ebullición

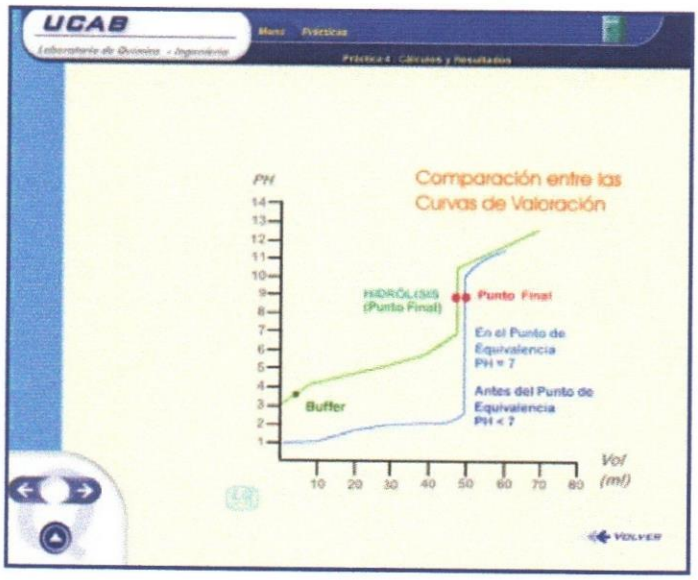

Figura 20: Lámina de animación aspecto teórico. Curva de Valoración

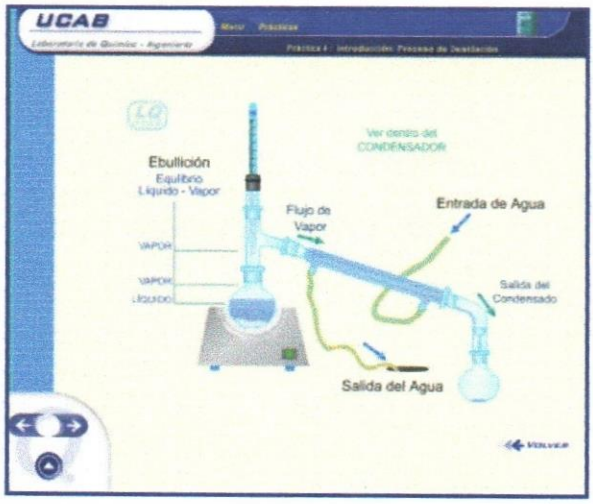

Figura 21: Lámina animación experimental. Destilación

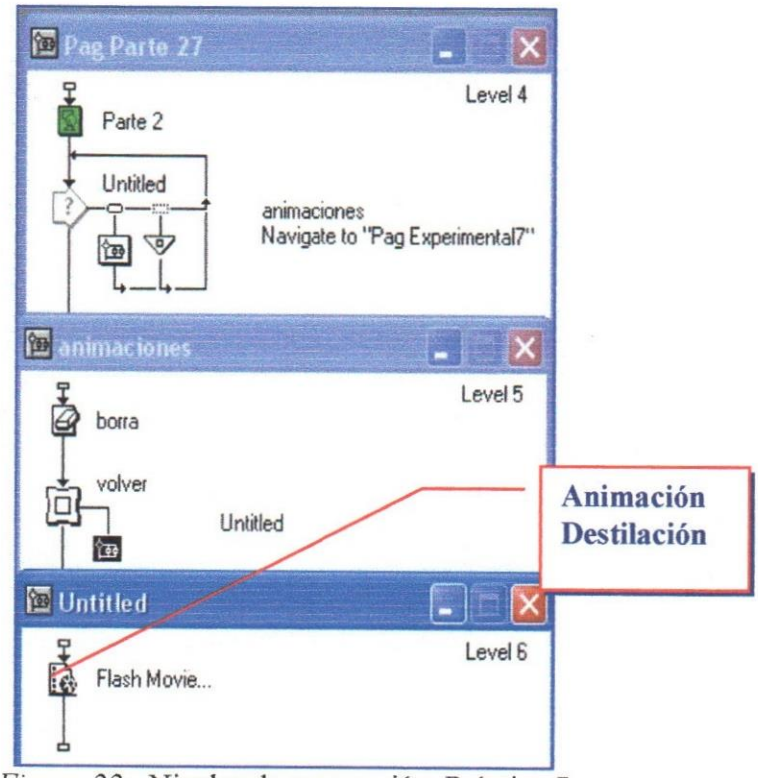

Figura 22: Niveles de navegación. Práctica 7

12. Estas animaciones suelen estar precedidas por un botón para pasar a su visualización y que comience a avanzar la película animada. VER ANIMACIÓN

13. Presentan el botón VOLVER para regresar a la lámina o texto previo.

14. Presentan el botón flecha para que el usuario pueda volver a comenzar una escena determinada, o la animación completa.

15. Se realizó un ambiente virtual -"mundo"- que asemeja, en lo posible, al Laboratorio de Química de la UCAB.

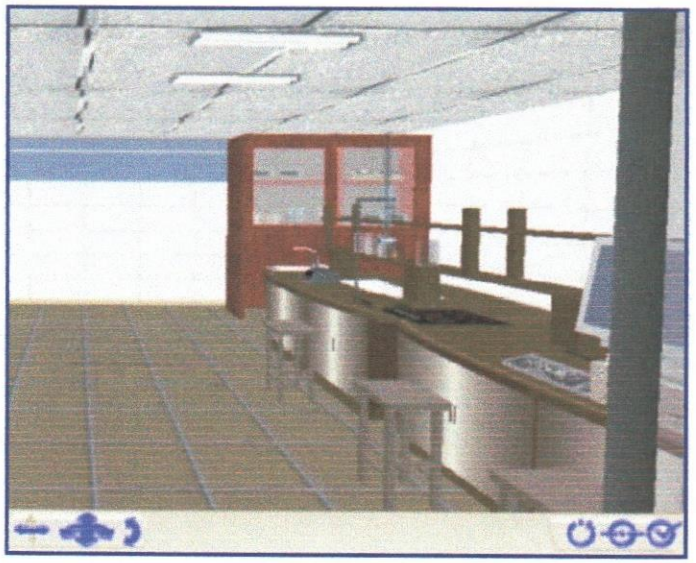

Figura 23: Detalle del laboratorio virtual

16. El menú de cada una de las prácticas presenta los enlaces siguientes:
    a. Procedimiento Experimental, este vínculo conecta con un nuevo menú.
    b. Procedimiento Virtual, este enlace abre la lámina Entrar al Laboratorio Virtual.
    c. El enlace Entrar al Laboratorio Virtual y la imagen de la puerta, que es una zona de interacción, permiten ingresar al laboratorio virtual.

Figura 24: Lámina Entrar al Laboratorio Virtual

17. El laboratorio virtual incluye los estantes donde se guardan los reactivos e instrumentos de laboratorio, el mesón donde se guarda el material de vidrio y frente al que se ubica el alumno para hacer los experimentos, computadora, bancos, plancha calentadora, fregadero, etc.

18. Para cada práctica el alumno encuentra el instrumento asignado sobre el mesón, y debe buscar los materiales de vidrio y los reactivos, tal y como se acostumbra en las prácticas reales.

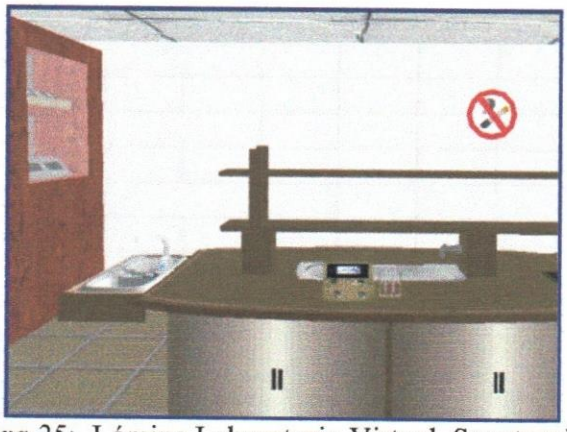

Figura 25: Lámina Laboratorio Virtual. Spectronic 20

19. Todos los objetos del mundo virtual: instrumentos, material de vidrio, reactivos, etc. están provistos de una etiqueta, que aparece al colocar el puntero sobre dicho objeto, con el fin de facilitar su identificación y ubicación.

20. Al lado de la ventana que presenta al mundo virtual, se puede consultar el texto con el procedimiento a seguir, paso a paso, para realizar la práctica.

21. Tal y como ocurre en la realidad, el alumno no puede modificar el procedimiento de la práctica virtual; cabe señalar que si intenta alterar las etapas, el objeto no responde a la orden dada desde el mouse.

Figura 26: Lámina Procedimiento – Laboratorio virtual

22. En cada práctica se incluye un instrumento de autoevaluación.

23. Se diseñaron diferentes tipos de preguntas: verdadero y falso, selección simple, selección múltiple y para completar.

24. Como el formato de la autoevaluación es objetivo, se han redactado dos tipos de preguntas, a saber:

a. Preguntas que buscan reforzar la memorización de fórmulas químicas o de algunos nombres importantes para el éxito en la comprensión y ejecución de la práctica.
b. Preguntas cuya respuesta requiere un proceso de análisis.

