



DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA EDUCATIVA
PARA LA APLICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE
LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES EN EL
APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS NATURALES Y
EDUCACIÓN AMBIENTAL

VICTOR ALFREDO SOTELO MERA
EDISON JAVIER TITUAÑA SARAVINO

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Departamento de Telecomunicaciones
Grupo I+D Nuevas Tecnologías en Telecomunicaciones (GNTT)
Popayán
2003

DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA EDUCATIVA PARA LA APLICACIÓN
DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES
EN EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN
AMBIENTAL

VICTOR ALFREDO SOTELO MERA
EDISON JAVIER TITUAÑA SARAVINO

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Departamento de Telecomunicaciones
Grupo I+D Nuevas Tecnologías en Telecomunicaciones (GNTT)
Popayán
2003

DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA EDUCATIVA PARA LA APLICACIÓN
DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES
EN EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN
AMBIENTAL

VICTOR ALFREDO SOTELO MERA
EDISON JAVIER TITUAÑA SARAVINO

Monografía para optar al título de
Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones

Director
Alejandro Toledo Tovar
Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Departamento de Telecomunicaciones
Grupo I+D Nuevas Tecnologías en Telecomunicaciones (GNTT)
Popayán
2003

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Popayán, ____ de _____ de 2003

A Dios por la vida y por darme la sabiduría
para vivirla a plenitud

A mis padres, mi motivo de vida y de superación,
por su inmenso amor, sus enseñanzas, su paciencia y
por confiar siempre en mí

A mis hermanos por el cariño y por el apoyo en los
momentos más difíciles

A mis profesores por compartir sus conocimientos,
por mostrarme el camino hacia el éxito

A mis amigos por su lealtad, por enseñarme como
volar y por levantarme cuando mis alas olvidaban
como hacerlo

Y a todas aquellas personas que con su confianza
hicieron posible que lograré cada una de mis metas

Edison J avier T ituaña S.

A Dios por la fe que no me dejó desfallecer
A mis padres por la vida, por ser mi apoyo y mi guía
A mis hermanas por ese cariño sin igual
A Marinela por ser la mujer de mi vida, mi musa
A ese bello ser que viene en camino por completar mi felicidad
A mis profesores por haberme ayudado a ser un hombre de bien
A mis amigos por ser la luz cuando estaba en tinieblas
A l resto de mi familia por tantas palabras sabias
A todos los que de alguna manera ayudaron a construir este triunfo

Víctor A Ifredo Sotelo

AGRADECIMIENTOS

Nuestros más sinceros agradecimientos a:

Alejandro Toledo Tovar, Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones y director del proyecto de grado, por su valiosa contribución al logro de los objetivos propuestos y por confiar en nuestras capacidades para el desarrollo del proyecto.

Esperanza Betancourt, Magíster en Educación Especial
Nora Bonilla, Magíster en Educación, Área Currículo y Evaluación
Víctor Quintero, Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones,
Harold Romo, Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones.

Por su apoyo y colaboración en la ejecución del proyecto.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	14
1. TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES (TIC) EN LA EDUCACIÓN	17
1.1 TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES EN EL PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE	21
1.2 EXPLOTACIÓN DE LAS TIC	23
1.2.1 <i>Implicaciones en el entorno del alumno.</i>	24
1.2.2 <i>Cambios en el rol del profesor.</i>	25
2. DISEÑO Y PRODUCCION DE SOFTWARE EDUCATIVO	27
2.1 DEFINICIÓN DE SOFTWARE EDUCATIVO	27
2.2 CARACTERÍSTICAS ESENCIALES DE LOS PROGRAMAS EDUCATIVOS	27
2.3 ESTRUCTURA BÁSICA DE LOS PROGRAMAS EDUCATIVOS	28
2.3.1 <i>El entorno de comunicación o interfaz.</i>	28
2.3.2 <i>Las bases de datos.</i>	29
2.3.3 <i>El motor o algoritmo.</i>	30
2.4 CLASIFICACIÓN DE LOS PROGRAMAS EDUCATIVOS	31
2.5 FUNCIONES DEL SOFTWARE EDUCATIVO	39
3. INTEGRACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES EN EL CURRÍCULO	42
3.1 RECURSOS TECNOLÓGICOS	43
3.1.1 <i>Computadores y periféricos.</i>	43
3.1.2 <i>Conectividad.</i>	46
3.2 EDUCADORES	47
3.2.1 <i>Competencia tecnológica.</i>	48
3.2.2 <i>Alternativas pedagógicas.</i>	48
3.2.3 <i>Instrucción dirigida.</i>	49
3.2.4 <i>Construcción.</i>	50
3.2.5 <i>Capacitación continuada.</i>	51
3.2.6 <i>Modelo de integración.</i>	51
3.3 CONTENIDOS DIGITALES	53
3.4 APOYO DIRECTIVO, TÉCNICO Y PEDAGÓGICO	59
4. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA HERRAMIENTA EDUCATIVA UTILIZANDO ELEMENTOS MULTIMEDIA.	65
4.1 EL DISEÑO INSTRUCTIVO	66
4.2 PRODUCCIÓN	68
4.3 METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA EDUCATIVA	72

4.3.1	<i>Definiciones preliminares.....</i>	72
4.3.2	<i>Fases de la metodología.....</i>	73
4.3.2.1	<i>Investigación y Análisis.....</i>	73
4.3.2.2	<i>Diseño.....</i>	76
4.3.2.3	<i>Desarrollo.....</i>	86
4.3.2.4	<i>Fase de producción.....</i>	88
5.	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA HERRAMIENTA MULTIMEDIA EDUCATIVA PARA SU APLICACIÓN EN CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL.....	89
5.1	INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS.....	90
5.1.1	<i>Identificación de los objetivos y metas de la aplicación.....</i>	90
5.1.2	<i>Identificación de los elementos, procesos y actividades relacionados con el tema.....</i>	91
5.1.3	<i>Identificación de las condiciones de utilización y usuarios.....</i>	91
5.1.4	<i>Recopilación del conocimiento previo necesario.....</i>	92
5.1.5	<i>Definición de la estrategia más adecuada a ser descrita al estudiante.....</i>	92
5.1.6	<i>Estudio de materiales similares.....</i>	93
5.1.7	<i>Escogencia de temas.....</i>	93
5.1.8	<i>Identificar las tareas de aprendizaje que se desea evaluar.....</i>	98
5.2	DISEÑO.....	106
5.2.1	<i>Diseño Lógico y Funcional.....</i>	106
5.2.1.1	<i>Estructura modular y modelamiento multimedia.....</i>	107
5.2.2	<i>Diseño Físico.....</i>	123
5.2.2.1	<i>Definición del conjunto de elementos que formarán y darán cuerpo a la interfaz de la aplicación.....</i>	123
5.3	DESARROLLO.....	141
5.3.1	<i>Escogencia de las herramientas de desarrollo.....</i>	141
5.3.2	<i>Incorporación de multimedios.....</i>	142
5.3.3	<i>Preparación de la documentación de la aplicación.....</i>	143
	CONCLUSIONES.....	145
	BIBLIOGRAFÍA.....	148

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 3.1. Comparación alternativas pedagógicas.....	50
Tabla 3.2. Herramientas de organización semántica.....	56
Tabla 3.3. Herramientas de interpretación de información.....	57
Tabla 3.4. Herramientas de modelado dinámico.....	57
Tabla 3.5. Herramientas de construcción de conocimiento.....	58
Tabla 3.6. Herramientas de comunicación y colaboración.....	58
Tabla 4.1. Tipos de letras.....	79
Tabla 4.2. Significado de los colores.....	83
Tabla 5.1. Estándares curriculares para Ciencias Naturales y Educación Ambiental (grado sexto).....	95
Tabla 5.2. Modelo orientado a objetos para documentos multimedia e hiperdocumentos.....	110
Tabla 5.3. Asociaciones entre objetos.....	116
Tabla 5.4. Herramientas de desarrollo multimedia.....	142

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 3.1. Factores que influyen en la integración de las TIC al currículo escolar.....	43
Gráfico 3.2. Periféricos y complementarios.....	44
Gráfico 3.3. Distribución tradicional.....	45
Gráfico 3.4. Distribución perimetral.....	45
Gráfico 3.5. Herramientas de la Mente.....	59
Gráfico 3.6. Infraestructura tecnológica.....	62
Gráfico 3.7. Plan de Tecnología Institucional.	62
Gráfico 5.1. Notación gráfica para el modelado orientado a objetos adaptada al diseño de documentos multimedia.....	111
Gráfico 5.2. Diagrama de clases para la unidad Origen del Universo.....	117
Gráfico 5.3. Diagrama de clases para la unidad Origen del Sistema Solar.....	118
Gráfico 5.4. Diagrama de clases para la unidad Eras Geológicas.....	119
Gráfico 5.5. Diagrama de clases para la unidad Efectos del Sol sobre la Tierra.....	120
Gráfico 5.6. Diagrama de clases para la unidad Efectos de la Luna sobre la Tierra..	121
Gráfico 5.7. Diagrama de clases para la unidad Ecosistemas.....	122
Gráfico 5.8. Diagrama de Presentación Módulo Presentación.....	127
Gráfico 5.9. Diagrama de Presentación Módulo Contenido (Principal).....	127
Gráfico 5.10. Diagrama de Presentación Módulo Contenido (Universo).....	128
Gráfico 5.11. Diagrama de Presentación Módulo Contenido (Ecosistemas, Origen del Universo, Origen Sistema Solar, Eras geológicas, Efectos Sol-Tierra, Efectos Luna-Tierra).....	128
Gráfico 5.12. Diagrama de Presentación Módulo Desarrollo Temático.....	129
Gráfico 5.13. Diagrama de Presentación Módulo Lecturas Recomendadas.....	129
Gráfico 5.14. Diagrama de Presentación Módulo Lecturas Recomendadas (Video)....	130

Gráfico 5.15. Diagrama de Presentación Módulo Lecturas Recomendadas (Fotografías).....	130
Gráfico 5.16. Diagrama de Presentación Módulo Actividades.....	131
Gráfico 5.17. Diagrama de Presentación Módulo Enlaces.....	131
Gráfico 5.18. Diagrama de Presentación Glosario.....	132
Gráfico 5.19. Ejemplo de evolución temporal en una presentación con elementos multimedia.....	133
Gráfico 5.20. Representación jerárquica de la sincronización de elementos de presentación multimedia.....	133
Gráfico 5.21. Símbolos utilizados en un DSM.....	134
Gráfico 5.22. Ejemplo de Diagrama de Sincronización Multimedia.....	135
Gráfico 5.23. Ejemplo de DSM.....	135
Gráfico 5.24. DSM Módulo Presentación.....	136
Gráfico 5.25. DSM Módulo Contenido (Principal).....	136
Gráfico 5.26. DSM Módulo Contenido (Universo).....	137
Gráfico 5.27. DSM Módulo Contenido (Ecosistemas, Origen del Universo, Origen Sistema Solar, Eras geológicas, Efectos Sol-Tierra, Efectos Luna-Tierra).....	137
Gráfico 5.28. DSM Módulo Desarrollo Temático.....	138
Gráfico 5.29. DSM Módulo Lecturas Recomendadas.....	138
Gráfico 5.30. DSM Módulo Lecturas Recomendadas (Video).....	139
Gráfico 5.31. DSM Módulo Lecturas Recomendadas (Fotografía).....	139
Gráfico 5.32. DSM Módulo Actividades.....	140
Gráfico 5.33. DSM Módulo Enlaces.....	140
Gráfico 5.34. DSM Módulo Glosario.....	141

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Manual de usuario.

INTRODUCCIÓN

En las sociedades industriales avanzadas la presencia y hegemonía de las denominadas "Nuevas Tecnologías" en actividades como las transacciones económicas y comerciales, el ocio y el tiempo libre, la gestión interna de empresas e instituciones, las actividades profesionales, entre otras, comienza a ser un hecho evidente e imparable.

Las nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (computadores, equipos multimedia de CD-ROM, redes locales, Internet, T.V. digital, etc.), definidas como sistemas y recursos para la elaboración, almacenamiento y difusión digitalizada de información basados en la utilización de tecnología informática, están provocando profundos cambios y transformaciones de naturaleza social, política, económica y cultural. Muchos pensadores e investigadores denominan a este nuevo contexto social, cultural, político y económico en el que vivimos como sociedad de la información.

La "información" se ha convertido en una materia prima que se transforma y se comercializa como cualquier otro producto manufacturado. La "información" es un concepto que se maneja tanto en las instituciones y organizaciones sociales como en la vida cotidiana de cada individuo de tal modo que en estos momentos existe mayor dependencia de las máquinas que la transmiten. Todas las personas producen y consumen diariamente información a través del teléfono, de los medios de comunicación o de los computadores.

De modo similar en las sociedades urbanas como la nuestra, la socialización cultural de la niñez se produce a través de la utilización de distintas tecnologías de la información y de la comunicación, que utilizan prácticamente desde que nacen (la televisión, el vídeo, la multimedia, videojuegos, Internet, etc.)

En consecuencia, esta nueva generación cada vez aprende más cosas fuera de la escuela a través del uso de las distintas tecnologías audiovisuales e informáticas. Dicho de otro modo, cada día los niños y jóvenes acceden a más educación fuera del contexto escolar a través de soportes multimedia, de software didáctico, de televisión digital, de redes informáticas, de programas audiovisuales para vídeo, entre muchos otros.

Parece contradictorio comenzar a hablar de nuevas tecnologías en la escuela cuando todavía se están realizando las primeras experiencias de introducción, no de curricularización, de medios como el vídeo o el informático. Esto genera una rivalidad entre los conocimientos adquiridos fuera de la escuela, con medios más llamativos, y los adquiridos en las clases, con instrumentos tradicionales y que posiblemente sean menos atractivos, y más aburridos.

Hay que ser conscientes que las nuevas tecnologías en Educación requieren un nuevo tipo de alumno. Un alumno más preocupado por el proceso que por el producto, preparado para la toma de decisiones y elección de su ruta de aprendizaje. En definitiva preparado para el autoaprendizaje, lo cual abre un desafío al sistema educativo, preocupado por la adquisición y memorización de información, y la reproducción de la misma en función de patrones previamente establecidos. En cierta medida estos nuevos medios, reclaman la existencia de una nueva configuración del proceso didáctico y metodológico tradicionalmente utilizado en los centros educativos, donde el saber no tenga porque recaer en el profesor, y la función del alumno no sea solo la de receptor de información.

Esto plantea un cambio en los roles tradicionalmente desempeñados por las personas que intervienen en el acto didáctico, que llevan al profesor a alcanzar dimensiones más importantes, como la del diseño de situaciones instruccionales para el alumno, y tutor del proceso didáctico.

Las nuevas tecnologías aportan un nuevo reto al sistema educativo, y es el pasar de un modelo unidireccional de formación, donde por lo general el saber recae en el profesor o en su sustituto el libro de texto, a modelos más abiertos y flexibles, donde la información situada en grandes bases de datos, tiende a ser compartida entre diversos alumnos.

Frente a los modelos tradicionales de comunicación que se dan en nuestra cultura escolar: profesor-alumno, alumno-profesor, alumno- alumno, medio-alumno; algunas de las nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones generan una nueva posibilidad: alumno-medio-alumno. Dicho en otros términos, la interacción entre los estudiantes de diferentes contextos culturales y físicos se produce gracias a un medio que hace de elemento intermedio, como por ejemplo el correo electrónico.

El papel que las nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones pueden jugar en el aprendizaje se ha justificado también, por el número de sentidos que pueden estimular, y la potencialidad de los mismos en la retención de la información. Diversos estudios ya clásicos, han puesto de manifiesto, como se recuerda el 10% de lo que se ve, el 20% de lo que se oye, el 50% de lo que se ve y oye, y el 80% de lo que se ve, oye y hace. O dicho en otros términos, algunas de las nuevas tecnologías son perfectas para propiciar la retención de la información, como los multimedios, que combinan diferentes sistemas simbólicos, y los interactivos, donde el alumno además de recibir la información por diferentes códigos tiene que realizar actividades.

Sin embargo, hay que tener muy claro que las nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones son exclusivamente unos elementos curriculares más, y que las posibilidades que tengan no vienen de sus potencialidades técnicas, sino de la interacción de una serie de elementos: alumnos, profesor, contexto, etc.

Las nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones no sustituyen a otras más tradicionales, sino que más bien las complementan.

1. TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES (TIC) EN LA EDUCACIÓN

El presente siglo empieza en medio de una profunda crisis económica, social, política, ideológica, de estructura del propio saber. Una crisis que desde las dos últimas décadas, viene afectando al conjunto de las sociedades actuales.

A la perplejidad política, social y económica hay que añadir los efectos producidos por la proliferación de las aplicaciones de la tecnología de la información y las comunicaciones.

Personas hasta ayer consideradas profesionales y culturalmente preparadas, comienzan a sentirse rodeadas por un mundo que no conocen ni entienden, que no saben a dónde conduce y dudan poder dominar. Algo a lo que cada vez se da más publicidad y que se ha comenzado a nombrar como si se tratase de una nueva socialización y que sin duda conduce a algún lugar importante, por lo que se hace obligatorio conocerlo.

Proliferan términos como "multimedia", "hipermedia", "hipertexto", "CD-ROM", "interactividad", "autopista de la información", "Internet". Hay quienes piensan que nunca van a poder ordenar todos estos nuevos conceptos y los procesos que sustentan, que se están convirtiendo en extranjeros de su propio tiempo. Más preocupante es aún saber que va a depender de ellos en adelante y en gran medida.

Otra característica de la sociedad actual es el aumento exponencial del volumen de información que diariamente se produce y se transmite en el mundo. En un solo día, se elabora y distribuye un volumen de datos mayor que el que una persona puede asimilar o dar sentido en toda su vida.

El volumen de información se duplica cada 10 años y un 90% de lo que un niño tendría que llegar a dominar a lo largo de toda su vida todavía no se ha producido, mientras la escuela gira en torno a disciplinas establecidas hace un siglo. Por todo esto el hombre se ha visto obligado a sumergirse en sí mismo, buscar y elaborar nuevas teorías que le permitan adaptarse psicológica, social, y profesionalmente a tono con el desarrollo que la tecnología impone.

La nueva generación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones ha transformado totalmente el papel social del aprendizaje. El aprendizaje que solía ser un claro proceso transhumano se ha convertido en algo en el que la gente comparte, cada vez más, computadores y poderosas redes.

Con esto surge entonces una nueva forma de concebir la enseñanza y el aprendizaje, pues es indiscutible que en la existencia de una red que agrupe todo el conocimiento, está de por medio el computador y por ende la introducción de las nuevas teorías sobre la obtención de conocimientos.

El incesante desarrollo de la tecnología, que ha avanzado a pasos agigantados desde la aparición del transistor en 1948 y la electrónica integrada, ha llevado a la humanidad a un estado en el que se le hace muy difícil a cualquier persona tener el conocimiento actualizado en cualquier esfera del saber, pues el volumen de información que se publica es demasiado grande.

Pensar entonces en comenzar a informar de avanzados temas a los niños desde edades tempranas no es idea descabellada ni imposible, es necesaria y factible, porque además, ahora hay que transmitirles en el mismo tiempo mucha más información y conocimientos que antes.

Por supuesto, con el sistema de enseñanza que se emplea actualmente no se logra, ni con las teorías de aprendizaje que hasta hace un tiempo existían, llámese conductismo o cognitivismo con sus escuelas y posiciones teóricas. Ya se han estudiado y elaborado muchas teorías sobre el aprendizaje que por supuesto van orientadas a un aprendizaje apoyado por el computador.

Los computadores deben estar inmersos en ambientes de aprendizajes poderosos y colaborativos, como herramientas que apoyan el proceso activo de construcción del aprendizaje y de desarrollo de habilidades.

Desde la aparición de los computadores en los años 80 se busca su incorporación a la enseñanza, pero no se han obtenido los resultados esperados. Una explicación parcial de esto es que la aplicación de esquemas y prácticas usuales solamente produce en los aprendices una actividad mental de bajo nivel, y no llegan a explotar el potencial específico del computador, como por ejemplo, su posibilidad interactiva y su tremenda capacidad para la presentación de datos. Del computador hay que aprovechar su potencial y fortaleza específica para presentar, representar y transformar la información (simulación de fenómenos y procesos), y para inducir formas específicas de interacción y cooperación (a través del intercambio de datos y problemas vía red).

Los ambientes de aprendizaje basados en el uso del computador no deben involucrar tanto el conocimiento y la inteligencia en la dirección y estructura de los procesos de aprendizaje, sino más bien deben crear situaciones y ofrecer herramientas para estimular a los aprendices a hacer el máximo uso de su potencial cognitivo. El aprendizaje es un proceso de construcción del conocimiento y de significado individualmente diferente, dirigido a metas, autorregulado y colaborativo. A continuación se definen estos conceptos.

- El aprendizaje es acumulativo: está basado en lo que los aprendices ya saben y pueden hacer, y en que pueden seleccionar y procesar activamente la información que encuentran, y como consecuencia, construyen nuevos significados y desarrollan nuevas habilidades.
- El aprendizaje es autorregulado: este rasgo se refiere a los aspectos meta-cognitivos del aprendizaje efectivo, especialmente al hecho de que los buenos aprendices manejan y monitorean sus propios procesos de construcción del conocimiento y adquisición de habilidades. A medida que los estudiantes son más autorreguladores, asumen mayor control sobre su aprendizaje y consecuentemente, dependen menos del apoyo instruccional externo para ejecutar esta actividad reguladora.

- El aprendizaje se dirige a alcanzar metas: el aprendizaje significativo y efectivo se facilita por la conciencia explícita de la búsqueda de logros, de metas adoptadas y autodeterminadas por parte del aprendiz.
- El aprendizaje es colaborativo: la adquisición de conocimientos no es puramente un proceso que se lleva a cabo en la mente, sino que ocurre en interacción con el contexto social y cultural, así como con los artefactos, especialmente a través de la participación en actividades y prácticas culturales.
- El aprendizaje es individualmente diferente: los procesos y logros del aprendizaje varían entre los estudiantes debido a las diferencias individuales en la diversidad de aptitudes que afectan el aprendizaje, como por ejemplo las diferentes concepciones y enfoques del aprendizaje, el conocimiento previo, los estilos cognitivos, las estrategias de aprendizaje, el interés, la motivación, etc. Para lograr un aprendizaje productivo, se deberían tomar en cuenta esas diferencias.

De acuerdo con esta concepción de aprendizaje basado en la investigación, ha surgido una nueva generación de ambientes de aprendizaje apoyados por computadores que se caracterizan por un giro claro hacia sistemas de soporte, los cuales están menos estructurados y son menos directivos, están más enfocados hacia el entrenamiento que hacia la tutoría, involucran herramientas controladas por los estudiantes para adquirir el conocimiento y tratan de integrar estrategias y herramientas de entrenamiento, en ambientes de aprendizaje colaborativos e interactivos. Están orientados a ambientes instruccionales que pueden evocar procesos constructivos de aprendizaje en los estudiantes, para obtener objetivos educativos deseables que están enfocados hacia el entendimiento, hacia habilidades para la solución de problemas, hacia estrategias meta-cognitivas y hacia la idea de aprender a aprender. Esto se opone a lo que es la adquisición de conocimiento memorístico.

Sin duda las innovaciones en el aprendizaje han dado lugar al surgimiento de nuevas técnicas informáticas que a su vez sustentan y promueven estas renovaciones del aprendizaje, como son las técnicas del hipertexto, multimedia e hipermedia.

El hombre busca la mejor forma de adquirir los conocimientos mediante el estudio, o sea, tratando de eliminar la forma de estudio secuencial, como la que se hace al leer las páginas de un libro. Cuando quiere llegar a aprender algo en específico lo hace saltando de un documento a otro, asociando una información con otra según su conveniencia, pero con la limitante de que con libros esto es algo complicado si manipula varios a un mismo tiempo.

Esta complejidad se elimina con solo mirar a una pantalla; que por supuesto, muestre un software educativo apropiado a un tema específico, y que haga uso de los hipermedios, o al menos de un hipertexto.

Asociar la lectura de un texto a una imagen o sonido, hace innegablemente mucho más fácil llevarlo a la comprensión que la simple lectura de un libro, donde hay que imaginárselo todo.

Explorar las ideas por asociación es uno de los aspectos básicos del pensamiento y de conceptualización del ser humano; éste es el principio básico de las técnicas del hipertexto e hipermedia.

Se define hipermedia como la combinación de hipertexto más el uso de tecnología multimedia, por lo que puede usarse este término en las aplicaciones en que los usuarios fabriquen sus propios caminos no secuenciales a través de imágenes, sonidos y texto.

Sobre la base de lo anteriormente expuesto acerca de las nuevas teorías del aprendizaje, se puede inferir la importancia que reviste el uso del computador no solo como la pantalla y el teclado, sino insertado en el mundo, como si pudiera brindar todo el caudal de conocimientos que éste posee.

1.1 TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES EN EL PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

La sociedad actual, la sociedad llamada de la información, demanda cambios en los sistemas educativos de forma que éstos se tornen más flexibles y accesibles, menos costosos y a los que han de poderse incorporar los ciudadanos en cualquier momento

de su vida. Las instituciones de formación Básica, Media y Superior, para responder a estos desafíos, deben revisar sus referentes actuales y promover experiencias innovadoras en los procesos de enseñanza-aprendizaje apoyados en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

El énfasis debe hacerse en la docencia, en los cambios de estrategias didácticas de los profesores, en los sistemas de comunicación y distribución de los materiales de aprendizaje, en lugar de enfatizar la disponibilidad y las potencialidades de las tecnologías. Se requiere participación activa y motivación del profesorado, pero se necesita además un fuerte compromiso institucional.

Desde diversas instancias se pide a las instituciones de educación que flexibilicen sus procedimientos y su estructura administrativa para adaptarse a nuevas modalidades de formación más acordes con las necesidades que la nueva sociedad presenta.

Los procesos de innovación respecto a la utilización de las TIC en la docencia suelen partir, la mayoría de las veces, de las disponibilidades y soluciones tecnológicas existentes. Sin embargo, una equilibrada visión del fenómeno debería conducir a la integración de las innovaciones tecnológicas en el contexto de la tradición de las instituciones.

Se hace imprescindible partir de un análisis del contexto donde la innovación se ha de integrar, ya sea desde el punto de vista geográfico (la distribución de la población, las condiciones socio-laborales en las que los posibles alumnos se desenvuelven, etc.), pedagógico (nuevos roles de profesor y alumno, mayor número de medios de aprendizaje, cambios en las estrategias didácticas,...), tecnológico (disponibilidad tecnológica de la institución y de los usuarios, etc.) o institucional.

Por otra parte, conviene aclarar que innovación no siempre es sinónimo de investigación. Cuando Morin y Seurat¹ definen innovación como "el arte de aplicar, en condiciones nuevas, en un contexto concreto y con un objetivo preciso, las ciencias, las técnicas, etc.", están considerando que la innovación no es solamente el fruto de la investigación, sino también la asimilación por parte de las organizaciones de una

¹ Morin, J.; Seurat, R. (1998): **Gestión de los Recursos Tecnológicos**. Cotec, Madrid

tecnología desarrollada, dominada y aplicada eventualmente a otros campos de actividad, pero cuya puesta en práctica en su contexto organizativo, cultural, técnico o comercial constituye una novedad. Así pues cualquier proyecto que implique utilización de las TIC, cambios metodológicos, formación de los profesores universitarios, etc. constituye una innovación.

En este sentido, se cree que aquellas instituciones educativas que no contemplen cambios radicales con relación a los medios didácticos y a los sistemas de distribución en la enseñanza, pueden quedar fuera de la corriente innovadora que lleva a las nuevas instituciones al desarrollo. Y estos cambios pasan obligatoriamente por lograr que la enseñanza de las instituciones educativas convencionales sea más flexible.

1.2 EXPLOTACIÓN DE LAS TIC

La explotación de las TIC en la docencia tiene como objetivo principal que los alumnos tengan acceso a los servicios educativos desde cualquier lugar, de manera que puedan desarrollar personal y autónomamente acciones de aprendizaje. Se pretende contribuir a la igualdad de oportunidades de los alumnos, a la oportunidad de acceso de la población a la formación educativa, a mejorar la competencia profesional de manera constante.

De todo ello se esperan beneficios tales como:

- Accesibilidad de los estudiantes involucrados a los materiales de aprendizaje, posibilidades de acceso a la formación permanente de personas desde su propio entorno.
- Actualización del profesorado en relación a las nuevas tecnologías, cambio de estrategias didácticas e innovación en la dinámica educativa.
- Contribuir a la adecuación de los sistemas de enseñanza-aprendizaje a la sociedad de la información.

En este tipo de experiencias es necesaria una fuerte implicación institucional, se requiere que sean considerados como proyectos globales de las distintas instituciones involucradas, ya que además de las implicaciones administrativas que tiene para los distintos servicios y centros, requiere la acción coordinada de unidades que proporcionan el apoyo técnico-pedagógico (colaboración –asesoramiento- con los

formadores en la elaboración de los materiales; estructurar los materiales multimedia; participar en la formación de los formadores de cara a una actualización en sistemas telemáticos y multimedia: Creación de materiales de presentación, etc.), de los servicios informáticos, de recursos audiovisuales, de publicaciones, y a la organización de las sesiones presenciales.

1.2.1 Implicaciones en el entorno del alumno.

Las modalidades de formación apoyadas en las TIC llevan a nuevas concepciones del proceso de enseñanza-aprendizaje que acentúan la implicación activa del alumno en el proceso de aprendizaje; la atención a las destrezas emocionales e intelectuales a distintos niveles; la preparación de los jóvenes para asumir responsabilidades en un mundo en rápido y constante cambio, y la flexibilidad de los alumnos para entrar en un mundo laboral que demandará formación a lo largo de toda la vida.

Los retos que implica para la organización del proceso de enseñanza-aprendizaje, dependerán en gran medida del escenario de aprendizaje (el hogar, el puesto de trabajo o el centro de recursos de aprendizaje), es decir el marco espacio-temporal en el que el usuario desarrolla actividades de aprendizaje.

El apoyo y la orientación que recibirá en cada situación, así como la disponibilidad tecnológica son elementos cruciales en la explotación de las TIC para actividades de formación en estos nuevos escenarios.

El énfasis se traslada de la enseñanza al aprendizaje y esto supone nuevos alumnos-usuarios que se caracterizan por una nueva relación con el saber, por nuevas prácticas de aprendizaje y adaptables a situaciones educativas en permanente cambio. Las implicaciones desde esta perspectiva sobre el rol del alumno implican²:

- Acceso a un amplio rango de recursos de aprendizaje.
- Control activo de los recursos de aprendizaje.
- Participación de los alumnos en experiencias de aprendizaje individuales basadas en sus destrezas, conocimientos, intereses y objetivos.

² Salinas, J. (1997): Nuevos ambientes de aprendizaje para una sociedad de la información. Revista Pensamiento Educativo, 20. Pontificia Universidad Católica de Chile pp 81-104
[<http://www.uib.es/depart/gte/ambientes.html>]

- Acceso a grupos de aprendizaje colaborativo, que permita al alumno trabajar con otros para alcanzar objetivos en común.
- Experiencias en tareas de resolución de problemas (o mejor de resolución de dificultades emergentes mejor que problemas preestablecidos) que son relevantes para los puestos de trabajo contemporáneos y futuros.

1.2.2 Cambios en el rol del profesor.

El profesor tiene un papel fundamental en el proceso de innovación. Podría decirse que es imposible que las instituciones de educación convencionales puedan iniciar procesos de cambio sin contar con el profesor, pero tampoco parece que puedan tener éxito a la larga aquellas experiencias promovidas por profesores sin el apoyo de la institución.

En este sentido, es verdaderamente necesaria la concurrencia y la iniciativa institucional. Este tipo de proyectos deben ser asumidos por toda la organización y por los equipos gestores, atendiendo entre otras cosas a los peligros que el ignorar este tipo de iniciativas tiene para las instituciones educativas.

En los sistemas de enseñanza flexible para las instituciones de educación, el profesor debe participar en todo el proceso, ya que no es un agente externo al que se le puede pedir que solamente juegue el papel de creador de contenido.

El profesor debe responsabilizarse del proceso global de enseñanza-aprendizaje, ya se desarrolle éste en ambientes convencionales, u otros más flexibles. Además de la responsabilidad del contenido, el profesor ha de participar en el proceso de diseño y elaboración de los materiales de aprendizaje, en los procesos de distribución de los mismos y en los procesos interactivos de intercambio de información, opiniones y experiencias o en las tutorías, así como en la actualización y mejora de los materiales.

El cambio de función en la institución educativa propiciado por las potencialidades de las TIC ofrece implicaciones sociológicas, metodológicas, etc³. Pero sobre todo, lleva consigo cambios en los profesionales de la enseñanza y entre éstos, el cambio del rol del profesor es uno de los más importantes.

³ Martínez, F. (1999): A dónde van los medios. En Cabero, J. (Coord.): **Medios audiovisuales y nuevas tecnologías para el s:XXI**. Diego Marín Ed. Murcia.

También el alumno, o mejor el usuario de la formación superior, comienza a ser distinto. Como persona y como alumno llega con referentes de la sociedad de la información, de la era digital, y ello obliga al profesor a adaptar su discurso y sus estrategias.

El profesor deja de ser fuente de todo conocimiento y pasa a actuar de guía de alumnos para facilitarles el acceso y el uso de recursos y herramientas que necesitan para explorar y elaborar nuevo conocimiento y destrezas, pasa a actuar como gestor de la generación de recursos de aprendizaje y a acentuar su papel de orientador.

Es indudable que el colectivo docente necesita un proceso de formación y que la planificación del mismo y la misma existencia de formadores de formadores constituyen un tema clave. Pero además se debe pensar en términos de formación continua, de desarrollo profesional.

El profesor no solo debe estar al día de los descubrimientos en su campo de estudio, debe atender al mismo tiempo a las posibles innovaciones en los procesos de enseñanza-aprendizaje y en las posibilidades de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, debe prepararse para un nuevo rol de profesor como guía y facilitador de recursos que orienten a alumnos activos que participan en su propio proceso de aprendizaje; la gestión de un amplio rango de herramientas de información y comunicación actualmente disponibles y que pueden aumentar en el futuro, las interacciones profesionales con otros profesores y especialistas de contenido dentro de su comunidad pero también foráneos.

Por otra parte, para desarrollar este nuevo rol de guía y facilitador, el docente necesita servicios de apoyo de guías y ayudas profesionales que le permitan participar enteramente como profesional.

Los profesores constituyen un elemento esencial en la institución y resultan imprescindibles a la hora de iniciar cualquier cambio. Sus conocimientos y destrezas son esenciales para el buen funcionamiento de un programa; por lo tanto, deben disponer de los recursos técnicos y didácticos que les permitan la innovación en la docencia a través de TIC.

2. DISEÑO Y PRODUCCION DE SOFTWARE EDUCATIVO

2.1 DEFINICIÓN DE SOFTWARE EDUCATIVO

Las expresiones software educativo, programas educativos y programas didácticos se utilizarán en este documento como sinónimos para designar genéricamente los programas para computador creados con la finalidad específica de ser utilizados como medio didáctico, es decir, para facilitar los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

Esta definición engloba todos los programas que han sido elaborados con fin didáctico, desde los tradicionales programas basados en los modelos conductistas de los programas experimentales de Enseñanza Inteligente Asistida por Computador (EIAO), que, utilizando técnicas propias del campo de los Sistemas Expertos y de la Inteligencia Artificial en general, pretenden imitar la labor tutorial personalizada que realizan los profesores y presentan modelos de representación del conocimiento en consonancia con los procesos cognitivos que desarrollan los alumnos.

