



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DEL ESTADO DE HIDALGO**



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN
TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y SISTEMAS**

INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA

**METODOLOGÍAS PARA EL DESARROLLO DE SOFTWARE
EDUCATIVO**

M O N O G R A F Í A

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

**PRESENTA:
MATILDE REYES FUENTES**

**ASESOR:
M. en C. ARTURO CURIEL ANAYA**



PACHUCA DE SOTO HGO., OCTUBRE 2007

Índice

	Página
Resumen.....	1
Introducción.....	2
Antecedentes.....	3
Definición del problema.....	5
Objetivo general.....	5
Objetivos específicos.....	6
Justificación.....	6
Capítulo I Software Educativo	7
I.1 Software Educativo.....	8
I.2 ¿Cuales son las Características Principales que Debe Tener un Software Educativo?	9
I.3 Clasificación de los Grupos de Materiales Didácticos Multimedia.....	11
I.4 Funciones del Software Educativo	15
Capítulo II Metodologías de diseño y desarrollo	18
II.1 Metodología.....	19
II.2 Generaciones de Metodologías.....	19
II.3 Características Deseables de una Metodología.....	21
II.4 Clasificación de las Metodologías.....	22
II.5 Principales Metodologías para el Desarrollo.....	24
II.5.1 Metodología MERISE.....	24
II.5.1.1 Estructura de la Metodología MERISE.....	25
II.5.1.2 El Proceso MERISE.....	26
II.5.1.3 Etapas del Ciclo de Vida de un SI en MERISE	27
II.5.1.4 Notación de la Metodología.....	30
II.5.2 Metodología Structures Systems Analysis and Design Method (SSADM).....	32
II.5.2.1 Estructura General de SSADM	32
II.5.3 Metodología MÉTRICA II	33
II.5.4 Metodología Dinámica para el Desarrollo de Software Educativo.....	34
II.5.4.1 Diseño Educativo	35
II.5.4.2 Producción.....	37
II.5.4.3 Realización.....	38
II.5.4.4 Implementación.....	38

II.5.4.5 Eje Transversal de Evaluación.....	38
II.5.5 Rational Unified Process (RUP)	38
II.5.6 Extreme Programing (XP)	41
II.5.7 Microsoft Solution Framework (MSF)	44
II.5.8 Metodología de Pere Marques	46
II.5.8.1 Definición del Problema y Análisis de Necesidades.....	46
II.5.8.2 La Génesis de la Idea	46
II.5.8.3 Diseño Instructivo (guión educativo, diseño funcional).....	47
II.5.8.4 Estudio de Viabilidad y Marco General del Proyecto	64
II.5.8.5 El Guión Multimedia (diseño orgánico)	65
II.5.8.6 Creación de los Contenidos	66
II.5.8.7 Elaboración del Prototipo Alfa-Test	68
II.5.8.8 Evaluación Interna	68
II.5.8.9 Elaboración de la Versión Beta-Test	68
II.5.8.10 Evaluación Externa	69
II.5.9 Metodología IDEF	69
II.5.10 Metodología ISE-OO	72
Capítulo III Diseño Instruccional	81
III.1 Modelos de Diseño Instruccional.....	82
III.2 Modelo de Dick & Carey	83
III.3 Modelo de Hannafin & Peck	84
III.4 Modelo de Knirk & Gustafson	84
III.5 Modelo de Jerrold & Kemp	85
III.6 Modelo de Gerlach & Ely	87
III.7 Rapid Prototyping	87
Capítulo VI Consideraciones Para Textos	89
IV.1 Importancia de los Textos en el Software Educativo.....	90
IV.2 Consideraciones Generales para el Uso de Textos	90
IV.3 Características de los Textos	91
IV.4 Metodología Kilian para la aplicación de textos	92
IV.5 La Gestión de Hipertextos Vannevar Bush – Nelson	94
IV.5.1 Estructura y complejidad del hipertexto	94
IV.5.2 Dónde Ubicar los Enlaces	95
IV.6 Aspectos Formales	97