25. Tras cada respuesta aparece la calificación de la misma, se emplea un símbolo χ de color rojo (señal de advertencia) para las respuestas incorrectas y un símbolo √ (visto – bueno) de color negro para las correctas.

26. Después de cada respuesta, aparece un comentario que busca promover la reflexión por parte del estudiante:

a. Si la respuesta es correcta se agrega información que permita ilustrar el razonamiento correcto o que sirva para profundizar sobre el tópico.
b. Si la respuesta es incorrecta, se invita a la reflexión y al estudio posterior.

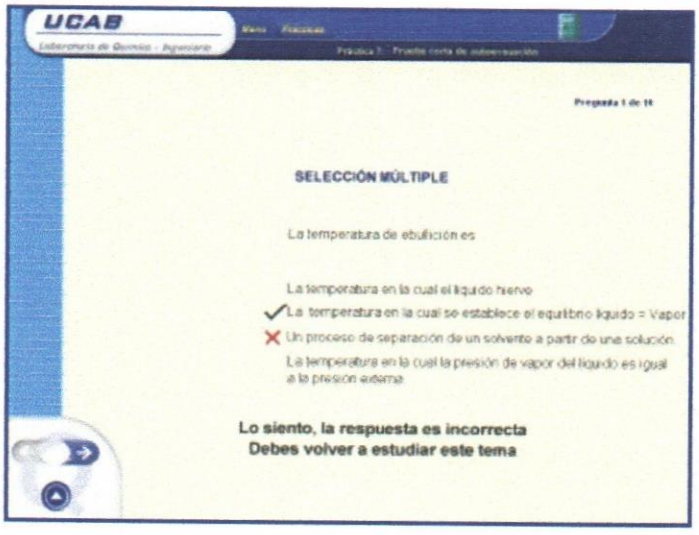

Figura 27: Símbolos para calificar la autoevaluación

27. Cada práctica dispone de una batería de preguntas de diferentes tipos, de las cuales el usuario debe responder diez que aparecen en orden aleatorio, cada una en una lámina. No es posible avanzar si se deja una pregunta sin respuesta.

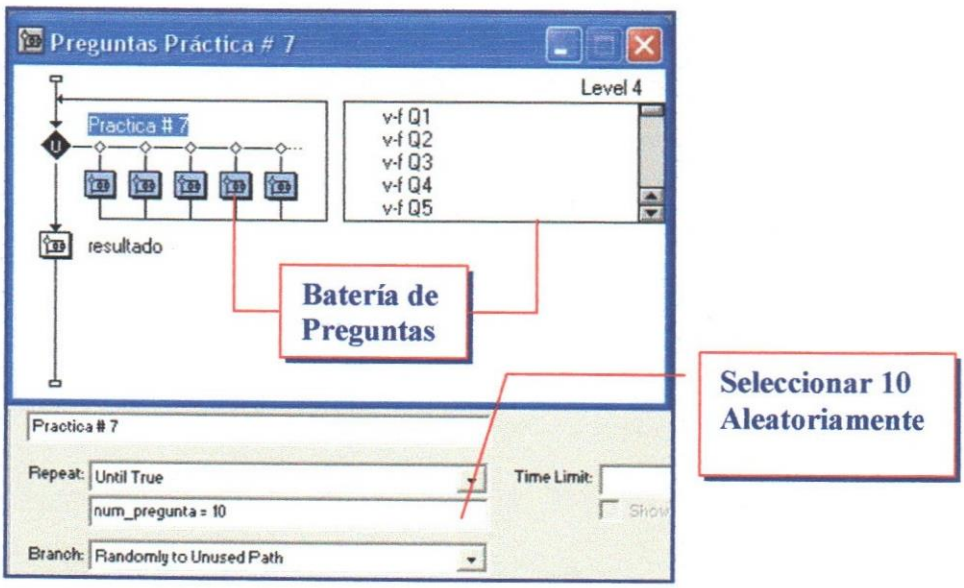

Figura 28: Diagrama para la autoevaluación

28. Una vez que el estudiante ha completado la autoevaluación, aparece una ventana con los resultados de la misma, expresado en % de respuestas correctas.

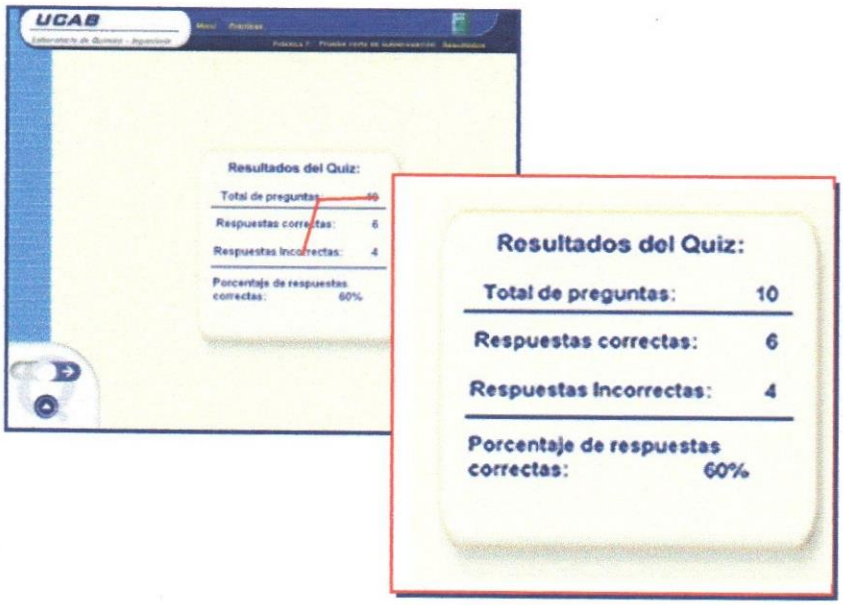

Figura 29: Resultados de una Autoevaluación

29. Al finalizar cada tema, o cada práctica, se presentan las referencias que pueden ser:
    a. Impresas. Se da la bibliografía del texto de acuerdo con las normas APA.

b. Web: se muestran algunas direcciones de páginas web previamente evaluadas por la autora; cada dirección es un vínculo que permite conectarse desde la aplicación con la página recomendada y, si se desea, volver al software de laboratorio.

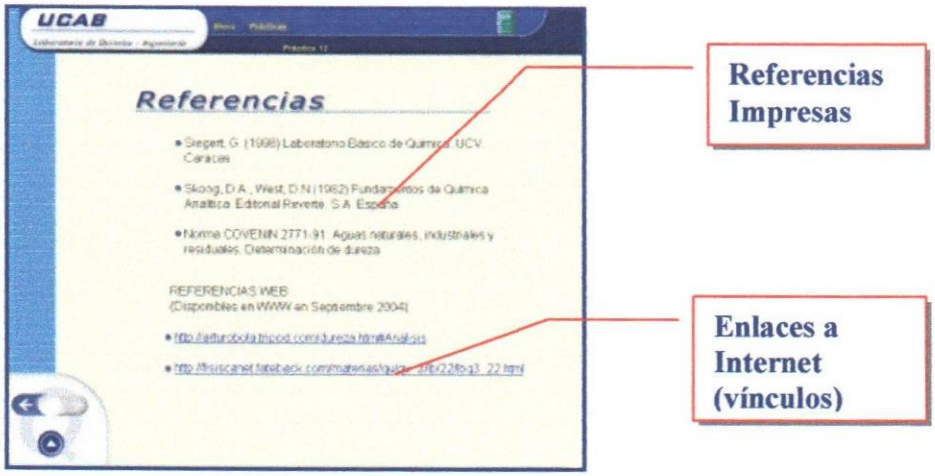

Figura 30: Lámina Referencias

30. Si no se dispone de conexión a Internet, el usuario puede navegar por la aplicación omitiendo sólo los enlaces web.

31. Si no se cuenta con un navegador, como Internet Explorer, el usuario puede navegar por la aplicación omitiendo sólo los archivos de realidad virtual y los enlaces web; cabe destacar que todos los procedimientos experimentales, además de algunos tópicos teóricos, se muestran animados en Flash MX.

32. En la carátula se colocaron algunas recomendaciones para la visualización óptima:
    a. Configuración de la pantalla: 800 x 600 píxeles, de acuerdo con las máquinas de los laboratorios de computación de la U.C.A.B.; sin embargo, si es consultado en una máquina con una resolución mayor, no pierde calidad visual.
    b. Es necesario tener instalado el visualizador para las animaciones en Flash (plug-in Flash Media Player) y para los archivos en Realidad Virtual (plug-in Viscape de Superscape). Ambos visualizadores se pueden bajar de Internet de manera gratuita
    c. Navegador recomendado para los archivos de realidad virtual: Internet Explorer 5,0 o una versión superior.