No obstante según esta definición, más basada en un criterio de finalidad que de funcionalidad, se excluyen del software educativo todos los programas de uso general en el mundo empresarial que también se utilizan en los centros educativos con funciones didácticas o instrumentales como por ejemplo: procesadores de textos, gestores de bases de datos, hojas de cálculo, editores gráficos, etc. Estos programas, aunque puedan desarrollar una función didáctica, no han estado elaborados específicamente con esta finalidad.

2.2 CARACTERÍSTICAS ESENCIALES DE LOS PROGRAMAS EDUCATIVOS

Los programas educativos pueden tratar las diferentes materias (matemáticas, idiomas, geografía, dibujo, etc.), de formas muy diversas (a partir de cuestionarios, facilitando una información estructurada a los alumnos, mediante la simulación de fenómenos, etc.) y ofrecer un entorno de trabajo más o menos sensible a las

circunstancias de los alumnos y más o menos rico en posibilidades de interacción; pero todos comparten cinco **características esenciales**:

- Son materiales elaborados con una **finalidad didáctica**, como se desprende de la definición.
- **Utilizan el computador** como soporte en el que los alumnos realizan las actividades que ellos proponen.
- **Son interactivos**, contestan inmediatamente las acciones de los estudiantes y permiten un diálogo y un intercambio de informaciones entre el computador y los estudiantes.
- **Individualizan el trabajo** de los estudiantes, ya que se adaptan al ritmo de trabajo de cada uno y pueden adaptar sus actividades según las actuaciones de los alumnos.
- **Son fáciles de usar**. Los conocimientos informáticos necesarios para utilizar la mayoría de estos programas son similares a los conocimientos de electrónica necesarios para reproducir un vídeo, es decir, son mínimos, aunque cada programa tiene unas reglas de funcionamiento que es necesario conocer.

2.3 ESTRUCTURA BÁSICA DE LOS PROGRAMAS EDUCATIVOS

La mayoría de los programas didácticos, igual que muchos de los programas informáticos nacidos sin finalidad educativa, tienen tres módulos principales claramente definidos: el módulo que gestiona la comunicación con el usuario (sistema entrada/salida), el módulo que contiene debidamente organizados los contenidos informativos del programa (bases de datos) y el módulo que gestiona las actuaciones del computador y sus respuestas a las acciones de los usuarios (motor).

2.3.1 El entorno de comunicación o interfaz.

La interfaz es el entorno a través del cual los programas establecen el diálogo con sus usuarios, y es la que posibilita la interactividad característica de estos materiales. Está integrada por dos sistemas:

- El sistema de comunicación programa-usuario, que facilita la transmisión de información al usuario por parte del computador, incluye:
 - Las pantallas a través de las cuales los programas presentan información a los usuarios.
 - Los informes y las fichas que proporcionen mediante las impresoras.
 - El empleo de otros periféricos: altavoces, sintetizadores de voz, robots, módems, convertidores digitales-analógicos.
- El sistema de comunicación usuario-programa, que facilita la transmisión de información del usuario hacia el computador, incluye:
 - El uso del teclado y el ratón, mediante los cuales los usuarios introducen al computador un conjunto de órdenes o respuestas que los programas reconocen.
 - El empleo de otros periféricos: micrófonos, lectores de fichas, teclados conceptuales, pantallas táctiles, lápices ópticos, modems, lectores de tarjetas, conversores analógico-digitales.

Con la ayuda de las técnicas de la Inteligencia Artificial y del desarrollo de las tecnologías multimedia, se investiga la elaboración de entornos de comunicación cada vez más intuitivos y capaces de proporcionar un diálogo abierto y próximo al lenguaje natural.

2.3.2 Las bases de datos.

Las bases de datos contienen la información específica que cada programa presentará a los alumnos. Pueden estar constituidas por:

- **Modelos de comportamiento.** Representan la dinámica de los sistemas. Se distinguen:
 - Modelos físico-matemáticos, que tienen unas leyes determinadas por unas ecuaciones.
 - Modelos no deterministas, regidos por unas leyes no totalmente deterministas, que son representadas por ecuaciones con variables aleatorias, por grafos y por tablas de comportamiento.

- **Datos de tipo texto**, información alfanumérica.
- **Datos gráficos**. Las bases de datos pueden estar constituidas por dibujos, fotografías, secuencias de vídeo, etc
- **Sonido**. Como los programas que permiten componer música, escuchar determinadas composiciones musicales y visionar sus partituras.

2.3.3 El motor o algoritmo.

El algoritmo del programa, en función de las acciones de los usuarios, gestiona las secuencias en que se presenta la información de las bases de datos y las actividades que pueden realizar los alumnos. Se distinguen 4 tipos de algoritmo:

- **Lineal**, cuando la secuencia de las actividades es única.
- **Ramificado**, cuando están predeterminadas posibles secuencias según las respuestas de los alumnos.
- **Tipo entorno**, cuando no hay secuencias predeterminadas para el acceso del usuario a la información principal y a las diferentes actividades. El estudiante elige **qué** ha de hacer y **cuándo** lo ha de hacer. Este entorno puede ser:
 - **Estático**, si el usuario sólo puede consultar (y en algunos casos aumentar o disminuir) la información que proporciona el entorno, pero no puede modificar su estructura.
 - **Dinámico**, si el usuario, además de consultar la información, también puede modificar el estado de los elementos que configuran el entorno.
 - **Programable**, si a partir de una serie de elementos el usuario puede construir diversos entornos.
 - **Instrumental**, si ofrece a los usuarios diversos instrumentos para realizar determinados trabajos.
- **Tipo sistema experto**, cuando el programa tiene un motor de inferencias y, mediante un diálogo bastante inteligente y libre con el alumno (sistemas dialogales), asesora al estudiante o tutoriza inteligentemente el aprendizaje. Su desarrollo está muy ligado con los avances en el campo de la Inteligencia Artificial.

2.4 CLASIFICACIÓN DE LOS PROGRAMAS EDUCATIVOS

Los programas educativos a pesar de tener unos rasgos esenciales básicos y una estructura general común se presentan con unas características muy diversas: unos aparentan ser un laboratorio o una biblioteca, otros se limitan a ofrecer una función instrumental del tipo máquina de escribir o calculadora, otros se presentan como un juego o como un libro, bastantes tienen vocación de examen, unos pocos se creen expertos y la mayoría participan en mayor o menor medida de algunas de estas peculiaridades. Para poner orden a esta disparidad, se han elaborado múltiples tipologías que clasifican los programas educativos a partir de diferentes criterios.

Uno de estos criterios se basa en la consideración del tratamiento de los errores que cometen los estudiantes, distinguiendo:

- **Programas tutoriales directivos**, que hacen preguntas a los estudiantes y controlan en todo momento su actividad. El computador adopta el papel de juez poseedor de la verdad y examina al alumno. Se producen errores cuando la respuesta del alumno está en desacuerdo con la que el computador tiene como correcta. En los programas más tradicionales el error lleva implícita la noción de fracaso.
- **Programas no directivos**, en los que el computador adopta el papel de un laboratorio o instrumento a disposición de la iniciativa de un alumno que pregunta y tiene una libertad de acción sólo limitada por las normas del programa. El computador no juzga las acciones del alumno, se limita a procesar los datos que éste introduce y a mostrar las consecuencias de sus acciones sobre un entorno. Objetivamente no se producen errores, sólo desacuerdos entre los efectos esperados por el alumno y los efectos reales de sus acciones sobre el entorno. No está implícita la noción de fracaso. El error es sencillamente una hipótesis de trabajo que no se ha verificado y que se debe sustituir por otra. En general, siguen un modelo pedagógico de inspiración cognitivista, potencian el aprendizaje a través de la exploración, favorecen la reflexión y el pensamiento crítico y propician la utilización del método científico.

Otra clasificación interesante de los programas atiende a la posibilidad de **modificar los contenidos** del programa y distingue entre **programas cerrados** (que no pueden modificarse) y **programas abiertos**, que proporcionan un esqueleto, una estructura,

sobre la cual los alumnos y los profesores pueden añadir el contenido que les interese. De esta manera se facilita su adecuación a los diversos contextos educativos y permite un mejor tratamiento de la diversidad de los estudiantes.

No obstante, de todas las clasificaciones la que posiblemente proporciona categorías más claras y útiles a los profesores es la que tiene en cuenta **el grado de control del programa sobre la actividad de los alumnos y la estructura de su algoritmo**, que es la que se presenta a continuación:

- **Programas tutoriales.** Son programas que en mayor o menor medida dirigen el trabajo de los alumnos. Pretenden que, a partir de unas informaciones y mediante la realización de ciertas actividades previstas de antemano, los estudiantes pongan en juego determinadas capacidades y aprendan o refuercen unos conocimientos y/o habilidades. Cuando se limitan a proponer ejercicios de refuerzo sin proporcionar explicaciones conceptuales previas se denominan programas tutoriales de ejercitación, como es el caso de los programas de preguntas y de los programas de adiestramiento psicomotor, que desarrollan la coordinación neuromotriz en actividades relacionadas con el dibujo, la escritura y otras habilidades psicomotrices.

En cualquier caso, son programas basados en los **planteamientos conductistas** de la enseñanza que comparan las respuestas de los alumnos con los patrones que tienen como correctos, guían los aprendizajes de los estudiantes y facilitan la realización de prácticas más o menos rutinarias y su evaluación; en algunos casos una evaluación negativa genera una nueva serie de ejercicios de repaso. A partir de la estructura de su algoritmo, se distinguen cuatro categorías:

- **Programas lineales**, que presentan al alumno una secuencia de información y/o ejercicios con independencia de la corrección o incorrección de sus respuestas. Herederos de la enseñanza programada, transforman el computador en una máquina de enseñar transmisora de conocimientos y adiestradora de habilidades. No obstante, su interactividad resulta pobre y el programa se hace largo de recorrer.

- **Programas ramificados**, basados inicialmente también en modelos conductistas, siguen recorridos pedagógicos diferentes según el juicio que hace el computador sobre la corrección de las respuestas de los alumnos o según su decisión de profundizar más en ciertos temas. Ofrecen mayor interacción, más opciones, pero la organización de la materia suele estar menos fraccionada que en los programas lineales y exigen un esfuerzo más grande al alumno. Pertenecen a éste grupo los programas multinivel, que estructuran los contenidos en niveles de dificultad y previenen diversos caminos, y los programas ramificados con dientes de sierra, que establecen una diferenciación entre conceptos y preguntas de profundización, que son opcionales.
- **Entornos tutoriales**. En general están inspirados en **modelos pedagógicos cognitivistas**, y proporcionan a los alumnos una serie de herramientas de búsqueda y de proceso de la información que pueden utilizar libremente para construir la respuesta a las preguntas del programa. Este es el caso de los **entornos de resolución de problemas**, donde los estudiantes conocen parcialmente las informaciones necesarias para su resolución y buscan la información que falta y aplican reglas, leyes y operaciones para encontrar la solución.
- **Sistemas tutoriales expertos**, como los Sistemas Tutores Inteligentes, que, elaborados con las técnicas de la Inteligencia Artificial y teniendo en cuenta las teorías cognitivas sobre el aprendizaje, tienden a reproducir un diálogo auténtico entre el programa y el estudiante, y pretenden comportarse como lo haría un tutor humano: guían a los alumnos paso a paso en su proceso de aprendizaje, analizan su estilo de aprender y sus errores y proporcionan en cada caso la explicación o ejercicio más conveniente.
- **Bases de datos**. Proporcionan unos datos organizados, en un entorno estático, según determinados criterios, y facilitan su exploración y consulta selectiva. Se pueden emplear en múltiples actividades como por ejemplo: seleccionar datos relevantes para resolver problemas, analizar y relacionar datos, extraer conclusiones, comprobar hipótesis. Las preguntas que acostumbran a realizar los alumnos son del tipo: ¿Qué características tiene este dato? ¿Qué datos hay con la característica X? ¿Qué datos hay con las características X e Y?

Las bases de datos pueden tener una estructura **jerárquica** (si existen unos elementos subordinantes de los que dependen otros subordinados, como los organigramas), **relacional** (si están organizadas mediante unas fichas o registros con una misma estructura y rango) o **documental** (si utiliza descriptores y su finalidad es almacenar grandes volúmenes de información documental: revistas, periódicos, etc).

En cualquier caso, según la forma de acceder a la información se pueden distinguir dos tipos:

- **Bases de datos convencionales.** Tienen la información almacenada en ficheros, mapas o gráficos, que el usuario puede recorrer según su criterio para recopilar información.
- **Bases de datos tipo sistema experto.** Son bases de datos muy especializadas que recopilan toda la información existente de un tema concreto y además asesoran al usuario cuando accede buscando determinadas respuestas.
- **Simuladores.** Presentan un modelo o entorno dinámico (generalmente a través de gráficos o animaciones interactivas) y facilitan su exploración y modificación a los alumnos, que pueden realizar aprendizajes inductivos o deductivos mediante la observación y la manipulación de la estructura subyacente; de esta manera pueden descubrir los elementos del modelo, sus interrelaciones, y pueden tomar decisiones y adquirir experiencia directa delante de unas situaciones que frecuentemente resultarían difícilmente accesibles a la realidad (control de una central nuclear, contracción del tiempo, pilotaje de un avión, etc.)

También se pueden considerar simulaciones ciertos videojuegos que, al margen de otras consideraciones sobre los valores que incorporan (generalmente no muy positivos) facilitan el desarrollo de los reflejos, la percepción visual y la coordinación psicomotriz en general, además de estimular la capacidad de interpretación y de reacción ante un medio concreto.

En cualquier caso, posibilitan un **aprendizaje significativo por descubrimiento** y la investigación de los estudiantes/experimentadores puede realizarse en tiempo real o en tiempo acelerado, según el simulador, mediante preguntas del tipo: **¿Qué pasa al modelo si modifico el valor de la variable X? ¿Y si modifico el parámetro Y? Se pueden diferenciar dos tipos de simulador:**

- **Modelos físico-matemáticos:** Presentan de manera numérica o gráfica una realidad que tiene unas leyes representadas por un sistema de ecuaciones deterministas.

Se incluyen aquí los programas-laboratorio, algunos trazadores de funciones y los programas que mediante un convertidor analógico-digital captan datos analógicos de un fenómeno externo al computador y presentan en pantalla un modelo del fenómeno estudiado o informaciones y gráficos que van asociados.

Estos programas a veces son utilizados por profesores delante de la clase a manera de pizarra electrónica, como demostración o para ilustrar un concepto, facilitando así la transmisión de información a los alumnos, que después podrán repasar el tema interactuando con el programa.

- **Entornos sociales:** Presentan una realidad regida por unas leyes no del todo deterministas. Se incluyen aquí los juegos de estrategia y de aventura, que exigen una estrategia cambiante a lo largo del tiempo.

- **Constructores.** Son programas que tienen un entorno programable. Facilitan a los usuarios unos elementos simples con los cuales pueden construir elementos más complejos o entornos.

De esta manera potencian el aprendizaje heurístico y, de acuerdo con las teorías cognitivistas, facilitan a los alumnos la construcción de sus propios aprendizajes, que surgirán a través de la reflexión que realizarán al diseñar programas y comprobar inmediatamente, cuando los ejecuten, la relevancia de sus ideas. El proceso de creación que realiza el alumno genera preguntas del tipo: ¿Qué sucede si añado o elimino el elemento X? Se pueden distinguir dos tipos de constructores:

- **Constructores específicos.** Ponen a disposición de los estudiantes una serie de mecanismos de actuación (generalmente en forma de órdenes específicas) que les permiten llevar a cabo operaciones de un cierto grado de complejidad mediante la construcción de determinados entornos, modelos o estructuras, y de esta manera avanzan en el conocimiento de una disciplina o entorno específico
- **Lenguajes de programación, como LOGO, PASCAL o BASIC,** que ofrecen unos "laboratorios simbólicos" en los que se pueden construir un número ilimitado de entornos. Aquí los alumnos se convierten en profesores del computador. Además, con las interfaces convenientes, pueden controlar pequeños robots contruidos con componentes convencionales (arquitecturas, motores, etc.), de manera que sus posibilidades educativas se ven ampliadas incluso en campos pre-tecnológicos. Así los alumnos pasan de un manejo abstracto de los conocimientos con el computador a una manipulación concreta y práctica en un entorno informatizado que facilita la representación y comprensión del espacio y la previsión de los movimientos.
- **Programas herramienta.** Son programas que proporcionan un entorno instrumental con el cual se facilita la realización de ciertos trabajos generales de tratamiento de la información: escribir, organizar, calcular, dibujar, transmitir, captar datos.

A parte de los lenguajes de autor (que también se podrían incluir en el grupo de los programas constructores), los más utilizados son programas de uso general que provienen del mundo laboral y, por tanto, quedan fuera de la definición que se ha dado de software educativo. No obstante, se han elaborado algunas versiones de estos programas "para niños" que limitan sus posibilidades a cambio de una, no siempre clara, mayor facilidad de uso. De hecho, muchas de estas versiones resultan innecesarias, ya que el uso de estos programas cada vez resulta más sencillo y cuando los estudiantes necesitan utilizarlos o su uso les resulta funcional aprenden a manejarlos sin dificultad.

Los programas más utilizados de este grupo son:

- **Procesadores de textos.** Son programas que, con la ayuda de una impresora, convierten el computador en una fabulosa máquina de escribir. En el ámbito educativo debe hacerse una introducción gradual que puede empezar a lo largo de la Enseñanza Primaria, y ha de permitir a los alumnos familiarizarse con el teclado y con el computador en general, y sustituir parcialmente la libreta de redacciones por un disco (donde almacenarán sus trabajos). Al escribir con los procesadores de textos los estudiantes pueden concentrarse en el contenido de las redacciones y demás trabajos que tengan encomendados despreocupándose por la caligrafía. Además el corrector ortográfico que suelen incorporar les ayudará a revisar posibles faltas de ortografía antes de entregar el trabajo.

Además de este empleo instrumental, los procesadores de textos permiten realizar múltiples actividades didácticas, por ejemplo:

- Ordenar párrafos, versos, estrofas.
 - Insertar frases y completar textos.
 - Separar dos párrafos.
- **Gestores de bases de datos.** Sirven para generar potentes sistemas de archivo ya que permiten almacenar información de manera organizada y posteriormente recuperarla y modificarla. Entre las muchas actividades con valor educativo que se pueden realizar están las siguientes:
 - Revisar una base de datos ya construida para buscar determinadas informaciones y recuperarlas.
 - Recoger información, estructurarla y construir una nueva base de datos.
- **Hojas de cálculo.** Son programas que convierten el computador en una versátil y rápida calculadora programable, facilitando la realización de actividades que requieran efectuar muchos cálculos matemáticos. Entre las actividades didácticas que se pueden realizar con las hojas de cálculo están las siguientes:

- Aplicar hojas de cálculo ya programadas a la resolución de problemas de diversas asignaturas, evitando así la realización de pesados cálculos y ahorrando un tiempo que se puede dedicar a analizar los resultados de los problemas.
 - Programar una nueva hoja de cálculo, lo que exigirá previamente adquirir un conocimiento preciso del modelo matemático que tiene que utilizar.
- **Editores gráficos.** Se emplean desde un punto de vista instrumental para realizar dibujos, portadas para los trabajos, murales, anuncios, etc. Además constituyen un recurso idóneo para desarrollar parte del currículum de Educación Artística: dibujo, composición artística, uso del color, etc.
 - **Programas de comunicaciones.** Son programas que permiten que computadores lejanos (si disponen de módem) se comuniquen entre sí a través de las líneas telefónicas y puedan enviarse mensajes y gráficos, programas, etc. Desde una perspectiva educativa estos sistemas abren un gran abanico de actividades posibles para los alumnos, por ejemplo:
 - Comunicarse con otros compañeros e intercambiar informaciónes.
 - Acceder a bases de datos lejanas para buscar determinadas informaciónes.
 - **Programas de experimentación asistida.** A través de variados instrumentos y convertidores analógico-digitales, recogen datos sobre el comportamiento de las variables que inciden en determinados fenómenos. Posteriormente con estas informaciónes se podrán construir tablas y elaborar representaciones gráficas que representen relaciones significativas entre las variables estudiadas.
 - **Lenguajes y sistemas de autor.** Son programas que facilitan la elaboración de programas tutoriales a los profesores que no disponen de grandes conocimientos informáticos. Utilizan unas pocas instrucciones básicas que se pueden aprender en pocas sesiones. Algunos incluso permiten controlar vídeos y dan facilidades para crear gráficos y efectos musicales, de manera que pueden generar aplicaciones multimedia.

2.5 FUNCIONES DEL SOFTWARE EDUCATIVO

Los programas didácticos, cuando se aplican a la realidad educativa, realizan las funciones básicas propias de los medios didácticos en general y además, en algunos casos, según la forma de uso que determina el profesor, pueden proporcionar funcionalidades específicas.

Por otra parte, como ocurre con otros productos de la actual tecnología educativa, no se puede afirmar que el software educativo por sí mismo sea bueno o malo, todo dependerá del uso que de él se haga, de la manera cómo se utilice en cada situación concreta.

En última instancia su funcionalidad y las ventajas e inconvenientes que pueda comportar **su uso serán el resultado de las características del material, de su adecuación al contexto educativo al que se aplica y de la manera en que el profesor organice su utilización.**

Funciones que pueden realizar los programas:

- **Función informativa.** La mayoría de los programas a través de sus actividades presentan unos contenidos que proporcionan una información estructuradora de la realidad a los estudiantes. Como todos los medios didácticos, estos materiales representan la realidad y la ordenan.

Los programas **tutoriales**, los **simuladores** y, especialmente, las **bases de datos**, son los programas que realizan más marcadamente una función informativa.

- **Función instructiva.** Todos los programas educativos orientan y regulan el aprendizaje de los estudiantes ya que, explícita o implícitamente, promueven determinadas actuaciones de los mismos encaminadas a facilitar el logro de unos objetivos educativos específicos. Además condicionan el tipo de aprendizaje que se realiza pues, por ejemplo, pueden disponer un tratamiento global de la información (propio de los medios audiovisuales) o a un tratamiento secuencial (propio de los textos escritos).

Con todo, si bien el computador actúa en general como mediador en la construcción del conocimiento de los estudiantes, son los programas **tutoriales** los que realizan de manera más explícita esta función instructiva, ya que dirigen las actividades de los estudiantes en función de sus respuestas y progresos.

Función motivadora. Generalmente los estudiantes se sienten atraídos e interesados por todo el software educativo, ya que los programas suelen incluir elementos para captar la atención de los alumnos, mantener su interés y, cuando sea necesario, focalizarlo hacia los aspectos más importantes de las actividades. Por lo tanto la función motivadora es una de las más características de este tipo de materiales didácticos, y es muy útil para los profesores.

- **Función evaluadora.** La interactividad propia de estos materiales, que les permite responder inmediatamente a las respuestas y acciones de los estudiantes, les hace especialmente adecuados para evaluar el trabajo que se va realizando con ellos. Esta evaluación puede ser de dos tipos:
 - Implícita, cuando el estudiante detecta sus errores, se evalúa, a partir de las respuestas que le da el computador.
 - Explícita, cuando el programa presenta informes valorando la actuación del alumno. Este tipo de evaluación sólo la realizan los programas que disponen de módulos específicos de evaluación.
- **Función investigadora.** Los programas no directivos, especialmente las **bases de datos, simuladores y programas constructores**, ofrecen a los estudiantes interesantes entornos donde investigar: buscar determinadas informaciones, cambiar los valores de las variables de un sistema, etc.

Además, tanto estos programas como los **programas herramienta**, pueden proporcionar a los profesores y estudiantes instrumentos de gran utilidad para el desarrollo de trabajos de investigación que se realicen básicamente al margen de los computadores.

- **Función expresiva.** Dado que los computadores son unas máquinas capaces de procesar los símbolos mediante los cuales las personas representan sus

conocimientos y se comunican, sus posibilidades como instrumento expresivo son muy amplias.

Desde el ámbito de la informática los estudiantes se expresan y se comunican con el computador y con otros compañeros a través de las actividades de los programas y, especialmente, cuando utilizan **lenguajes de programación, procesadores de textos, editores de gráficos**, etc.

Otro aspecto a considerar al respecto es que los computadores no suelen admitir la ambigüedad en sus "diálogos" con los estudiantes, de manera que los alumnos se ven obligados a cuidar más la precisión de sus mensajes.

- **Función metalingüística.** Mediante el uso de los sistemas operativos (MS/DOS, WINDOWS) y los lenguajes de programación (BASIC, LOGO) los estudiantes pueden aprender los lenguajes propios de la informática.
- **Función lúdica.** Trabajar con los computadores realizando actividades educativas es una labor que a menudo tiene unas connotaciones lúdicas y festivas para los estudiantes.

Además, algunos programas refuerzan su atractivo mediante la inclusión de determinados elementos lúdicos, con lo que potencian aún más esta función.

- **Función innovadora.** Aunque no siempre sus planteamientos pedagógicos resulten innovadores, los programas educativos se pueden considerar materiales didácticos con esta función ya que utilizan una tecnología recientemente incorporada a los centros educativos y, en general, suelen permitir muy diversas formas de uso. Esta versatilidad abre amplias posibilidades de experimentación didáctica e innovación educativa en el aula.

3. INTEGRACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES EN EL CURRÍCULO

El buen manejo de los computadores y de la Internet es una de las habilidades que deben caracterizar al ciudadano competente en el siglo XXI. Lograr entonces que al terminar su etapa escolar los jóvenes dominen las herramientas básicas de las Tecnologías de Información y las Comunicaciones (TIC) es un objetivo importante del plan curricular de cualquier institución educativa.

Pero las TIC pueden tener efectos mucho más trascendentales en el plan curricular de una institución: tienen el potencial para mejorar el aprendizaje en diversas áreas; para mejorar la comprensión de conceptos; para desarrollar capacidades intelectuales y de otros tipos en los estudiantes.

Diversas investigaciones, llevadas a cabo principalmente en países desarrollados, muestran cómo, cuando las TIC se utilizan para enriquecer ambientes de aprendizaje, con ciertas características, se logran los efectos planteados en el párrafo anterior⁴.

El reto que enfrentan tanto las instituciones educativas como los maestros en el salón de clase es descubrir la forma o las formas de diseñar y operar esos ambientes de aprendizaje enriquecidos por las TIC, descubrir la forma o formas de integrar las TIC al currículo. La integración de las TIC al currículo escolar es un proceso gradual que depende del comportamiento de muchas variables relacionadas con cuatro factores:

- 1) Los recursos tecnológicos propiamente dichos, hardware y conectividad.
- 2) La filosofía pedagógica y la competencia tecnológica de los educadores.
- 3) La disponibilidad y correcta utilización de los contenidos digitales apropiados.
- 4) El apoyo administrativo, pedagógico y técnico que ofrece la institución educativa.

⁴ Wahl, E. (2000) 'Cost, Utility and Value', New York: Education Development Center, Center for Children and Technology. Pennel, B., Golan, S., Means, B., Korbak, C. (2000) 'Silicon Valley Challenge 2000: Year 4 report?'. Menlo Park California: SRI International.



Gráfico 3.1. Factores que influyen en la integración de las TIC al currículo escolar.

3.1 RECURSOS TECNOLÓGICOS

Los recursos tecnológicos que deben tener maestros y alumnos a su disposición son de dos tipos, hoy igualmente importantes: los equipos o hardware y la conectividad, tanto entre sus propios equipos como con la red de redes, Internet.

3.1.1 Computadores y periféricos.

Cuando se determinan los computadores y demás máquinas que se planea usar en una institución escolar se debe responder a tres preguntas: ¿cuáles?, ¿cuántos?, ¿dónde?

Las respuestas a las tres preguntas están relacionadas entre sí y el factor presupuestal las afecta a todas. A continuación se muestran algunas tendencias impulsadas por el acelerado cambio tecnológico y por los resultados de investigaciones sobre el mejor aprovechamiento de las TIC.

- **¿Cuáles?** No se pretende entrar en discusión de marcas o de sistemas operacionales (Windows, Macintosh, Linux). Esa escogencia debe hacerse teniendo en cuenta, no solo el presupuesto disponible, sino la capacidad de soporte técnico del proveedor y de la institución misma. Sí es altamente deseable que los equipos tengan monitor a color (hoy práctica universal de cierto tamaño en adelante), capacidad de multimedia y de acceso a Internet. Y que la velocidad de sus procesadores y su capacidad de memoria sea apropiada.

Por la velocidad del cambio tecnológico y la reducción de costos consiguiente se están viendo nuevas tendencias. En muchas escuelas (y en algunas universidades) norteamericanas se está buscando aumentar el acceso a la tecnología con el uso extendido de los llamados Asistentes Digitales Personales (o PDA por su sigla en inglés). Más importante es la necesidad de asignar recursos para la adquisición de dispositivos complementarios o equipos periféricos indispensables en muchos casos como elementos en esos ambientes de aprendizajes enriquecidos.



Gráfico 3.2. Periféricos y complementarios.

- **¿Cuántos?** La respuesta a esta pregunta depende, obviamente, de disponibilidades presupuestales. Es importante hacerla porque los latinoamericanos no pueden olvidar el costo de seguirse atrasando, de profundizar la brecha tecnológica, de no aprovechar las oportunidades que brindan las TIC. En algunos países desarrollados, los sistemas escolares han llegado ya a relaciones promedio de un computador con multimedia por cada cinco estudiantes.
- **¿Dónde?** Tradicionalmente los computadores escolares se han instalado en aulas de propósito específico llamadas aulas de tecnología o laboratorios o salones de cómputo. Inicialmente se distribuyeron los equipos en esas aulas siguiendo el patrón tradicional de una clase donde el maestro es el principal protagonista: los alumnos en filas, con su equipo en la mesa, todos mirando al profesor, al frente.

En ambientes de aprendizaje enriquecidos, en los que ese aprendizaje se basa en proyectos o en solución de problemas, en los que cada alumno es el protagonista, en los que el maestro diseña la experiencia y da apoyo a los estudiantes, es preferible una distribución perimetral, en la que el equipo está contra la pared y el maestro, desde el centro del salón, puede seguir el trabajo individual de cada alumno.



Gráfico 3.3. Distribución tradicional.



Gráfico 3.4. Distribución perimetral.

Ahora, el aula de tecnología o el salón de cómputo ha sido eficaz para el desarrollo de las competencias tecnológicas de los estudiantes. Además, facilita la administración y la protección de los equipos. Sin embargo, para el aprovechamiento trascendental de las TIC, esa ubicación centralizada no es la más apropiada; limita el acceso y exige el

desplazamiento de docente y estudiantes. Para el mayor desarrollo de competencias básicas y de otras capacidades de los alumnos, un modelo distribuido, en el que los computadores se instalan en los diversos salones de clase, ha demostrado ser más eficaz⁵.

Al hacer posible el acceso a equipos y a Internet en cualquier momento se facilita la integración de las TIC al currículo: es más fácil para el maestro diseñar y asignar proyectos; y es más fácil para el alumno enfrentar esos proyectos. Obviamente este modelo distribuido tiene implicaciones de costo, de seguridad, de conectividad y exige mucha más habilidad de parte del docente. Pero es hacia allá hacia donde deben ir las escuelas y el sistema educativo.

3.1.2 Conectividad.

Hasta hace pocos años la conectividad no era factor importante en una institución o en un sistema escolar. En el corto lapso de una década, por el rápido avance de la tecnología que soporta a Internet y por el acelerado crecimiento del "World Wide Web", la conectividad se ha convertido en algo imprescindible para el buen desempeño de los educadores y para el mejor aprendizaje y formación de los estudiantes.

La telaraña global (WWW) es fuente de inmensa información sobre la realidad actual, sobre las diversas áreas del currículo; es Atlas, Enciclopedia y Diccionarios múltiples, es Museo, Biblioteca, Hemeroteca, Pinacoteca, Discoteca; ofrece toda clase de datos y herramientas, etc. Por otra parte Internet, la red de redes, permite colaboración entre maestros, entre grupos de clase, entre regiones o países; permite compartir datos, experiencias, trabajos, proyectos, productos finales; permite la comunicación con expertos, con científicos, con autores, etc.

La conectividad en la escuela tiene dos dimensiones: por una parte, la cobertura o cantidad de aulas, oficinas y otras dependencias que tienen acceso a Internet; y por otra parte, el ancho de banda o la capacidad de conexión.

Normalmente la cobertura empieza en escuelas y colegios por el aula de informática o sala de cómputo. Aunque los costos del cableado interno de una institución tienden a

⁵ Mann, D., Shakeshaft, C., Becker, J., Kottkamp, R. (1999) "West Virginia Story: Achievement Gains from a Statewide Comprehensive Instructional Technology Program" <http://www.mff.org/pubs/ME155.pdf>

ser de consideración, es importante llevar la conectividad, desde las primeras etapas a oficinas administrativas, a la biblioteca, al salón o salones de profesores.

Con la implantación del modelo distribuido de ubicación de hardware, se requiere que la conectividad llegue a todas las aulas. Muchas instituciones educativas, donde el tipo de construcción lo permite, están usando conexión inalámbrica para cubrir toda su sede, con la consecuente reducción en el costo de instalación.

Es importante, por otra parte, que el ancho de banda o la capacidad de la conexión contratada sea apropiada a la cantidad de tráfico esperado. Aquí, de nuevo, el costo es un factor limitante; pero el costo de transmisión de información ha venido disminuyendo en las últimas décadas; y se espera que esta tendencia continúe. La capacidad de comunicación por Internet de una escuela debe tener en cuenta tanto el número de usuarios esperado como el tipo de uso que se da a la red. La descarga de ciertos archivos muy pesados puede producir en la red interna una congestión similar a la que genera una pesada tracto mula en una calle estrecha.

La conexión de la escuela debe superar el sistema de discado para obtener línea conmutada y buscar conexión directa; se obtienen anchos de banda ascendentes con línea dedicada, línea RDSI (Red Digital de Servicios Integrados), cable coaxial o cable de fibra óptica. Las Instituciones localizadas en zonas rurales pueden mejorar su ancho de banda por vía satelital.

3.2 EDUCADORES

Una vez la institución educativa haya resuelto la cuestión tecnológica, es decir, el hardware y la conectividad, investigaciones adelantadas en los Estados Unidos han encontrado que los factores más importantes para asegurar el mejor aprovechamiento de las TIC en el aprendizaje de los estudiantes, son por una parte, la competencia tecnológica del maestro; y por la otra sus creencias y prácticas pedagógicas⁶.

Es razonable creer que estos factores tengan el mismo peso en los países. Mientras muchos educadores están acogiendo con entusiasmo el uso de las TIC para

⁶ Becker, H. J. (1999) "How are Teachers Using Computers in Instruction", http://www.crito.uci.edu/tlc/findings/conferences-pdf/how_are_teachers_using.pdf

su trabajo de clase, otros muchos muestran temor o escepticismo acerca de los beneficios o los cambios que pueda implicar el uso de esas tecnologías en la escuela.

Los educadores necesitan visiones, ejemplos de cómo las TIC pueden mejorar y enriquecer las oportunidades de aprendizaje de sus estudiantes en formas que nunca antes estuvieron disponibles en tan grande escala y necesitan tiempo para explorar estos nuevos enfoques.

Las TIC no son herramientas mágicas, pero sí catalizadoras poderosas para el mejoramiento de la educación. Es importante que los docentes aprecien las conexiones de las TIC con los diferentes aspectos de su trabajo profesional: teorías de aprendizaje, lineamientos o estándares académicos, métodos de evaluación, etc.

3.2.1 Competencia tecnológica.

La primera barrera que debe vencerse es la de la competencia tecnológica básica por parte del maestro. Debe comprender el funcionamiento del sistema operativo de su equipo (Windows, Macintosh, Linux) y el uso de las herramientas básicas del sistema operativo como el explorador de archivos, editor de gráficos, papelera de reciclaje, etc.

Debe aprender a manejar los programas principales de una "suite" de oficina: procesador de texto, hoja de cálculo, manejador de bases de datos, software de presentaciones. Además debe conocer con propiedad el uso del correo electrónico y de los navegadores de Internet.