IV.7 Uso de Columnas o Segmentos	97
IV.8 Elegir los Tipos	99
Capítulo V Consideraciones Para Imágenes	101
V.1 ¿Qué es el color?	102
V.2 El Conocimiento del Color.....	103
V.2.1 La Luz.	103
V.2.2 La Materia.....	103
V.2.3 El Estímulo.....	104
V.2.4 Registro en el Ojo	104
V.2.5 Mecanismos de corrección del Órgano de la Vista.	104
V.2.6 Las Vías Nerviosas Ópticas.....	105
V.2.7 La Sensación del Color como Conocimiento	105
V.3 Colores Para Navegar	105
V.3.1 Colores en la Barra de Navegación	106
V.3.2 Colores en los Enlaces	106
V.3.3 El Color de Fondo	106
V.4 La Psicología del Color.....	106
V.5 El Color en la Comunicación Visual	108
V.6 Apreciación de los Colores	109
V.7 Técnicas y Herramientas para Usar Color en Diseño con una Computadora	109
V.8 Modelos Mentales y el Uso Efectivo del Color	110
Capítulo VI Consideraciones Para el Sonido.....	114
VI.1 ¿Qué es el sonido?	115
VI.2 El Decibel.....	115
VI.3 Umbral de Audición.....	116
VI.4 Formatos de Audio más Comunes.....	116
VI.5 Cualidades del Sonido.....	120
VI.6 El Poder de la Música	121
VI.7 La Música y la Enseñanza.....	122
VI.8 El Sonido y la Música.....	124
VI.9 Sugerencias de Música para el Aprendizaje	126
VI.9.1 Sugerencias Musicales para el Aprendizaje Activo	126
VI.9.2 Sugerencias Musicales para Ayudar al Descanso Cerebral.....	127
VI.10 Alternativas de Desarrollo (Software para Editar y Crear Sonidos).....	127

VI.10.1 Cool Edit Pro.....	127
VI.10.2 Musicmatch.....	128
VI.10.3 QuickTime 7.....	128
VI.11 Mensajes Subliminales.....	129
VI.11.1 Conceptos Importantes.....	129
VI.11.2 El Inconsciente.....	131
VI.11.3 La Publicidad Subliminal.....	132
I.11.4 La música Subliminal.....	132
Conclusiones.....	134
Bibliografía... ..	139

Índice de Figuras

Figura		Página
Figura 2.1	Impacto de la Metodología en el Entorno de Desarrollo	21
Figura 2.2	Fases del Análisis Estructurado	22
Figura 2.3	Etapas de la Metodología SSADM	32
Figura 2.4	Fases de la Metodología METRICA II	34
Figura 2.5	Etapas de la Metodología Dinámica para el Desarrollo de Software	35
Figura 2.6	Fases e Iteraciones de la Metodología Rup	40
Figura 2.7	Ejemplo de un Diagrama de Casos de Uso	41
Figura 2.6	Metodología Extreme Programing	42
Figura 2.9	Metodología MSF	44
Figura 2.10	Flechas de Caja y de la Interfaz de la lunción IDEF0	70
Figura 2.11	Metodología Desarrollada por Galvis	76
Figura 2.12	Diagrama UML	79
Figura 3.1	Componentes del Modelo Dick & Carey	83
Figura 3.2	Componentes del Modelo Hannafin & Peck	84
Figura 3.3	Componentes del Modelo Instruccional de Knirk & Gustafson	85
Figura 3.4	Componentes del Modelo Jerrold & Kemp	86
Figura3.5	Componentes del Modelo Gerlach & Ely	87
Figura4.1	Tipo serifs	99
Figura 4.2	Tipo San Serifs	99
Figura 5.1	Proceso de Detección de Colores en el Ojo Humano	102
Figura 5.2	Luz Reflejada Como Estimulo Visual	103
Figura 5.3	Colores Saturados y no Saturados	105
Figura 5.4	Elementos Activos e Inactivos en una Barra de Navegación	106
Figura 6.1	Notas Musicales	120

Resumen

El desarrollo de software es de gran importancia por lo cual se ha buscado crear diferentes metodologías que permitan estandarizar el desarrollo del software, en el área de ingeniería de software, se crea el ciclo de vida de desarrollo del mismo, el cual ha servido como base para generar diferentes metodologías según los casos a resolver.