5.3 RECURSOS

La aplicación Laboratorio de Química fue desarrollada en la Unidad de Informática Educativa de la Facultad de Ingeniería (U.I.E.F.I.) entre los meses de Octubre 2002 a Julio 2004. Se emplearon los siguientes recursos:

- En este proyecto colaboraron, en calidad de beca-trabajo, los bachilleres*:

  - IMILLA CASTRO, de la Escuela de Ingeniería. Industrial, realizó ediciones de imágenes en Macromedia Fireworks-MX, animaciones en Macromedia Flash-MX y ensamblaje del hipermedia en Macromedia Authorware 7.0.
  - WILLIAMS LUCENA, de la Escuela de Ingeniería. Informática, realizó los objetos del mundo virtual, los archivos de las prácticas virtuales.(3d-webmaster y html), y programó los instrumentos de autoevaluación, en Authorware 7.0.
  - VERÓNICA ESTRADA, de la Escuela de Comunicación Social, permaneció en la U.I.E.F.I hasta Marzo de 2003; ella realizó algunas fotografías de instrumentos y material de vidrio, así como colaboró en algunas animaciones en Flash-MX.

- Se utilizaron los siguientes equipos:
  - 2 Computadoras: una con procesador Pentium III y una con un procesador Pentium IV; 64 Mb de Ram y DD de 40 Gb.
  - 1 Quemadora
  - 1 Scanner
  - 1 Zip-driver de 250 Mb.
  - *1 cámara de fotos, digital.

- Se utilizaron los siguientes programas:
  - Microsoft Word y Adobe Acrobat 5.0: archivos de texto y guías de prácticas.
  - Macromedia Authorware 7.0: ensamblador para el multimedia.

- En el presente mes de Octubre de 2004, tanto la Ing. Imilla Castro como la Lic. Verónica Estrada ya han culminado sus estudios universitarios.

* Préstamo personal.

- Macromedia Flash MX : para realizar las animaciones.
- Macromedia Fireworks MX: Edición de imágenes fijas.
- Adobe Photodeluxe Business Edition 1.0: Edición de imágenes fijas.
- 3d WebMaster: Desarrollo de los archivos en Realidad Virtual.
- Flash 4.01: Fotografías de lo que se ve en la pantalla.

5.4 MAPA DE NAVEGACIÓN

- El mapa de navegación muestra los títulos de los diferentes enlaces y su distribución en el software.
- Los menús se han representado en tres tablas, una para cada tema principal; a su vez, cada una de dichas tablas presenta cuatro columnas identificadas con números romanos -que corresponden a las jerarquías entre los enlaces- y un número de filas acorde con la cantidad de sub-títulos empleados.
- En la columna I se señalan los temas presentes en el menú principal:
  - INTRODUCCIÓN AL LABORATORIO DE QUÍMICA
  - DETERMINACIÓN DE ERRORES EXPERIMENTALES
  - PRÁCTICAS
- En las columnas siguientes se señalan los enlaces secundarios, relacionados con la columna inmediatamente anterior. Por ejemplo: la ruta de navegación para estudiar el mechero Bunsen es:

Introducción al Laboratorio de Química / Materiales de Laboratorio /Mechero/ Componentes

- No se muestran los enlaces para cada una de las 12 prácticas porque todas siguen patrones de navegación muy similares. Por ejemplo, si se desea practicar el procedimiento experimental de la práctica de titulación óxido-reducción, utilizando el archivo de realidad virtual, la ruta de navegación es:

Prácticas / 5.Titulación Redox / Procedimiento Experimental / Práctica en Realidad Virtual / Entrar al Laboratorio Virtual.

Tabla 3: *Mapa de navegación Tema 1*

I	II	III	IV
Introducción al Laboratorio de Química	Introducción		
	Normas de Laboratorio		
	Seguridad	Procedimientos Seguros	
		Limpieza	
		Protección Personal	
		Reactivos Tóxicos	
		Riesgos de Fuego y Explosión	
		En caso de Accidente	
		Importante	
	Evaluación	Introducción	
		Exámenes Cortos	
		Informe de Laboratorio	
		Exámenes Parciales	
	Materiales de Laboratorio	Mechero	Mechero Bunsen
			Componentes
			La llama
			Encendido y Apagado
		Materiales de Laboratorio	
		Manejo del Material Volumétrico	Preparación del material de Vidrio
			Uso de la Pipeta
			Uso de la Bureta
			Transferencia de sólidos
			Transferencia de líquidos y Dilución
	Referencias	Referencias Impresas Referencias Web	

Tabla 4: *Mapa de Navegación Tema 2*

I	II	III	IV
Determinación de Errores Experimentales	Introducción	Errores Experimentales	Personales
			Instrumentales
			Del Método
		Media	
		Precisión	
		Exactitud	
	Error absoluto		
	Error relativo		
	Desviación Estándar.	Concepto	
		Ejemplo de cálculo	
	Mínimos Cuadrados		Consideraciones Iniciales
			Regresión Lineal por Mínimos Cuadrados.
	Referencias	Referencias Impresas Referencias Web	

Tabla 5: *Mapa de Navegación Tema 3*

I	II	III	IV	V
Prácticas	Título de la Práctica	Objetivo		
		Introducción Teórica		
		Estudio Previo		
		Autoevaluación		
		Procedimiento Experimental	Materiales y Reactivos	
			Diferentes pasos del proceso, *(varía de acuerdo con la práctica)*	
			Procedimiento	Animación en Flash
				Práctica en Realidad Virtual *(Salvo las prácticas 1, 3 y 10)*
		Cálculos y Resultados		
		Preguntas de la Práctica		
		Referencias	Referencias Impresas Referencias Web	

5.5 EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN

En este apartado se presentan los resultados de la evaluación que realizó un grupo de profesores universitarios a la aplicación Laboratorio de Química.

A los docentes evaluadores, quienes tienen distintos niveles en el escalafón y diferentes niveles de habilidad con respecto al uso de la computadora, se les entregaron dos instrumentos diferentes: Materiales Educativos Computarizados (MEC), realizado en la Universidad Simón Bolívar, y Calidad de Sitios Web (QEM), realizado en la Universidad Central de Venezuela. Ambos instrumentos se incluyen en los anexos.

5.5.1 INSTRUMENTO: MATERIALES EDUCATIVOS COMPUTARIZADOS

ASPECTOS VALIDADOS POR EL INSTRUMENTO MEC:

ASPECTO PEDAGÓGICO: Contiene un conjunto de indicadores relacionados con las facilidades que la aplicación proporciona a docentes y alumnos para alcanzar el éxito en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Nivel de eficiencia: 92%

- El 92 % de las respuestas dadas por los evaluadores afirman que la aplicación es una herramienta válida para el logro de los objetivos académicos tanto en docentes como en alumnos.

ASPECTO COMPUTACIONAL: Contiene un conjunto de indicadores relacionados con la plataforma técnica utilizada para presentar el material computarizado. Nivel de Nivel de Aceptabilidad: 88%

- El 88 % de las respuestas dadas por los evaluadores afirman que la aplicación cumple con los requerimientos tecnológicos mínimos aceptables para satisfacer las necesidades de los estudiantes en una forma eficiente.

ASPECTO COMUNICACIONAL: Está referido a un conjunto de indicadores que permiten el buen manejo por parte del material informático, de elementos tales como la imagen, los textos y la realimentación. Nivel de eficiencia: 100%

- El 100 % de las respuestas dadas por los evaluadores afirman que la aplicación posee características de fácil manejo, amigable y por ello es un sitio muy accesible.

RESUMEN POR ASPECTO MEC:

Tabla 6: *Evaluación MEC de la Aplicación*

Aspecto	**Pedagógico**	**Comunicacional**	**Computacional**
Porcentaje	92%	100%	88%
Promedio Total	93%		

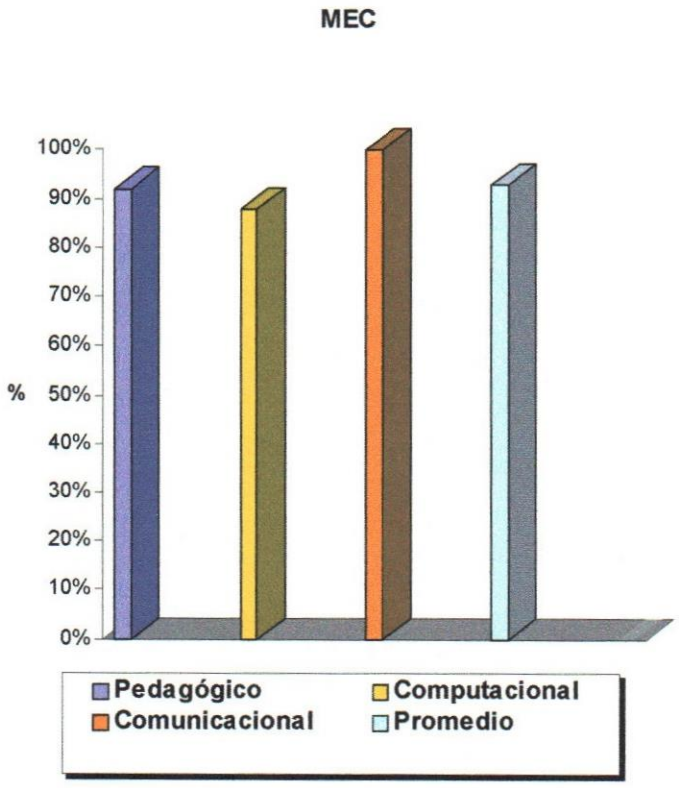

Gráfico 1: Evaluación MEC de la aplicación

- Como puede observarse la aplicación cumple con un alto nivel de aceptación como sitio académico, partiendo de los indicadores pedagógicos, computacionales y comunicacionales.