Una vez el educador ha adquirido esa competencia tecnológica básica, puede empezar a usar las TIC, no solo para su propia productividad profesional, sino también para su trabajo en clase.

3.2.2 Alternativas pedagógicas.

Para comprender el tipo de oportunidades que se le presentan es conveniente considerar los propósitos para los que se utilizan las TIC en clase.

Una distinción muy valiosa es la descripción de las diferencias que hay entre aprender "de" los computadores y aprender "con" los computadores. Cuando los estudiantes están aprendiendo "de" los computadores, estos funcionan esencialmente como tutores.

En esos casos las TIC apoyan el objetivo de aumentar los conocimientos y las habilidades básicas de los estudiantes. En cambio, cuando éstos están aprendiendo “con” los computadores, utilizan las TIC como herramientas que pueden aplicarse a una variedad de objetivos en el proceso de aprendizaje; como “herramientas de la mente”, en palabras de Jonassen⁷.

Este segundo tipo de aprendizaje, aunque implica tecnologías más avanzadas, aprovecha mucho mejor el potencial de las TIC y permite el fortalecimiento de capacidades intelectuales de orden superior, de la creatividad, de la capacidad investigadora, etc.

3.2.3 Instrucción dirigida.

Las dos formas de empleo de las TIC en el aprendizaje son legítimas y pueden ser valiosas. En el primer caso, el de aprender “de” los computadores, se depende normalmente de programas de software adquiridos en el mercado. La oferta de programas de este tipo de buena calidad y en español, es limitada.

Cuando se ensayan deben evaluarse cuidadosamente los resultados de aprendizaje de los estudiantes. Tienen la ventaja de que demandan mucho menos entrenamiento de los maestros y de la capacidad tecnológica instalada.

La práctica de aprender “de” los computadores, también conocida como ‘Instrucción Dirigida’ se basa en el trabajo de “conductistas - comportamentales” como B.F. Skinner. El paradigma dominante es la interacción estímulo – reacción entre el estudiante y la máquina.

Cuatro aplicaciones principales de la Instrucción Dirigida son:

1. Ritmos individuales de aprendizaje diferentes y trabajo remedial, especialmente cuando el tiempo del maestro es limitado.
2. Secuencias de aprendizaje más eficientes, especialmente para instrucción en habilidades que son pre-requisito para otras de más alto nivel.
3. Tareas que son muy intensas y consumidoras de tiempo, para liberar al docente y que pueda atender necesidades más complejas del estudiante.

⁷ Jonassen David H. (1996) “Los Computadores como Herramientas de la Mente”, http://www.eduteka.org/tema_mes.php3?TemalD=0012

4. Secuencias de autoaprendizaje, especialmente cuando no hay maestros disponibles, cuando es muy limitado el tiempo del maestro para hacer seguimiento estructurado y/o cuando los estudiantes ya están altamente motivados para aprender alguna habilidad.

3.2.4 Construcción.

Por otro lado, estas son cuatro necesidades educativas que satisface el uso de las TIC en ambientes constructivistas:

1. Hace el aprendizaje más relevante para los antecedentes y experiencias de los estudiantes con tareas centradas en situaciones significativas, auténticas y altamente visuales.
2. Resuelve problemas de motivación exigiendo a los estudiantes asumir roles mucho más activos que pasivos.
3. Enseña a los estudiantes como trabajar juntos para resolver problemas mediante actividades grupales, de aprendizaje cooperativo.
4. Enfatiza actividades comprometedoras, motivadoras que demandan habilidades de más alto y más bajo nivel simultáneamente.

	Instrucción Dirigida	Construcción
Actividad en la Clase	Centrada en el Maestro Didáctica	Centrada en el Estudiante Interactiva
Papel del Maestro	Proveedor de Información, Hechos y Datos Siempre el experto	Guía Colaborador A veces aprendiz
Papel del Estudiante	Escucha Siempre aprendiz	Participante activo Algunas veces experto
Énfasis en la instrucción	Hechos Memorización	Relaciones entre conocimientos Búsqueda e Investigación
Concepto de Conocimiento	Acumulación de información	Transformación de información
Demostración de éxito	Cantidad	Calidad de Comprensión
Evaluación	Referida a Normas	Referida a Criterios Portafolios y Desempeño
Uso de la Tecnología	Ejercicios Repetitivos, de Práctica	Comunicación, Colaboración, Acceso a Información, Expresión

Tabla 3.1. Comparación alternativas pedagógicas.

3.2.5 Capacitación continuada.

Ya se vio que la primera barrera que se debe vencer es la de la competencia tecnológica básica por parte de los maestros. Pasar de esa etapa al uso de programas de instrucción dirigida es relativamente fácil para el educador.

Sin embargo, el paso a prácticas constructivistas con las TIC, que se denominan diseño y uso de ambientes enriquecidos de aprendizaje con las TIC, demanda oportunidades de entrenamiento, de desarrollo profesional de los educadores.

La investigación ha demostrado que para lograr este nivel, los programas de capacitación deben proveer oportunidades de explorar, reflexionar, colaborar con colegas, trabajar en tareas auténticas de aprendizaje y comprometerse con el aprendizaje activo y práctico.

3.2.6 Modelo de integración.

A continuación se presenta un modelo que describe los pasos que probablemente va a seguir un educador en su desarrollo profesional como integrador de las TIC en el currículo.

1. Preintegración (Productividad Profesional).

- Usa Procesador de Texto para crear comunicaciones para los estudiantes.
- Mantiene Bases de Datos con información sobre estudiantes.
- Usa Hojas de Cálculo para registro y cálculo de calificaciones.
- Consulta Internet para enriquecer sus clases.

2. Instrucción Dirigida.

- Usa TIC como herramientas de instrucción:
 - Tutoriales.
 - Instrucción Programada.

3. Integración Básica.

- Usa TIC para mejorar presentación de materiales a estudiantes.
- Computador, Software y VideoBeam, reemplazan Tablero y Retro proyector.

- En matemáticas, puede solicitar a los estudiantes predicciones de lo que sucederá con gráficas y fórmulas al realizar cambios.
 - En Sociales, usar Internet para acceder recursos que enriquezcan la presentación o discusión.
 - En Ciencias Naturales, mostrar una simulación.
 - En lenguaje, escribir o editar párrafos en grupo.
- El maestro tiene siempre control del equipo.

4. Integración Media.

- Agrega TIC a trabajos que los estudiantes ya venían haciendo.
 - En Lenguaje, pide trabajos en Procesador de Texto o Software de Publicaciones.
 - En Investigaciones, demanda el uso de medios electrónicos (enciclopedias, diccionarios, Internet).
 - En Matemáticas, requiere el uso de Hojas de Cálculo.

5. Integración Avanzada.

- Trabaja con Aprendizaje por Proyectos (APP)⁸.
 - Actividades o unidades de cursos que se enfocan en el currículo y se apoyan en las TIC para mejorar aprendizaje.
 - Los estudiantes deben cumplir sus logros en TIC (informática) y simultáneamente cumplir sus logros en la materia(s) correspondiente(s).

6. Integración Experta.

- Diseña y emplea Ambientes Constructivistas de Aprendizaje, enriquecidos por TIC.
 - Esos ambientes son Activos, Constructivos, Colaborativos, Intencionales, Complejos, Contextuales, Conversacionales y Reflexivos (Jonassen).

⁸ Creación de un Proyecto de Clase para Aprendizaje por Proyectos (Archivo pdf)
<http://www.eduteka.org/pdfdir/CreacionProyectos.pdf>

3.3 CONTENIDOS DIGITALES

Los docentes que desean integrar las TIC al currículo, que ya tienen un nivel de entrenamiento suficiente, y que cuentan con la necesaria infraestructura de hardware y conectividad en su institución, pueden tener a su disposición una gran cantidad de contenidos digitales, que son los que hacen posible los ambientes de aprendizaje enriquecidos con las TIC. Esos contenidos pueden ser pertinentes, actualizados, auténticos; se pueden explorar en diversos niveles; pueden ser manipulables, de acceso instantáneo, etc. Los hay gratuitos, disponibles en Internet en forma creciente; y se pueden adquirir por compra, para usarlos generalmente como herramientas o con propósitos específicos.

La calidad de estos contenidos está muy lejos de ser uniforme y es indispensable realizar un estudio crítico de cada recurso antes de utilizarlo en la clase.

Lamentablemente muchos de los mejores recursos, tanto los comerciales como los gratuitos que se ofrecen en Internet, están en inglés o en idiomas diferentes al español. Sin embargo, cada vez hay más contenidos de ambos tipos y de buena calidad al alcance del educador hispano parlante.

Escuelas, colegios y educadores deben adoptar estrategias para reconocer la gran cantidad de contenidos digitales disponibles y para integrarlos al currículo de tal manera que puedan utilizarse ampliamente.

El **CEO** Forum, una alianza de líderes educativos y empresariales en los Estados Unidos, ha insistido en la necesidad de ligar estrechamente la escogencia de contenidos digitales a los objetivos curriculares y a los logros específicos esperados en los estudiantes en las diversas materias; y a evaluar y comparar los resultados contra los lineamientos o estándares respectivos para realizar los ajustes necesarios⁹.

Se presentan a continuación algunas formas de clasificación para ayudar a orientar a los maestros en la búsqueda y selección de éstos.

⁹ CEO Forum "Year 3 Report. The power of Digital Learning: Integrating Digital Content" Junio 2000. (www.ceoforum.org/).

Prácticamente todos vienen hoy en CD-ROM o son descargables de la Red. Pueden tener la forma simple de instrucciones para un proyecto de clase; o la forma compleja de herramientas hechas posibles por programas de software como los procesadores de textos, hojas de cálculo, etc.

Pueden ser sistemas especiales de comunicación como el correo electrónico, los foros virtuales, etc. O pueden ser contenidos propiamente dichos, como paquetes de software interactivos (tutoriales, simulaciones, etc.) o recursos digitalizados (libros, revistas, mapas, enciclopedias, etc.)

Se puede clasificar los contenidos por la forma como son utilizados en el aprendizaje: como tutores, para explorar/investigar, para aplicar como herramientas o para comunicar.

Bertram C. Bruce y James A. Levin, profesores de la Facultad de Educación de la Universidad de Illinois¹⁰, han propuesto una taxonomía original para clasificar los contenidos que puede dar respuesta a algunos objetivos específicos del educador. La clasificación es la siguiente:

a. Medios para la Investigación.

- Construcción de Teoría – medios para pensar.
 - Simulaciones.
 - Software de Visualización.
 - Ambientes de Realidad Virtual.
 - Modelos Matemáticos.
 - Redes Semánticas.

- Acceso a Información.
 - Bases de Datos.
 - Museos.
 - Bibliotecas.
 - Hemerotecas, etc.

¹⁰ Bruce, B.C., Levin, J.A. "Educational Technology: Media for Inquiry, Communication, Construction, and Expression" Journal of Educational Computing Research, 1997, Vol.17 (1) pp 79 – 102. Disponible en www.lis.uinc.edu/~chip/pubs/taxonomy/index.html

- Recolección de Datos – uso de la Tecnología para extender los sentidos.
 - Instrumentos científicos remotos, accesibles por Internet.
 - Laboratorios basados en microcomputadores con apoyo de sensores, sondas, etc.
 - Plantillas para diseñar encuestas, disponibles en Internet.

b. Medios para la Comunicación.

- Preparación de Documentos.
 - Procesador de Textos.
 - Software de Presentaciones.
 - Software para Diagramar.
 - Software para Diseñar Páginas Web.
- Comunicación con otros – estudiantes, maestros, expertos, etc...
 - Correo electrónico.
 - Foros.
 - Chats.
- Medios para Colaborar.
 - Preparación de Documentos o Proyectos en grupo.
 - Ambientes Colaborativos.
- Medios para Enseñar.
 - Software de tutoría o de práctica.
 - Plataformas para cursos en línea.

c. Medios para la Construcción.

- Software de Diseño Asistido por Computador.
- Lenguaje de Programación Logo.
- Robótica.

d. Medios para la Expresión.

- Programas para Dibujo.
- Programas para Composición Musical.
- Software de Animación.

Jonassen¹¹ ha planteado una clasificación para aquellos contenidos que pueden utilizarse, según sus criterios, como **herramientas de la mente**.

Consisten en aplicaciones de los computadores que, cuando son utilizadas por los estudiantes para representar lo que saben, necesariamente involucran su pensamiento crítico acerca de lo que están estudiando.

El apoyo que las tecnologías deben brindarle al aprendizaje no es el de intentar la instrucción de los estudiantes, sino el de servir de herramientas de construcción de conocimiento, para que los estudiantes aprendan con ellas, no de ellas.

De esta manera, los estudiantes actúan como diseñadores, y los computadores operan como sus Herramientas de la Mente para interpretar y organizar su conocimiento personal. Estas herramientas se clasifican de la siguiente forma:

Consisten en...	Pueden utilizarse como...	Requiere que los estudiantes...
HERRAMIENTAS DE ORGANIZACIÓN SEMÁNTICA		
Bases de datos. Sistemas de registro estructurado de información sobre un tema que facilitan su organización y acceso. (<u>Access</u> , <u>Lotus Approach</u> , <u>InterBase</u> , <u>Easy Query</u> , etc.)	Herramienta para analizar y organizar una materia o tema de estudio.	Produzcan una estructura de datos, ubiquen la información pertinente, la inserten en los campos y registros apropiados, y ordenen la base de datos para responder a las preguntas del contenido que se está estudiando.
Redes semánticas. Herramientas visuales para producir mapas conceptuales. (<u>Inspiration</u> , <u>cMapTools</u> , <u>VisiMap</u> , <u>Axon 2002</u> , <u>PiCo Map</u> , <u>SemNet</u> , <u>Mind Mapper</u> , <u>Visual Mind</u> , etc.)	Herramienta de visualización basada en el computador para interrelacionar las ideas que se están estudiando, en redes multidimensionales de conceptos. Herramienta que posibilita reflejar el proceso de construcción de conocimiento.	Analicen las relaciones estructurales que existen en el contenido que se estudia. Comparen redes semánticas creadas en momentos diferentes con el fin de que sirvan como instrumento de evaluación ya que permiten apreciar los cambios en el pensamiento.

Tabla 3.2. Herramientas de organización semántica.

¹¹ Jonassen David H. (1996) "Los Computadores como Herramientas de la Mente".

Consisten en...	Pueden utilizarse como...	Requiere que los estudiantes...
HERRAMIENTAS DE INTERPRETACIÓN DE INFORMACIÓN		
Herramientas de visualización. Herramientas que permiten tanto representar imágenes mentales en el computador como razonar visualmente. (ChemSketch, MacSpartan, Adclabs, etc.)	Herramientas que ayudan a representar y comunicar imágenes mentales, en forma de aproximaciones iniciales a esas imágenes mentales.	Vuelvan real lo que es abstracto. Comprendan conceptos químicos que son difíciles de comunicar y/o explicar en presentaciones estáticas.

Tabla 3.3. Herramientas de interpretación de información.

Consisten en...	Pueden utilizarse como...	Requiere que los estudiantes...
HERRAMIENTAS DE MODELADO DINÁMICO		
Hojas electrónicas. Sistemas computarizados para llevar registros numéricos. Contienen funciones integradas de utilidad para muchas disciplinas, entre ellas finanzas, ingeniería y estadísticas. (Excel, Lotus 1-2-3, etc)	Herramientas que permiten amplificar el funcionamiento mental especialmente en las clases donde se trabajan relaciones cuantitativas. Son útiles cuando se hace necesario tomar decisiones, para observar los efectos o resultados que éstas producen.	Se conviertan en productores de reglas. Representen información cuantitativa, la calculen y reflexionen sobre ella. Organicen conjuntos de datos, los modifiquen e interrelacionen. Apliquen funciones que, matemática o lógicamente, manipulan valores en otras celdas.
Sistemas expertos. Aplicación informática que simula el comportamiento de un experto humano en la toma de decisiones en cuestiones complejas.	Soporte a la solución de problemas y rastreo a la adquisición de conocimiento.	Incorporen el conocimiento causal.
Herramientas de modelado de sistemas. Herramientas para construir simulaciones de sistemas y procesos dinámicos que tienen componentes interactivos e interdependientes. (Stella)	Herramientas para desarrollar representaciones mentales complejas.	Simulen en el computador representaciones mentales complejas de los fenómenos que están estudiando.
Micromundos. Ambientes exploratorios de aprendizaje con simulaciones restringidas de fenómenos del mundo real. (Geometric Supposer, Algebraic Supposer, Logo Micromundos LSCI, etc.)	Herramienta multimedia que simula modelos de la vida real en la que los objetos se pueden manipular o crear para programar y ensayar los efectos que ejercen entre ellos.	Dominen cada ambiente antes de pasar a ambientes más complejos. Controlen fenómenos, modifiquen las distintas variables y observen los resultados de esas modificaciones.

Tabla 3.4. Herramientas de modelado dinámico.

Consisten en...	Pueden utilizarse como...	Requiere que los estudiantes...
HERRAMIENTAS DE CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO		
Hipermedios Integración de más de un medio electrónico que permite al usuario utilizar a voluntad y combinar: texto, imagen y sonido. (<u>Motion Studio</u> , <u>Cresotech</u> , <u>Hotpancake</u> , <u>Media Mixer</u> , etc.)	Sistemas de recuperación de información. Permiten crear, en Hipermedios, bases propias de conocimientos que reflejan la comprensión personal de las ideas. Herramientas que dan la posibilidad de aprender más; construyendo materiales de instrucción, que estudiándolos.	Experimenten como diseñadores, potencien sus habilidades para administrar proyectos, investigar, organizar, representar, presentar, y reflexionar sobre el trabajo realizado.

Tabla 3.5. Herramientas de construcción de conocimiento.

Consisten en...	Pueden utilizarse como...	Requiere que los estudiantes...
HERRAMIENTAS DE COMUNICACIÓN Y COLABORACIÓN		
Chat, listas de correo, videoconferencia, grupos de discusión, correo electrónico, boletines electrónicos. Ambientes sincronizados y no sincronizados (sincrónicos y asincrónicos) apoyados por los computadores y las telecomunicaciones. (<u>Collaboratory Notebook</u> , <u>MSN Messenger</u> , <u>CyberNet Worlds</u> , <u>Microsoft Portrait</u> , etc.)	Escenarios del mundo real; con frecuencia se aprende mediante la negociación social del significado, no mediante lo que enseñan. Apoyo a la comunicación entre estudiantes, recolector de información, y ayuda para resolver problemas en grupos de estudiantes. Herramienta que posibilita la comunicación directa con expertos en un tema de estudio.	Entiendan mensajes, piensen las respuestas apropiadas y produzcan respuestas coherentes. (Muchos estudiantes no tienen la capacidad para participar con un discurso claro, convincente y coherente.)

Tabla 3.6. Herramientas de comunicación y colaboración.



Gráfico 3.5. Herramientas de la Mente.

3.4 APOYO DIRECTIVO, TÉCNICO Y PEDAGÓGICO

Una institución educativa puede tener los computadores, equipos periféricos y la conectividad requerida para un buen trabajo de integración de las TIC en el currículo; puede tener un grupo de docentes competentes y entrenados; y puede tener a su disposición los mejores contenidos digitales para enriquecer el aprendizaje de sus estudiantes. Sin embargo, si esa institución no cuenta con el suficiente apoyo de las directivas al programa de tecnología y los docentes no tienen el soporte necesario en las áreas técnicas y pedagógicas, es muy poco probable que el programa de integración de las TIC en el currículo haga avances importantes.

- **Liderazgo tecnológico desde las directivas.**

Diversas investigaciones llevadas a cabo en países avanzados han encontrado que el factor más importante para que los maestros integren exitosamente la tecnología a su trabajo en el salón de clase es el apoyo que reciben tanto de la administración de su institución como de la del correspondiente distrito escolar.

Uno de los informes de la encuesta “Enseñando, Aprendiendo, Computando: 1998”¹², halló al “Liderazgo en Tecnología” como el predictor más fuerte de la penetración de las TIC en las escuelas, midiendo esa penetración por la integración de las TIC en la enseñanza, el uso de Internet y el uso de herramientas de software por parte de los estudiantes.

Ese “Liderazgo en Tecnología” estaba definido, en esta investigación, por un índice compuesto por los ocho indicadores que mejor representaron el liderazgo en la misma investigación realizada. Eso indicadores son:

1. La existencia o no de un Comité de Tecnología en la escuela.
2. La existencia o no de un Presupuesto de Tecnología.
3. El número de días que el Director dedicaba a la planeación, mantenimiento o administración de las TIC.
4. El uso de correo electrónico por el Director para comunicarse con los maestros, los administradores y los estudiantes.
5. El apoyo económico del gobierno.
6. La existencia de una política de capacitación permanente de los maestros.
7. La existencia de una política de respeto a la propiedad intelectual.
8. La obtención de fondos especiales para la participación en programas experimentales.

¹² Anderson, R. E., Dexter, S.L., (2000), “School Technology Leadership: Incidence and Impact”. Center for Research on Information Technology and Organizations. University of California, Irvine, y University of Minnesota. http://www.crito.uci.edu/tlc/findings/report_6/report_6.pdf

Liderazgo y planeación son también los dos primeros factores entre los que influyen un uso efectivo de la tecnología para la enseñanza y el aprendizaje según SEIR*TEC (SouthEast Initiatives Regional Technology in Education Consortium)¹³.

En su experiencia, el liderazgo está definido por seis elementos:

1. Empezar con una visión, una descripción vívida, compartida de lo que se logrará en la escuela, en un momento futuro, con el uso de las tecnologías.
2. Liderar con el ejemplo, con el uso de las TIC por parte del director.
3. Apoyar a los profesores con motivación, reconocimiento y disponibilidad de tiempo para la capacitación.
4. Enfocarse en unas pocas iniciativas de reforma que se consideran las más promisorias para mejorar la enseñanza y el aprendizaje.
5. Compartir los papeles del liderazgo con un Comité de Tecnología.
6. Evaluar permanentemente los diversos aspectos del proceso.

Por otra parte, el informe de SEIR*TEC enfatiza la necesidad de dedicar tiempo importante a la elaboración, a la ejecución y la revisión periódica de un Plan de Tecnología institucional, ojalá a cinco años. (Ver Gráficos 3.6 y 3.7).

¹³ Byrom, E., Bingham, M., (2001). "Factors influencing the effective use of Technology: Lessons Learned from the SEIR TEC Intensive Site Schools". Durham, N.C.: SEIR*TEC, SERVE, <http://www.seirtec.org/publications/lessons.pdf>

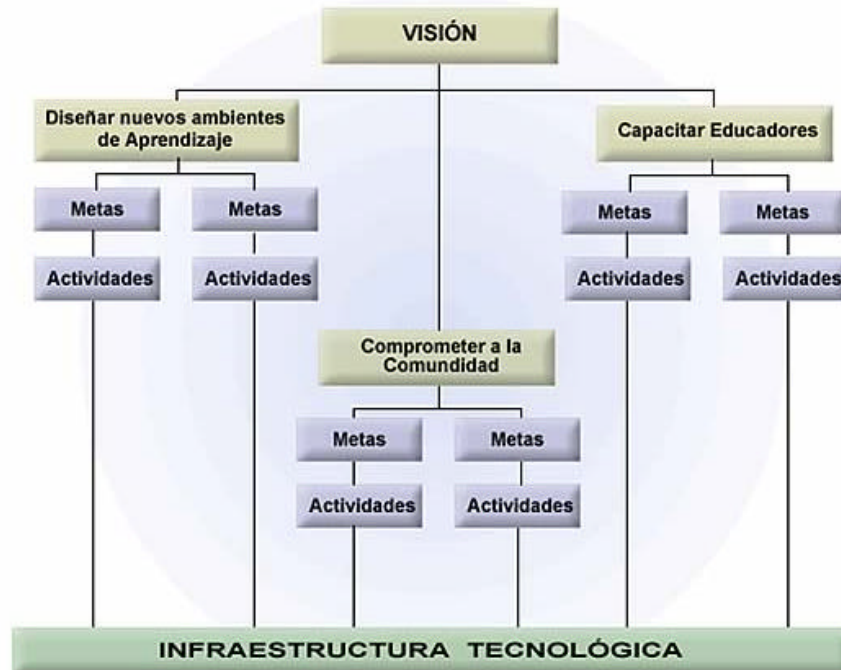


Grafico 3.6. Infraestructura tecnológica

Ejemplo del contenido de un Plan de Tecnología.

- I. Resumen Ejecutivo / Introducción
- II. La Visión de la Institución para las TIC
- III. Estado actual de las TIC en la Institución
- IV. Áreas de Planeación
 - A. Integración al currículo
 1. Resumen de la Estrategia de Integración
 2. Objetivos y Metas Específicas
 - B. Capacitación de Docentes
 1. Resumen de la Estrategia de Capacitación
 2. Objetivos y Metas Específicas
 - C. Participación de la Comunidad (Padres de Familia, etc.)
 1. Resumen de la Estrategia de Participación
 2. Objetivos y Metas Específicas
 - D. Infraestructura Tecnológica
 1. Resumen de la Estrategia de Infraestructura
 2. Objetivos y Metas Específicas
- V. Diseño de la Infraestructura Tecnológica
- VI. Plan de Acción por año (para 5 años)
 - A. Integración Curricular
 - B. Capacitación de Docentes
 - C. Participación de la Comunidad
 - D. Infraestructura
- VII. Roles y responsabilidades
- VIII. Resumen del Presupuesto / Estrategias para obtención de recursos.
- IX. Evaluación
- X. Apéndices – Miembros del Comité, inventarios, glosario, bibliografía.

Grafico 3.7. Plan de Tecnología Institucional.

- **Soporte técnico y pedagógico.**

Otro factor fundamental para el éxito de un proceso de integración de las TIC para el mejoramiento del aprendizaje en colegios y escuelas es el fácil acceso a personas con conocimiento y experiencia en las tecnologías y en la pedagogía.

Un informe sobre los “rendimientos obtenidos en aprendizaje de la inversión efectuada en tecnologías”¹⁴ señala cómo los énfasis en el tipo de asistencia cambian con el tiempo: al principio, los docentes necesitan básicamente apoyo en el uso del hardware y del software; más adelante, cuando empiezan a experimentar con aprendizaje centrado en el estudiante, interdisciplinario, basado en proyectos, necesitan, además, apoyo pedagógico para la búsqueda de recursos, para estrategias de evaluación, etc.

La falta de apoyo, tanto tecnológico como pedagógico a los docentes, es un obstáculo serio para el aprovechamiento de las TIC en el aprendizaje de los estudiantes.

Los títulos y las funciones de las personas que prestan o deben prestar ese tipo de apoyo varían mucho y dependen, al final, de la disponibilidad de individuos con el entrenamiento apropiado y de los recursos presupuestales de la institución educativa o del sistema del que hace parte. En un artículo de 1997, M. Thompson¹⁵ hacía lo que llamó una “propuesta modesta”: que se creara en las escuelas el cargo de “especialista en tecnología” con carga de tiempo completo. Los deberes de ese especialista incluirían: mantener el hardware funcionando todo el tiempo; estar al día sobre lo más avanzado en tecnología y software escolar y buscar la manera de traer innovaciones útiles a la escuela; y entrenar individualmente a los docentes sobre el uso de tecnología ajustada a sus necesidades. Una investigación ya citada²⁴ encontró que, en 1998, 87% de las escuelas estadounidenses encuestadas indicaron tener a alguien en el papel de “coordinador de tecnología”; sin embargo, solamente el 19% de esos coordinadores tenían dedicación de tiempo completo. Entre sus principales tareas reportaban, en orden de mayor a menor demanda, supervisión y apoyo al uso de computadores en clases de otros docentes, instalación, mantenimiento y solución de problemas relacionados con equipos, redes, sistemas operacionales o software;

¹⁴ Ringstaff, C., Kelley, L., (2002), “The Learning Return on our Educational Technology Investment”, San Francisco, CA.: West FdRTEC.

¹⁵ Thompson, M. (1997). “A Modest Proposal: On Site Technology Specialists”. Tech LEARNING. http://www.techlearning.com/db_area/archives/WCE/archives/thompson.htm

planeación y realización de talleres para desarrollo profesional de los docentes; ayuda en la preparación de proyectos de clase para integrar tecnología, etc.

Más recientemente se ha notado una tendencia a reemplazar ese cargo de “coordinador” o “especialista en tecnología” por el de un “tecnólogo educativo”. Lo que está implícito en esa tendencia es el cambio de énfasis de lo puramente técnico a la integración de las TIC en el currículo.

ISTE (International Society for Technology in Education)¹⁶ ha publicado estándares para programas de formación en tecnología educativa en dos niveles: el primero, para preparar “facilitadores tecnológicos” que trabajan en las instituciones; “los candidatos que completen este programa demostrarán conocimiento, habilidades y disposiciones que los facultan para enseñar el uso de herramientas tecnológicas; demostrarán el uso efectivo de las TIC para apoyar el aprendizaje de contenido por parte de los estudiantes; y proporcionarán entrenamiento, acompañamiento y asistencia técnica básica a otros docentes que requieran apoyo en sus esfuerzos por aplicar las TIC para mejorar el aprendizaje de sus estudiantes”.

El segundo programa es uno avanzado para “líderes tecnológicos”; una “preparación especial en sistemas de cómputo, en planeación y administración de instalaciones, en desarrollo de programas educativos, en desarrollo de personal, y en aplicaciones avanzadas de tecnología para apoyar el aprendizaje y la evaluación de los estudiantes, habilitará a los candidatos para servir en posiciones de liderazgo relacionadas con tecnología en el nivel municipal, departamental o nacional”.

¹⁶ ISTE/NCATE. “Standards for Educational Technology Programs”. (2001). <http://cnets.iste.org/ncate>

4. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA HERRAMIENTA EDUCATIVA UTILIZANDO ELEMENTOS MULTIMEDIA.

El uso de materiales informáticos con fines educativos suele incluir muchos materiales que no han sido creados con tales propósitos pero que los profesores adecuan a sus intereses curriculares. Así, los procesadores de texto, las bases de datos o las hojas de cálculo, por no nombrar toda la información disponible en Internet, son claros ejemplos de lo que se ha denominado “herramientas mentales” que pueden ayudar a razonar y pensar, o a mejorar determinadas capacidades cognitivas más específicas, si se procede a una planificación educativa bien realizada.

La producción de materiales es un proceso, hasta cierto punto, parecido a lo que siempre han realizado los profesores al crear pequeños o grandes materiales didácticos.

La diferencia esencial es que esos materiales se pueden realizar con herramientas comunes y de utilización sencilla (papel, tijeras, fotocopidora, cola de pegar, etc.), y que además su valor está casi siempre inserto en las actividades guiadas que el profesor realiza y raramente tienen un uso autónomo por parte de los estudiantes. Al contrario, los materiales informáticos requieren herramientas complejas, y su uso además puede ser tanto escolar como extraescolar pues llevan en sí mismos un componente de respuesta a las interacciones con sus usuarios.

También es verdad que muchos usos de materiales didácticos consisten en utilizar los realizados por terceros. No hay una gran oferta de materiales didácticos, pero es mucho menor en el caso de materiales informáticos. Además, estos últimos pueden tener una capacidad de adaptación a los intereses y objetivos de los profesores mucho

menor que un simple juego de cartón o una casa en miniatura. O, al contrario, algunos pocos pueden ser fácilmente reconfigurables y adaptables.

Otra de las dificultades de este campo tan amplio es el carácter 'industrial' o "artesanal" de la producción. Hacer un CDROM sobre un Museo, o sobre un Parque Natural, no es una tarea nada fácil, y requiere una inversión importante en recursos, materiales, personal, etc. De hecho, muchos de los materiales informáticos editados han contado con un presupuesto muy importante para poder ser realizados.

A diferencia de los materiales convencionales, los informáticos requieren mucho más tiempo y conocimientos, así como un presupuesto mayor. Pero, sobre todo, el mercado de materiales evoluciona tan rápidamente que algunos criterios de producción sobre la calidad (visual, multimedial, interactiva) de los productos se quedan obsoletos a los pocos años, haciéndose cada vez más complejo alcanzar los estándares visuales e interactivos que se logran por las empresas y editoriales.

No es lo mismo producir una página Web sencilla, o una base de datos escolar de animales y zonas geográficas, que un curso interactivo con preguntas, cuestionarios, variación de formas de presentar la información, basado en Internet, y que se actualice dinámicamente.

Sin embargo, unos y otros pueden tener su utilidad, y no necesariamente lo más grande o más complejo es siempre mejor. Depende de los objetivos de un profesor y de una institución: lo más simple puede ser lo más adecuado para niños pequeños, o un diseño fácil y sin complicaciones puede ser aquello que una empresa de formación necesita para sus empleados dispersos geográficamente y sin grandes conocimientos de informática. Las necesidades determinan los objetivos y el diseño, y éste determina la producción.

4.1 EL DISEÑO INSTRUCTIVO

El diseño de una aplicación puede referirse tanto el diseño gráfico, el diseño interactivo, o el diseño instructivo. Todos están relacionados de una manera o de otra, y especialmente los dos últimos, pero aquí se hará énfasis en el diseño instructivo.

La denominación misma de “diseño instructivo” es relativamente reciente y nombra un movimiento teórico y aplicado que intenta buscar las mejores formas para planificar el conjunto del proceso instructivo.

Aunque no limitado al diseño de aplicaciones informáticas, lo cierto es que la mayoría de sus reflexiones toman por objeto este campo, por motivos de su difusión cada vez mayor, pero también por irse convirtiendo en un campo claramente de futuro con las consiguientes necesidades que ya tiene, y también por la mayor facilidad para poner en práctica concepciones teóricas muy difíciles de evaluar en aulas presenciales.

El diseño instructivo puede entenderse de muchas maneras y refleja un abanico de concepciones basado en teorías psicológicas y pedagógicas sobre el aprendizaje, que van desde algunos enfoques conductistas o neoconductistas, aunque siempre con una gran influencia de otras concepciones más cognitivistas, hasta otras claramente constructivistas que normalmente no se autodenominan “diseño instructivo”, y que sitúan a esos otros autores en posiciones sólo cognitivistas¹⁷.

Sin embargo, lo que resulta común a los autores que se reclaman de estas posiciones es pensar en el proceso de enseñanza-aprendizaje como un proceso que puede ser diseñado de principio a fin, y que en definitiva es el diseño lo que puede permitir conocer cómo influyen determinadas variables. Es decir, el diseño instructivo realiza una operación teórica fundamental, que consiste en replantear los términos del problema pedagógico y en redefinir qué puede ser considerado como un problema en el interior de una concepción sobre la enseñanza.

Tradicionalmente el diseño instructivo analiza las necesidades de formación que son el objeto de un proyecto. Estas necesidades no son siempre inmediatas en todos los contextos educativos y de formación, al contrario de lo que suele ocurrir en el sistema educativo formal donde están determinadas curricularmente (por más que no coincidan con las necesidades ‘reales’ de los estudiantes).

Hay varias metodologías para realizar este tipo de análisis de necesidades, así como la tipología de tareas resultante, incluso desde perspectivas muy diferentes.

¹⁷ Reigeluth, C. (ed): Diseño de la instrucción. Madrid, Santillana, 2 vols, 2000.

4.2 PRODUCCIÓN

La producción contiene dos grandes partes tradicionalmente diferenciadas: la producción de los medios necesarios y la programación e integración de los mismos.

La producción de los medios está, a su vez, diferenciada según el tipo de medio: texto, gráficos, animación, audio, video, etc. Cada uno requiere un tratamiento especial tanto por los formatos como por sus características propias. Es decir, hay que considerar aspectos tecnológicos y aspectos artísticos.