En el presente trabajo se mostrará un análisis de algunas metodologías utilizadas para desarrollar software de carácter educativo y algunas que se han adaptado para generar el mismo.

En el capítulo uno se mostrará algunas definiciones de Software Educativo, las principales características que lo distinguen de cualquier otro tipo de software, se mostrará la clasificación de los grupos de materiales didácticos y las principales funciones del software educativo.

En el capítulo dos se presentan los tópicos que se deben considerar en el texto que se utilizaránⁱ en el desarrollo del software, realizando las recomendaciones necesarias para no hacer tedioso la lectura del material en el Software Educativo.

En el capítulo tres se muestran las consideraciones necesarias para la presentación de imágenes, especificando las características de los colores que se recomiendan utilizar, así como la forma en la que el usuario los percibe.

En el capítulo cuatro se especifican las consideraciones del sonido para Software Educativo, se muestran los formatos de audio más comunes, las cualidades del sonido, la música y la enseñanza y algunas sugerencias de música para el aprendizaje.

En el capítulo cinco se muestra una definición de metodología y se describen las siguientes metodologías RUP, XP, MSF, MERISE, SSADM, MÉTRICA e ISE-OO.

En el capítulo seis se muestra la definición de modelo de diseño instruccional así como los siguientes modelos Dick & Carey, Hannafin & Peck, Knirk & Gustafson, Jerrold & Kemp, Gerlach & Ely, Rapid Prototyping.

Introducción

La realización de una actividad o proceso eficaz generalmente se ha guiado de una serie de pasos estructurados previamente analizados.

Estas estructuras ordenadas llamadas metodologías han sido modificadas para su optimización a través del tiempo, algunas han sido simplificadas y otras han aumentado su longitud con el objetivo de una mejora continua.

El desarrollo de software tiene sus cimientos en la aplicación de diversas metodologías que guían paso a paso su desarrollo, existen muchos autores con opiniones diversas, sin embargo, todas están encaminadas a lograr la creación más óptima posible de un software orientado al apoyo del aprendizaje como lo es el software educativo.

Con este trabajo se pretende dar a conocer algunas metodologías y modelos importantes para el diseño y desarrollo de software educativo, así como también se dan a conocer algunos aspectos importantes que se consideran en la interfaz del software como lo son el texto, el color y el sonido.

La construcción de un sistema de software implica la toma de decisiones sobre la arquitectura del sistema (definir los componentes del sistema de software y sus interacciones) (Pressman, 2002). Estas decisiones pueden ser cruciales para el éxito o fracaso del sistema resultante, por lo que se requiere seleccionar un proceso de desarrollo de software con el fin de obtener la calidad del sistema deseado y cumpla con los requerimientos establecidos.

Metodologías vigentes de ingeniería de software atienden muy bien estos requerimientos y permiten al equipo encargado de dicha labor asumir con propiedad su función (Pressman, 2002). Diversos autores han utilizado la ingeniería de software para la elaboración de material multimedia interactivo, logrando de esta manera que el proceso de desarrollo y mantenimiento del software educativo sea una actividad que dependa de pautas establecidas, con modelos conceptuales y herramientas de trabajo, y no del arte de aquellos que tengan la experiencia exclusivamente.

Se conoce además, que para lograr software educativo con las condiciones deseadas, se deben incorporar dentro de las fases de análisis y diseño, aspectos didácticos y pedagógicos, es decir, el diseño instruccional, de manera que faciliten y garanticen la satisfacción de las necesidades educativas del público al que va dirigido el software. Se deben involucrar también a los usuarios, para conseguir identificar necesidades y/o problemas específicos y se puedan establecer mecanismos de resolución adecuados y apoyar cada una de las fases en sólidos principios educativos, comunicativos y computacionales (Mariño 1998, Galvis 2000).

Antecedentes

La elección del tema que rodea este trabajo se enfocó a la especialidad de computación educativa, área la cual cautiva por su entorno interactivo, dinámico y divertido.

Una de las cosas motivantes para desarrollar este trabajo es el hecho de que para realizar un software se necesita seguir un conjunto de pasos que estructuren un trabajo de manera correcta.