RANGO DE ACEPTACIÓN MEC:

Tabla 7: *Rango de aceptación MEC*

Rango de aceptación		**Criterio para la toma de decisiones**
90 a 100%		Totalmente recomendable
74 a 89%		Recomendable
63 a 73%		Recomendable con modificaciones
Menos de 63%		No recomendable

- La aplicación desarrollada posee un total de aceptación del 93%. Por ello, según el instrumento MEC es un software educativo "Totalmente Recomendable".

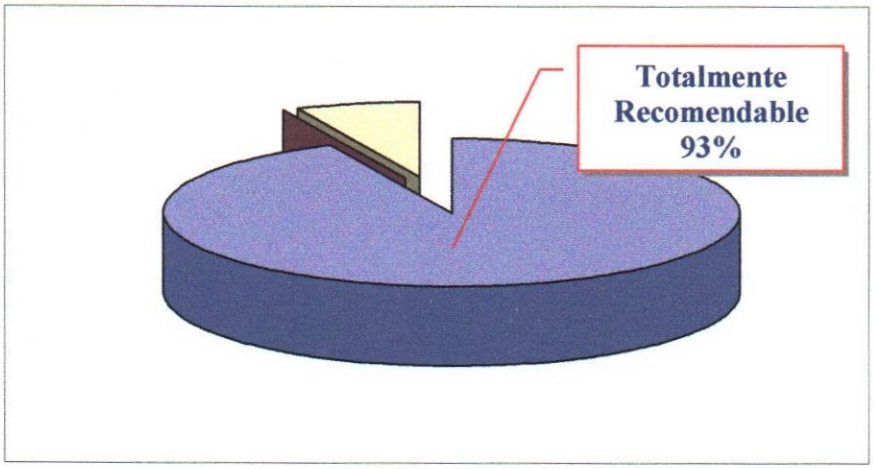

Gráfico 2: Resultado de aceptación MEC de la Aplicación

5.5.2 *INSTRUMENTO: QEM*

El siguiente gráfico muestra indicadores referidos a la confiabilidad y eficiencia, que según el QEM debe poseer un Sitio Web; no obstante, por la naturaleza de las preguntas, y dado que la aplicación tienen una estructura hipertextual, se consideró adecuado aplicarlo para la evaluación del software de laboratorio.

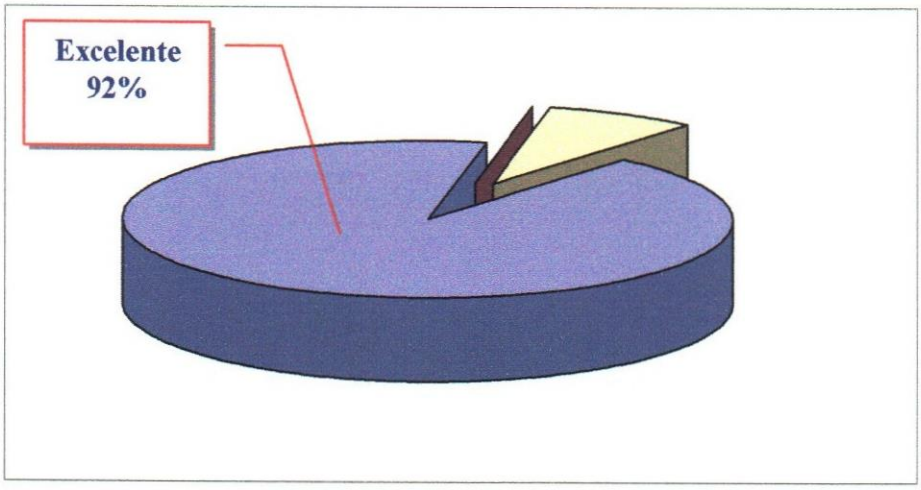

Gráfico 3: Rango de eficiencia QEM de la Aplicación

- Debido al alto porcentaje arrojado por el instrumento al evaluar la aplicación, la misma obtiene la calificación de: Excelente, por ubicarse por encima del 85% de aceptación.

CAPÍTULO 6
RESULTADOS - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 RESULTADOS

- Los resultados de las encuestas estudiantiles con relación a la formación previa en el laboratorio de química, indican que:

  - El 68,4 % de los alumnos tuvo prácticas de Química, una vez a la semana, durante el primer año de ciclo diversificado.
  - El 58,2 % de los alumnos asegura conocer, al menos, dos técnicas simples de uso frecuente en el laboratorio de química general.
  - El 47,4 % explica, correctamente, alguna técnica simple como el encendido de un mechero o el uso de una balanza bien sea de platillo o eléctrica.

- La aplicación fue realizada, con un alto grado de satisfacción, como se había diseñado en el "StoryBoard" y de acuerdo con el ensamblaje en Authorware 7.0; en el desarrollo del proyecto hubo que reconsiderar la redacción de algunos párrafos, lo que incrementó el número de láminas, pero esto no alteró, en gran medida, lo previsto.

- La aplicación está orientada hacia alumnos y profesores de laboratorio. Se brinda una herramienta interactiva, dinámica, participativa y personalizada, por cuanto el usuario navega de acuerdo con su interés.

- Se crea una relación entre los niveles de los contenidos y la organización jerárquica del menú de navegación.

- La información es pertinente, se muestra de manera concreta a través de las imágenes y los textos adecuados, en los que se emplean frases cortas y concisas, verbos activos.

- Los archivos de realidad virtual fueron logrados con un buen nivel de satisfacción y responden, en gran medida, al procedimiento experimental real.

- Se incluyen estrategias basadas en las diferentes teorías del aprendizaje. Se citan algunos ejemplos a saber:

  - Bases conductuales: presentación de contenidos secuenciales, cuya lectura debe ser lineal por los botones avanzar y retroceder, y refuerzos en la autoevaluación.
  - Bases cognitivas: resolución de problemas, relaciones entre los eventos físicos y químicos, relaciones entre las ecuaciones, los gráficos y los experimentos.
  - Bases cosntructivistas: libertad de navegación en los menús.

- Se busca facilidad para el usuario, por ejemplo: se destacan títulos y sub-títulos, se le informa su ubicación en la página, no se utilizan scrolling para que cada pantalla refleje una unidad de contenido.

- La evaluación de la aplicación se implementó con dos instrumentos: QEM (Calidad de Sitio Web) y MEC (Materiales Electrónicos Computarizados), los cuales se incluyen en los anexos. Los resultados de dicha evaluación son 93 % de aceptación de acuerdo con el MEC y como 92 % de aceptación por el QEM.

6.2 CONCLUSIONES

Puede afirmarse que se han logrado los objetivos que se propusieron al inicio del proyecto, tanto en el diseño y desarrollo de la aplicación, como en el trabajo escrito.

6.2.1 CONCLUSIONES CON RELACIÓN AL DISEÑO INSTRUCCIONAL

- El diseño instruccional es una herramienta de trabajo de gran ayuda para el profesor, pues, sin que el docente pierda su libertad, le permite organizar la implementación de una serie de recursos y estrategias para crear un clima propicio con miras al logro del aprendizaje.

- Al realizar un diseño instruccional se toma mayor conciencia acerca del contenido de la asignatura, ayuda a visualizar aquellos tópicos de mayor dificultad, y resalta la importancia del ambiente en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

- El uso de estrategias basadas en las diferentes teorías del aprendizaje puede ayudar al aprovechamiento de alumnos con diferentes estilos de aprendizaje.

6.2.2 CONCLUSIONES CON RELACIÓN A LA EVALUACIÓN

- La puntuación lograda al aplicar el instrumento MEC, 93% , lo califica como un software educativo altamente recomendable.

- La puntuación lograda al aplicar el instrumento QEM, 92% , lo califica como un software educativo excelente.

- Así mismo los evaluadores señalan que es un instrumento útil para contribuir al desarrollo de la calidad en el proceso de enseñanza y aprendizaje ya que:

- Ofrece una información apropiada de acuerdo con los objetivos propuestos.
- Presenta estrategias concretas y claras.
- Las animaciones experimentales en Flash permiten relacionar los cambios físicos, observables en el laboratorio, con los cambios químicos que ocurren en las prácticas.
- Los archivos virtuales son cónsonos con el procedimiento experimental.
- Ofrece una serie de referencias que permiten, a quienes estén interesados, profundizar sus conocimientos en la materia.

6.2.3 CONCLUSIONES CON RELACIÓN A LA APLICACIÓN

- El análisis de necesidades, de acuerdo con el resultado de las encuestas estudiantiles antes mencionadas, indica que las experiencias en esta asignatura no son regulares en educación media, y que los conocimientos que traen los bachilleres a la UCAB, no son satisfactorios; por lo tanto, se concluye que esta aplicación podría ayudar a mejorar la preparación previa de los estudiantes, antes de realizar la práctica.

- En este momento no se ha validado la efectividad de la aplicación en relación a la preparación de la práctica por parte de los alumnos, y su influencia en el rendimiento estudiantil en esta asignatura, sin embargo, cabe destacar que los evaluadores se mostraron muy receptivos y optimistas en relación con los posibles logros que, en este sentido, se pudiesen obtener.