Los aspectos tecnológicos de la producción de medios se refieren, básicamente, al tratamiento requerido para optimizarlos en un entorno de funcionamiento exclusivamente digital: formatos soportados por el entorno de desarrollo en el que finalmente se incluirán, limitaciones del mismo, tamaño de cada uno de los ficheros, velocidad de transferencia requerida, tipos de compresiones aceptables y funcionamiento en las plataformas de uso, etc.

Este proceso cada vez es más conocido y, siendo complejo, cada vez más controlado en sus detalles, debido al mayor número de personal técnico existente, así como a la mejora en su formación, y, también, al hecho de que los estándares actuales sean mucho mejores y estables que los de hace apenas diez años, soportados además por herramientas de producción más evolucionadas.

Los aspectos que se denominan "artísticos" siguen siendo los más complejos y difíciles pues no pueden determinarse de antemano. No hay nada como un "lenguaje multimedia" con reglas fijas ni bien conocidas, sino que se está ante lo que se ha llamado un "modo primitivo de representación", es decir ante un nuevo lenguaje que todavía no se ha definido y que busca cómo representar sus significados.

A la dificultad intrínseca de saber cómo se combinan lenguajes de representación que tienen diferentes formas de significar, se añade la evolución permanente de la tecnología, añadiendo medios al catálogo digital y también nuevos soportes de lectura, y la multiplicidad de las aplicaciones que se generan, con propósitos muy diferenciados.

Es evidente que la producción debe respetar la lógica de cada medio considerado independientemente, y que su propia historia ha definido: las fotografías deben ser “buenas” fotografías, tanto técnica como artísticamente, así como los vídeos y las locuciones, o la música y las ilustraciones. Esta producción propia no siempre se respeta, por muchas dificultades concretas: desde los especialistas hasta el presupuesto, pero hace que el resultado final sea más un ‘collage’ o una obra nueva.

El otro aspecto básico de la producción es la programación e integración de medios, quizá es el aspecto más conocido del proceso de producción, pues los lenguajes de programación y de autor son hoy en día muy conocidos.

No es inmediato determinar qué lenguaje es más adecuado para un proyecto concreto, especialmente por los cambios que se producen en esos mismos lenguajes, así como por la aparición y desaparición de muchos de ellos, pero también por las necesidades de cada proyecto. No todos los lenguajes tienen las mismas funcionalidades, ni los productos desarrollados funcionan en las mismas plataformas.

Básicamente hay entornos de desarrollo orientados a Internet, por lo general basados en HTML y sus continuaciones, que también pueden funcionar en soportes desconectados como los CD-ROM si bien con las limitaciones que impone el HTML, y entornos de desarrollo orientados a CD-ROM, ocasionalmente a DVD, que sólo en algunos casos pueden funcionar en Internet, aunque con otro tipo de limitaciones. Ambos tipos de entornos de desarrollo van desde los relativamente sencillos hasta los muy complejos, requiriendo distintos niveles de programación.

En los últimos años se ha ido generalizando el interfaz de usuario de los navegadores (Netscape, Explorer), de forma que muchos productos se adecuan a ese estándar. Las ventajas radican en la facilidad del interfaz, su carácter multiplataforma, así como en el hecho de que la mayoría de los usuarios lo conocen y saben utilizarlo. Sin embargo, también tiene sus inconvenientes pues al estar basado en HTML dificulta formas complejas de interacción, que deben realizarse en otros lenguajes como versiones de Javascript o Java, no siempre compatibles entre diferentes plataformas o incluso entre diferentes navegadores o versiones de los mismos.

Pero el problema principal, desde un punto de vista educativo, consiste en que las aplicaciones pensadas para ser visualizadas en navegadores suelen responder a una lógica de presentación de información, incluso hipertextual, más que a una forma de producción personal de nuevos contenidos o de interacción con los contenidos que permita alterarlos o realizar operaciones, o simplemente visualizarlos según el resultado de una respuesta, en un tiempo muy pequeño. La experiencia multimedia requiere un ancho de banda constante muy elevado, mucho mayor que el que hoy en día se tiene.

En general, la producción multimedia se enfrenta a otros problemas más resolubles que la infraestructura disponible en términos de velocidad de transferencia (perfecta para los computadores personales, todavía insuficiente en Internet). Uno de ellos, quizá el más significativo, ha sido la adopción de técnicas y enfoques de la programación más general.

Las primeras aplicaciones multimedia utilizaban una manera muy artesanal de producción: era suficiente el hecho de que la aplicación funcionase. Pero, poco a poco, se ha ido imponiendo una forma de trabajar más estructurada, especialmente cuando se intenta que la aplicación no sólo funcione sino que sea posible actualizarla o modificarla con el menor trabajo posible.

Este es un aspecto que hay que entender cuando se realiza un proyecto desde enfoques educativos.

En muchos casos la preocupación por lograr que la aplicación se ajuste al diseño pedagógico hace olvidar los aspectos de organización más generales. Uno de ellos es separar los contenidos de los procedimientos, o los medios de la programación. De hecho es fundamental hacerlo de esa manera, pues permite cambiar los medios cuando se hayan quedado obsoletos, o ajustarlos hasta el último momento, así como poder realizar la producción de manera distribuida entre las diferentes personas o equipos que participan.

Además, permite concentrarse en la lógica de la aplicación de manera parcialmente independiente de los medios, pues éstos se colocan en la pantalla en posiciones

normalmente predefinidas y tienen una lógica de ejecución en muchos casos independiente (por ejemplo, los medios temporales como las animaciones o el video).

Incluso en los casos en los que no es posible de manera completa, por ejemplo en una aplicación con cientos de pantallas diferentes y en las que hay varias zonas sensibles para ejecutar acciones dispuestas de manera y número diferente en cada pantalla, siempre lo es con una cierta independencia: guardando las posiciones en una tabla, leyéndola y reubicando las zonas sensibles de manera dinámica, a la vez que se carga el gráfico de fondo (que está almacenado externamente a la aplicación) y que debe mostrarse en esa pantalla.

De estos avances técnicos, así como de la evolución de las bases de datos, el proceso de producción ha experimentado también un cambio de énfasis importante en la relación que mantiene con los usuarios finales.

Hace unas décadas la producción se pensaba según un modelo "en cascada", es decir por fases autónomas que encadenaban finales de unas con inicios de otras; el modelo actual incorpora a los usuarios en el mismo proceso de diseño y de producción, mediante consultas y pruebas a lo largo del proceso.

El análisis de necesidades referido anteriormente indica que la producción se realiza siempre para solucionar o ayudar en un problema de aprendizaje, y que por tanto no tiene sentido sin contar con los usuarios a los que va dirigida.

Bajo terminologías diferentes, tales como diseño contextual, ergonomía, uso, o interfaz persona-máquina, diversas aproximaciones y disciplinas han colocado la relación con el usuario en el centro del desarrollo. Estas ideas están en línea con los enfoques pedagógicos centrados más en el aprendiz que en el profesor.

De las reflexiones anteriores se puede desprender la idea de que todo el proceso se ha simplificado y se controla más. Ciertamente es así, al menos en un sentido cercano a la producción, al control de los elementos multimedia, y a las técnicas de programación utilizadas.

Sin embargo, no sería justo decir que el proceso de diseño pedagógico ha avanzado de la misma manera. Quizá ahora se identifican mejor las metodologías y se tiene un mapa más detallado de las estrategias didácticas, pero todavía queda mucho por hacer. Sobre todo porque las ideas más convencionales sobre el aprendizaje han sufrido un proceso de transformación muy importante, todavía no acabado.

4.3 METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA EDUCATIVA

4.3.1 Definiciones preliminares.

Antes de entrar de lleno en las fases de la metodología, es importante precisar algunos términos que se utilizarán a lo largo de este capítulo:

- **Objetos:** son conceptos, hechos, reglas, principios, etc. que se desea enseñar.
- **Procesos:** son operaciones que lleva a cabo la aplicación y será un elemento que servirá de retroalimentación para el estudiante.
- **Actividades:** son operaciones que llevará a cabo el estudiante en el momento de interactuar con la aplicación.
- **Estrategias del curso o tipo de aplicación:** es la forma general que tendrá el curso, las más utilizadas son el Tutorial, la Práctica y la Simulación.
- **Herramientas:** son paquetes o aplicaciones que se utilizan para desarrollar aplicaciones en el computador.
- **Objetivos de la enseñanza versus Metodología:** es la relación existente entre los objetivos y las consideraciones y especificaciones necesarias para crear una aplicación didáctica según sea el enfoque del docente. Un ejemplo es lograr una aplicación que tenga la forma de tutorial, para explicar hechos históricos haciendo uso de animación y sonido.
- **Ambiente de enseñanza:** es el conjunto de recursos del cual se vale el docente para presentar estímulos instruccionales a los estudiantes.
- **Ambiente de aprendizaje:** es el conjunto de expectativas del estudiante ante el conjunto de estímulos instruccionales que recibe por parte del docente.

- **Objetivo:** se relaciona con el producto final, es decir el objetivo de la aplicación didáctica. Este objetivo depende del usuario final, dependiendo del ambiente en el cual se está, puede ser el docente o el estudiante. Se puede definir de la siguiente manera:
 - **Objetivo del docente:** crear una forma adecuada para presentar elementos de instrucción al estudiante, de forma tal que la adquisición de conocimientos sea eficaz para el estudiante para así mejorar su capacidad y destreza intelectual.
 - **Objetivo del estudiante:** recibir elementos de instrucción en un estilo adecuado, de forma tal que pueda ser utilizado para mejorar el proceso de adquisición de nuevo conocimiento y aumentar su capacidad y destreza intelectual.
- **Recursos humanos:** es el grupo de trabajo que se encargará de la definición, diseño y desarrollo de la aplicación. Se considera que el grupo debe estar integrado por el experto en el tema a desarrollar, el experto en técnicas de enseñanza (pedagogo, psicólogo de la educación, etc.), el experto en herramientas de desarrollo y software especializado, dibujantes e ilustradores, diseñadores gráficos, expertos en medios audiovisuales, entre otros.

4.3.2 Fases de la metodología.

Toda generación de cualquier producto involucra la ejecución de distintas etapas o fases de producción. Al considerarse una aplicación académica un producto, concreto y tangible, su generación también debe atravesar por distintas etapas. Es indispensable, además, organizar el trabajo, y con los subproductos generados en cada etapa, y haciendo un seguimiento lógico a las actividades, lograr que la aplicación cumpla los objetivos que orientaron su creación y la utilización sea exitosa.

4.3.2.1 Investigación y Análisis.

Esta primera etapa puede considerarse como la más importante puesto que los resultados que se obtengan serán la guía y el enfoque desde el punto de vista de la enseñanza que se reflejará en toda la aplicación.

El recurso humano más importante en esta fase es el experto en el tema a enseñar y el experto en técnicas de enseñanza.

Dentro de esta fase se identifican las siguientes etapas:

a. Identificación de los objetivos y metas de la aplicación.

Esta es la etapa crítica, ya que se deben tener muy claro los objetivos que se persiguen con la aplicación.

Como se definió anteriormente, existen objetivos del profesor y objetivos del estudiante, y para efectos de desarrollo se deben incluir también los objetivos de la aplicación vista por el docente y aquellos objetivos de la aplicación vista por el estudiante. Tanto para el docente como para el estudiante, se tienen dos tipos de objetivos: el objetivo del proceso de instrucción y el objetivo de las actividades del proceso de instrucción.

Tradicionalmente se ha escogido el objetivo del proceso de instrucción en la elaboración de aplicaciones didácticas, sin embargo al realizar un estudio sobre los objetivos que se persiguen con el proceso de enseñanza y asociándolos a las tareas de aprendizaje, el énfasis primordial debe hacerse sobre los objetivos que persigue el estudiante y los cambios que se advierten en él una vez que se haya sometido a elementos de instrucción, es decir los resultados que se generan por el uso de la aplicación.

b. Identificación de los elementos, procesos y actividades relacionados con el tema.

En esta etapa, y con los objetivos claros, se deben catalogar los elementos que formarán la aplicación, y también describir las relaciones entre procesos y actividades, las generalizaciones y categorizaciones de los objetos, y el impacto de estas relaciones en la actitud de los usuarios.

Involucra también la organización y especificaciones explícitas de las relaciones entre los distintos objetos que se desea enseñar. Se debe analizar el material didáctico de apoyo que requerirá la aplicación, para lograr un sistema completo de apoyo docente.

c. Identificación de las condiciones de utilización y usuarios.

Definir la audiencia y en qué condiciones se basará la aplicación a desarrollar, entre ellas el tipo de población estudiantil a la que se destinará el material desarrollado.

d. Recopilación del conocimiento previo necesario.

Esto se requiere para definir la estrategia para la presentación de los nuevos hechos u objetos de enseñanza. Es decir, tomar en cuenta los requisitos preliminares mínimos que debe conocer el estudiante para incorporar la nueva información.

e. Definición de la estrategia más adecuada a ser descrita al estudiante.

Con esto se busca mejorar el rendimiento del proceso de aprendizaje. Entre ellas se pueden nombrar: recordarle los términos ya conocidos, nombrarle temas anteriores que están asociados con los nuevos hechos, facilitarle una ayuda sobre la aplicación de reglas y principios para casos particulares, etc.

f. Estudio de materiales similares.

Investigar si existe algún material didáctico que trate del tema escogido, estudiar su utilización y los resultados obtenidos de dicha utilización.

g. Escogencia de temas.

Analizar la importancia del tema escogido dentro del contexto general de la materia e investigar las dificultades asociadas al tema escogido. De ser posible se debe investigar las causas que generan tales dificultades.

h. Identificar las tareas de aprendizaje que se desea evaluar.

Cuando se elabora un material didáctico, puede ocurrir que éste se desee utilizar para reforzar un aprendizaje realizado por otros medios (instrucción dada en clase) o para presentar un nuevo material.

En ambos casos surge la necesidad de establecer cuáles objetivos educativos se persiguen: mejorar la capacidad de análisis o síntesis, presentar problemas donde se pueda ejercitar la actividad de aplicación de alguna regla, presentar material para que el estudiante pueda mejorar su capacidad de interpretación y por consiguiente la de comprensión, presentar situaciones simuladas en las cuales el estudiante pueda realizar un análisis crítico y así se logra motivarlo para la realización de la actividad de evaluación, o simplemente ejercitar la adquisición de conocimientos a través de conceptos, reglas y principios, etc.

4.3.2.2 Diseño.

En la fase de investigación y análisis, se definen los objetivos y el alcance de la aplicación. Con esto se prepara una clasificación aproximada y a gran escala de los productos de la aplicación, para presentarlo al usuario para que este pueda organizar su aprendizaje, para hacerlo más efectivo y eficiente. Sin embargo, es en la fase de diseño, donde la aplicación toma cuerpo, y se logra obtener como producto final el esquema de la aplicación.

El recurso humano involucrado en esta fase está formado por el experto en el tema (docente), el experto en técnicas de enseñanza, los ilustradores, los dibujantes y diseñadores gráficos.

Al igual que en desarrollo de sistemas generales, la fase de diseño puede dividirse de la siguiente forma:

a. Diseño Lógico.

Es el proceso en el cual se definen las características didácticas de la aplicación, como puede ser el tipo de enfoque que se utilizará: inductivo, deductivo, aprendizaje por descubrimiento, etc.

b. Diseño Funcional.

Es el proceso en el cual se define la función instructiva y pedagógica para la que está destinada la aplicación, es decir la escogencia de la estrategia de instrucción o combinación de estrategias y elementos de instrucción.

Combinando el diseño lógico y el funcional, la etapa que se propone es la siguiente:

- **Definición de la estrategia del curso.** El docente puede escoger entre la siguientes posibilidades: Tutorial o Guía de Estudio, Práctica, Simulación o Juego y alguna combinación de los anteriores. Dependiendo del tipo de estrategia, se deben realizar diferentes actividades de desarrollo.

c. Diseño Físico.

Es el proceso en el cual se definen las características físicas de la aplicación: presentación y visualización de los elementos de instrucción, secuencias, utilización de multimedios, etc.

En este diseño se realizan las siguientes etapas:

- **Definición del conjunto de elementos que formarán y darán cuerpo a la interfaz de la aplicación:**

Para desarrollar en forma general la presentación del curso, se debe realizar una recopilación de los elementos de multimedios que se utilizarán, y haciendo una integración de los mismos se logra el diseño de la interfaz. Para realizar esta integración, se deben seguir las siguientes reglas:

- Utilización de metáforas del mundo real.
- Consistencia y coherencia durante la utilización de la aplicación.
- Efectos visuales y efectos de sonido: generales y de transición.
- Definición de los elementos de control de la aplicación por parte del usuario.
- Definición de los procesos reversibles. Indulgencia hacia el usuario.
- Definición de la estética de la aplicación. Definición del estilo visual: tipos de letras, botones, aspecto general (humorístico, científico, histórico, etc.). Uso de ilustraciones e imágenes.
- Definición de la forma de los mensajes, de manera tal de tener simplicidad y consistencia visual.

- Definición de los elementos gráficos de la aplicación. Animaciones.
- Definición de todos los modos y cambios de modos que tendrá la aplicación.
- **Definición y clasificación de los productos parciales de la aplicación.**

Un producto parcial es un elemento de interacción entre el usuario y la aplicación. En la etapa anterior se expusieron los elementos y formas generales de la interfaz, sin embargo no se dio énfasis al aspecto constructivo de dicha interfaz. Una de las posibilidades de esta metodología es anexar al planteamiento del diseño, las formas y planillas que un docente debe utilizar para realizar las operaciones relacionadas con la definición de la estética general de la aplicación. En términos generales, debe llevarse a cabo las siguientes actividades:

- Diseño del aspecto de la pantalla en cada una de las sesiones. En general se debe definir la plantilla donde se evidencian las zonas de la pantalla y el significado de lo que el usuario deberá observar en dichas zonas, el nombre de la zona, el color, etc. Generalmente debe existir una zona de título, una zona de comandos, una zona para los dibujos o gráficos, una zona para los textos, y otras que se requieran con base en la aplicación.
- Descripción y diseño de la forma de los diálogos entre el usuario y la aplicación. Considerando la plantilla definida anteriormente, los diálogos deben mantener una cierta consistencia y coherencia con los elementos que se observan en la pantalla, como pueden ser la forma de los botones, nombres, efectos, color, etc., el lugar en donde aparecerá el mensaje, el vocabulario utilizado para el mensaje, las ilustraciones asociadas a los mensajes y diálogos, los valores por defecto, etc.
- Descripción del aspecto general de las navegaciones y secuencias posibles del usuario dentro de la aplicación y su respectivo algoritmo si lo hubiese o la heurística utilizada.
- Catalogación de los elementos multimedios a incorporar. Los elementos deben tener una misma categoría, es decir deben ser

igualmente elaborados para que no exista contraste entre ellos. Se debe considerar el tipo de audiencia que tendrá la aplicación, los elementos gráficos, sonido y video deben ser del mismo estilo y de la misma resolución.

Algunas de las estrategias a considerar para la incorporación de cada uno de los tipos de elementos son las siguientes:

a. Uso de textos.

Los textos que aparecerán en la aplicación deben cumplir con las siguientes condiciones:

- **Brevedad.** Se debe utilizar la menor cantidad de palabras en los textos, eliminando palabras innecesarias y redundantes, e incorporando gráficos y sonidos que ilustren el posible contenido del texto.
- **Tipo, estilo y tamaño de letras para mejorar la legibilidad.** Existen dos familias de tipos de letras, las Serif y las Sans Serif; estos tipos pueden combinarse entre sí de tal forma que faciliten la lectura.

Generalmente se recomienda escribir los títulos en un tipo y el contenido del texto se escriben en su complemento. Entre los tipos tipográficos más comunes, algunas posibilidades son:

Título	Subtítulos Contenido
Times	Helvética o Geneva
Avant Garde	Times o Bookman
Palatino o Bookman	Geneva o Helvética
Helvética	Bookman o Palatino o Times

Tabla 4.1. Tipos de letras.

- **Los tamaños y estilos de letras.** Deben resaltar palabras, dar importancia y diferenciar los subtítulos y títulos del resto del texto y evidenciar prioridades. Los tamaños que se utilicen deben ser los estándares que se encuentran en los sistemas operativos y así evitar instalaciones extras en los equipos y sistemas donde se implantará la aplicación final.

- **La justificación del texto puede cambiar la categoría de la información.** Si se utiliza justificación a ambos márgenes se define una información formal; la justificación a izquierda es más fácil de leer y se producen más espacios en blanco que le proporciona más holgura a los contenidos. La justificación a la derecha se utiliza para contenidos informales o para títulos y subtítulos.

b. Uso de gráficos.

El diseño gráfico tiene como finalidad presentar textos e imágenes para mejorar la comunicación. Esta comunicación será efectiva si se consideran las siguientes características:

- **Consistencia.** El estilo visual de los gráficos debe mantenerse consistente y encajar de una manera adecuada en toda la aplicación. Si la aplicación es para niños, el estilo de los gráficos debe tener un aspecto infantil o del estilo de dibujos animados; si la aplicación se mueve en un contexto histórico, los gráficos deben tener un estilo capaz de representar, informar y comunicar al usuario el contexto dado.
- **Calidad de elaboración.** Todos los gráficos e imágenes deben tener la misma resolución y calidad de elaboración. Es peligroso presentar gráficos de baja calidad en contraste con algún video o elemento audiovisual de alta calidad; esto puede desanimar al usuario en la utilización de la aplicación y generar falta de motivación e interés.
- **Gráficos versus Textos.** Cuando un gráfico o imagen representa o describe lo descrito en algún texto, se debe descartar el texto y dedicarse a la mejor utilización del arte gráfico: "Una imagen dice más que mil palabras".

c. Uso de sonido.

El sonido es un poderoso recurso que se puede utilizar en las aplicaciones para adornar y llamar la atención del usuario. Sin embargo, todos los excesos tienen problemas. La utilización de sonido debe restringirse y considerar las siguientes condiciones de uso:

- **Repeticiones de sonidos.** Este recurso se utiliza para informar al usuario del cambio de un modo o escenario dentro de una aplicación, para indicar la ocurrencia de algún error, para advertirle acerca de alguna operación incorrecta o peligrosa. Sin embargo la constante repetición de un mismo sonido puede resultar molesto al usuario.
- **Discreción en el uso de sonido.** La utilización de sonido debe estar asociada al esquema y estilo de la aplicación. Más aún, si la aplicación utiliza sonidos con la única condición de adornar la aplicación, sin que haya una relación directa con lo que se está observando o con lo que el usuario está realizando, no se debe utilizar sonido alguno, ya que esto entorpece las actividades del usuario y baja el rendimiento de la aplicación por la cantidad de recurso de memoria que utilizan los sonidos. Se debe recordar que los elementos multimedios deben motivar al usuario y mejorar su capacidad de adquisición de conocimiento y otras habilidades intelectuales, no deben ser ofensivos, ni intimidar al usuario.
- **Controlar el sonido.** El usuario debe tener control suficiente para habilitar o deshabilitar los sonidos asociados a la aplicación, se le debe dar el control y la posibilidad de bajar o subir el volumen de tales sonidos. No se debe forzar al usuario a escuchar todos los sonidos o negarle al usuario el control de repetir el sonido tantas veces como éste lo considere necesario.
- **Tipo de audiencia.** Los usuarios de las aplicaciones pueden tener problemas de audición, por lo tanto cuando el sonido incorporado es significativo para que el usuario realice alguna actividad, debe darse la alternativa escrita de tal significación.

Bajo estas circunstancias la redundancia no es molesta, sino necesaria. Sin embargo, cuando se realiza el diseño se debe conocer exactamente el tipo de audiencia, por lo tanto se deben prever dos o más versiones de la aplicación para que la utilización sea lo más versátil posible.

d. Uso de color.

El color es un elemento de información muy valioso para el usuario, pero se debe utilizar con mucha cautela. Generalmente se utiliza para diferenciar áreas que se están visualizando y asociar los colores con las zonas de la plantilla de cada sesión de la aplicación.

Puede utilizarse para informar al usuario que existe relación entre elementos de información, relaciones funcionales entre objetos, para advertir posibles errores y para identificar puntos claves dentro del desarrollo de las sesiones de trabajo.

Se debe pensar además en cuál equipo se utilizará la aplicación, es decir con monitores a color o blanco y negro y el tipo de salida impresa de los resultados de la aplicación. Con esto se evitan esfuerzos innecesarios en el momento del desarrollo.

Algunos de los principios generales que se deben considerar para la utilización de color son los siguientes:

- **El color es complementario.** Generalmente el diseño de las aplicaciones debe comenzarse en blanco y negro. Esto está íntimamente relacionado al tipo de equipo que los usuarios pueden disponer (el color es más costoso), el tipo de salida impresa (una impresora a color es sumamente costosa), y a la sensibilidad visual de los usuarios.

Una vez culminada la aplicación en blanco y negro, el color se agrega en forma modesta, tratando de utilizarse para resaltar puntos cruciales, para dar advertencias y cuando existe un cambio de modo dentro de la aplicación.

- **Significado de los colores.** Dependiendo de los estándares que existen en las diferentes culturas, los colores pueden tener distintos significados. Algunos de los significados más utilizados son los siguientes:

Color	Significado
Rojo	Parada, error, falla
Amarillo	Advertencia, precaución, estado de demora
Verde	Listo para seguir, encendido
Colores fríos	Denotan calma
Colores cálidos	Denotan excitación

Tabla 4.2. Significado de los colores.

Además de la tabla anterior, dependiendo del área donde se esté desarrollando la aplicación, los colores tendrán distintas connotaciones, están íntimamente ligados al contexto. Por ejemplo, en el área financiera el rojo significa pérdidas y el negro ganancia.

Si se está trabajando en una aplicación de geografía, un mapa topográfico debe mostrar los tipos de suelos y topografías de las zonas, por lo tanto un color amarillo significará zona desértica, un color azul significará zona acuática, y así sucesivamente.

Al diseñar, en el momento de escoger la metáfora adecuada, el color puede darle mayor significado al escenario, siempre que no exista una excesiva utilización de colores; se sugiere a lo más 4 colores distintos y 3 tonos distintos para cada color. Esto siempre estará definido por el diseñador gráfico en combinación con el área de la aplicación y la capacidad gráfica que se desea explotar.

- **Límites de los colores.** El color se justifica cuando la aplicación está enriquecida con muchos elementos gráficos, en donde aparecen imágenes tomadas de la naturaleza. Por estudios realizados en óptica, se ha descubierto que:
 - Los textos en negro sobre fondo blanco son más fáciles de leer.
 - La gente no puede discriminar fácilmente pequeñas áreas de color, por lo tanto no se recomienda la utilización excesiva de colores en objetos muy pequeños.
 - El color azul es el color más ilegible y menos sensibilizador del ojo. Por lo tanto se deben evitar sombras, líneas muy delgadas, textos,

etc. en este color. Sin embargo, cuando se requiere incorporar objetos no necesariamente perceptibles, como una rejilla que está por debajo de un gráfico, el azul sería el color más adecuado.

- o El color debe ayudar a la discriminación de objetos, pero no debe ser la única herramienta que se debe utilizar para ello. Si esto ocurriese no existirían aplicaciones en ambiente blanco y negro. Cuando no se posee la capacidad del color se debe recurrir a sombras, patrones y sonidos para la discriminación que el desarrollador quiere crear en la aplicación.

e. **Uso de video.**

El video es un medio ideal para mostrar los atributos dinámicos de un concepto o proceso, en los cuales no alcanza con mostrar una descripción escrita del proceso o imágenes estáticas del mismo. Al aparecer el término dinámico, se genera automáticamente una asociación entre los conceptos y las variables espacio y tiempo: mostrar los cambios lentos o rápidos que pueden ocurrir en el transcurso de un experimento, mostrar la evolución de una época histórica donde se realizan cambios de parámetros, etc.

Como parte de los medios incorporables a las aplicaciones, éste también debe ser explotado de una forma racional y medida, para no demorar excesivamente la elaboración de las aplicaciones y crear confusión de información al usuario de las mismas.

Algunas de las sugerencias que se deben considerar en la incorporación de video son similares a aquellas nombradas para gráficos e imágenes, pero al agregarle la propiedad de dinamismo, se debe considerar lo siguiente:

- **Estilo de presentación del video.** Dependiendo del contexto de la aplicación, la ventana de video debe mantenerse consistente en cada una de sus ocurrencias dentro de la aplicación: ventana con bordes, ventana con opción de video, con opción de reinicialización, con opción de "cerrar la ventana", el tamaño inicial de la ventana, la disponibilidad de cambiar ese tamaño, etc.

- **Control del usuario.** El usuario debe tener la potestad de interrumpir o reiniciar el video tantas veces como desee. También se debe dar la oportunidad de eliminar la ocurrencia de video, siempre y cuando el dispositivo que se utilice lo permita. Es el caso similar al de utilización de sonido.
- **Resolución y captura del video.** Existen muchos videos elaborados con fines educativos, algunos de excelente resolución y otros menos elaborados. Se deben escoger herramientas de hardware y de software sin perder de vista que la combinación debe ser adecuada.

Dependiendo del equipo extra que se tenga al momento de elaborar la aplicación, la captura e incorporación de video puede ser sencilla o excesivamente complicada.

También se debe considerar la fuente de dichos videos: video-discos láser, cinta de video, súper 8, cámara de video, etc. Si los videos están disponibles en un disco láser, grabados en forma digital, la resolución generalmente es muy buena; si el video es relativamente reciente la incorporación es directa si se tiene el equipo adecuado. Si se trata de un video histórico, con escenas reales de hechos sucedidos años atrás, no se puede considerar la calidad del video ya que la grabación depende de la fuente inicial.

Cuando se trata de cámara de video lo importante es la estrategia que se utilizó para la grabación de las imágenes, y con herramientas adicionales, se pueden hacer ediciones y retoques al video inicial y tomar las partes que realmente son significativas.

Asociado a esto se debe cuidar la edición del sonido; se debe cuidar que la resolución del sonido sea proporcional o compatible con la del video.

- **Recursos de almacenamiento y operabilidad.** Tanto los videos como los sonidos ocupan mucho espacio, por lo tanto es importante estimar la cantidad de recurso (memoria o almacenamiento en disco) que

requieren los elementos anteriores y nunca perder de vista el tipo de equipo en los cuales se utilizará la aplicación definitiva.

Al finalizar el diseño físico, el diseño funcional y el diseño lógico, se define el esqueleto de la aplicación al ensamblar en forma esquemática, organizada y artesanal, las estrategias de enseñanza con los elementos de instrucción y los recursos de presentación. El producto final de esta fase es la recopilación de la información de todos los objetos para construir un prototipo de la aplicación.

4.3.2.3 Desarrollo.

Es la fase destinada a la programación de los algoritmos y el ensamblaje de los recursos de presentación y visualización. Cuando se dice programación, esto no implica necesariamente la realización de un programa en algún lenguaje de programación; todo depende de la herramienta que se desee utilizar o que se dispone para tal fin.

También se deben considerar las herramientas requeridas para el ensamblaje de los recursos de presentación, visualización e incorporación de multimedios. Para esto se une al grupo de trabajo un nuevo recurso humano que es el experto en herramientas de desarrollo y software especializado.

A continuación las etapas en las cuales se divide esta fase:

a. Escogencia de las herramientas de desarrollo.

En esta etapa se debe tomar en cuenta los tipos de herramientas que mejor se ajusten a la elaboración de la aplicación, es decir la escogencia de las herramientas más productivas dependiendo de las características físicas, lógicas y funcionales especificadas en la fase anterior.

Los requerimientos de presentación, manejo y almacenamiento de memoria, procesamiento y cálculo de la aplicación a desarrollar determinan la flexibilidad que se necesita en la herramienta.

Por otra parte para aprovechar al máximo las opciones de un tipo de herramienta implica profundizar en su conocimiento, lo cual conlleva a

profundizar también en conceptos avanzados de programación al igual que en las características del hardware utilizado.

b. Incorporación de multimedios.

Con base en los formatos completados en la etapa del diseño físico, los cuales contienen la información de los elementos multimedios y recursos de presentación, se deben realizar todas las operaciones de digitalización de imágenes y sonidos, generación de dibujos, edición de las imágenes, los sonidos y de efectos especiales, elaboración de las animaciones y las rutinas necesarias para su incorporación a la aplicación (programa o procedimiento), transcripción de los textos que aparecerán en la aplicación; dependiendo de la herramienta de desarrollo se deberá codificar en los lenguajes respectivos, los algoritmos de incorporación.

c. Preparación de la documentación técnica de la aplicación.

En cada etapa de la fase de diseño se genera documentación que sirve de base para comenzar la fase de desarrollo. Sin embargo, esta documentación debe estar organizada de acuerdo a ciertos estándares propios de cada institución, instalación, etc. y conjuntamente con la documentación técnica generadas en las etapas 1 y 2 de esta fase se crea el llamado Manual Técnico de la Aplicación, el cual será el elemento más importante para realizar operaciones de mantenimiento, evaluaciones para generar nuevas versiones, etc.

d. Preparación de la documentación del material de apoyo a la aplicación.

Unido al manual técnico se deben generar dos documentos: uno debe contener la descripción de la utilización de la aplicación por parte de los usuarios, llamado Manual de Usuario; el otro es el material didáctico que está asociado a la aplicación, llamado Manual de Actividades del Estudiante.

Este material se realiza considerando el diseño funcional de la aplicación y describiendo los efectos desde el punto de vista del proceso de aprendizaje que se espera de los estudiantes. Debe ser desarrollado enteramente por el docente

y el experto en técnicas de enseñanza, que deben conocer con exactitud todos los procesos de la aplicación y todas las actividades esperadas del estudiante.

e. Evaluación del prototipo desarrollado.

Con este prototipo se debe realizar una evaluación técnica del comportamiento de la aplicación. Este diagnóstico lo debe llevar a cabo un docente y un grupo piloto de estudiantes. Para obtener toda la información para la evaluación se debe preparar una encuesta donde se presenten todas las alternativas tomadas en cuenta en la fase de diseño; con esto se recibe información de los efectos que tiene la aplicación sobre los estudiantes y sobre el docente; si cumple con los objetivos preestablecidos; si las interfaces son consistentes y coherentes con la estrategia del curso y el tema.

f. Implantación, producción y entrenamiento.

En esta etapa culminante se toman todas las recomendaciones del grupo piloto, se incorporan y/o se corrigen en el prototipo para lograr un producto final. En esta fase se "congelan" los posibles nuevos cambios a la aplicación y solo se deben realizar retoques a todos los manuales generados; se produce una versión que puede ser distribuida a todos los interesados, dejando abierta la posibilidad de generación de nuevas versiones.

4.3.2.4 Fase de producción.

Implica llevar a cabo la identificación de la aplicación, darle un nombre representativo, el proceso de etiquetamiento y duplicado de la aplicación, mercadeo, distribución masiva y realizar el entrenamiento necesario sobre la utilización del producto.

5. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA HERRAMIENTA MULTIMEDIA EDUCATIVA PARA SU APLICACIÓN EN CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL.

Con base en la metodología propuesta para el diseño e implementación de una herramienta educativa utilizando elementos multimedia (capítulo 4), se realizará una descripción detallada del proceso de desarrollo de la herramienta multimedia educativa sobre Ciencias Naturales y Educación Ambiental, como herramienta de apoyo, para el grado sexto del Instituto Técnico Industrial de la Ciudad de Popayán.

La herramienta multimedia de apoyo educativo es desarrollada con el objetivo de contribuir con el proyecto “Estudio comparativo de la incidencia de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en el proceso de aprendizaje de Ciencias Naturales y Educación Ambiental en la educación básica”.

Este proyecto es el resultado de un trabajo interinstitucional conformado por los siguientes grupos:

- **GRUPO I+D NUEVAS TECNOLOGÍAS EN TELECOMUNICACIONES (GNNT).**
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones. Universidad del Cauca.
- **GRUPO DE FÍSICA EDUCATIVA.**
Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación. Universidad del Cauca.
- **INSTITUTO TECNICO INDUSTRIAL.**
Popayán.