El factor decisivo que llevó a tomar el tema de metodologías para el desarrollo de software educativo fue a causa del análisis y las dudas surgidas durante la formación de éste, las distintas maneras en que puede ser estructurado, los diferentes elementos que conlleva y la practicidad de los mismos.

El software surgió con el inicio de las computadoras, en especial cuando éstas se hicieron comerciales. El software educativo tiene un nacimiento relativamente reciente y aunados a estos surgieron las metodologías que permiten realizar una estructura de pasos para un correcto desarrollo de este software.

Las metodologías varían según los autores pero en esencia se conservan los pasos o etapas de un proceso sistemático para el desarrollo de materiales (análisis, diseño, desarrollo, prueba, ajuste e implementación). Sin embargo, en el caso de las metodologías de desarrollo de software, se da énfasis en los aspectos de solidez de análisis, como punto de partida; el dominio de teorías de aprendizaje, para el diseño de los ambientes educativos computarizados; la evaluación pertinente; la documentación adecuada y suficiente de lo que se realiza en cada etapa como base para el mantenimiento que el material va a requerir a lo largo de su vida útil.

Las metodologías para el desarrollo del software educativo pretenden plasmar una estructura de pasos a seguir para elaborar un software de la manera más óptima. A través de los años han surgido diferentes metodologías que se basan en distintos puntos de vista, el objetivo de este trabajo es englobar la mayor cantidad posible de estas estructuras, un ejemplo de esto es “Metodología del Desarrollo” libro publicado por Jaime Preluskys en 1995 que aunque fue una publicación pionera fue de gran importancia, lamentablemente este libro al igual que muchos otros son editados en lenguas extranjeras limitando así la divulgación de estos conocimientos.

Estos escritos varían en contenido a causa del punto de vista de cada autor, esto provoca mayores dificultades en el momento de compararlo, existen pocos compendios referentes a este tema, de hecho en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo existen documentos referentes al desarrollo de software educativo, la mayoría de ellos se encuentran en inglés, respecto a monografías o tesis de este tema no se encuentran disponible; con la elaboración de esta monografía se pretende cubrir este problema.

Algunas otras publicaciones están en nuestro idioma pero son de lugares distantes, por ejemplo "Software Educativo. Guía de Uso y Metodología del Diseño" escrito por Pere Marqués en Barcelona, España.

La creciente industria de software educativo ha experimentado cambios cualitativos en los últimos años. Por una parte ha aumentado significativamente el poder de los denominados "antiguamente" "microordenadores o microcomputadoras", con capacidades multimedia y de telecomunicaciones a bajo costo. Por otra parte, el mercado educativo ha ido exigiendo una mayor calidad de los productos. Este proceso ha permitido que cada vez se ofrezcan más títulos educativos de buena calidad, haciendo más atractivo el uso de computadoras en las escuelas, institutos y universidades.

Definición del problema

Tras elaborar un software educativo el desarrollador puede dar cuenta de la gran importancia que una correcta metodología tiene para el desarrollo del proyecto, con ello se define el siguiente problema:

¿Cuál de las diferentes metodologías existentes es la más recomendada o cubre mayormente las expectativas en desarrollo de software educativo? Cabe mencionar que en este trabajo además se mostrarán algunos tópicos para la edición de audio, video, sonido y de integración de sistemas.

Objetivo general

Dar una panorámica de las metodologías actuales más utilizadas en el desarrollo de software educativo, los modelos de diseño instruccional más utilizados para el diseño de este tipo de software de modo que facilite su utilización y solución.

Objetivos específicos

1. Realizar una investigación documental sobre metodologías utilizadas en el desarrollo de software educativo.
2. Realizar una investigación documental sobre diseño instruccional utilizados en el desarrollo de software educativo.
3. Describir los pasos o etapas que constituyen a las metodologías para el desarrollo de software educativo.
4. Mostrar un cuadro comparativo sobre las características de cada metodología
5. Mostrar algunos aspectos importantes para el desarrollo de software como lo son: Texto, Color, Imágenes, Sonidos, Video y Animaciones

Justificación

Con este proyecto se pretende mostrar algunas de las muchas metodologías que se han planteado para el diseño de software educativo con el propósito de dar a conocer los pasos ordenados a seguir para desarrollar un buen proyecto, con lo cual se garantice el correcto desarrollo con el manejo de diversas técnicas.