- Al finalizar este proyecto se espera que el mismo sirva como un instrumento útil para los profesores, con miras a apoyar su labor en esta asignatura y también, como motivador para que incrementen su preparación docente.

- Se espera que esta aplicación pueda promover el desarrollo de otros laboratorios virtuales en la Facultad de Ingeniería.

6.3 RECOMENDACIONES

6.3.1 RECOMENDACIONES CON RELACIÓN AL CONTEXTO DE ESTUDIO:

- Es conveniente que los docentes se familiaricen con las diferentes estrategias pedagógicas que pueden emplear en las clases.

- Es conveniente que los docentes realicen el diseño instruccional con un proceso centrado en los logros del aprendizaje por parte de los alumnos.

- Es conveniente colocar en cada laboratorio, una computadora con las especificaciones técnicas suficientes para lograr visualizar la aplicación; así, si se considera necesario, se podría consultar el software mientras se realiza la práctica..

6.3.2 RECOMENDACIONES CON RELACIÓN A LA APLICACIÓN:

- Incorporar sonido, la narración de las animaciones puede ayudar al mejor aprovechamiento de la aplicación.

- Incorporar videos de las prácticas en ejecución.

- La actualización constante de la aplicación y su enriquecimiento mediante la sugerencia de los docentes usuarios de la misma.

- Realizar una evaluación de dicha aplicación por parte de los estudiantes que la utilicen, de manera de corregir lo que se considere pertinente, de acuerdo con los comentarios recibidos.

REFERENCIAS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS CITADAS EN EL TEXTO

Aguilar, Joel (1995). *Desarrollo y diseño instruccional para el próximo milenio: un enfoque*. Cap 5. Trabajo de ascenso no publicado. Universidad Simón Bolívar.

Arruarte, A., Fernández-Castro, I., Greer, J. (1996). The CLAI model: a cognitive theory of instruction to guide its development. *Journal of Artificial Inteligence in Education* 7 (3 / 4), 277-313.

Ayersman. D. (1996) *R*eviewing the research on Hipermedia based learning. *Journal of Research on Computing in Education.* 28(4), 500 – 525.

Hannafin, M., Rieber, L., Phsychological Foundations of Instructional design for emerging computer-based instrucctional technologies: Part I. *Educational Technology Research and Development.* 37(2), 91-101.

Mayer, R., (1997) Multimedia learning . Are we asking the right question? *Educational Psychologist* . 32(1) – 1-19

Orellana, Suarez y Belloch, (2001) El diseño instruccional, una dimensión clave insuficientemente atendida en la teleinformación. Unidad de tecnología educativa de la Universidad de Valencia.

Reigeluth, Ch. (1999) *Diseño de la instrucción: teorías y modelos. Un nuevo paradigma de la teoría de instrucción*. Santillana. Madrid.

Rey, R. y Santa María J. (2000) *Transformar la educación en un contrato de calidad.* España. Barcelona. Cisspraxis.

Ricketts, J., Wolfe, F., Norvelle, E., Carpenter, E., (2000) Multimedia. asynchronus distributed education – a review and case study. *Social Science Computer Review.* 18(2), 132 – 146.

Ríos, P., (1997) La mediación del aprendizaje. *Cuadernos U.C.A.B.*, 1, 34 – 40.

Rodríguez- Ardura, I., Ryan, G., (2001) Integración de materiales didácticos hipermedia en entornos virtuales de aprendizaje: retos y oportunidades. *Revista Iberoamericana de Educación.* N° 25, 177 –203

Santalla Zuleyma (2003) *Guía para la elaboración formal de reportes de investigación.* Publicaciones UCAB, Caracas.

Suárez Días. Reynaldo. (1978). *La educación.* Ed. Trillas. México.

V Reunión Nacional de Currículum. (2002) *Escenarios para la Universidad del siglo XXI.* Caracas.

Vizcarro, C., León, J. (1998). *Nuevas tecnologías para el aprendizaje.* Pirámide. Madrid.

Weston, C., Gandell, T., McAlpine, L., Finkelstein, A. (1999). Designing Instructin for the context of online lerarning .*The Internet and Higher Education* 2(1): 35-44.

Yildrim, Z., Osden, Y., Aksu, M., (2001). Comparyson of hipermedia learning and traditional instruction on knowledge acquisition and retention. *The Journal of Educational Research.* 94 (4). 207 – 215.

REFERENCIAS EN LÍNEA CITADAS EN EL TEXTO

Advanced Network & Services, Inc.(2004) *Biografía de Jaron Lanier.* Recuperado en Septiembre 2004 de http://www.advanced.org/jaron/general.html

Banchini, A..(1992) Tomado de "Metodología para el desarrollo de aplicaciones educativas en ambientes multimedios" Recuperado en Septiembre 2004 de la Universidad Simón Bolívar. http://www.ldc.usb.ve/~abianc/mmm.html.

Bianchini, A. (2004) *Conceptos y Definiciones de Hipertexto.* Recuperado en Septiembre 2004 del Departamento. de Computación y Tecnología de la Información de la Universidad Simón Bolívar. http://www.ldc.usb.ve/~abianc/hipertexto.html

Bush, V. (2004) *As We May Think* Recuperado en Septiembre de 2004 de la Universidad de Otawa. http://www.csi.uottawa.ca/~dduchier/misc/vbush/awmt.html

Cabero, J. (1994) *El Proceso Didáctico como Proceso de Comunicación.* Comunicar, 3, 14-25.. Recuperado en Septiembre 2004 del Grupo de Tecnología Educativa de la Universidad de Sevilla. http://tecnologiaedu.us.es/bibliovir/pdf/316.pdf

Cabero, J. (2001). Utilización de recursos y medios en los procesos de enseñanza-aprendizaje. IV Jornadas Nacionales de Desarrollo Curricular, Organizativo y Profesional. Recuperado en Septiembre 2004 de la http://tecnologiaedu.us.es/.

CTED (2004) *Realidad Virtual.* Recuperado en Septiembre 2004 de Universidad Católica Andrés Bello. http://www.ucab.edu.ve/humanidades/educacion/grudis.htm

Escartín, E., (2000) *La Realidad Virtual, una Tecnología Educativa a Nuestro Alcance.* Revista Pixel-Bit. Número 15. Junio 2000. Recuperado en Septiembre 2004 http://www.sav.us.es/pixelbit/articulos/n15/n15art/art151.htm

García Ruiz, M., Galeana, L.,(2004) *Conceptos de Presencia e Interactividad en Objetos de Aprendizaje de Realidad Virtual* Recuperado en Septiembre 2004. Universidad de Colima. http://www.cudi.edu.mx/primavera_2004/presentaciones/Miguel_Garcia.pdf

Hernández, G. (2003) Manual Authorware 6.0 y 7.0. Recuperado en Septiembre 2004 de http://www.vallesnet.org/~author/ventanas/manualauthorware6y7.htm

Levis, D. (1988). *Realidad Virtual y Educación.* Recuperado en Septiembre 2004 http://www.arrakis.es/~dlevis/diecom/aula.htm#Simuladores

Parra J., García R. , Santelices I. (2001) *Introducción Práctica a la Realidad Virtual* © Ediciones U. Bío-Bío, Concepción. Recuperado en Septiembre 2004 de http://zeus.dci.ubiobio.cl/~sigradi/libros/

Parra,J., García; R., Santelices, M., (2001) *Programación: Construyendo un Mundo Virtual.* © Ediciones U. Bío-Bío, Concepción. Recuperado en Octubre 2004 de http://zeus.dci.ubiobio.cl/~sigradi/libros/real_virt_5.pdf

Prats, A. (1998) *Curso de Introducción al Lenguaje VRML* Recuperado en Septiembre 2004 del Departamento de Ciencias Morfológicas. Facultad de Medicina. Universidad de Barcelona. http://www.med.ub.es/~aprats/curvrml/html/cvrml03.htm

Salinas, J. (1994) *Hipertexto e Hipermedia en la Enseñanza Universitaria.* Pixel Bit. Revista de Medios y Enseñanza Nº 1. Recuperado en Septiembre 2004 de la Universidad de las Islas Baleares. http://tecnologiaedu.us.es/bibliovir/pdf/gte5.pdf

Xanadu® Recuperado en Septiembre 2004 de http://www.xanadu.com/XUarchive/

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS CONSULTADAS

Aguilar, Joel (1995). *La evolución del diseño de instrucción.* Universidad Simón Bolívar.

Ascorbe, M., Herrera F., Roser, M.. (1999). *Multimedia, informes estratégicos* AHCIET, Madrid.

Bower e Hilgard (1991). *Teorías del aprendizaje.* México. Trillas.

Carbonell, J. (2001). *La aventura de innovar: El cambio en la escuela.* Madrid. Morata.

Casey, L. (1994). *Realidad virtual* Madrid. Mc Graw Hill.

Cooper. (2000). Estrategias de enseñanza. México.

Cormezana, F. (1999) *Aplicaciones educativas de Internet*. Asociación Hispanoamericana de Centros de Investigación y Empresas de Telecomunicaciones. Madrid.

Driscoll, M., (1999). *Psychology of learning for instruction.* (2° ed.). Allyn y Bacon. USA.