5.1 Investigación y Análisis.

5.1.1 Identificación de los objetivos y metas de la aplicación.

- **Objetivos del docente.**

En la formulación de los objetivos por parte del docente y de los alumnos, se contó con la colaboración de la profesora de la materia de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Nhora Bonilla, docente del Instituto Técnico Industrial de la ciudad de Popayán, y de la profesora Esperanza Betancourt, docente de la Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación de la Universidad del Cauca. Se establecieron los siguientes objetivos:

- Responder al desafío que representa para la escuela, la introducción al aula de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, como herramienta de apoyo al aprendizaje de Ciencias Naturales y Educación Ambiental en el alumno de grado sexto, en algunos temas considerados dentro de los estándares curriculares.
- Tender un puente entre la escuela y la cotidianidad del alumno, que lo motive a aprender Ciencias Naturales y Educación Ambiental desde su propia realidad. Para muchos estudiantes es familiar el uso de nuevas tecnologías en entornos diferentes a la escuela y es desmotivante para ellos no encontrarlos en la misma.
- Implementar en el proceso de aprendizaje de las Ciencias Naturales y Educación Ambiental un modelo innovador, que en el mundo contemporáneo es un imperativo, porque la escuela no puede marginarse del mundo en el que está inmerso, en este caso, del desarrollo tecnológico.
- Realizar un proceso investigativo sobre la incidencia de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones tanto en el aprendizaje como en el comportamiento social de los estudiantes.

- **Objetivos alumno.**

- Complementar los conocimientos que se imparten a nivel de aula, en algunos temas de Ciencias Naturales y Educación Ambiental en alumnos de sexto grado.
- Fortalecer los procesos de lectura y escritura, entendiendo la lectura como la interpretación de mensajes a través de diferentes medios, lo cual implica el mejoramiento en el proceso de aprendizaje del estudiante y por ende mejorar la calidad de la educación.
- Ejercer cierto control sobre la hiperactividad de algunos estudiantes, canalizando esas potencialidades hacia la construcción del conocimiento utilizando la herramienta multimedia educativa como apoyo en el aula.

5.1.2 Identificación de los elementos, procesos y actividades relacionados con el tema.

La relación de los elementos que formarán la aplicación, la descripción de las relaciones entre procesos y actividades, las generalizaciones y categorizaciones de los objetos, se detallan en el diseño lógico de la herramienta multimedia educativa, debido a que estos parámetros se representan como "objetos" desde el punto de vista del Modelado Orientado a Objetos.

5.1.3 Identificación de las condiciones de utilización y usuarios.

La herramienta multimedia de apoyo educativo será utilizada durante las clases de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, dictadas por la profesora Nhora Bonilla en el Instituto Técnico Industrial de la ciudad de Popayán. Se empleará como locación una de las dos salas de informática con las que cuenta el centro educativo, la cual esta provista de equipos de cómputo con conexión a Internet, multimedia y los recursos necesarios para la ejecución de la herramienta multimedia educativa desarrollada. Los alumnos designados para la utilización de la herramienta multimedia de apoyo educativo pertenecen al grado sexto de educación media.

5.1.4 Recopilación del conocimiento previo necesario.

En el área de la Informática, los usuarios deben poseer conocimientos básicos sobre el manejo del computador, componentes multimedia y navegación en Internet.

En el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, la herramienta multimedia educativa se utilizará como apoyo en las clases, por lo tanto el estudiante que utilice dicha herramienta contará con los conocimientos previos sobre cada uno de los temas de Ciencias Naturales y Educación Ambiental contenidos en ella.

Sin embargo, no es estrictamente necesario que el usuario posea conocimientos previos sobre esta materia, la herramienta multimedia educativa contará con la información básica acerca de los temas tratados, además de permitir un fácil manejo a cualquier usuario.

5.1.5 Definición de la estrategia más adecuada a ser descrita al estudiante.

La utilización de la herramienta educativa en el aula de clases será supervisada por la profesora Nhora Bonilla, la cual establecerá la estrategia más adecuada dependiendo del tema a tratar. A continuación se describe una aproximación de la estrategia suministrada por la profesora Nhora Bonilla.

- Estructurar las clases de Ciencias Naturales y Educación Ambiental a partir de los aportes de los estudiantes acerca del tema a tratar (“capital de base”), confrontando los conocimientos teóricos que maneja la comunidad científica.
- Utilizar la herramienta multimedia educativa como apoyo a los contenidos teóricos trabajados previamente.
- Utilizar la herramienta multimedia educativa como instrumento de evaluación que permita conocer los avances en el aprendizaje, detectar las fallas para corregirlas, entendiendo el error como fuente de aprendizaje.
- Utilizar la herramienta multimedia educativa para motivar la investigación, entendida como la búsqueda de solución a diversos problemas.

- La herramienta multimedia educativa puede ser utilizada como acceso a otras tecnologías que faciliten el proceso de aprendizaje.

5.1.6 Estudio de materiales similares.

Los proyectos dirigidos al estudio de la incidencia de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en los procesos de enseñanza-aprendizaje en el entorno local no existen o sus resultados no han sido publicados.

Las nuevas tecnologías para el uso educativo son subutilizadas debido a que no se realizan estudios acerca de cómo obtener el mayor rendimiento de estas herramientas al utilizarlas para propósitos de enseñanza y aprendizaje en el aula de clases. Este proyecto busca obtener datos importantes acerca de los beneficios o perjuicios que podrían producirse al introducir las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en el aula de clases de una institución de la ciudad de Popayán.

5.1.7 Escogencia de temas.

En el desarrollo de la herramienta multimedia educativa se tienen en cuenta los Estándares curriculares, competencias y logros descritos en los Estándares para la Excelencia en la Educación publicados por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) como base para la escogencia de temas y para la identificación de las tareas de aprendizaje (formulación de los objetivos educativos).

La Ley 115 de 1994 estableció los fines de la educación, definió un conjunto de áreas obligatorias y fundamentales del conocimiento y dejó abierta la posibilidad de introducir asignaturas optativas, pertinentes y necesarias de acuerdo con las características locales donde se desarrolla la acción escolar.

De la misma manera, la Ley dio autonomía a las instituciones educativas para definir, en el marco de lineamientos curriculares y normas técnicas producidas por el Ministerio de Educación Nacional, su propio Proyecto Educativo Institucional (PEI).

Los estándares curriculares son criterios que especifican lo que todos los estudiantes de educación preescolar, básica y media deben saber y ser capaces de hacer en una determinada área y grado. Se traducen en formulaciones claras, universales, precisas

y breves, que expresan lo que debe hacerse y cuán bien debe hacerse. Están sujetos a la verificación; por lo tanto, también son referentes para la construcción de sistemas y procesos de evaluación interna y externa, consistentes con las acciones educativas.

La noción de estándar curricular hace referencia a una meta que expresa, en forma observable, lo que el estudiante debe saber, es decir, los conceptos básicos de cada área, así como las competencias, entendidas como el saber hacer, utilizando esos conceptos. La noción de logro, por otra parte, hace referencia al nivel en el cual los estudiantes alcanzan una determinada meta o estándar.

Las instituciones educativas, en el marco de su PEI, son autónomas para elegir sus enfoques y estrategias pedagógicas, así como para seleccionar las temáticas que mejor se adecuen a las exigencias y expectativas de los distintos contextos en que desarrollan su acción.

A continuación se presentan los estándares curriculares para Ciencias Naturales y Educación Ambiental así como una propuesta de contenido básico¹⁸ de la materia correspondientes al grado sexto, con el propósito de que sirvan de referencia para construir autónomamente el currículo a nivel institucional.

Los estándares de Ciencias Naturales y Educación Ambiental para el grado sexto se presentan en forma de matrices, cuyas columnas están referidas a estos tres procesos y cuyas filas a los procedimientos básicos de las ciencias (construcción de explicaciones y predicciones en situaciones cotidianas, novedosas y ambientales), trabajo experimental y comunicación de ideas científicas.

¹⁸ Serie lineamientos curriculares Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Ministerio de Educación Nacional. Colombia.

Procedimientos básicos de las ciencias	Ejes articuladores de las ciencias		
	Organización y diversidad de los sistemas biológicos	Cambios y conservación de los materiales cuando interactúan	Relaciones: Fuerza-movimiento, Tiempo-espacio, Interacción-conservación
Construcción de explicaciones y predicciones en situaciones cotidianas, novedosas y ambientales	<p>Diferencia las funciones realizadas por los organelos celulares y las relaciona con el proceso de alimentación y con las categorías de autótrofos y heterótrofos.</p> <p>Analiza las funciones de nutrición, respiración y circulación de los seres vivos (hongos, plantas, animales y hombre) y las relaciona con la obtención y transformación de energía.</p> <p>Identifica los factores bióticos y abióticos en los ecosistemas acuáticos, analiza los niveles tróficos y explica las relaciones de predación y de competencia.</p>	<p>Clasifica los materiales en metales y en no metales de acuerdo con su conductividad térmica y eléctrica.</p> <p>Explica la composición interna (átomos y moléculas) de las sustancias a partir de un modelo discontinuo de la materia.</p> <p>Predice el comportamiento de algunos metales al contacto con el aire y explica el cambio de color como consecuencia de una reacción química.</p>	<p>Caracteriza la relación entre las fuerzas que actúan sobre un objeto para que éste se encuentre en equilibrio y establece la relación cualitativa entre fuerza, cambio de trayectoria y cambio de rapidez.</p> <p>Interpreta gráficas y tablas relacionadas con el movimiento de objetos en términos de posición, velocidad y cambio de velocidad.</p> <p>Relaciona la categoría energía con diferentes procesos y fenómenos físicos (por ejemplo, cómo a partir del movimiento se puede producir calor).</p>
Trabajo experimental	<p>Propone formas de obtener evidencias sobre fenómenos biológicos, físicos y químicos a partir de situaciones de la vida cotidiana.</p> <p>Realiza observaciones y mediciones suficientes, de manera sistemática y las organiza de forma apropiada, utilizando tablas y gráficas.</p> <p>Presenta resultados en forma de ideas o conclusiones acordes con las pruebas y las relaciona con ideas científica.</p>		
Comunicación de ideas científicas	<p>Escribe conclusiones consistentes con la evidencia obtenida.</p> <p>Selecciona escalas para gráficos y diagramas y utiliza métodos apropiados para comunicar con un lenguaje científico.</p> <p>Interpreta y analiza textos científicos.</p>		

Tabla 5.1. Estándares curriculares para Ciencias Naturales y Educación Ambiental (grado sexto)

La siguiente es la propuesta de contenido básico de Ciencia Naturales y Educación Ambiental para los grados cuarto, quinto y sexto.

- o Procesos de pensamiento y acción.

En este grupo de grados se debe llegar mínimo hasta el sexto subnivel de complejidad en los "Procesos de pensamiento y acción". En otras palabras, los estudiantes deben ser capaces de construir teorías acerca de los procesos físicos, químicos y biológicos. Las leyes que hacen parte de estas teorías deben ser expresadas cualitativamente.

Las predicciones y el control que gracias a las teorías se puede ejercer sobre los procesos serán, en consecuencia, también cualitativos. Debe hacerse especial énfasis en la crítica de las teorías en función de la predicción y el control que permiten.

- o Conocimiento científico básico.
 - Conocimiento de procesos físicos.

Electricidad y magnetismo: Circuitos simples con y sin interruptores. Las pilas y baterías. Circuitos con baterías. Cargas electrostáticas; los rayos y los pararrayos. Los electroimanes. La brújula.

Fuentes energéticas y transformación de energía: Las transformaciones de energía que se dan al montar en bicicleta, al usar las palancas y los sistemas de poleas.

Las fuerzas y sus efectos sobre los objetos: Los vasos comunicantes. La prensa de Pascal. Las prensas neumáticas. Las llantas de los carros. Cómo vuelan los aviones.

Luz y sonido: La propagación de la luz. La transmisión del sonido a través del aire, del agua y de objetos sólidos. El eco.

La Tierra en el Universo: El Sol, los planetas, los satélites y los cometas. El Sol y otras estrellas. Las galaxias. Los cúmulos de galaxias. Los viajes espaciales. El hombre en la Luna. Las comunicaciones vía satélite. Los cohetes y las naves espaciales.

- Conocimiento de procesos químicos.

Estructura atómica y propiedades de la materia: Mezclas. Separación de mezclas. Cambios en las propiedades de los componentes de las mezclas.

Explicaciones acerca de las propiedades de la materia: Explicaciones de los diversos estados de la materia por su estructura atómica.

Cambios químicos: Combustión de sólidos y de gases. Calor, temperatura y cambios de estado de la materia.

La Tierra y su atmósfera: El barómetro y la presión atmosférica. La presión atmosférica según la altura. La presión bajo el agua.

- Conocimientos de procesos biológicos.

Procesos vitales y organización de los seres vivos: Identificación de algunos sistemas (órganos y aparatos) de los seres vivos y la función que ellos cumplen: las partes de una planta; los sistemas digestivo, respiratorio, reproductor, etc., en personas y animales.

Herencia y mecanismos de evolución de los seres vivos: Los ciclos de vida de personas, animales y plantas. La reproducción y la herencia. Relaciones entre diversas especies animales, vegetales y organismos inferiores: cadenas y redes alimentarias. Relaciones de la especie humana con las demás especies vivas y con los seres no vivos. La contaminación y las amenazas contra la vida en el planeta tierra.

Relación de los seres humanos con los demás elementos de los ecosistemas del planeta: Las personas, los animales y las plantas que viven en las selvas húmedas. Los animales y las plantas que viven en el mar. Las personas, los animales y las plantas que viven en el desierto. Las personas, los animales y las plantas que viven en las sabanas. Las características biológicas y psicológicas de personas y animales y sus relaciones con el entorno.

Intercambio de energía entre los ecosistemas: Ciclos de la materia, niveles de organización de los seres vivos y circulación y transformación de la energía.

Con base el contenido básico propuesto en el documento del Ministerio de Educación Nacional y en la experiencia de la profesora Nhora Bonilla en la materia, se escogieron los siguientes temas para ser incluidos en la herramienta multimedia educativa de Ciencias Naturales y Educación Ambiental para el grado sexto de educación media, para servir de apoyo en el aula de clases:

- El origen del Universo.
- El origen del Sistema Solar.
- Las eras geológicas.
- Los efectos del Sol y la Luna sobre la Tierra.
- Las relaciones entre los seres vivos.
- Ecología.

5.1.8 Identificar las tareas de aprendizaje que se desea evaluar.

En el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, los estándares tienen en cuenta tres niveles de aproximación a la ciencia: el **exploratorio**, que se sugiere para el preescolar y la básica primaria; el **diferencial**, para la básica secundaria, y el **disciplinar**, que se aborda en la educación media. Dichos niveles están organizados alrededor de tres procesos básicos: biológicos, químicos y físicos.

Los estándares para Ciencias Naturales y Educación Ambiental presentan el desempeño esperado de los estudiantes según su nivel y grado de formación. Relaciona los ejes articuladores de las ideas científicas, los procedimientos básicos de la ciencia en cada nivel de educación y las situaciones en las cuales se espera que los estudiantes desarrollen y pongan en práctica dichas ideas y procedimientos.

- Ejes articuladores de las ideas científicas.

Los ejes articuladores son una forma de organizar las ideas, los conceptos, los principios y las teorías centrales de las ciencias naturales, pertinentes a cada nivel de formación escolar. En términos globales, dichas ideas se articulan alrededor de tres grandes líneas: procesos biológicos, procesos físicos y procesos químicos, los cuales se abordan con diferente complejidad en cada nivel de aproximación (exploratorio, diferencial o disciplinar).

- Ejes articuladores de los procedimientos científicos.

Los ejes articuladores permiten organizar los procedimientos básicos, pues con ellos es posible abordar situaciones-problema en ciencias naturales; además, son transversales a todas las etapas de formación y configuran los elementos básicos del trabajo científico (Construcción de explicaciones y predicciones, trabajo experimental, comunicación de ideas científicas) que son pertinentes y relevantes para la educación formal.

- Situaciones de aprendizaje y práctica.

Las situaciones de aprendizaje y práctica se refieren a los contextos o entornos problema en los cuales se espera que el estudiante ponga en acción los procedimientos e ideas básicas de las ciencias. Sin pretender agotar el amplio espectro de fenómenos o problemas que el estudiante debe conocer, se han clasificado dichas situaciones en tres categorías: **cotidianas, novedosas y ambientales**.

Esta clasificación, más allá de ser mutuamente exclusiva, pretende hacer énfasis en las características generales del tipo de situaciones con las cuales el estudiante debería familiarizarse y en las que se espera que ponga en práctica lo aprendido de ciencias naturales. Se pretende, además, que haya concordancia con las ideas generales sobre el papel de las ciencias naturales y los lineamientos generales del área.

Es autonomía de cada institución proponer las situaciones específicas que han de ser objeto de estudio de sus estudiantes:

- Situaciones cotidianas: hacen referencia a los problemas, fenómenos o situaciones recurrentes en la cotidianidad de los estudiantes y en las cuales tiene sentido realizar un estudio o un análisis a partir de los elementos conceptuales y procedimentales de las ciencias naturales. Esta categoría pretende recalcar el sentido de las ciencias naturales en la vida de cualquier persona y en el desarrollo de su capacidad para analizar y criticar lo que sucede a su alrededor.

- o Situaciones novedosas: configura todos aquellos problemas, situaciones o fenómenos en los cuales, aun cuando los estudiantes no estén familiarizados, construyen explicaciones y predicciones o desarrollan estudios experimentales, poniendo en práctica lo que han aprendido de ciencias naturales.
- o Situaciones ambientales: estas situaciones pueden ser novedosas o cotidianas. Su característica fundamental es que hacen referencia a las problemáticas que involucran relaciones entre la ciencia, la sociedad y el entorno natural. El problema de la contaminación del agua, el impacto de la luz y la electricidad en la sociedad son algunas de las situaciones denominadas ambientales. Aunque ni en los ejes articuladores de las ideas y procedimientos científicos ni en los estándares que se proponen en este documento aparecen en forma explícita algunos temas relacionados con el Universo, la Tierra, la Tecnología y la Salud, es necesario aclarar que dichos temas pueden configurarse como contextos particulares, con los cuales se espera que los estudiantes pongan en práctica lo que han aprendido a lo largo de su formación en ciencias naturales.

Por ejemplo, es pertinente abordar el estudio de la Tierra y el Universo a la luz de diferentes procesos (biológicos, físicos y químicos). Estudiar el planeta implica analizar situaciones relacionadas con su energía, composición y estructura de las capas, su origen y evolución. En lo que respecta al Universo, es necesario considerar el movimiento de los objetos celestes, el sistema solar, los efectos de la gravedad sobre el sistema solar, entre otros.

Por otra parte, el trabajo en ciencias naturales no puede descuidar problemas relacionados con la tecnología, como evaluar el resultado de determinados diseños, las herramientas y técnicas utilizadas para resolver problemas inmediatos o a largo plazo y el análisis de la forma en que la ciencia y la tecnología trabajan juntas para llegar a resultados de impacto en la sociedad.

El trabajo en ciencias debe aportar elementos para determinar condiciones de salud y de cuidado del ambiente. Por ejemplo, enfrentar a los estudiantes al estudio de la evaluación del impacto ambiental de determinados procesos, al igual que mediante el

desarrollo de proyectos que contribuyan con la comunidad, como lo sugieren los lineamientos curriculares.

El cumplimiento de los objetivos educativos señala el estado final de los procesos que, desde sus valores culturalmente constituidos, la sociedad considera como deseables. Estos procesos son, en general, procesos de tiempos largos; algunos de ellos pueden tomar diez o doce años. Es necesario entonces evaluar la forma como se va desarrollando el proceso.

Para ello parece conveniente fijar ciertos niveles de logro que son deseables alcanzar y, lo que es muy importante, tomados en cuenta los procesos mismos, es posible esperar que se puedan alcanzar, por eso es necesario identificar aquellos signos que pueden ser síntomas de que los estados señalados se han alcanzado.

Para cumplir con este momento es necesario identificar los sistemas de acciones y operaciones que podrían ser interpretados como el logro de un determinado estado. Igualmente es necesario construir un sistema de criterios perceptibles como indicadores de logro de un estado dentro del proceso. Tales criterios permiten fundamentar la hipótesis de que se ha alcanzado un determinado estado dentro del proceso (se ha alcanzado un logro).

Cuando se hace referencia a los indicadores de logros se refiere a un enfoque particular en la evaluación. Los indicadores de logros indican (y aquí la redundancia es muy útil para aclarar el sentido de este concepto) si se ha llegado al final del proceso o en qué momento o etapa de él se está ubicado. El enunciado de estos indicadores se hace en el orden cronológico, que según diversos estudios y observaciones, debe darse. En este sentido se trata de una hipótesis que deberá ser confirmada en la experiencia cotidiana y sistemática en el aula de clases.

- Logros curriculares para cuarto, quinto y sexto grados de educación básica.
 - Proceso de formación científica básica.
 - Construcción y manejo de conocimientos.

Descripciones de objetos y eventos utilizando las categorías de las ciencias: las descripciones de los objetos y de los sucesos

deben en este momento involucrar los conceptos y categorías de las ciencias.

Narración de sucesos apoyándose en esquemas explicativos:

para las narraciones de sucesos el estudiante se apoya en esquemas explicativos y desde ellos establece relaciones entre causas y efectos.

Sustentación de argumentos apoyándose en esquemas explicativos:

las explicaciones de este nivel se fundamentan en leyes sencillas que establecen relaciones, dentro del contexto de una teoría incipiente, entre bs sucesos descritos que se explican y sus causas. De estas explicaciones se pueden deducir hipótesis predictivas que pueden ser contrastadas. Los esquemas explicativos son criticados en función de los resultados de estas predicciones.

- Capacidad investigativa.

La capacidad investigativa de este nivel empieza a verse influida por una aproximación teórica de las ciencias.

Planteamiento de preguntas desde la perspectiva de un esquema explicativo:

Las preguntas por los sucesos y sus relaciones se hacen ahora desde la perspectiva de un esquema explicativo que establece las posibles relaciones. Algunas de estas preguntas van dirigidas hacia el establecimiento de la consistencia del esquema explicativo.

Documentarse para responder las preguntas y formular otras nuevas:

la práctica de la documentación es ahora frecuente y no sólo sirve para dar posibles respuestas a las preguntas sino también, y lo que es más importante, para formular nuevas preguntas.

Formulación de hipótesis: las posibles respuestas a las preguntas adquieren la forma de hipótesis cualitativas que se fundamentan en datos tratados en forma sencilla (frecuencias, promedios, modas, porcentajes).

Planteamiento, montaje y realización de experimentos: el estudiante en este nivel debe ser capaz de planear experimentos para poner a pruebas sus propias hipótesis o las de sus compañeros o las del profesor. En función de los resultados experimentales el estudiante debe poder criticar los esquemas explicativos en los que se fundamentó para formular sus hipótesis.

- o Proceso de formación para el trabajo.
 - Curiosidad científica y deseo de saber.

En este nivel la curiosidad debe dirigirse hacia el establecimiento de relaciones que vayan conformando teorías aunque sean incipientes y los intereses se deben haber diversificado.

Planteamiento de preguntas referentes a relaciones teóricas: el tipo de preguntas deseables a este nivel son aquellas que hacen referencia a relaciones entendidas dentro del conocimiento teórico que tiene hasta el momento el alumno y no simplemente a sucesos aislados (ejemplos: La pregunta sobre la extinción de los dinosaurios se plantea ahora dentro del contexto de la teoría de la evolución de las especies y de la evolución del planeta Tierra. La pregunta sobre por qué existen los cometas y por qué sus órbitas son elipses tan diferentes a las de los planetas, se plantea dentro del contexto de la teoría del Big Bang).

Interés por explorar varios temas científicos: en este momento el estudiante ha debido tener la oportunidad de participar en varios proyectos pedagógicos y de desarrollar así varios temas de su interés que sigue cultivando.

Motivación, inquietudes y deseos de saber acerca de temas teóricos y tecnológicos: el deseo de saber sobrepasa el simple conocimiento de objetos, hechos, sucesos o fenómenos y se dirige al placer de contar con esquemas explicativos (teorías incipientes) que permiten establecer relaciones entre hechos aparentemente aislados y permiten resolver problemas prácticos.

- Planteamiento y tratamiento de problemas.

Planteamiento de problemas de las ciencias naturales desde los esquemas explicativos: el planteamiento de los problemas se hace ahora desde las concepciones de un esquema explicativo desde el cual también se formulan las hipótesis que se mencionan en el numeral anterior.

Tratamiento de problemas desde los esquemas explicativos: el estudiante es capaz de interpretar y tratar problemas que el profesor le plantea, que él mismo se plantea o que encuentra en algún documento, desde la perspectiva de un esquema explicativo y ofrece posibles respuestas al problema. La crítica a las soluciones propuestas las hace desde el mismo esquema explicativo.

Planteamiento y tratamiento de problemas tecnológicos y ambientales: el estudiante debe ser capaz de plantear una necesidad práctica en términos de un problema tecnológico o ambiental y proponer soluciones desde un esquema explicativo.

- Proceso de formación ética.

- Conciencia ética.

En este nivel el estudiante puede generalizar su reflexión acerca de la naturaleza, la sociedad, la ciencia, la técnica y la preservación de la vida como valor fundamental hacia otros valores como el mejoramiento de la calidad de vida.

Capacidad para argumentar que la ciencia y la tecnología pueden producir efectos buenos o malos para la vida del hombre: el estudiante debe describir sucesos históricos en los que los productos científicos y tecnológicos han causado grandes catástrofes y sucesos en los que han redundado en grandes beneficios para la humanidad.

Respeto por las ideas de los demás: en las discusiones el estudiante oye a sus compañeros; discute y critica los argumentos de sus compañeros; acepta que sus ideas sean criticadas y cuando considera que no tiene razón acepta cambiar de posición.

- Indicadores de logros curriculares para los grados cuarto, quinto y sexto de la educación básica (resolución 2343/96, artículo 11).

Las siguientes formas de actuación, desempeño, comportamiento, etc., de los estudiantes son indicadores (signos) de que se han alcanzado los logros. Tales indicadores fueron adoptados de la resolución 2343 de 1996. La descripción de estos indicadores puede y debe enriquecerse con descripciones más concretas, más detalladas, es decir, deben ser desglosadas por grados, valiéndose de la experiencia cotidiana en el salón de clases; de esta manera se enriquecerá este listado de ejemplos con situaciones diversas, producto de las múltiples condiciones culturales, económicas y ambientales de las regiones del país.

- Indicadores relativos al proceso de formación científica básica.

Se puede pensar que el estudiante avanza adecuadamente en su proceso de formación científica básica si él o ella:

- Elabora preguntas con base en su propio conocimiento teórico y no simplemente sobre sucesos aislados.
- Hace descripciones utilizando las categorías de análisis y organización de las ciencias.
- Narra sucesos ambientales apoyándose en esquemas explicativos coherentes.
- Hace preguntas desde la perspectiva de un esquema explicativo, con el que se establecen posibles relaciones.
- Se documenta para responder sus propias preguntas y formular otras nuevas.
- Formula posibles respuestas argumentadas a sus preguntas.
- Planea y realiza experimentos para poner a prueba sus propias hipótesis, las de sus profesores y compañeros.

- Indicadores relativos al proceso de formación para el trabajo.

Se puede pensar que el estudiante avanza adecuadamente en su proceso de formación para el trabajo si él o ella:

- Muestra curiosidad por conocer objetos y eventos del mundo y explora temas científicos.
- Manifiesta inquietudes y deseos de saber acerca de temas teóricos, ambientales y tecnológicos.
- Interpreta, trata y ofrece posibles respuestas a los problemas que él mismo se plantea, a los que plantea el profesor o a los que encuentra en su entorno o en algún documento.
- Plantea con relativa solvencia problemas de las ciencias naturales, teniendo en cuenta las implicaciones derivadas de la aplicación de una determinada teoría científica.
- Plantea una necesidad práctica en términos de un problema ambiental o tecnológico, y propone y discute soluciones alternativas, fundamentándose en esquemas explicativos.

- Indicadores relativos al proceso de formación ética.

Se puede pensar que el estudiante avanza adecuadamente en su proceso de formación ética si él o ella:

- Describe invenciones, sucesos y eventos cuyos efectos científicos o tecnológicos han redundado en grandes beneficios para la humanidad o han causado grandes catástrofes, y argumenta sobre las consecuencias positivas y negativas de dichos sucesos.

5.2 DISEÑO

5.2.1 Diseño Lógico y Funcional.

Teniendo en cuenta la descripción de los tipos de software educativo realizada en el capítulo 2, se puede catalogar la herramienta multimedia educativa ha desarrollar, como un **entorno tutorial** inspirado en **modelos pedagógicos cognitivistas y**

constructivistas, que proporcionan a los alumnos una serie de herramientas de búsqueda y de proceso de la información que pueden utilizar libremente para construir la respuesta a las preguntas del programa.

La funcionalidad de la herramienta multimedia educativa depende en gran medida de las características del material, de su adecuación al contexto educativo al que se aplica y de la forma en la cual el profesor de la materia introduzca los conceptos propios de la materia así como la organización temática de sus clases.

5.2.1.1 Estructura modular y modelamiento multimedia.

Las herramientas de representación gráfica utilizadas en la fase de diseño lógico por la Ingeniería del Software para modelar los sistemas de información permiten también realizar un modelo abstracto de un documento multimedia o de un hipertexto.

"Un modelo es una abstracción de algo, cuyo objetivo es comprenderlo antes de construirlo. Dado que los modelos omiten los detalles no esenciales, es más sencillo manipularlos que manipular la entidad original. La abstracción es una capacidad humana fundamental que permite hacer frente a la complejidad. Los ingenieros, artistas y artesanos han estado construyendo modelos durante miles de años para probar los diseños antes de ejecutarlos.

El desarrollo de sistemas hardware y software no es una excepción (el desarrollo de documentos multimedia e hipertextos tampoco). Para construir sistemas complejos, el desarrollador debe abstraer distintas vistas del sistema, construir modelos utilizando notaciones precisas, verificar que los modelos satisfacen los requisitos del sistema y añadir, gradualmente, detalles para transformar los modelos en una implementación."¹⁹

Las metodologías orientadas a objetos son especialmente indicadas para este fin ya que resulta muy natural considerar a los nodos y enlaces de documentos multimedia e hiperdocumentos, como "objetos" y "relaciones" respectivamente.

La técnica del modelado orientado a objetos se utiliza de una forma generalizada por la Ingeniería del Software para el diseño de aplicaciones informáticas.

¹⁹ Rumbaugh, James et al. (1996). Modelado y diseño orientados a objetos. Madrid: Prentice Hall, 1996.

La finalidad del diseño orientado a objetos es realizar un modelo del sistema de información considerando que su estructura interna está formada por un conjunto de objetos que interactúan entre sí. Cada objeto tiene unas propiedades y un comportamiento que representan respectivamente la estructura de la información y su procesamiento.

Todos los objetos con las mismas características forman una "clase" y cada objeto concreto perteneciente a una clase se llama "instancia de clase" o simplemente "objeto". Se considera que la clase es la plantilla del objeto y la instancia es un objeto operativo con unos valores determinados.

La representación gráfica por medio del modelo orientado a objetos permite depurar el diseño antes de iniciar la creación de documentos multimedia e hiperdocumentos expresando sobre un esquema los siguientes elementos:

1. Diseño de la navegación.

- La amplitud y profundidad de las jerarquías de nodos.
- El exceso de enlaces asociativos.
- La ausencia de enlaces asociativos.
- El tipo de nodos utilizado en el documento multimedia.
- Los nodos que el usuario podrá modificar.
- Los nodos que el usuario podrá añadir.
- Los conjuntos de nodos que forman una unidad de navegación.

2. Diseño didáctico.

- El desglose de objetivos didácticos generales en específicos.
- La integración de objetivos didácticos, contenidos, ejercicios de auto evaluación y evaluación final.
- La temporalización de las actividades a realizar en el proceso de aprendizaje.

El modelo orientado a objetos combina tres puntos de vista para representar todos los aspectos de un sistema de información: el modelo de objetos para la representación estática de la estructura de la información; el modelo dinámico para los aspectos

temporales del comportamiento del sistema y finalmente, el modelo funcional para representar los procesos que transforman la información del sistema²⁰.

Cada objeto tiene unas "propiedades" que indican sus características y unas operaciones o "métodos" para representar los procesos en los que el objeto está involucrado. Todos los objetos con las mismas propiedades y métodos pertenecen a una determinada "clase" de objetos y cada uno de los ejemplares de una clase se denomina "instancia de la clase".

Las conexiones físicas o conceptuales entre objetos se llaman "enlaces" y un grupo de enlaces del mismo tipo y con la misma semántica se denomina "asociación". De la misma forma que una clase representa un tipo general de objetos, una asociación representa un tipo general de enlaces.

Aunque desde el punto de vista de la sintaxis haya una adaptación directa del modelado orientado a objetos al diseño de documentos multimedia e hiperdocumentos, hay diferencias semánticas importantes sobre aquello que representa un "objeto" y un "enlace".

En el caso de una aplicación informática, los objetos representan los datos internos del programa asociados a los procesos (métodos) en los que intervienen. En cambio, los objetos en un documento multimedia representan los nodos, la información externa que ve el usuario, sin considerar ningún tipo de proceso.

Por otro lado, los enlaces del modelo de una aplicación informática representan las relaciones entre los datos internos. El conjunto de todos los enlaces muestra la estructura interna del almacenaje de la información que utiliza la aplicación. Los procesos de transformación de esta información determinarán qué relaciones se establecerán entre los datos para conseguir mantener su consistencia y facilitar su actualización.

En cambio, en un documento multimedia los enlaces de la orientación a objetos representan los enlaces hipertextuales unidireccionales y por tanto modelan los

²⁰ Rumbaugh, James et al. (1996). Modelado y diseño orientados a objetos. Madrid: Prentice Hall, 1996.

itinerarios de consulta que tendrán los usuarios para saltar de un nodo a otro. La creación de un enlace está determinada por el significado de la información que contiene cada nodo y el conjunto de todos los enlaces muestra la estructura de navegación del documento multimedia.

	Modelo orientado a objetos para una aplicación informática.	Modelo orientado a objetos para documentos multimedia e hiperdocumentos.
Modelos necesarios	Modelo de objetos Modelo dinámico Modelo funcional	Modelo de objetos - -
Conceptos básicos	Objeto (instancia de objeto) Atributo de objeto Método (operación) Clase Enlace (relación) Asociación Agregación Herencia - Herencia de clases Agregación de clases Polimorfismo	Nodo, menú Características del nodo - Tipo de nodo Enlace hipertextual unidireccional Tipo de enlace hipertextual Agregación entre nodos Herencia entre nodos Enlace alternativo Herencia de tipo de nodos Agregación de nodos -

Tabla 5.2. Modelo orientado a objetos para documentos multimedia e hiperdocumentos.

Estas diferencias en la semántica de la representación no impiden utilizar toda la potencia del modelado orientado a objetos en el diseño de documentos multimedia e hiperdocumentos aunque sea necesario realizar algunas adaptaciones.

En función del número de instancias implicadas hay tres tipos básicos de asociaciones. La línea acabada con un punto negro indica una relación de una instancia de la primera clase con "cero o más" instancias de la segunda; la línea acabada con un círculo blanco indica que la relación será de uno con "cero o uno" y la línea sin círculos indica una relación de uno con uno.

En el diseño de documentos multimedia e hiperdocumentos cada asociación del tipo "de uno con uno" se traduce en un enlace hipertextual unidireccional entre un nodo del primer tipo hacia otro del segundo. Las asociaciones del tipo "de uno con n" se traducen en "n" enlaces hipertextuales unidireccionales entre "n" orígenes distintos, todos ellos situados en un nodo del primer tipo, y "n" nodos distintos pertenecientes al segundo tipo de nodos de la asociación.