Cabe mencionar que para desarrollar un software educativo es importante tomar en cuenta otros aspectos como lo son: el texto, el color, imágenes, sonidos, video y animaciones, lo cual a su vez implica la utilización de una gran variedad de tecnologías multimedia para poder editar cada uno de estos medios y posteriormente integrarlos con el fin de obtener todo un sistema interactivo, interesante y atractivo.

Capítulo I

Software Educativo

Para hablar sobre algunas de las muchas metodologías de diseño y desarrollo de software educativo es importante que primero entendamos lo que es software educativo y sus principales características que lo distinguen de otro tipo de software, por lo tanto a continuación se mencionarán algunas definiciones y sus principales características.

I.1 Software Educativo

Es cualquier programa computacional, cuyas características estructurales y funcionales sirvan de apoyo al proceso de enseñar, aprender y administrar [3,25, 26].

El software educativo, también conocido como programa didáctico, programa educativo o material educativo computarizado (MEC), se define como un programa de computadora en apoyo a cualquier actividad del proceso de instrucción; es una herramienta didáctica diseñada para eficientar el proceso de enseñanza-aprendizaje [29].

Los software educativos se caracterizan por ser altamente interactivos, permitiendo así la retroalimentación y evaluación de lo aprendido, a partir del empleo de recursos multimedia, que facilita las presentaciones animadas, desarrollando habilidades a través de la ejercitación y juegos instructivos, que apoyan las funciones de diagnóstico (ej. exámenes).

El software educativo (SE) constituye evidencia del impacto de la tecnología en la educación, es la más reciente herramienta didáctica útil para el estudiante y profesor convirtiéndose en una alternativa válida para ofrecer al usuario un ambiente propicio para la construcción del conocimiento [11].

El desarrollo de un software educativo permite generar nuevas estrategias de aprendizaje, donde los profesores encuentran un aliado en la perseverancia de

actividades que permitan a un grupo de alumnos mejorar el rendimiento académico, de tal manera que logre ser un ciudadano próspero y valioso para el país [26].

I.2 ¿Cuales son las características principales que debe tener un software educativo?

Partiendo del buen uso, por parte de los estudiantes y profesores, un software educativo debe cumplir una serie de características funcionales, técnicas y pedagógicas.

- 1.- Facilidad de uso e instalación.
- 2.- Versatilidad: adaptación a entornos, estrategias didácticas y usuarios.
 - Para lograr esta versatilidad deberán ser programables, abiertos y susceptibles de ser evaluados.
- 3.- Calidad del entorno audiovisual:
 - Técnica y estética
- 4.- La calidad en los contenidos:
 - La información que se presenta es correcta y actual.
 - No hay discriminaciones.
- 5.- Navegación e interacción:
 - Buena estructuración del programa, un entorno transparente que permite que el usuario tenga el control.
 - Gestión de preguntas, respuestas y acciones
- 6.- Originalidad y uso de tecnología avanzada.
- 7.- Capacidad de motivación.
- 8.- Adecuación a los usuarios y a su ritmo de trabajo.
- 9.- Potencialidad de los recursos didácticos.
- 10.- Fomento de la iniciativa y el autoaprendizaje.

Así como existen profundas diferencias entre las filosofías pedagógicas, también existe una amplia gama de enfoques para la creación de software educativo atendiendo a los diferentes tipos de interacción que debería existir entre los actores

del proceso de enseñanza aprendizaje: educador, aprendiz, conocimiento, computador [10].