Escamilla, J. (1998) *Selección y uso de tecnología educativa*. México. Trillas

Good, T., Brophy, J. (1995). *Psicología educativa contemporánea.* (5° ed.). McGraw Hill. México.

Gros, Begoña (1997) *Diseño y programas educativos. Pautas pedagógicas para la elaboración de software.* Ariel Educación. Barcelona.

Heinich R., Molienda M., Rusell J. y Smaldino S. (1999), *Instructional media and technologies for learning.* 6° ed., Prentice Hall, USA.

Merrill D., Li Z., Jones M., (1990). ID2 and Constructivist Theory, *Educational Technology.*

Mujica, P. (1991). *Prácticas de Mecánica para el Laboratorio I de Física.* UCAB. Caracas.

Rivera-Quijano M. (1999). *Nuevos caminos para conocer los nuevos entornos educativos electrónicos*. Formación del Profesorado para el Nuevo Siglo. México. Lumen

Shunk, Dale (1996) *Teorías del aprendizaje*, Prentice-Hall Mexico.

REFERENCIAS CONSULTADAS EN LÍNEA

Abellán, S., (2002). Breve historia del cine de dibujos animados. Recuperado en Septiembre 2004 de http://www.dibunet.com/capitulo2.php

Activ@mente (2004) VRML. *Realidad Virtual*. Recuperado en Septiembre 2004 de http://www.activamente.com.mx/vrml/.

Aguilar, M., Cuenca, I., (2003) *Hipertexto y Aprendizaje en la Educación Superior. Insinuaciones Metodológicas Para el Uso de Atlas Ti Para dl Aprendizaje de las Ciencias.* Mensaje Bioquímico, Vol. XXVII. Recuperado en Septiembre 2004 de http://laguna.fmedic.unam.mx/mensajebioquimico/Mensaje_Bioquimico_Cuenca%20Almazan.pdf

Alvarez, M. (2003) ¿Qué es la programación orientada a objetos? Recuperado en Septiembre2004 de http://www.desarrolloweb.com/articulos/499.php?manual=15 Recuperado en Septiembre 2004 de la http://tecnologiaedu.us.es/.

Córdova, D. (2002), El Diseño Instruccional: dos tendencias y una transición esperada. *Docencia Universitaria.* Volumen III (3) Recuperado en Septiembre 2004 de http://www.sadpro.ucv.ve/docencia/

Cruzado, I. (1999) Programación Orientada a Ojetos. Universidad de Burgos. Recuperado en Septiembre 2004 de http://pisuerga.inf.ubu.es/lsi/Invest/Java/Tuto/I_1.htm

Flores, M., (2000) *Realidad Virtual: Un Acercamiento de la Informática a los Discapacitados.* Recuperado en Septiembre 2004 de Universidad Internacional del Mar. Cieza http://www.um.es/undis/jornadas/p3espanol.html

Fragoso, D. (1999) *La Comunicación en el Salón de Clases.* Razón y Palabra; Número 13, Año 4, Recuperado en Septiembre 2004 de http://www.razonypalabra.org.mx/anteriores/n13/comsal13.html

Guerrero C., J. (2003) *Nuevas Tecnologías de Aprendizaje*. Educación y TIC. Recuperado en Septiembre 2004 de EDUCAR: Portal Educativo del Estado Argentino. http://weblog.educ.ar/educacion-tics/archives/000125.php

Hilera, J., Otón S., Martínez J. (2004) *Aplicación de la Realidad Virtual en la enseñanza a través de Internet* Recuperado en Septiembre 2004 de Departamento de Ciencias de la Computación. Universidad de Alcalá http://www.ucm.es/info/multidoc/multidoc/revista/num8/hilera-oton.html

PC-World. *SuperScape VRT 4.00: Realidad Virtual Diseño y visualización de mundos virtuales* N°: 125. P. 23. Recuperado en Octubre 2004 de: http://www.idg.es/pcworld/articulo.asp?idart=35644

Pohl, M., Prenner, P., Purgathofer, P.,(2004) *Hypermedia in Education - Monitoring the Development of Hypermedia Documents.* Recuperado en Septiembre 2004 de la Universidad de Viena. http://igw.tuwien.ac.at/igw/menschen/pohl/yorkzwo.html

Solano, I., Valencia M., (1998) *Aplicaciones de la Realidad Virtual en la Educación. - Breve panorama general.* Educación 2001, No. 43, pp.37-40. Recuperado en Septiembre 2004 de Universidad de Murcia http://www.ieev.uma.es/edutec97/edu97_c4/2-4-12.htm

Segura, J., (2004). La eficacia comunicativa de los sistemas multimedia. Universidad Complutense de Madrid. Recuperado en Septiembre 2004 de http://www.ucm.es/info/multidoc/multidoc/revista/num8/jsegura.html#eficacia

The Virtual Reality Applications Research Team (2004) Universidad de Nottingham. Recuperado en Octubre 2004 de http://www.virart.nott.ac.uk/idue/pdf/tesis1998.pdf

REFERENCIAS EN EL SOFTWARE

Norma COVENIN 2771-91: *Aguas naturales, industriales y residuales. Determinación de dureza.*

Siegert, G. (1998) *Laboratorio Básico de Química.* UCV. Caracas.

Skoog, D., West, D. (1982) *Análisis Instrumental.* Reverté. Barcelona.

Skoog, D., West, D. (1982) *Fundamentos de Química Analítica.* Reverté. Barcelona.

Spiegel, M, (1993). *Estadística.* (2° ed.). McGraw Hill. Madrid.

Universidad Católica Andrés Bello (1980) *Laboratorio de Química I.* UCAB. Caracas.

Vogel, A. (1960) *Química Analítica Cuantitativa. Volumetría y Gravimetría*. Kapeluz. Buenos Aires.

REFERENCIAS -EN LÍNEA- EN EL SOFTWARE

Amado, E. (2004) *Propiedades coligativas.* Pontificia Universidad Javeriana. Recuperado en Octubre 2004 de http://chimera.javeriana.edu.co/bo301pdf2002/bo30112_p41d.pdf

Argandoña, J. (1998) *Error absoluto*. Recuperado en Octubre 2004 de http://vppx134.vp.ehu.es/fisica/agustin/errores/node7.html

Argandoña, J. (1998) *Dispersión y error. Desviación estándar.* Recuperado en Octubre 2004 de http://vppx134.vp.ehu.es/fisica/agustin/errores/node13.html

Bolaños, A., Pérez, M., Garza, M. (2003) *Análisis de dureza total por titulación con EDTA.* Universidad Autónoma de Tamaulipas. Recuperado en Octubre 2004 de http://arturobola.tripod.com/dureza.htm#Análisis

Cárdenas, J. (2003) *Práctico N°6: Valoración de una Solución de H_2O_2 de Uso Farmacéutico.* Universidad Distrital Francisco José De Caldas. Recuperado en Octubre 2004 http://gemini.udistrital.edu.co/comunidad/grupos/fluoreciencia/quimicaweb/qui05.htm

Computerhuesca (2004) *El mechero.* Recuperado en Octubre 2004 de http://www.computerhuesca.es/~fvalles/mechero/mechero.htm

Computerhuesca (2004) *Un Poco de Química.* Recuperado en Octubre 2004 de http://www.computerhuesca.es/~fvalles/index..htm

Eggling, S. (1998) *Spec 20*. Clackamas Community College. Recuperado en Octubre 2004 de http://dl.clackamas.cc.or.us/ch105-04/spec20.htm

Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas (2004) *Obtención y tratamiento de datos cinéticos mediante el método integral y método diferencial empleando como sistema la reacción de saponificación del acetato de etilo.* Recuperado en Octubre

2004 de http://user1.7host.com/esiqie/quimica/cinetica/PRACTICA2.htm#Práctica%20N°

Fisicanet (2002) *Determinación de la dureza en aguas mediante volumetría complejométrica.* Recuperado en Octubre 2004 de http://fisicanet.fateback.com/materias/qu/qu_3/lb/22/lbq3_22a.html

Fundación Universidad de las Américas, Puebla (2004). *Medidas de tendencia Central: Media, Mediana y Moda.* Recuperado en Octubre 2004 de http://mailweb.udlap.mx/~ccastane/Syllabus_Mat_Estadistica/Notas_Mat_Estadistica/Capitulo_4/Cap_4_6/Cap_4_6.html

Fundación Universidad de las Américas, Puebla (2004). *Medidas de dispersión: Rango, Varianza, Desviación estándar.* Recuperado en Octubre 2004 de http://mailweb.udlap.mx/~ccastane/Syllabus_Mat_Estadistica/Notas_Mat_Estadistica/Capitulo_4/Cap_4_7/Cap_4_7.html

Merck (2004) *ChemDAT. Las Bases de Datos Químicos Merck.* Recuperado en Octubre 2004 de http://chemdat.merck.de/mda/indexes.html

Portal de Química (2004) Recuperado en Octubre 2004 de http://ptro1.tripod.com/chemistry/index.html

Portal de los Estudiantes en México (2000) *Medidas de dispersión*. Recuperado en Octubre 2004 de http://www.micromegas.com.mx/apuntes/documents/estadistica/estadis8.htm

Quiminet (2002) *Software de laboratorio*. Recuperado en Octubre 2004 de http://personal5.iddeo.es/pefeco/softlab.html