En la orientación a objetos existen dos formas especiales de asociaciones: la agregación y la herencia también llamada generalización. En el primer caso la relación entre objetos es del tipo "del todo a las partes" en la cual un objeto se relaciona con otros que son sus partes componentes. En la herencia se establece una relación entre una clase y otras que son versiones más refinadas de esta clase inicial y que constituyen sus subclases. En el diseño de documentos multimedia e hiperdocumentos la agregación y la herencia se utilizan con la misma notación y significado que en la orientación a objetos clásica.

La agregación resulta útil para representar a los menús que incorporan los nodos. Los menús forman una entidad constante que aparecen en multitud de nodos y por tanto pueden ser considerados como un objeto independiente. Todos los nodos que mantienen una relación de agregación con un determinado menú formaran una unidad de navegación. Con la herencia se pueden expresar las similitudes estructurales entre varias clases de nodos.

Finalmente hay que considerar una situación que se produce en el diseño de documentos multimedia e hiperdocumentos y que no está contemplada en el diseño orientado a objetos. Esta circunstancia se denominará "enlace alternativo" y se produce cuando un nodo enlaza de manera condicional con otro y en función de la instancia que quiera construirse se materializará o no el enlace.

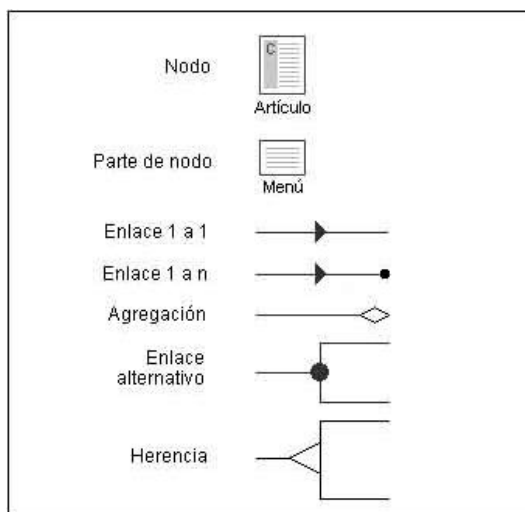


Gráfico 5.1. Notación gráfica para el modelado orientado a objetos adaptada al diseño de documentos multimedia.

Con base en los temas escogidos y en la estrategia educativa que se utilizará con relación al estudiante se define la arquitectura general de la herramienta multimedia educativa. La arquitectura general esta conformada por una portada o presentación, los temas a tratar, los diversos menús de acceso y los módulos adicionales importantes en el desarrollo de la clase y en el logro de los objetivos. A continuación se presenta la arquitectura general de la herramienta multimedia educativa sobre Ciencias Naturales y Educación Ambiental para el grado sexto de educación básica del Instituto Técnico Industrial de la ciudad de Popayán

- Presentación.
- Contenido principal.
 - Contenido Universo.
 - Contenido Origen del Universo.
 - Tema1. El Big Bang.
 - Tema2. Expansión continua.
 - Tema3. Contracción – Expansión.
 - Lecturas Recomendadas1. Universo.
 - Actividades1. Universo.
 - Contenido Origen del Sistema Solar.
 - Tema4. Teoría dualística.
 - Tema5. Teoría Monástica.
 - Lecturas Recomendadas2. Sistema Solar.
 - Actividades2. Sistema Solar.
 - Contenido Eras geológicas.
 - Tema6. Era Agnostozoica.
 - Tema7. Era Paleozoica.
 - Tema8. Era Mesozoica.
 - Tema9. Era Cenozoica.
 - Lecturas Recomendadas3. Eras geológicas.
 - Actividades3. Eras Geológicas.
 - Contenido Efectos del Sol sobre la Tierra.
 - Tema10. Estructura Solar.
 - Tema11. Actividad Solar.
 - Tema12. Efectos del Sol.

- Lecturas Recomendadas4. Sol
- Actividades4. Sol – Luna.

- Contenido efectos de la Luna sobre la Tierra.
 - Tema13. Mareas.
 - Tema14. Eclipses.
 - Tema15. Rotación.
 - Lecturas Recomendadas5. Luna
 - Actividades5. Sol – Luna.

- Contenido Ecosistemas.
 - Tema16. Cadenas Tróficas.
 - Tema 17. Flujo de Energía.
 - Tema18. Relaciones entre Seres Vivos.
 - Lecturas Recomendadas6. Ecosistemas.
 - Actividades6. Ecosistemas.

Es necesario identificar las clases de objetos que corresponden a los tipos de nodos implicados en el documento multimedia.

Como se puede observar en la arquitectura general existen temas o módulos similares que pueden ser agrupados en una sola "clase" ya que poseen las mismas características. Por tal razón se proponen las siguientes clases:

Clase 1. Presentación.

Clase 2. Contenido.

Clase 3. Desarrollo temático.

Clase 4. Lecturas recomendadas.

Clase 5. Actividades.

Clase 6. Enlaces.

Clase 7. Glosario.

Cada uno de los módulos de la arquitectura general se denominará **objeto** (sintaxis utilizada en la Ingeniería del Software) con el objetivo de aplicar el Modelamiento Orientado a Objetos en el desarrollo de Software. Estos objetos presentan características y funciones individuales. A continuación se hace una descripción de cada uno de ellos.

- Objeto **Presentación**.

Descripción: Módulo encargado de presentar el título e identificar el grado de educación media al cual va dirigido la herramienta multimedia educativa, además de presentar a los gestores y a los desarrolladores de la misma.

Funciones:

- Presentar (Título, gestores y desarrolladores de la herramienta).
- Identificar (Grado de educación media).

- Objeto **Contenido**.

Descripción: Módulo encargado de presentar el contenido general de la herramienta multimedia educativa para cada uno de los temas. Debe mostrar una información adicional de cada tema por medio de cuadros de texto, además, incentivar al usuario a utilizar la herramienta por medio de una interfaz gráfica relacionada con los temas generales a tratar.

Funciones:

- Presentar (Contenido general).
- Mostrar (Información adicional).
- Incentivar (Utilizar la herramienta multimedia educativa).

- Objeto **Desarrollo temático**.

Descripción: Módulo encargado de exponer la información de cada tema que será utilizada como apoyo en las clases de Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Utiliza elementos multimedia (Textos, sonidos, videos, animaciones) en la exposición de la información. Debe proporcionar botones de acceso a los demás módulos, así como, permitir al usuario un recorrido interactivo de toda la herramienta multimedia educativa.

Funciones:

- Exponer (Información de cada tema).
- Utilizar (Elementos multimedia).
- Proporcionar (Botones de navegación).
- Permitir (Recorrido interactivo).

- Objeto **Lecturas Recomendadas**.

Descripción: Módulo encargado de profundizar y complementar el estudio de cada tema tratado en la clase de Ciencias Naturales y Educación Ambiental utilizando la herramienta multimedia educativa. Permite motivar al alumno a la investigación de “temas interesantes” relacionados con la materia.

Funciones:

Profundizar (Temas).

Complementar (Temas).

Motivar (Investigación).

- Objeto **Actividades**.

Descripción: Módulo encargado de profundizar, complementar y evaluar el grado de aprendizaje alcanzado en cada uno de los temas tratados en la clase de Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

Funciones:

Profundizar (Temas).

Complementar (Temas).

Evaluar (Temas).

- Objeto **Enlaces**.

Descripción: Módulo encargado de proveer direcciones de páginas Web de Internet, en la que se encuentra información adicional y complementaria de los temas tratados en la herramienta multimedia educativa. Además permite enlazar las páginas Web si se cuenta con conexión a Internet y un software de navegación configurado apropiadamente.

Funciones:

Proveer (Direcciones Web)

Enlazar (Páginas Web)

- Objeto **Glosario**.

Descripción: Módulo encargado de recopilar las palabras más importantes relacionadas con cada uno de los temas tratados en la herramienta multimedia educativa. Se pretende definir con mayor exactitud palabras que poseen mayor relevancia o que están directamente relacionadas con un tema específico.

Funciones:

Recopilar (Palabras importantes)

Definir (Palabras importantes)

El siguiente paso de diseño consiste en identificar las asociaciones entre objetos (enlaces hipertextuales unidireccionales entre tipos de nodos) para poder representar el diagrama de clases. Las asociaciones entre objetos se representan por medio de una tabla en la cual se listan los objetos en la primera fila y en la primera columna, en las celdas restantes se representan las asociaciones utilizando una letra equis (X). A continuación se representan las asociaciones para la herramienta multimedia educativa.

	Presentación	Contenido	Desarrollo temático	Lecturas recomendadas	Actividades	Enlaces	Glosario
Presentación		X					
Contenido			X				
Desarrollo temático		X		X	X	X	X
Lecturas recomendadas			X				
Actividades			X				
Enlaces			X				
			X				

Tabla 5.3. Asociaciones entre objetos

Una vez determinadas las asociaciones entre los diferentes objetos se procede a elaborar los diagramas de clase para cada uno de los temas incluidos en la herramienta multimedia educativa.

Gráfico 5.2. Diagrama de clases para la unidad Origen del Universo.

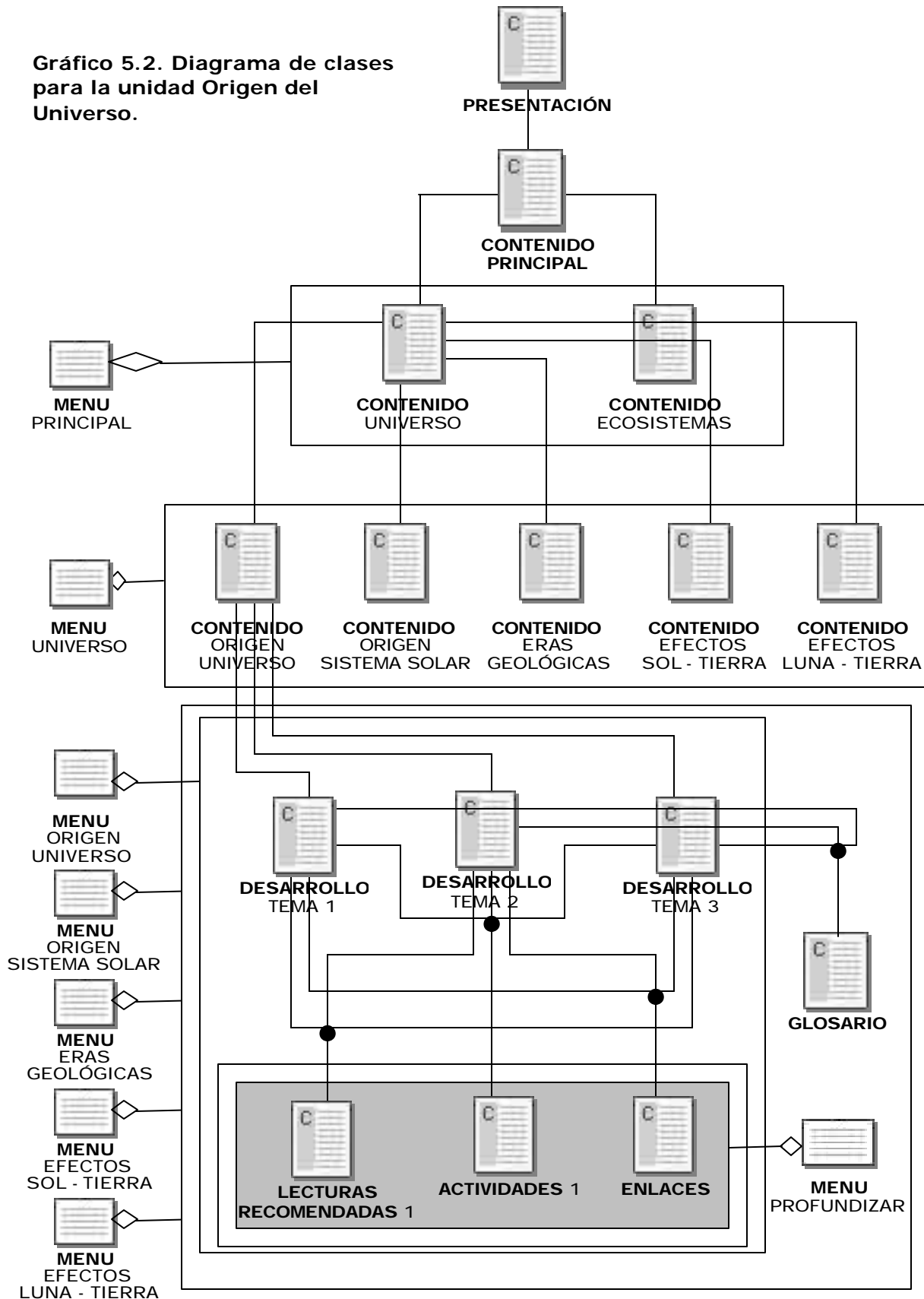


Gráfico 5.3. Diagrama de clases para la unidad Origen del Sistema Solar.

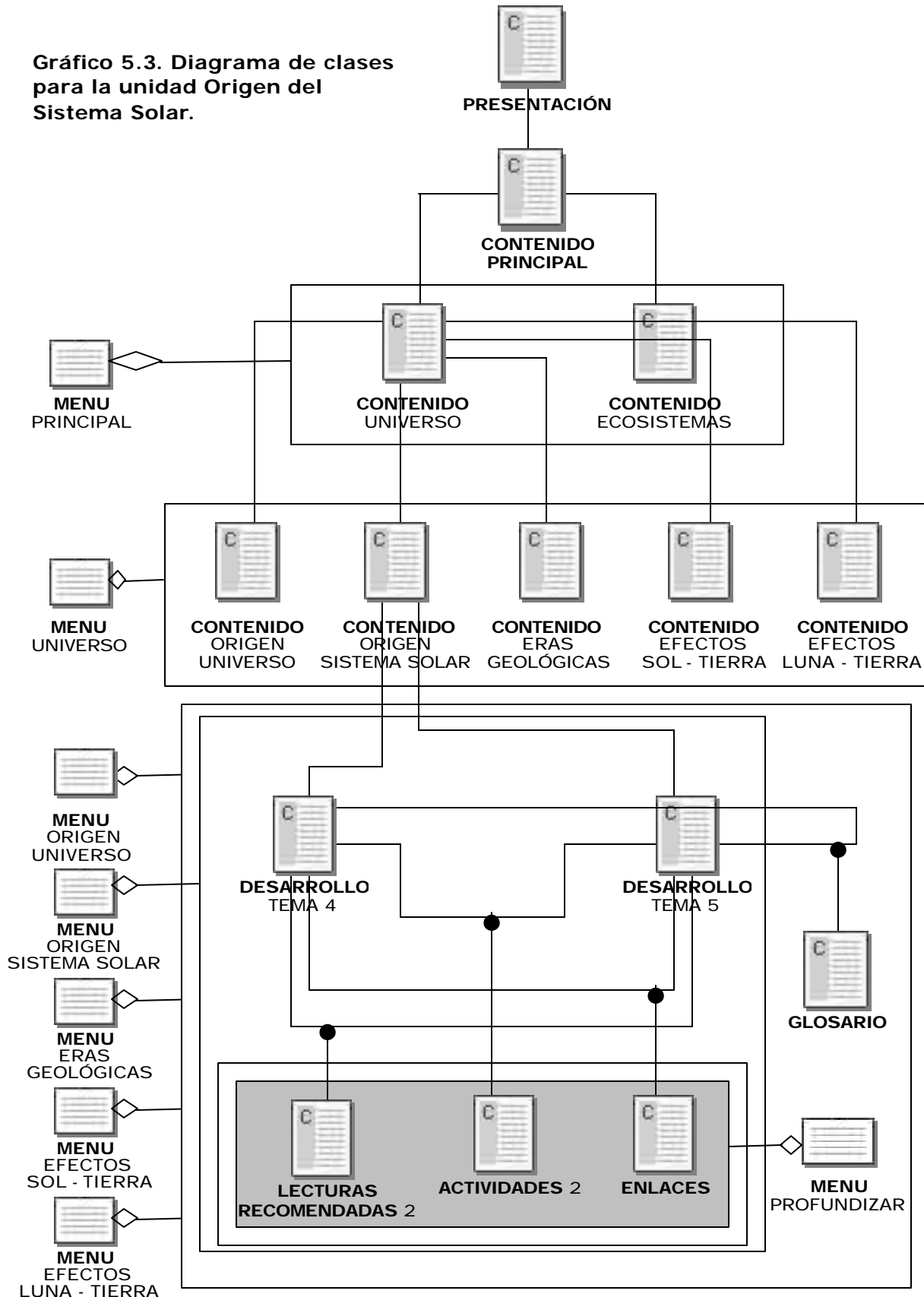


Gráfico 5.4. Diagrama de clases para la unidad Eras Geológicas

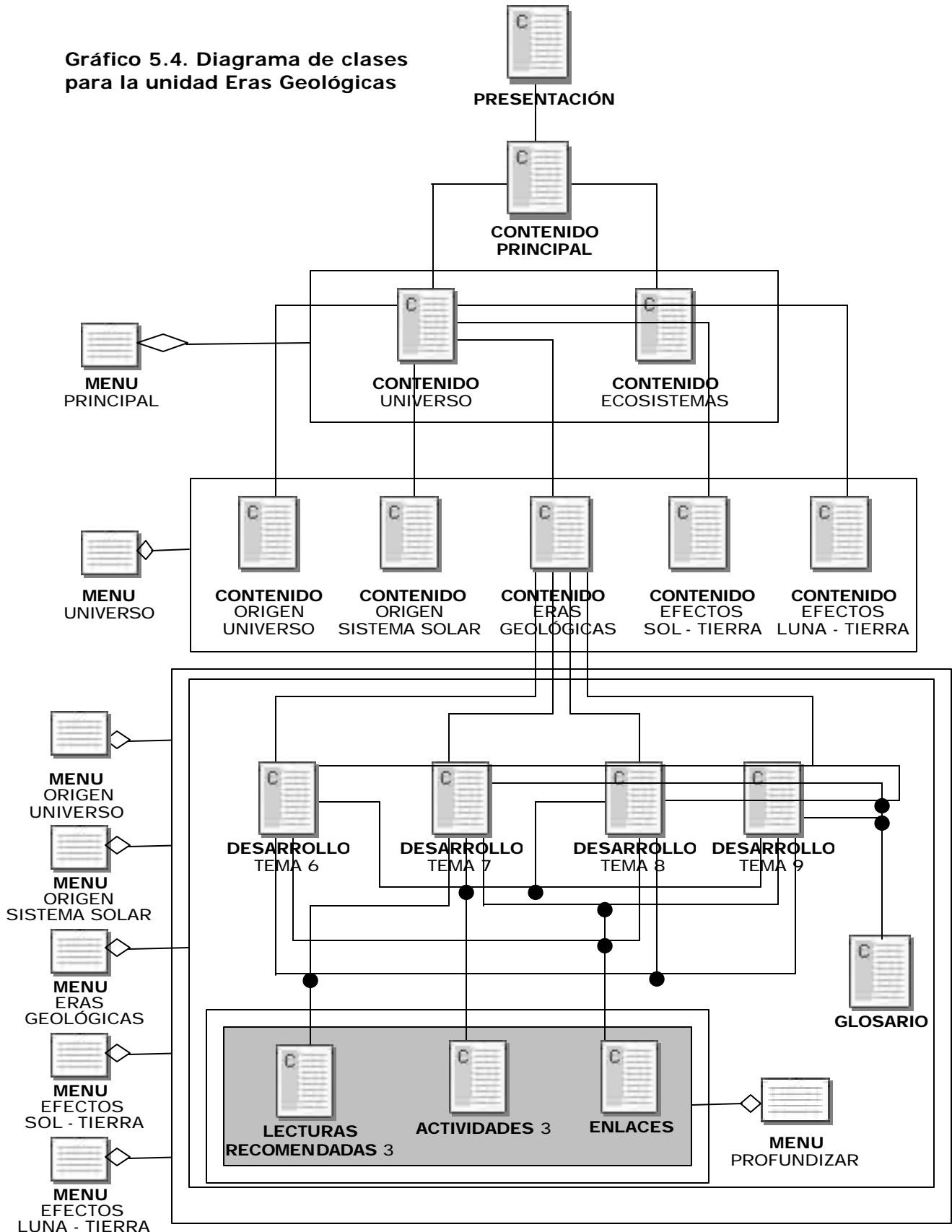


Gráfico 5.5. Diagrama de clases para la unidad Efectos del Sol sobre la Tierra.

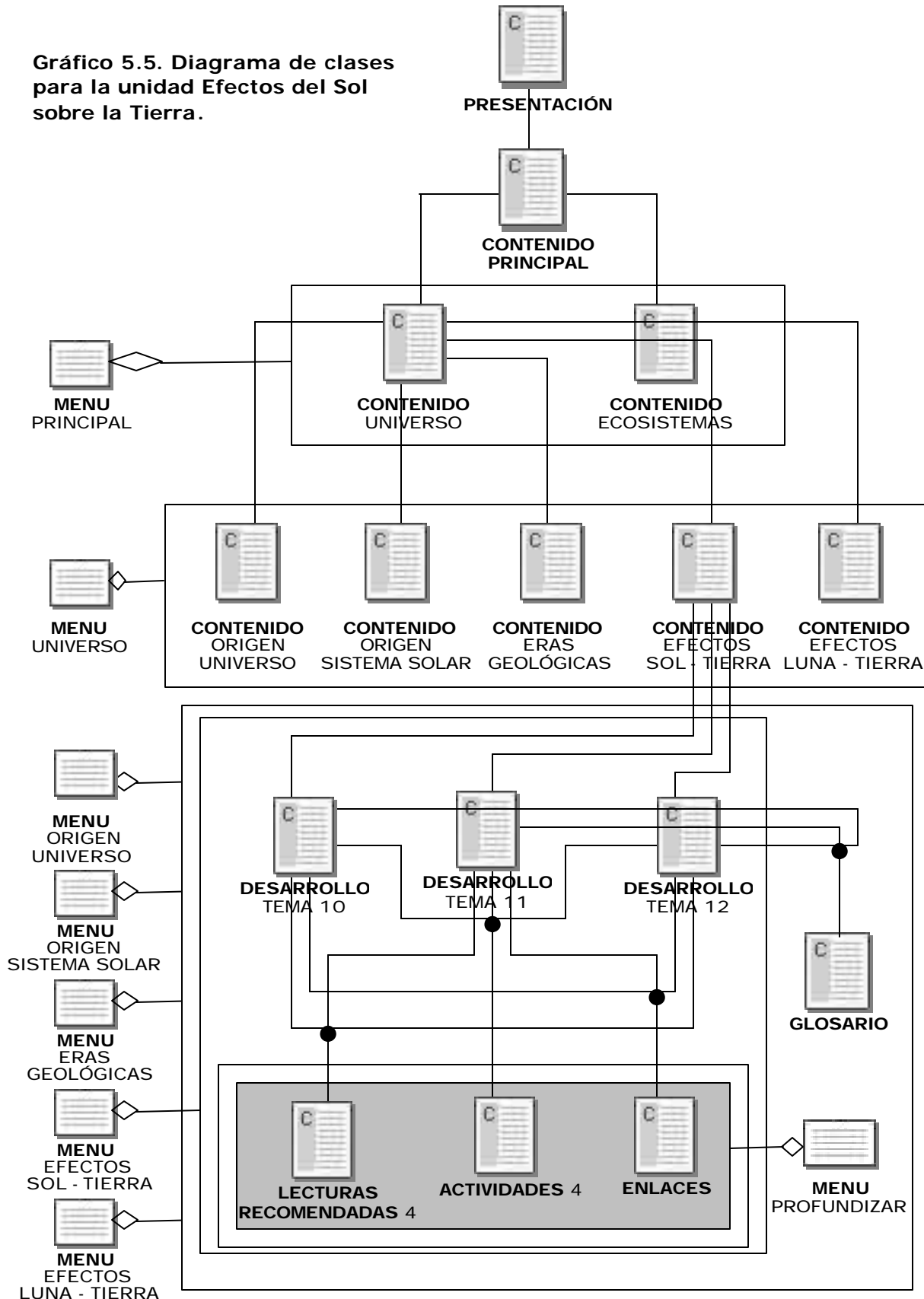


Gráfico 5.6. Diagrama de clases para la unidad Efectos de la Luna sobre la Tierra.

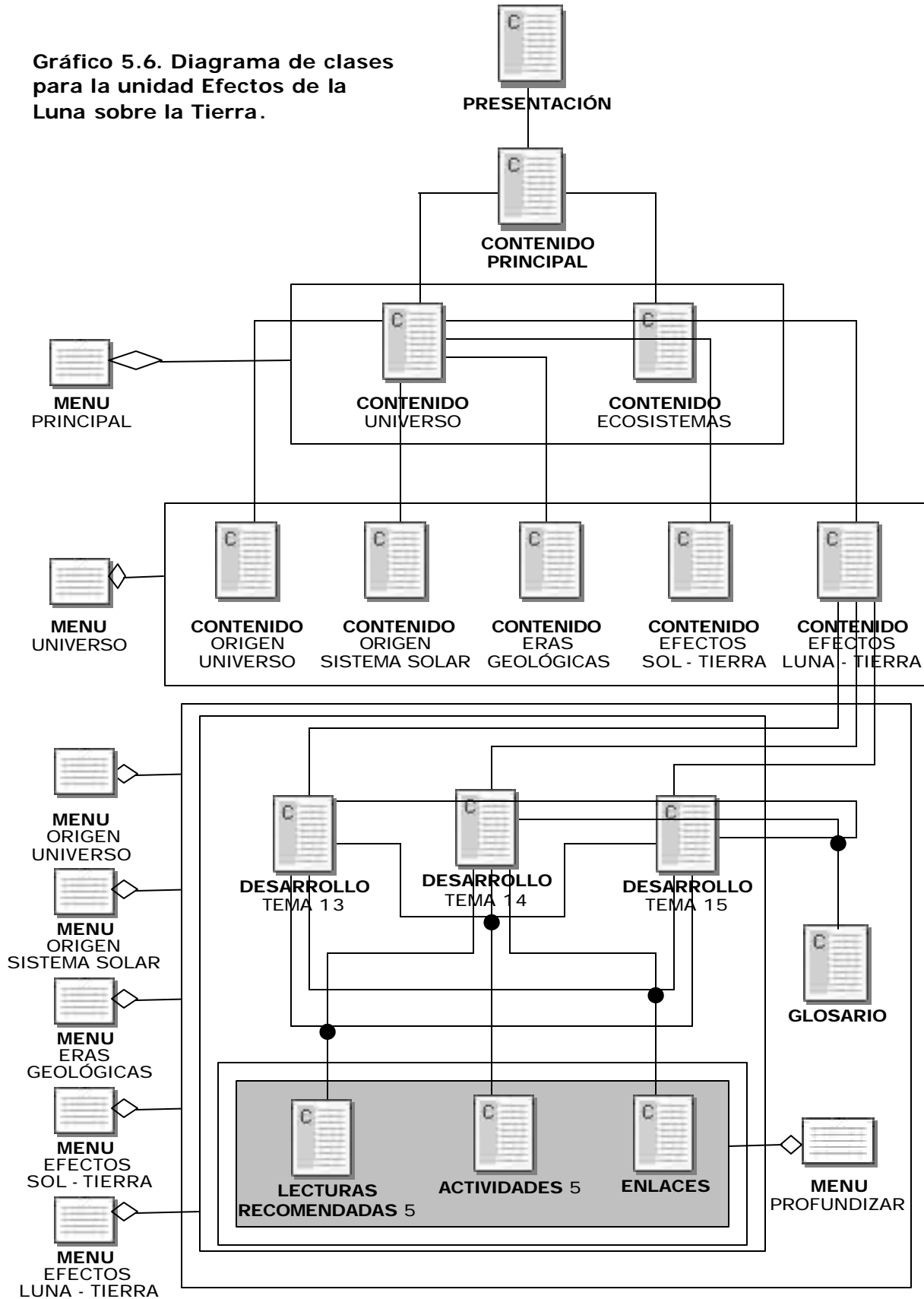
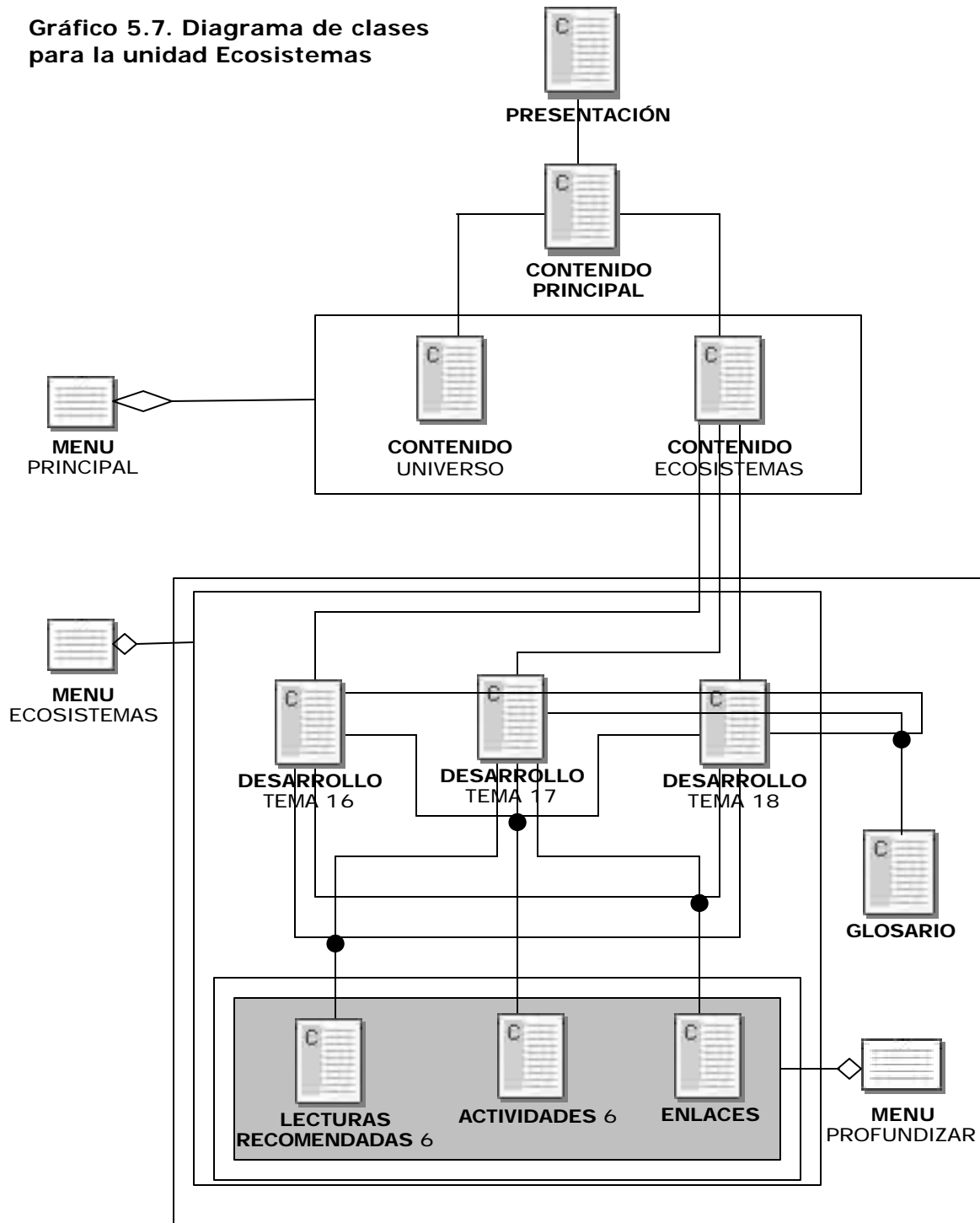


Gráfico 5.7. Diagrama de clases para la unidad Ecosistemas



Los diagramas de clase proporcionan la estructura y secuencia del contenido de la herramienta multimedia educativa que son de gran utilidad en el diseño físico de la misma.

5.2.2 Diseño Físico.

Teniendo en cuenta la programación preliminar de desarrollo expuesta en el anteproyecto de grado y las recomendaciones planteadas en el capítulo 4, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA HERRAMIENTA EDUCATIVA UTILIZANDO ELEMENTOS MULTIMEDIA, con relación al diseño físico, se describen a continuación las fases de desarrollo del diseño físico de la herramienta multimedia educativa.

5.2.2.1 Definición del conjunto de elementos que formarán y darán cuerpo a la interfaz de la aplicación.

Cualquier producto multimedia presenta un componente estético de alta relevancia. Nadie quiere un producto que puede ser muy efectivo en favorecer el aprendizaje de los alumnos si su estética deja mucho que desear.

Este hecho plantea una serie importante de problemas que comienzan con la disyuntiva: ¿lucimiento o efectividad?

Hay que tener en cuenta que en muchos casos para una institución educativa un producto multimedia puede ser utilizado como carta de presentación para demostrar su nivel tecnológico. Al punto anterior se añaden otros aspectos como los criterios estéticos de cada persona o cada organización educativa.

Existen puntos clave que afectan directamente la efectividad en la programación de una aplicación, como por ejemplo la utilización de diseños que ahorran trabajo y por tanto a una aplicación puede desarrollarse a precios más competitivos.

Un diseño que ahorra trabajo es aquel que permite automatizar la construcción de aplicaciones y básicamente consiste en la utilización de un número limitado de tipos de páginas en su diseño: p.e. 3 o 4 tipos de páginas para presentación de contenidos, 1 o 2 tipos de páginas para ejercicios, etc. De esta manera la programación de la aplicación resulta más sencilla gracias a la reutilización de código.

Por otro lado, es muy importante definir los tipos de materiales multimedia que serán utilizados en la construcción de la interfaz gráfica de usuario. Una posible clasificación sistemática tradicional de estos elementos es:

- **Hipertexto:** es fundamental como elemento que facilita la atomización de los contenidos mediante nodos y la interrelación entre ellos mediante enlaces. Un ejemplo actual de lo que representa el hipertexto en la actualidad son las páginas Web y su programación mediante el lenguaje HTML.
- **Imágenes:** Fueron los primeros elementos multimedia que se incorporaron al texto, siguiendo una estética cercana al libro en cuanto suponían la ilustración de dichos contenidos textuales. Su obtención es variada, p.e. fuentes externas, dibujo, escaneado, foto y vídeo digital, obtención dinámica a través de datos, etc.

Los procesos de manipulación de imágenes requiere de una tecnología sofisticada en temas como intercambios de formatos, escalado, filtrado, manejo del color mediante paletas, etc. Los formatos mas utilizados son BMP (Bitmap), GIF (Graphic Interchange Format) y JPEG (Joint Picture Expert Group).

- **Animaciones:** Es un apartado interesante por las múltiples posibilidades que ofrecen tanto desde el punto de vista estético como para efectuar demostraciones y simulaciones.

Se puede hacer una cierta clasificación sistemática de los tipos de animaciones, considerando por una parte las animaciones planas y que están íntimamente relacionadas con los dibujos animados clásicos y a la que se corresponde el ejemplo incluido. Y por otra parte las animaciones 3D bastante mas espectaculares aunque mas costosas de realizar, dentro de estas destacan por su importancia en la actualidad sobre todo en el mundo Internet las relacionadas con la generación de Realidad Virtual.

- **Vídeo:** La realización de vídeo para ser incluido en una aplicación multimedia presenta la misma problemática que la realización estándar de vídeo con el añadido posterior de su digitalización. Esto incluye la realización de un guión, los procesos de producción y la realización del mismo.

Los estándares mas utilizados de vídeo son el formato AVI (Audio Video Interleaved) y el formato MPEG (Motion Picture Expert Group).

- **Sonido:** Posiblemente sea el sonido el elemento mas importante dentro de una aplicación multimedia, basta para ello, por ejemplo, con visualizar la animación ejemplo incluida anteriormente sin sonido para comprender el efecto que causa la presencia o ausencia del mismo.