Sánchez, L. (2004) *Teoría de errores*. Universidad Autónoma Metropolitana México. Recuperado en Octubre 2004 de http://luda.azc.uam.mx/curso2/tema1/errores.html

Sánchez, L. (2004) *Mínimos cuadrados*. Universidad Autónoma Metropolitana México. Recuperado en Octubre 2004 de http://luda.azc.uam.mx/curso2/tema4/minimos.html

Universidad Católica "Andrés Bello" (2004) *Ácidos y Bases*. Módulo 7. Recuperado en Octubre 2004 de *http://modulo7.ucab.edu.ve/

Universidad de Oviedo (2001). Nociones sobre tratamiento de errores. Recuperado en Octubre 2004 de http://web.uniovi.es/QFAnalitica/trans/ExpQuimFis/Estadistica.pdf

Universidad de la República Oriental del Uruguay (2000). *Reacciones Químicas en solución acuosa.* Recuperado en Octubre 2004 de http://bilbo.edu.uy/~dec/ecampos/analitica/analitica1 /practica6.pdf

Universidad de la República Oriental del Uruguay (2000). *Reacciones Químicas en solución acuosa.* Recuperado en Octubre 2004 de http://bilbo.edu.uy/~dec/ecampos/catedra_inorganica/inorganica/practica11.pdf

Universidad de la República Oriental del Uruguay *(2004). Electrolisis.* Recuperado en Octubre 2004 de http://electroquimica.fcien.edu.uy/fq2/pdf/tafel.pdf

Universidad Metropolitana (2004) *Reacciones en Medio Líquido.* Recuperado en Octubre 2004 de http://medusa.unimet.edu.ve/quimica/fbqi01/labqui/b2reaccionesenmedioliquido.doc

Universidad Metropolitana (2004) *Destilación simple vs. Destilación fraccionada.* Recuperado en Octubre 2004 de http://medusa.unimet.edu.ve/quimica/fbqi01/labqui/destilacion.doc

Universidad Nacional Autónoma de México (2004) *Calor molar de una reacción química.* Recuperado en Octubre 2004 de http://depa.pquim.unam.mx/qg/p20.pdf

Varela, A. (2000) *¿Qué son ácidos y bases ?.* Recuperado en Octubre 2004 de http://ciencianet.com/acidobase.html

ANEXOS

ÍNDICE DE ANEXOS

1.-ENCUESTA ESTUDIANTIL 150

2.- INSTRUMENTOS UTILIZADOS PARA EVALUAR LA APLICACIÓN 151

2.1.- MEC 151

3.1.- QEM 161

ANEXO 1. ENCUESTA ESTUDIANTIL

UCAB - FACULTAD DE INGENIERÍA

ENCUESTA ESTUDIANTIL - LABORATORIO DE QUÍMICA

Apreciado estudiante, por favor, contesta las siguientes preguntas:

1.- ¿ Has cursado estudios previos de laboratorio de Química?

Si _____ No _____

Si la respuesta es afirmativa, responde las siguientes preguntas:

2.- ¿En cuál nivel has cursado estudios previos de laboratorio de Química?

Educación Media _____ Universidad_____

3.- En tus estudios de Educación Media ¿ En cuáles niveles cursaste laboratorio de Química?

9° Grado_____ 1° Div._____ 2° Div._____

4.- En tus estudios de Educación Media, ¿ Cuál era la frecuencia más común de clases en el Laboratorio de Química?

Semanal_____ Quincenal____ Mensual____ Algunas veces___ Nunca_____

5.- ¿Cuál de las siguientes técnicas experimentales conoces?

Preparación de soluciones____ Titulación _____

Encender un Mechero _____ Pesada _____

Medir con una pipeta _____ Medir con una bureta _____

6.- Describe brevemente alguna de las técnicas anteriores.

Muchas gracias por tu colaboración

ANEXO 2

INSTRUMENTOS USADOS PARA EVALUAR LA APLICACIÓN

2.1.- Instrumento Para La Evaluación De Materiales Educativos Computarizados - Mec

Este instrumento tiene como finalidad servir de guía para la evaluación de Materiales Educativos Computarizados (MEC) tomando en cuenta tres aspectos: pedagógico, comunicacional y computacional. Estos abarcan una lista de indicadores que permiten la toma de decisiones con respecto al uso o no del MEC. Es importante la experiencia y el criterio del evaluador para valorar, en cada uno de los aspectos señalados, el MEC.

Para iniciar la evaluación se recomienda seguir los pasos que a continuación se describen:

1. Realizar la evaluación en el laboratorio de computación, donde se usará el MEC con la finalidad de lograr una revisión técnica confiable.
2. Lea detenidamente el instrumento.
3. Revise la documentación técnica del MEC.
4. Se revisan los materiales didácticos que acompañan al MEC (si los tiene)
5. Chequee que el MEC está instalado y en caso de que no esté, proceda a su instalación.
6. Antes de llenar este instrumento, trabaje con el MEC asumiendo los siguientes roles:
    a. Como un estudiante aventajado (respondiendo correctamente todas las preguntas).
    b. Como un estudiante con dificultades (respondiendo incorrectamente más del 50% de las preguntas)
    c. Como un estudiante regular (respondiendo una pregunta incorrecta y dos correctas)
7. Se hace la evaluación del MEC utilizando los indicadores que el instrumento propone. Los indicadores resaltados son de exclusión; es decir, si usted selecciona negativamente más del 50% de estos indicadores no es pertinente continuar llenando todo el instrumento. Además usted puede añadir otro indicador que el instrumento no contemple y que sea necesario para completar su evaluación.

IDENTIFICACIÓN DEL MEC

Nombre del MEC:			
Área temática:		Fecha de evaluación:	
Objetivos:			
Contenidos:			
Edad de los usuarios:		Nivel de escolaridad:	
Versión:		Idioma (s):	
Autores:		Empresa productora:	
Fecha de edición		Costo:	
Soporte del MEC (diskettes, CD, on-line):			
Empresa actualiza periódicamente el MEC (especificar):			
Tipología predominante en el MEC:			
Ejercicio y práctica	O	Simulación	O
Tutorial	O	Juego didáctico	O
Inteligencia Artificial	O	Multimedia	O
Demostración		Otros	O
	¿Cual?:		
Tiempo aproximado de ejecución:			
Nombre del evaluador:			
Especialidad del evaluador:			

RECOMENDACIONES PARA LA TOMA DE DECISIONES:

1. El deber ser para cada indicador, está cuando la respuesta es afirmativa.
2. Los indicadores tendrán la siguiente ponderación: un punto cuando la respuesta sea afirmativa y cero cuando la respuesta sea negativa.
3. Cuando un indicador no se visualiza o no está presente en el MEC, éste no aplica (NA) por lo tanto, no se tomará en cuenta para la sumatoria total del aspecto.
4. Se calcula el porcentaje por cada aspecto y luego se promedian.
5. El promedio obtenido se coteja con el rango de aceptación y se asocia con el criterio establecido para ese rango.

Rango de aceptación		**Criterio para la toma de decisiones**
90 a 100%		Totalmente recomendable
74 a 89%		Recomendable
63 a 73%		Recomendable con modificaciones
Menos de 63%		No recomendable

Tabla de Resumen (por Aspecto)			
Aspecto	**Pedagógico**	**Comunicacional**	**Computacional**
Porcentaje			
Promedio Total			

TABLA DE ESPECIFICACIONES:

Dimensión	Categoría	Ítems	
Pedagógica	ENTRADA:	AP	3, 5, 16, Y17.
	• Alumno (estado inicial)	AP	1, 2, 3, 4, 6, 11, 20, 30 Y 33.
	• Tutor (estados meta)		
	• Estructuras de conocimiento y actualización	AP	7, 8, 9 y 27
	• Refinamiento y consolidación del conocimiento	AP	12, 14, 23 y 24
(Castañeda y López)	REGULACIÓN:		
	• Contraste alumno-experto	AP	19
	• Estructura de contenidos	AP	10, 15 y 21
	• Transferencia E. I. ⇨ E. M	AP	18
	• Evaluación de estados intermedios	AP	22, 25, 26 y 34
	• Reestructuración de contenidos y E.F.	AP	28
	• Práctica apropiada	AP	13, 29, 31 y 32
	SALIDA:		
	• Evaluación terminal	AP	36
Computacional (Bower y Hilgard)	• Entradas	AT	1, 3, 7 y 16
	• Red de control	AT	5, 6, 8, 11, 12, 13 y 21.
	• Acatamiento de órdenes y procesamiento	AT	2, 4, 10, 14, 15, 17, 18, 19 y 20
	• Realimentación	AT	9
Comunicacional (Galvis)	• Percepción	AC	1, 2, 3, 4 y 14
	• Lenguaje	AC	6, 7, 8, 9, 10, 12 y 13
	• Zonas de comunicación	AC	5 y 11.