Dentro del sonido se distinguen dos tipos fundamentales las locuciones y la música y efectos especiales. La locución precisa de grabación en estudio y de locutores profesionales para alcanzar el grado de calidad requerido. Por su parte la música presenta otros aspectos tales como el pago de derechos por utilización de composiciones existentes.

Existen distintos tipos de formatos entre los que destacan los WAV obtenidos por digitalización de sonido a través de un conversor analógico /digital, los MIDI obtenidos a partir de la conexión de un instrumento musical con un computador a través de un interfaz MIDI (Musical Instruments Digital Interface) y los archivos MP3, que permite la compresión de los archivos de audio con el objetivo de reducir el espacio que ocupa la aplicación multimedia en el disco duro del computador y de esta forma aumentar el rendimiento con relación a la aplicación multimedia.

5.2.1.1 Definición y clasificación de los productos parciales de la aplicación.

La técnica denominada Diagrama de Presentación de Documentos (DPD), permite modelar la forma en que la audiencia va a percibir los contenidos, bien en un formato impreso o a través de una interfaz gráfica en la pantalla de un computador.

Si los documentos también contienen elementos multimedia, es necesario establecer su sincronización temporal cuando se presenten ante el usuario, para lo cual se utiliza otra técnica llamada Diagrama de Sincronización Multimedia (DSM).

- **Modelo de presentación de un documento.**

La presentación de un documento es la forma en que un usuario va a percibir su contenido. Para facilitar la tarea de diseño de la estructura de presentación, se utiliza una técnica de modelado denominada Diagrama de Presentación de Documentos (DPD).

Esta técnica se basa fundamentalmente en las recomendaciones para el diseño de Interfaces Gráficas de Usuario (GUI)²¹, y en la norma ISO 8613 (ODA) de estructuración de documentos de oficina²².

Con un DPD se representa la estructura de una presentación (a la que también se denomina formulario, por corresponder precisamente con el concepto que expresa este término en su acepción más habitual) en forma de bloques anidados, en cuyo interior se registrarán los contenidos que constituyan el documento.

Esta estructura se modela a través de Elementos de Presentación (EP), que pueden ser de dos tipos: literales, con un valor constante y fijo para todos los documentos que se visualicen sobre el formulario del que forman parte (por ejemplo, un título, un logotipo, un rótulo o la imagen de un "botón"); y variables, cuyo contenido se corresponderá con el incluido en alguno de los "objetos documentales" (apartados, campos, figuras, sonidos, etc.) que forman parte de la documentación del proyecto multimedia en su conjunto.

Además de la naturaleza de los elementos de presentación, existe la posibilidad de establecer en el modelo su multiplicidad (cantidad de ejemplares de un tipo de EP que pueden aparecer en una presentación), existiendo así elementos persistentes, opcionales, múltiples, múltiples-opcionales o excluyentes.

En el diagrama de presentación no siempre se representa exactamente la ubicación espacial de los EPs, información que formará parte del conjunto de propiedades o atributos asignados a cada uno de ellos. Este hecho permite que puedan

²¹ ROSSI, Gustavo; SCHWABE, Daniel, y COWAN, D. (1996), "An Object Oriented Model for Designing the Human-Computer Interface of Hypermedia Applications", Proceedings of the International Workshop on Hypermedia Design. Montpellier, Francia, 1-2 Junio, 1995, 123-143, Springer-Verlag, 1996.

²² ISO 8613, Open Document Architecture (ODA) and Interchange Format", Ginebra (Suiza), International Standards Organization, 1988.

representarse también, como EPs, contenidos no visuales: por ejemplo, sonidos, como una música de fondo asociada al documento o la voz de un narrador dando explicaciones sobre otros elementos visuales. En el caso de tratarse de documentos hipermedia, en el modelo también se pueden representar los hiper-enlaces que permitirán la navegación.

En el proceso de diseño lógico se establecieron los objetos y clases que conforman la herramienta multimedia educativa. Teniendo en cuenta que cada uno de ellos representa un módulo independiente en el desarrollo de la clase se pueden crear diversas plantillas de presentación para uno de los módulos y luego reutilizarlas en los demás temas. A continuación se presenta el diseño de la plantilla de cada módulo (se utilizarán como referencia los objetos expuestos en el diseño lógico).

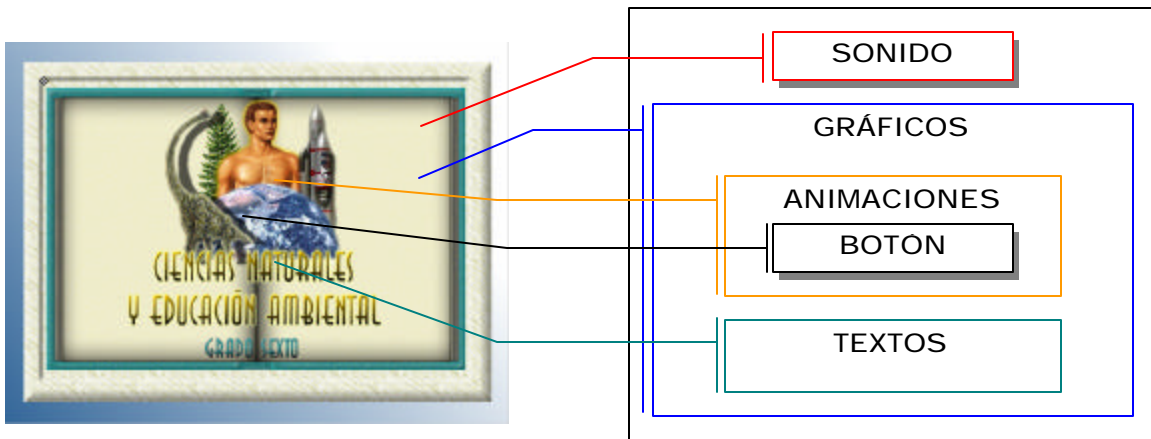


Gráfico 5.8. Diagrama de Presentación Módulo Presentación.

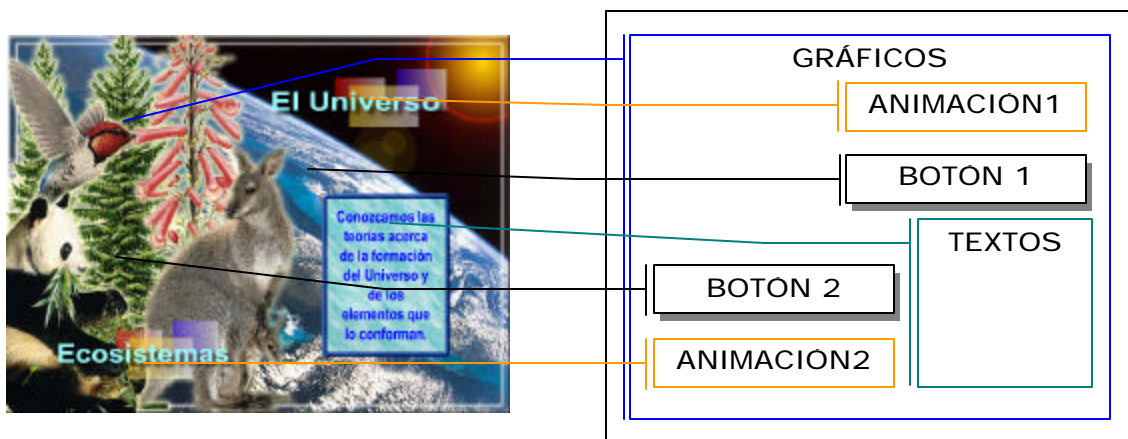


Gráfico 5.9. Diagrama de Presentación Módulo Contenido (Principal).

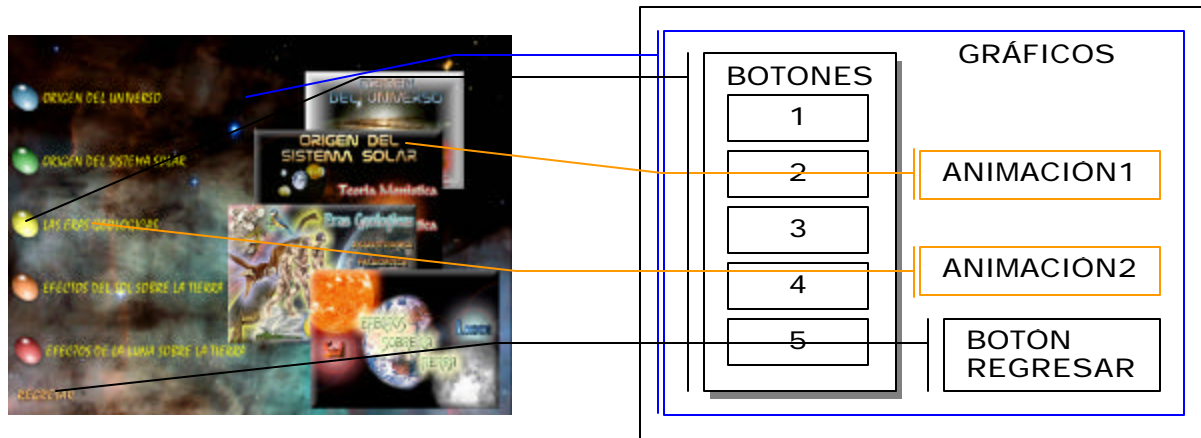


Gráfico 5.10. Diagrama de Presentación Módulo Contenido (Universo).

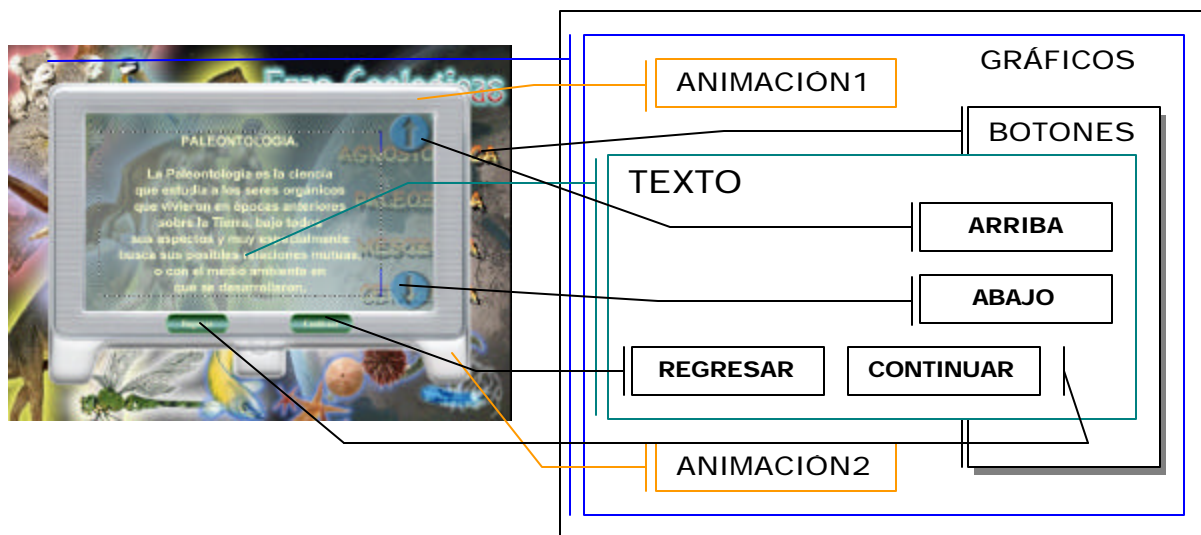


Gráfico 5.11. Diagrama de Presentación Módulo Contenido (Ecosistemas, Origen del Universo, Origen Sistema Solar, Eras geológicas, Efectos Sol-Tierra, Efectos Luna-Tierra).

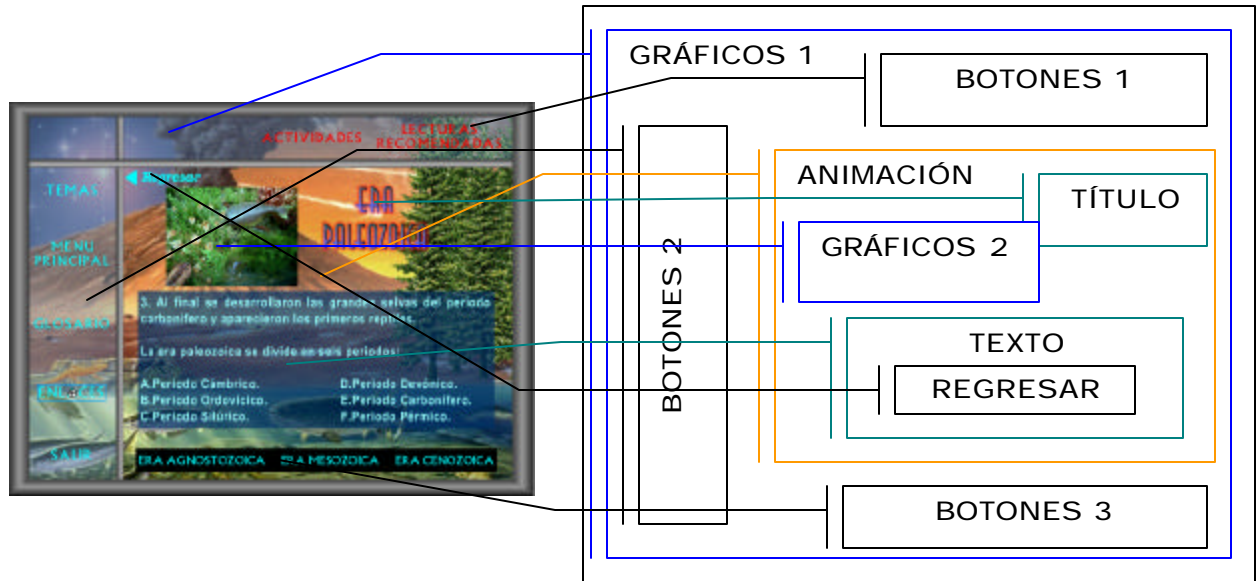


Gráfico5.12. Diagrama de Presentación Módulo Desarrollo Temático.

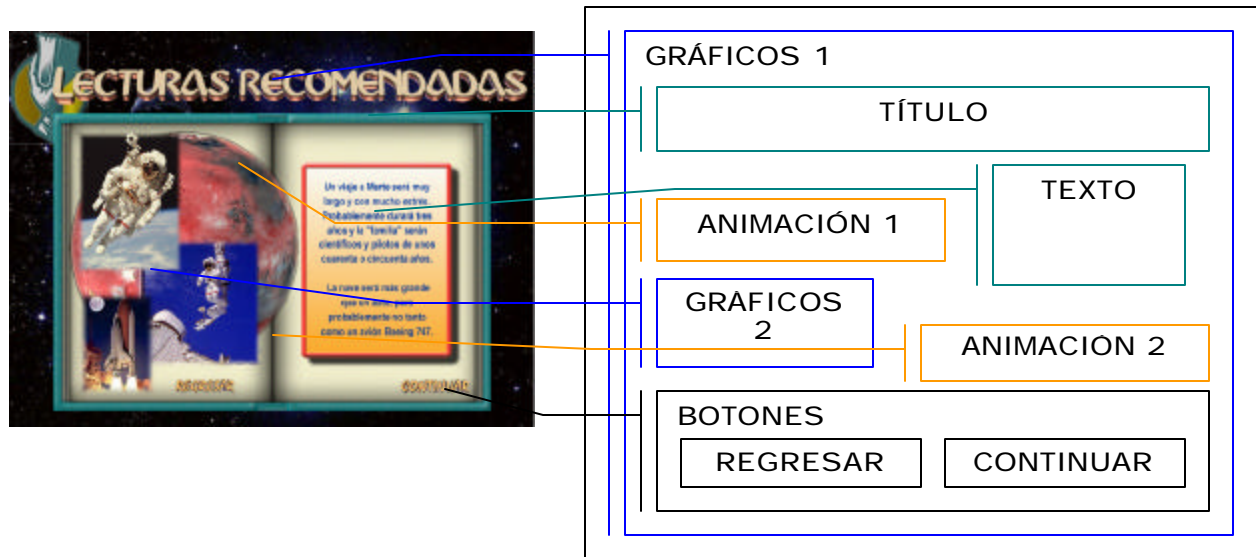


Gráfico5.13. Diagrama de Presentación Módulo Lecturas Recomendadas.

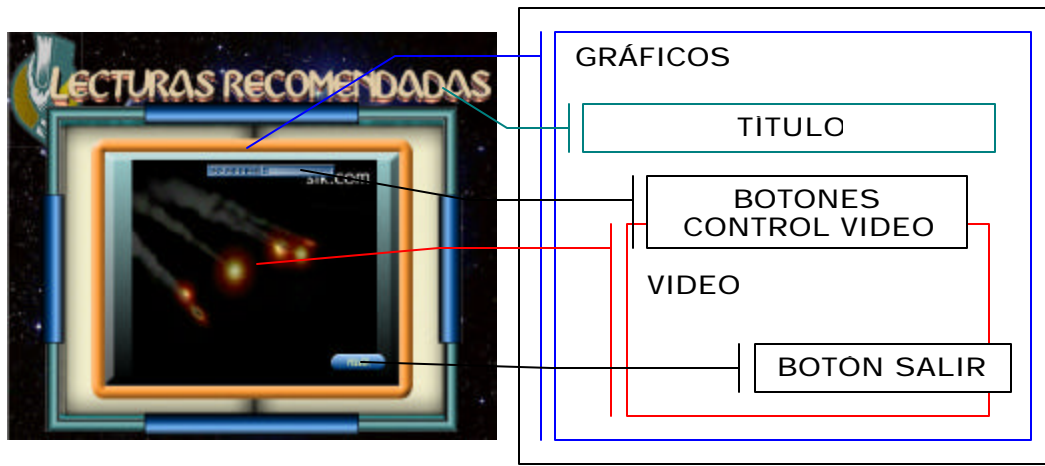


Gráfico 5.14. Diagrama de Presentación Módulo Lecturas Recomendadas (Video).

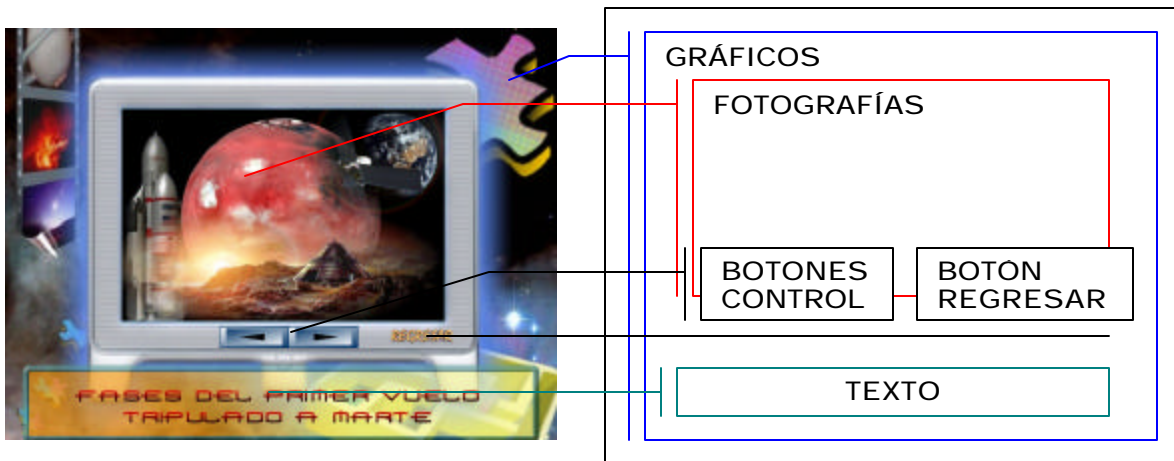


Gráfico 5.15. Diagrama de Presentación Módulo Lecturas Recomendadas (Fotografías).

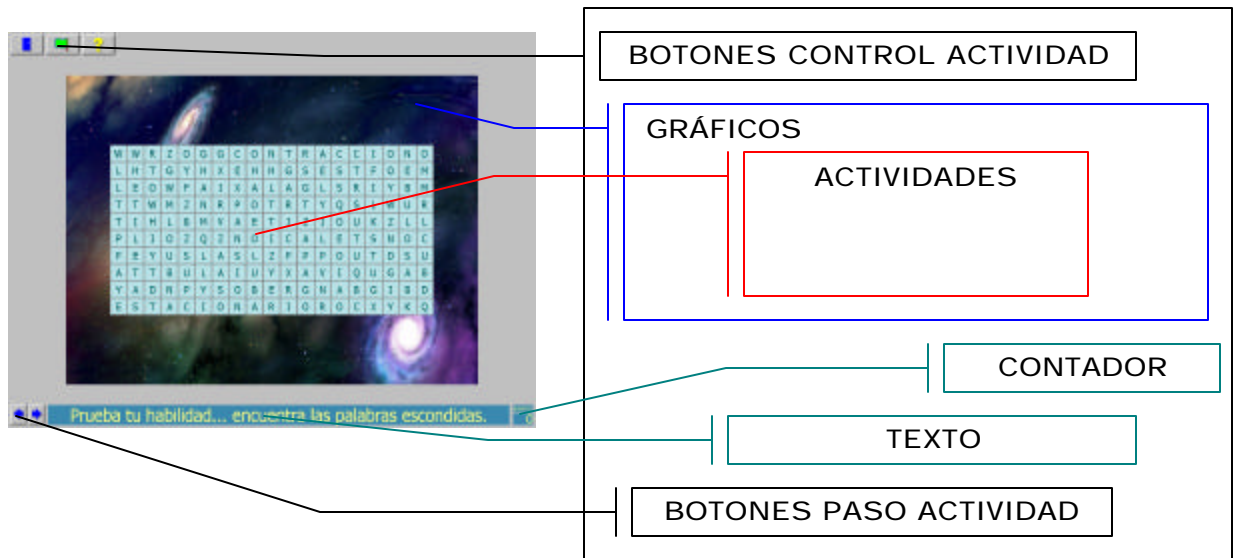


Gráfico 5.16. Diagrama de Presentación Módulo Actividades.

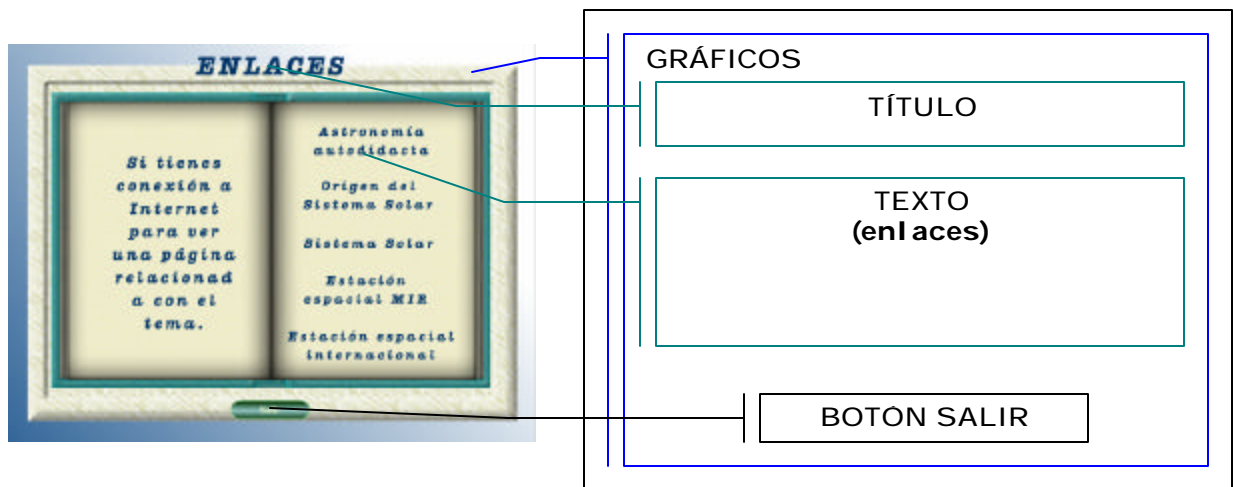


Gráfico 5.17. Diagrama de Presentación Módulo Enlaces.

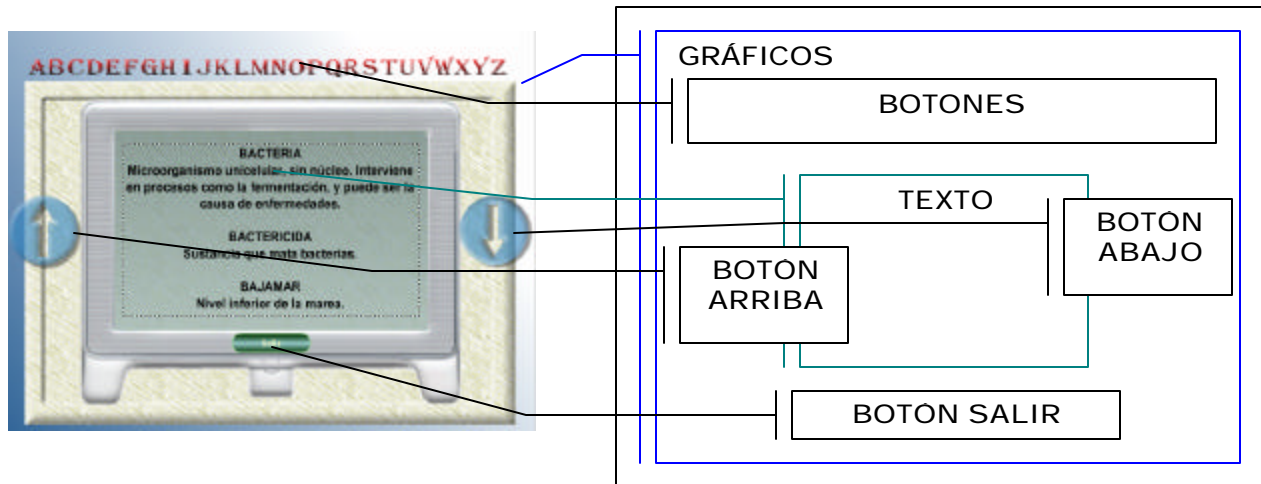


Gráfico 5.18. Diagrama de Presentación Glosario.

- **Modelo de sincronización multimedia.**

Cuando se trabaja con documentos electrónicos, además de la disposición espacial de los diferentes elementos multimedia que aparecen en una presentación, también es necesario establecer la sincronización temporal entre todos estos elementos, tanto los estáticos (textos e imágenes) como los dinámicos (sonido, secuencias de vídeo, animaciones).

Así, por ejemplo, se podría tener una hipotética presentación en la que se visualiza una serie de secuencias de vídeo consecutivas mientras se escucha una música de fondo y aparecen fragmentos de texto en algún lugar de la pantalla sincronizados con el vídeo.

En el gráfico 5.19 se muestra un posible diagrama temporal en el que se indica el instante en el que comenzaría la presentación de cada elemento multimedia y lo que duraría su aparición en pantalla. Además de texto, audio y vídeo, en este ejemplo se ha incluido un cuarto "medio": se trata de una imagen (gráfico, fotografía, etc.) que se visualizaría formando parte de la presentación después de transcurrido un cierto tiempo desde que comenzó a mostrarse el documento por pantalla.

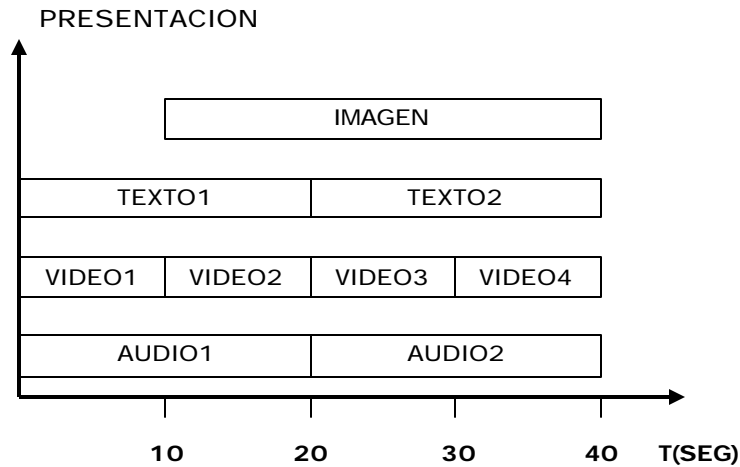


Gráfico 5.19. Ejemplo de evolución temporal en una presentación con elementos multimedia

Existen diferentes técnicas de representación de la sincronización entre elementos multimedia. Por ejemplo, para representar la "sincronización jerárquica", se suele utilizar una especificación en forma de árbol, como la que se muestra en el gráfico 5.20, correspondiente al ejemplo anterior.

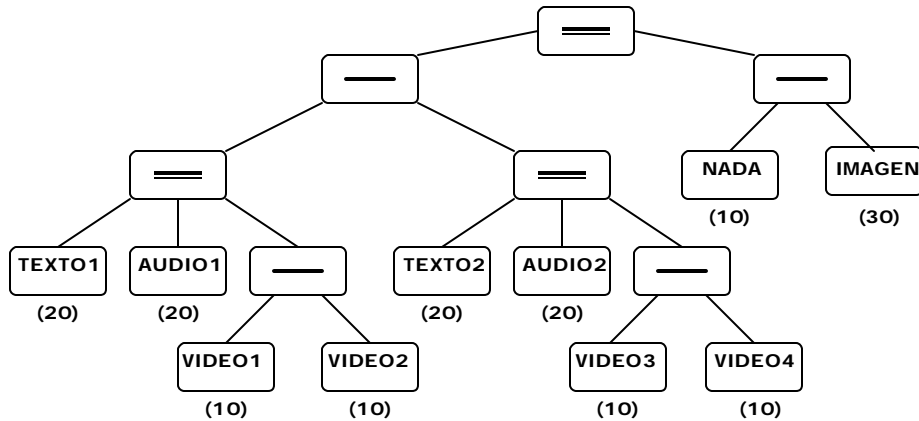


Gráfico 5.20. Representación jerárquica de la sincronización de elementos de presentación multimedia.

Con esta técnica se especifica, mediante nodos "=", qué elementos serán presentados simultáneamente, y con nodos "-", los que se presentarán secuencialmente (la secuencia de aparición se indica de izquierda a derecha en el árbol). Los nodos representan los Elementos de Presentación (EP) e incluyen su duración temporal.

Otra técnica de especificación también basada en este enfoque jerárquico es la propuesta por Little y Ghafoor²³ y denominada “Red de Petri de Composición de Objetos” (OCPN: Object Composition Petri Net). Se trata de un grafo dirigido cuyos nodos representan el proceso de presentación por pantalla de objetos multimedia.

Al igual que las Redes de Petri tradicionales, una OCPN permite especificar si los procesos se deben ejecutar en paralelo o en secuencia, con la diferencia fundamental de que en una OCPN, además, se indica su duración y los recursos que utiliza. La técnica que se propone con el nombre de **Diagrama de Sincronización Multimedia** (DSM) está basada precisamente en OCPN. Un DSM va a ser, de hecho, un OCPN con dos extensiones que permitirán representar de una manera más intuitiva la secuencia de aparición de elementos en una presentación. Se trata de la posibilidad de incorporar un tipo especial de nodo que represente un suceso externo, y la conveniencia de poder asociar una condición previa a la activación de los procesos implicados en los nodos.

En el gráfico 5.21 se muestran los símbolos que se utilizan en los Diagramas de Sincronización Multimedia.

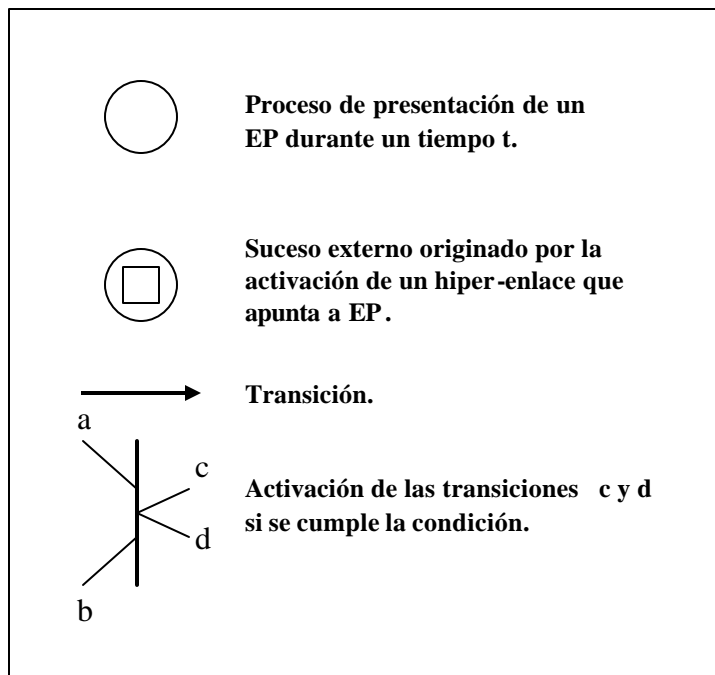


Gráfico 5.21. Símbolos utilizados en un DSM

²³ LITTLE, Thomas y GHAFOOR, Arif (1990): “Synchronization and Storage Models for Multimedia Objects”, IEEE Journal on Selected Areas in Communications, vol. 85, 3 (1990), 413-427.

En el gráfico 5.22 se representa el DSM correspondiente al ejemplo utilizado anteriormente. Finalmente, en el gráfico 5.23 se muestra un DSM correspondiente a la presentación de una imagen, dos botones (“Salir” y “VerTexto”), una música de fondo y, sólo si “pulsas” el botón “VerTexto”, también un texto explicativo sobre el cuadro. Como no se indican tiempos, todo lo anterior se mantiene hasta que se “pulsas” el botón “Salir”.

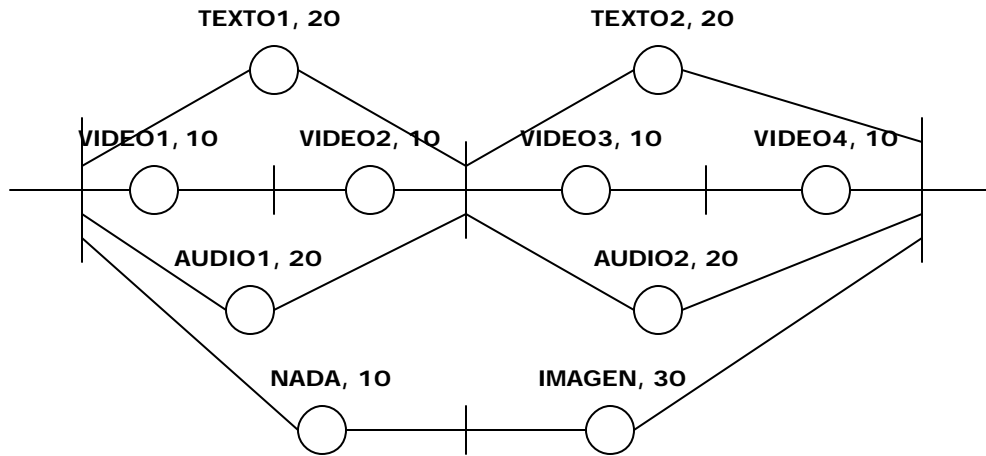


Gráfico 5.22. Ejemplo de Diagrama de Sincronización Multimedia

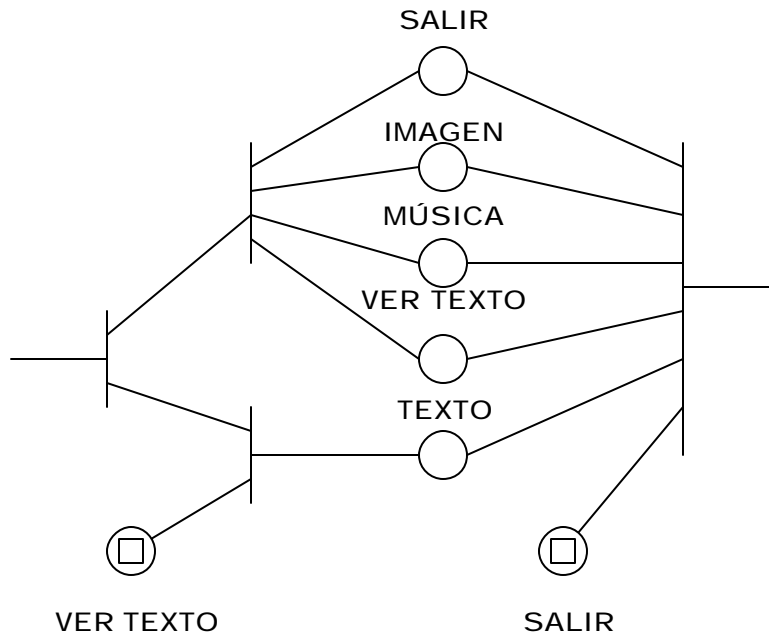


Gráfico 5.23. Ejemplo de DSM.