ASPECTO PEDAGÓGICO

Contiene un conjunto de indicadores relacionados con las facilidades que el MEC brinda a los docentes y a los estudiantes para el logro de los objetivos:

INDICADORES		SI	NO	NA
1.	Posee un propósito pedagógico	O	O	O
2.	Contribuye al logro de los objetivos de aprendizaje	O	O	O
3.	Los objetivos de aprendizaje están explícitos para ser evaluados	O	O	O
4.	Los objetivos se relacionan con los objetivos curriculares	O	O	O
5.	Hace uso del conocimiento previo	O	O	O
6.	Promueve el desarrollo de habilidades de pensamiento en el estudiante	O	O	O
7.	El MEC posee elementos suficientes para construir conceptos.	O	O	O
8.	Utiliza distintas estrategias para hacer la presentación de conceptos	O	O	O
9.	Los conceptos expuestos están graduados o nivelados para el progreso del estudiante	O	O	O
10.	La extensión, estructura y la profundidad es adecuada a los estudiantes	O	O	O
11.	Posee una estrategias pedagógica	O	O	O
12.	El enfoque pedagógico está de acuerdo a las tendencias actuales	O	O	O
13.	Las actividades interactivas son adecuadas a los contenidos propuestos por el programa educativo vigente	O	O	O
14.	La información es presentada en un contexto significativo	O	O	O
15.	La duración de las actividades se adecua al logro de los objetivos	O	O	O
16.	Favorece un aprendizaje acorde al ritmo del estudiante	O	O	O
17.	El estudiante está en una situación de aprendiz activo	O	O	O

18.	El estudiante aplica los conocimientos adquiridos durante el uso del MEC	O	O	O
19.	La redacción de las preguntas es adecuada al nivel	O	O	O
20.	El planteamiento del o de los temas tratados es claro	O	O	O
21.	Los ejemplos son pertinentes	O	O	O
22.	El análisis pedagógico de las respuestas es pertinente	O	O	O
23.	Los mensajes de refuerzo son variados	O	O	O
24.	Proporciona ayuda al estudiante cuando la solicita	O	O	O
25.	Registra el desempeño del estudiante durante la ejecución del mismo	O	O	O
26.	Se guarda el desempeño del estudiante para continuar donde quedó.	O	O	O
27.	Le permite al estudiante visualizar el mapa de recorrido para ubicarse donde quiera.	O	O	O
28.	Ofrece al docente la posibilidad de incorporar nuevos ejercicios (editabilidad pedagógica)	O	O	O
29.	Hace uso de estrategias pedagógicas novedosas	O	O	O
30.	En función del objetivo, ofrece un aporte significativo con respecto a otros recursos	O	O	O
31.	Los aspectos lúdicos favorecen el desarrollo de las actividades	O	O	O
32.	Promueve el uso de otros materiales y actividades complementarias	O	O	O
33.	El manual de apoyo propone estrategias de uso del MEC	O	O	O
34.	Permite al estudiante conocer los logros de su aprendizaje	O	O	O
35.	La evaluación inicial (pre-test) proporciona información útil.	O	O	O
36.	La evaluación final permite establecer el nivel del estudiante con respecto a los contenidos tratados.	O	O	O

ASPECTO COMPUTACIONAL

Permite verificar si el MEC cumple con los requerimientos tecnológicos mínimos aceptables para satisfacer las necesidades de los estudiantes en una forma eficiente:

INDICADORES		SI	NO	NA
37.	Utiliza un programa de instalación	O	O	O
38.	Los procedimientos de instalación son fáciles de seguir	O	O	O
39.	El archivo ejecutable es fácil de identificar	O	O	O
40.	El estudiante tiene la posibilidad de salirse cuando lo desee	O	O	O
41.	Acepta la manipulación del estudiante sin salirse, colgarse, etc.	O	O	O
42.	Es compatible con otros programas	O	O	O
43.	Los requerimientos técnicos: están explícitos	O	O	O
44.	Está bien estructurado	O	O	O
45.	Procesa en forma adecuada cada instrucción	O	O	O
46.	Brinda facilidades de acceso a los menús	O	O	O
47.	La velocidad de ejecución es adecuada	O	O	O
48.	Durante la ejecución: no se presentan errores	O	O	O
49.	Envía mensajes a los periféricos para su funcionamiento	O	O	O
50.	Tiene una base de datos con el desempeño de los estudiantes	O	O	O
51.	Ofrece posibilidad de conectarse a Internet	O	O	O
52.	Posee manuales técnicos	O	O	O
53.	Se le da al estudiante la posibilidad de modificar los tiempos de espera	O	O	O
54.	Posee la capacidad técnica de identificar los aciertos del estudiante	O	O	O

55.	Posee la capacidad técnica de identificar las fallas del estudiante	O	O	O
56.	Se puede ajustar el sonido, la música, las ayudas, etc.	O	O	O
57.	Corre en red	O	O	O

ASPECTO COMUNICACIONAL:

Está referido a un conjunto de indicadores que permiten el buen manejo por parte del MEC de elementos tales como la imagen, los textos, efectos sonoros y la realimentación:

INDICADORES		**SI**	**NO**	**NA**
58.	Es amigable	O	O	O
59.	Las imágenes comunican lo que quieren representar	O	O	O
60.	La composición de las pantallas es de calidad	O	O	O
61.	Las pantallas son homogéneas	O	O	O
62.	Las imágenes son acordes con el tema tratado	O	O	O
63.	La cantidad de información por pantalla es suficiente	O	O	O
64.	Las animaciones están acordes con los objetivos	O	O	O
65.	El vocabulario es adecuado al nivel del estudiante	O	O	O
66.	La ortografía del contenido es impecable	O	O	O
67.	La redacción de los textos es excelente	O	O	O
68.	Los textos son fáciles de leer	O	O	O
69.	Los efectos sonoros motivan al estudiante	O	O	O
70.	Permite el uso de audífonos para eliminar la confusión sonora	O	O	O
71.	Las formas de hacer la realimentación se adaptan al nivel del estudiante	O	O	O

2.2.- Instrumento Para La Evaluación De Calidad De Sitios Académicos - QEM

Este instrumento es producto de una investigación sobre *Metodología de Evaluación de Calidad de Sitios Web* (Web-site Quality Evaluation Method, o Web-site QEM), presentada como tesis doctoral en la Universidad Central de Venezuela por el Mag. Luis Antonio Olsina, cuyo objetivo es el de realizar un aporte ingenieril que se adecue a la evaluación, comparación y análisis de calidad de sistemas de información centrados en la Web más o menos complejos.

Respecto de las características de calidad, se sigue la misma clasificación conceptual que la prescrita en el estándar ISO [ISO/IEC 9126], y la casi idéntica clasificación dada por [IEEE Std 1061].

Para iniciar la evaluación se recomienda seguir los pasos que a continuación se describen:

-Conectarse a la red y chequear que la conexión sea estable.

-Leer detenidamente el instrumento.

-Tratar de navegar por la mayor cantidad de pantallas posibles.

-Consultar las recomendaciones técnicas que brinda el site en la pantalla de entrada, si las llegara a tener.

RECOMENDACIONES PARA LA TOMA DE DECISIONES:

-El deber ser para cada indicador, está cuando la respuesta es negativa.

-Los indicadores tendrán la siguiente ponderación: un punto cuando la respuesta sea negativa y cero cuando la respuesta sea afirmativa.

-Cuando un indicador no se visualiza o no está presente, éste no aplica (NA) por lo tanto, no se tomará en cuenta para la sumatoria total del aspecto.

-Se calcula el porcentaje por cada aspecto y luego se promedian.

-El promedio obtenido se coteja con el rango de aceptación y se asocia con el criterio establecido para ese rango.

Rango de aceptación		**Criterio para la toma de decisiones**
Hasta 100%		Excelente
Hasta el 80%		Bueno
Hasta 50%		Justo _ Satisfactorio
Menos de 30%		Insatisfactorio

IDENTIFICACIÓN DEL SITE

DIRECCIÓN ELECTRÓNICA:			
Área temática:			
Objetivos:			
Contenidos:			
Autores:			
Recomendaciones sugeridas por los Autores:			
Fecha de evaluación:			
Tiempo aproximado de Navegación:			
Nombre del evaluador:			
Especialidad del evaluador:			
Observaciones:			

ÁRBOL DE REQUERIMIENTOS:

INDICADORES		SI	NO	NA
	CONFIABILIDAD – NO DEFICIENCIA			
1.	Posee enlaces rotos	O	O	O
2.	Posee enlaces inválidos	O	O	O
3.	Posee enlaces no implementados	O	O	O
4.	Deficiencias o cualidades ausentes debido a diferentes navegadores (browsers)	O	O	O
5.	Deficiencias o resultados inesperados independientes de browsers (p.ej. errores de búsqueda imprevistos, deficiencias con marcos (frames), etc.)	O	O	O
6.	Nodos destinos (inesperadamente) en construcción.	O	O	O
7.	Nodos Web Muertos (sin enlaces de retorno)	O	O	O
	EFICIENCIA – PERFORMANCIA - ACCESIBILIDAD			
8.	Dificultades en la rapidez de acceso	O	O	O
9.	Dificultades en la accesibilidad de Información	O	O	O
10.	Versiones sólo con textos	O	O	O
11.	Dificultades en la legibilidad al desactivar la propiedad imagen del browser	O	O	O
12.	Imágenes incoherentes respecto al texto	O	O	O
13.	Dificultades en la legibilidad global	O	O	O
14.	Excesivo número de vistas con marcos (frames)	O	O	O
15.	Únicamente visible a través de marcos (frames)	O	O	O