El diseño de los Diagramas de Sincronización Multimedia (DSM) para los módulos de la herramienta multimedia educativa se basan en las plantillas o modelos de presentación desarrollados en el punto anterior. A continuación se presentan los diagramas de sincronización multimedia (el tiempo está dado en segundos).

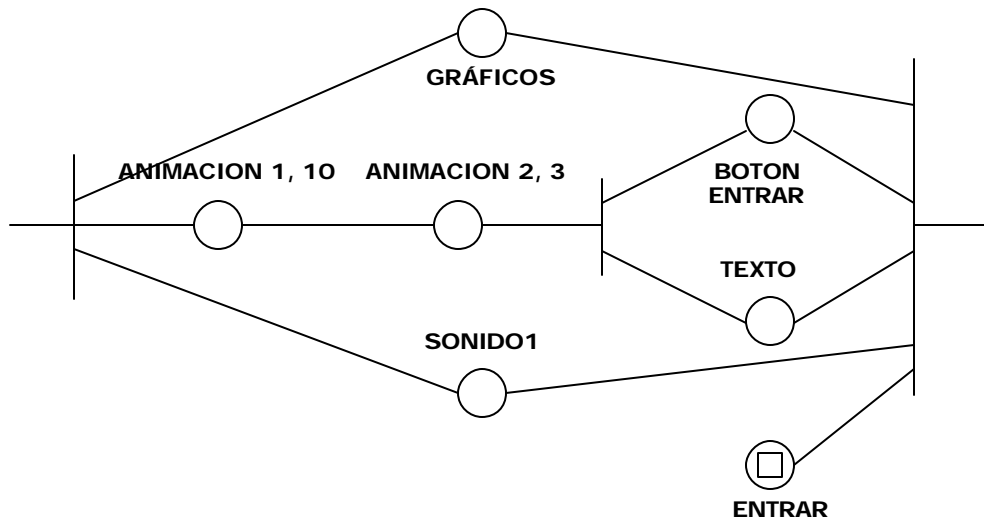


Gráfico 5.24. DSM Módulo Presentación.

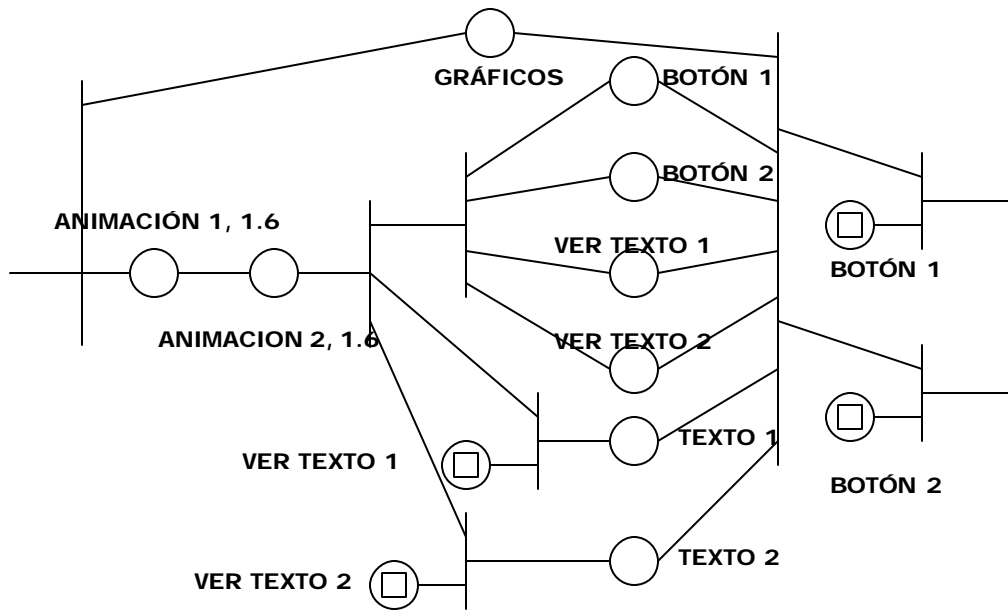


Gráfico 5.25. DSM Módulo Contenido (Principal).

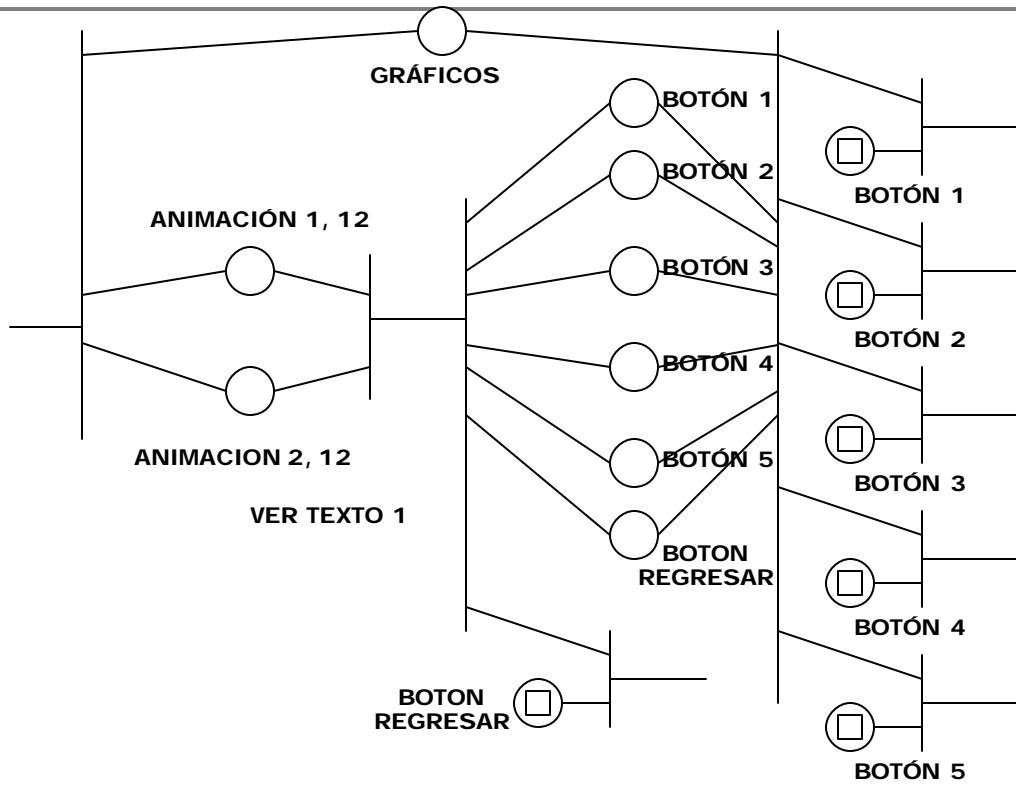


Gráfico 5.26. DSM Módulo Contenido (Universo).

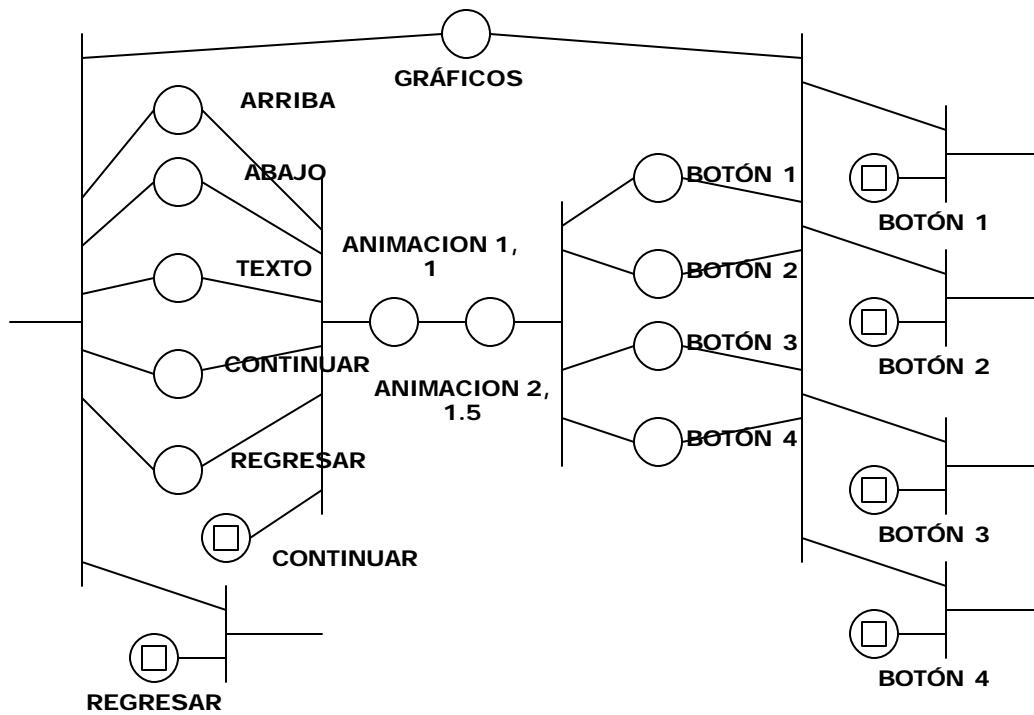


Gráfico 5.27. DSM Módulo Contenido (Ecosistemas, Origen del Universo, Origen Sistema Solar, Eras geológicas, Efectos Sol-Tierra, Efectos Luna-Tierra).

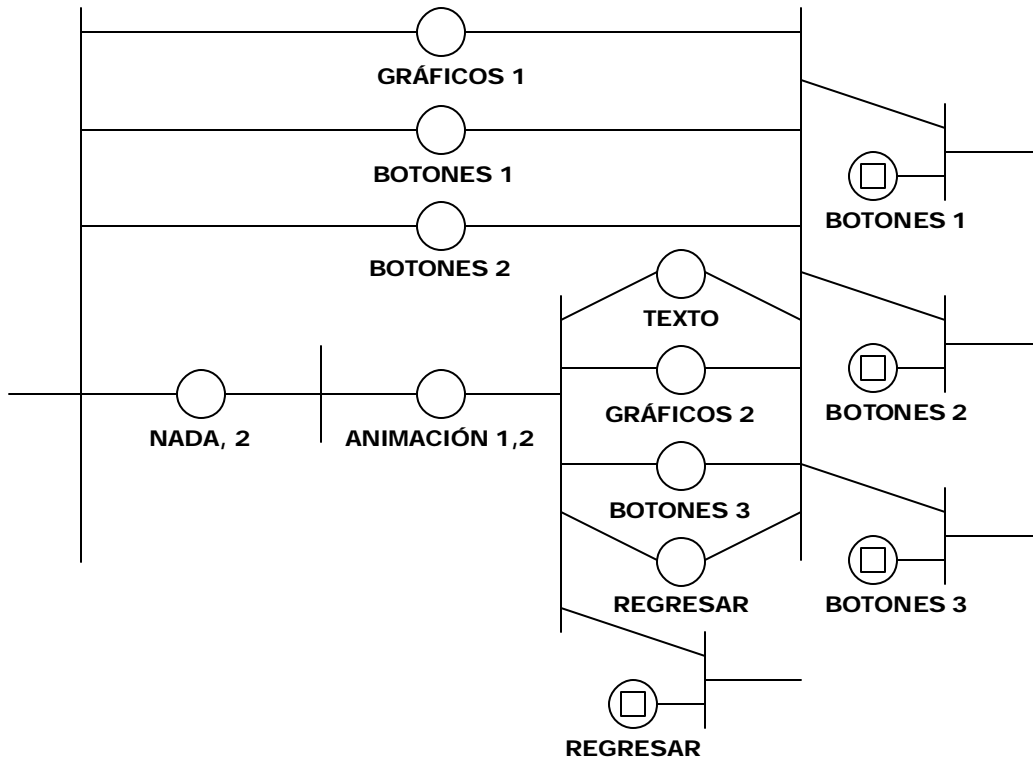


Gráfico 5.28. DSM Módulo Desarrollo Temático.

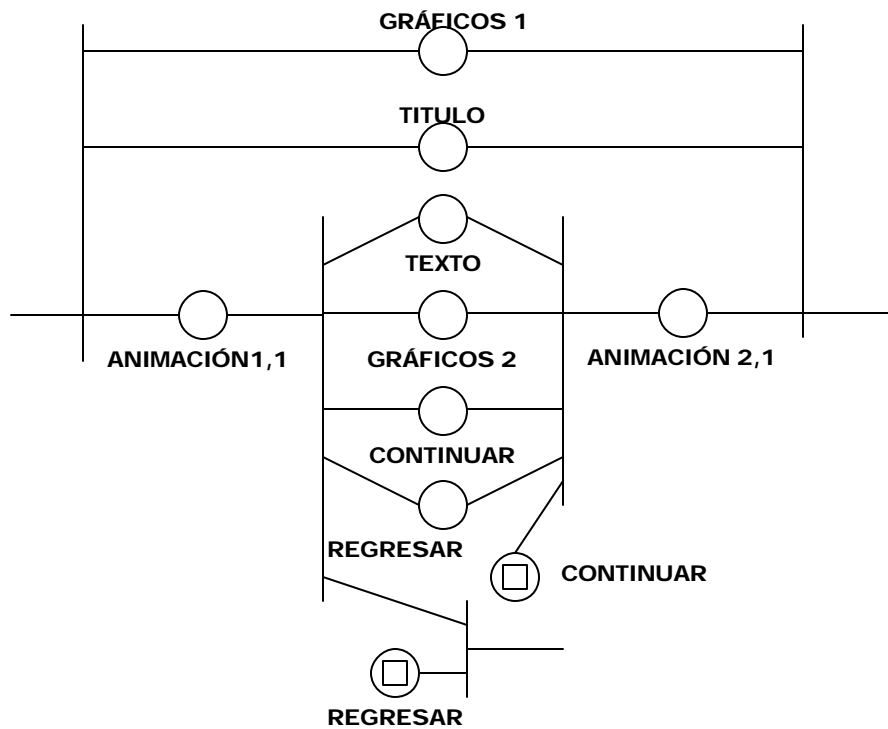


Gráfico 5.29. DSM Módulo Lecturas Recomendadas.

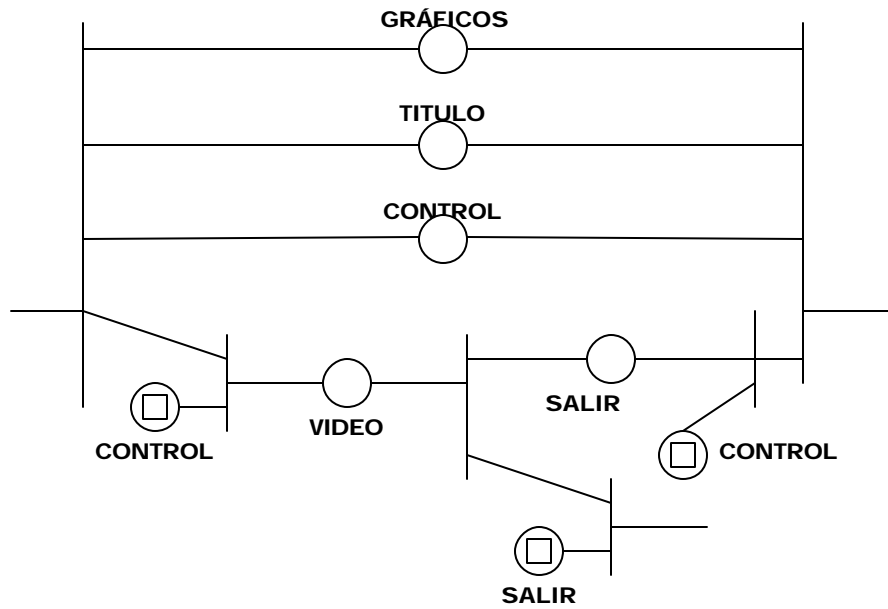


Gráfico 5.30. DSM Módulo Lecturas Recomendadas (Video).

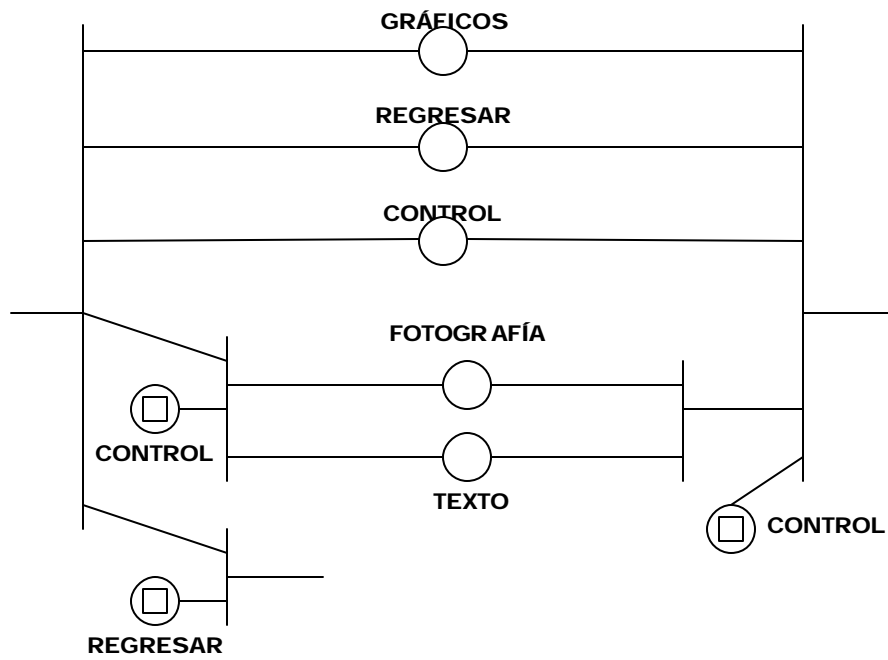


Gráfico 5.31. DSM Módulo Lecturas Recomendadas (Fotografía).

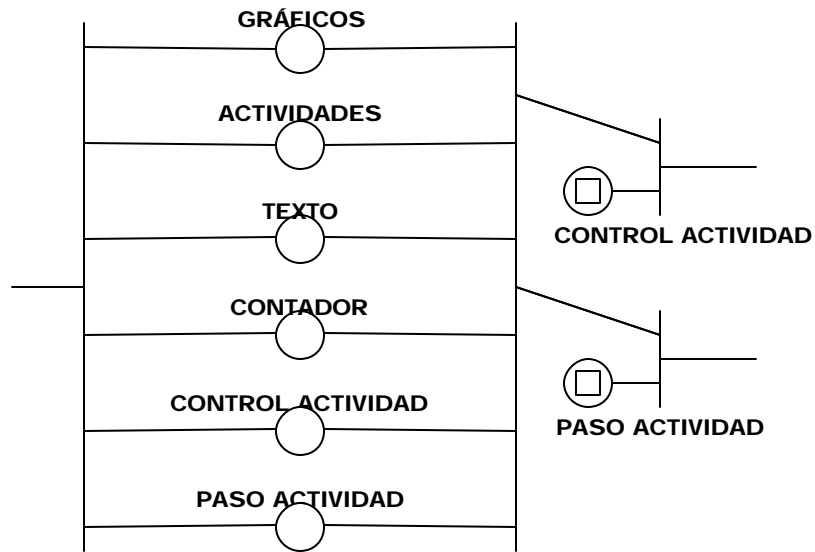


Gráfico 5.32. DSM Módulo Actividades.

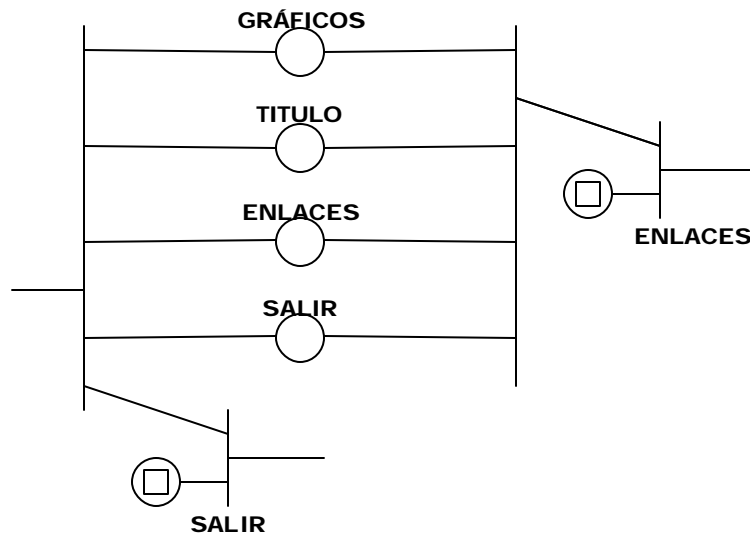


Gráfico 5.33. DSM Módulo Enlaces.

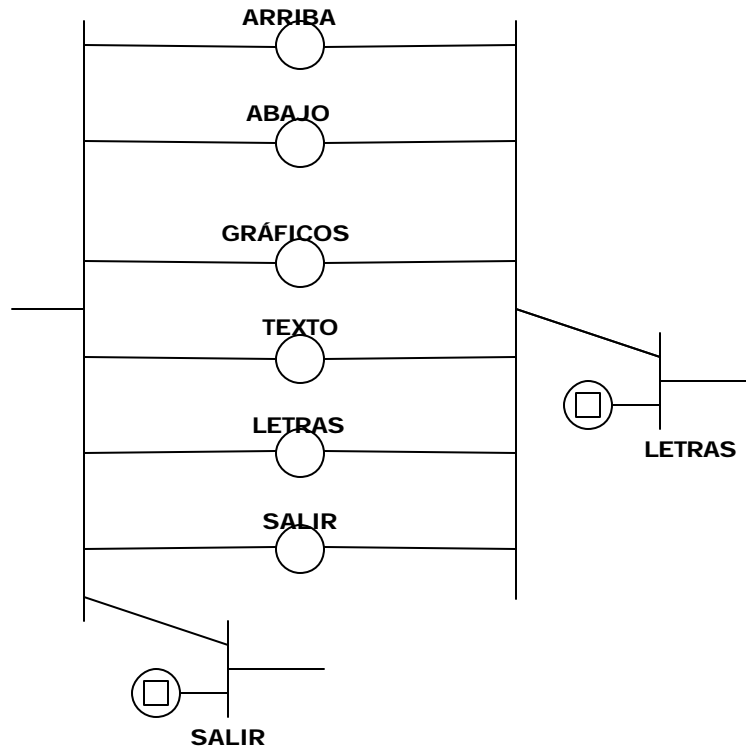


Gráfico 5.34. DSM Módulo Glosario.

Al finalizar el diseño físico, el diseño funcional y el diseño lógico, se define el esqueleto de la aplicación al ensamblar en forma esquemática, organizada y artesanal, las estrategias de enseñanza con los elementos de instrucción y los recursos de presentación. El producto final de esta fase es la recopilación de la información de todos los objetos para construir un prototipo de la aplicación.

5.3 DESARROLLO.

5.3.1 Escogencia de las herramientas de desarrollo.

Las etapas anteriores de desarrollo se basan en el diseño de la herramienta multimedia educativa en forma abstracta y en la recopilación de material (textos, videos, animaciones, sonidos, gráficos, etc.) necesario para la construcción de un prototipo de la herramienta multimedia educativa.

Las herramientas software utilizadas en los procesos de producción de textos, gráficos, animaciones, sonidos e integración de la herramienta multimedia educativa fueron seleccionadas por presentar características adecuadas y necesarias para la producción de cada uno los medios que serán utilizados. A continuación se hace una descripción de la actividad que realizará cada uno de los programas.

SOFTWARE	ACTIVIDAD
Windows 2000 (Microsoft).	Sistema operativo.
Internet Explorer 6 (Microsoft)	Consulta de información en Internet.
Office 2000 (Microsoft)	Procesamiento de textos de la herramienta multimedia educativa y documentación del proyecto.
Corel Draw 10 (Corel)	Procesamiento de gráficos.
Fireworks 5.0 (Macromedia)	Procesamiento de gráficos.
Flash 5.0 (Macromedia)	Creación de animaciones y presentaciones de la herramienta multimedia educativa.
Sound Forge 6.0	Procesamiento de sonidos y video de la herramienta multimedia educativa.
CLIC 3.0	Creación de actividades.

Tabla 5.4. Herramientas de desarrollo multimedia.

5.3.2 Incorporación de multimedios.

Esta etapa en el desarrollo de la herramienta multimedia educativa se realizó teniendo en cuenta el cronograma de actividades expuesto en el anteproyecto de grado. La programación del desarrollo consta de los siguientes pasos:

1. Clasificación y delimitación de la información temática por temas, importancia, requisitos, interrelación. etc.

2. Producción de textos y selección de los posibles gráficos, animaciones y sonidos.
3. Selección final de gráficos, animaciones, sonidos y detalles visuales y sonoros.
4. Procesamiento del texto, imágenes, gráficos, animaciones y sonidos ya elegidos,
5. Presentación del prototipo para aprobación. Se toma la decisión de llevar a cabo la integración final, o sugerir ampliación o reducción del material.
6. Proceso de integración.
7. Montaje en el CD-ROM (físico) que contiene el producto.
8. Prueba en las computadoras del aula.

5.3.3 Preparación de la documentación de la aplicación.

Esta es la última etapa de desarrollo de la herramienta multimedia educativa.

La documentación de la aplicación consta de los siguientes módulos:

- Manual técnico. Donde se explica detalladamente el proceso de instalación y los requerimientos de hardware y software necesarios para el óptimo aprovechamiento de la herramienta multimedia educativa. Este manual se encuentra incluido en el anexo A de la monografía.
- Manual de Usuario. Contiene la información sobre la materia de Ciencias Naturales y Educación Ambiental incluido en la herramienta multimedia educativa. Esta información será utilizada por el profesor de la materia como apoyo en los temas para los cuales fue diseñada la herramienta. Este manual se encuentra incluido en el anexo A de la monografía.
- Manual de creación de actividades. El programa utilizado para la generación de actividades, CLIC 3.0, permite el desarrollo de un número ilimitado de ejercicios bien sea desarrollados por el profesor o por los estudiantes de la materia de Ciencias Naturales y Educación Ambiental del grado sexto de educación media.

El manual de creación de actividades se encuentra en el CD ROM de la herramienta multimedia educativa que se entrega adjunto a la monografía. El manual esta disponible en formato PDF y en un curso ejecutable.

Usar la informática como apoyo a procesos de aprendizaje ha sido una inquietud que durante mucho tiempo ha sido investigada y probada por muchas personas. Su asimilación dentro de instituciones educativas, incluyendo el hogar, ha aumentado en los últimos años, con lo que la demanda por software educativo de alta calidad es cada vez mayor.

Para lograr software con las condiciones deseadas dentro de las fases de análisis y diseño del mismo se deben incorporar aspectos didácticos y pedagógicos, que faciliten y garanticen la satisfacción de necesidades educativas. Se debe involucrar efectivamente a los usuarios, para identificar necesidades y/o problemas específicos y poder establecer mecanismos de resolución adecuados y apoyar cada una de las fases en sólidos principios educativos y de comunicación humana.

Las metodologías convencionales de Ingeniería de Software Educativo (ISE) tienen mecanismos robustos para hacer un análisis de necesidades y diseño educativo completo, pero poco han evolucionado con la tecnología en lo relacionado con el diseño computacional.

Para hacer uso efectivo de la información recolectada en las fases de análisis y diseño educativo se propone la inclusión del modelo orientado por objetos en todas las etapas del ciclo de desarrollo y así unificar los términos en los que se habla en cada etapa, estableciendo un modelo del mundo del problema y de su comportamiento; de este modo se hace referencia a objetos presentes en el modelo, extendiendo así su funcionalidad. Al llegar a la implementación, los resultados obtenidos se transcriben al lenguaje de programación escogido, cambiando la sintaxis en que se expresa el modelo, más no la semántica.

CONCLUSIONES

El uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en el aula de clase no se basa simplemente en la adquisición de nuevas y, muchas veces, costosas tecnologías, también implica el desarrollo de proyectos que busquen obtener el mayor provecho de estas herramientas con el objetivo de mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

El uso de las TIC genera además cambios profundos en el sistema educativo actual, el cual debe ser adaptado de tal forma que cumpla con los requerimientos educativos necesarios para el desarrollo de nuevas capacidades en los estudiantes y fomentar la adquisición de nuevos conocimientos. Por tal motivo, es imprescindible realizar un estudio detallado de las necesidades que se pretenden suplir, de las características necesarias con las que debe contar las nuevas tecnologías utilizadas en el aula de clase, de las ventajas y desventajas de su utilización, de la estrategia pedagógica que vaya acorde con los objetivos y resultados esperados, del entorno en el cual se van a aplicar dichas tecnologías y principalmente definir claramente el papel que debe cumplir cada uno de los elementos que conforman la institución educativa (estudiantes, profesores, administrativos, padres de familia, etc.) dentro del nuevo sistema educativo.

En la actualidad el número de material educativo que utiliza equipos computacionales para su visualización crece muy rápidamente. Entre estos materiales se pueden encontrar enciclopedias, cursos de idiomas y otras materias, información didáctica para toda clase de usuario (infantil, adultos, jóvenes) y muchas otras más.

El avance acelerado de la tecnología brinda las herramientas necesarias para el desarrollo de alternativas que permiten analizar, manipular, y presentar la información. Computadores personales con procesadores muy rápidos, sistemas de

grabación de información en discos portátiles sin pérdida alguna de datos, discos de almacenamiento con menor tamaño y más capacidad, programas de creación de vídeo, animaciones, texto o sonido; todo lo anterior son herramientas hardware y software necesarias para procesar toda clase de información, sin importar su cantidad, para hacerla más accesible, de mejor calidad.

La elaboración de materiales educativos multimedia de buena calidad técnica y alta eficacia formativa constituye una actividad costosa y compleja que exige la utilización de diversas tecnologías, la coordinación de especialistas de diversos ámbitos (informática, audiovisual, editorial, pedagogía...) y la aplicación de metodologías que facilitan la optimización de los recursos económicos materiales, humanos y funcionales implicados.

El trabajo interdisciplinario e interinstitucional exige la utilización de una metodología de desarrollo que coordine cada uno de los grupos que participa en la elaboración del proyecto, en este caso de la herramienta multimedia educativa. La metodología de desarrollo empleada debe proporcionar la información suficiente que permita establecer la estructura organizacional de los miembros del proyecto (director, asistentes, supervisores, etc.), la programación preliminar de desarrollo (actividades en orden cronológico) requerida para la elaboración del proyecto, el cronograma de actividades, los recursos hardware y software, el perfil del recurso humano, definir los objetivos, alcances y limitaciones del proyecto, presentar alternativas a problemas durante el proceso de desarrollo y determinar las necesidades formativas de los estudiantes con base en un estudio pedagógico, todo esto acompañado de un riguroso proceso de documentación que facilite la reutilización de la información para posibles actualizaciones de la herramienta multimedia desarrollada u otros proyectos que requieran la elaboración de materiales que utilicen elementos multimedia.

A partir de la detección de unas necesidades formativas susceptibles de admitir una solución basada en el uso de las TIC (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones), se plantea la producción de unos materiales (que suelen incluir guías para su utilización y a veces apoyos telemáticos) capaces de dar una adecuada respuesta a la problemática planteada, al tiempo que se optimizan determinados parámetros económicos (presupuesto, rentabilidad financiera...).

El resultado debe ser un material (accesible desde un disco o desde determinadas redes) que tenga una apariencia y un manejo agradable, capaz de despertar y mantener el interés de los usuarios, que considere sus necesidades y características, proporcione la información conveniente y facilite, mediante sus actividades y funcionalidades en general, el logro de los aprendizajes que se pretenden. Una de las alternativas más utilizadas para alcanzar todo lo anterior es emplear elementos multimedia o hipermedia en la presentación de información al estudiante.

La multimedia e hipermedia tienen el potencial de aumentar en los estudiantes la comprensión y el alcance de resultados, mantiene el interés y la motivación, alienta el trabajo cooperativo y los estimula a profundizar sobre el tema que están estudiando. Sin embargo, así como hay una diferencia entre el conocimiento y la comprensión, también hay una diferencia entre las presentaciones en multimedia e hipermedia que muestran conocimiento y aquellas que construyen comprensión. Para que la inversión en la tecnología de multimedia e hipermedia valga la pena, los maestros deben diseñar actividades de enfoque constructivista, basadas en la solución de problemas que usen la multimedia y la hipermedia como herramientas para que las presentaciones de los estudiantes conduzcan a la comprensión y al alcance de logros.

La utilización de este tipo de herramientas educativas debe realizarse con la supervisión de profesores expertos, tanto en los temas tratados dentro de la materia como en conocimientos de informática, necesarios para obtener resultados óptimos y que estén de acuerdo con los objetivos esperados. La idea principal del proyecto es utilizar la herramienta multimedia educativa como un material de apoyo en las clases de Ciencias Naturales y Educación Ambiental del grado sexto; no es la de reemplazar al profesor en el aula de clase, su papel como orientador de la materia es fundamental en el logro de los objetivos educativos del estudiante y de los demás elementos que conforman una institución educativa.

BIBLIOGRAFÍA

BIANCHINI, Adelaide. Metodología para el desarrollo de aplicaciones educativas en ambientes multimedia. Trabajo de ascenso a la categoría de Profesor Asociado. Escuela de Ingeniería de Sistemas - Universidad Metropolitana, Caracas, Octubre 1992.

MARQUÉS, Pere. El software educativo. Universidad Autónoma de Barcelona.

MARTÍNEZ SÁNCHEZ, José Manuel e HILERA GONZÁLEZ, José Ramón. Modelado de documentación multimedia e hipermedia. ccjmms@cc.alcala.es. ccjrhg@cc.alcala.es

MARTÍNEZ, José Manuel; HILERA, José Ramón; MARTÍNEZ, Javier y GUTIÉRREZ, José A. (1996): "Orientación a Objetos en la Documentación Hipermedia". Actas de las II Jornadas sobre Tecnologías de Objetos. Madrid, Asociación de Técnicos de Informática, SIMO TCI, 1996, 49-54.

Ministerio de Educación Nacional. Estándares para la excelencia en la educación. Dirección de Calidad de la Educación Preescolar, Básica y Media. CAN – Avenida El Dorado, Bogotá, D. C. www.mineduccion.gov.co

RODRÍGUEZ ILLERA, José L. Diseño y producción de software educativo. Universidad de Barcelona.2002.

ROVIRA, Cristòfol. La orientación a objetos en el diseño de hipertextos para la enseñanza - aprendizaje. Barcelona, España. cristofol.rovira@cpis.upf.es.

VELÁZQUEZ, J. Angel. Las TIC en la Educación. Escuela de CC Experimentales y Tecnología, Universidad Rey Juan Carlos. a.velazquez@escet.urjc.es.

www.eduteka.org