Usar la informática como apoyo a procesos de aprendizaje es una inquietud que durante mucho tiempo viene siendo investigada. Su asimilación dentro de las Instituciones Educativas ha aumentado, pero para contar con software educativo de alta calidad es necesario:

1. Conformar un equipo interdisciplinario de profesionales específicos con un experto en pedagogía, uno en el contenido o tópico específico, el equipo programador, experto en: diseño gráfico, audio y vídeo y además el rol gerencial dentro del grupo para el diseño y evaluación del SE.
2. Contar con una **metodología** que sirva de guía en el desarrollo del SE, para que estos sean didácticos y cada vez más cercanos al profesor como una herramienta más en su trabajo educacional.
3. Llegar a acuerdos concretos de cuáles deberían ser los instrumentos y criterios que permitan establecer la calidad de estos productos de software, ya que es factible como en el desarrollo de cualquier otro material didáctico que incurra en algunas fallas al dejarse llevar por el atractivo de sus presentaciones dejando de lado aspectos, curriculares.

En cuanto a metodología para desarrollar SE, varios autores han tratado el tema, en el cual han considerado las siguientes etapas: análisis, diseño, desarrollo, prueba y ajuste, implementación, requerimientos, producción, evaluación, dependiendo del autor se definen de forma diferente algunas etapas que se desarrollan.

I.3 Clasificación de los grupos de materiales didácticos multimedia

◆ De acuerdo al enfoque educativo

Dwyer clasifica a los materiales educativos para la computadora (MECs) bajo un enfoque educativo como:

Algorítmicos: Son aquellos en los que predominan el aprendizaje vía transmisión de conocimientos, desde quien sabe hacia quien lo desea aprender y donde el diseñador se encarga de encapsular secuencias bien diseñadas de actividades de enseñanza, que conducen al aprendiz desde donde está hasta donde desea llegar. El rol del estudiante es asimilar el máximo de lo que se le transmite.

Heurísticos: Es aquel en el que predomina el aprendizaje experimental y por descubrimiento, donde el diseñador crea ambientes ricos en situaciones de donde el estudiante debe explorar conjeturalmente. El estudiante debe llegar al conocimiento a partir de la experiencia, creando sus propios modelos de pensamiento, sus propias interpretaciones del mundo, las cuales puede someter a prueba en el MEC [2, 12].

◆ De acuerdo al contexto educativo

Los recursos educativos multimedia, son materiales que integran diversos elementos textuales (secuencias e hipertextuales) y audiovisuales (gráficos, sonido, vídeo, animaciones) y que pueden resultar útiles en los contextos educativos.

Los materiales didácticos multimedia (en soportes disco y en línea), que comprenden todo tipo de software educativo dirigido a facilitar unos aprendizajes específicos, desde los clásicos programas de EAC (Enseñanza Asistida por Computadora) en soporte disco hasta los actuales entornos educativos multimedia

en línea, con conexiones y funciones que aprovechan el infinito universo de recursos y servicios de Internet para facilitar unos aprendizajes específicos.

Dentro de los materiales didácticos multimedia, también podemos distinguir los que básicamente proporcionan información y los que además ofrecen otras actividades interactivas para promover los aprendizajes. Los cursos impartidos en Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA), cursos integrados generalmente por diversas asignaturas, que se desarrollan a través de las funcionalidades de un entorno tipo “campus virtual”.

Otros materiales de apoyo a la educación, que sin ser materiales didácticos han sido creados para facilitar otras actividades del mundo educativo: gestión de centros, orientación escolar, gestión de tutorías, diagnóstico.

Materiales multimedia de interés educativo, que no han sido creados para el mundo educativo, pero que en determinadas circunstancias pueden utilizarse como recursos educativos

◆ **De acuerdo a su función educativa**

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 o 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:

-
- **Sistemas Tutoriales:** son programas directivos, que hacen preguntas a los estudiantes y controlan en todo momento su actividad. La computadora 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 lo que la computadora tiene como correcta. En los programas más tradicionales el error lleva implícita la noción de fracaso [11].

Programas lineales, que presentan al alumno una secuencia de información y/o ejercicios (siempre la misma o determinada aleatoriamente) con independencia de la corrección o incorrección de sus respuestas. Herederos de la enseñanza programada, transforman la computadora 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 [17].

- **Bases de Datos:** es el conjunto ordenado de datos en un archivo de información ordenado, estructurado y normalizado, que permite el acceso y actualización de la información en forma simultánea, sincronizada y consistente, en uno o varios procesos que forman parte de un sistema de información [9].

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: tiene la información almacenada en ficheros, mapas o gráficos, que el usuario puede recorrer según su criterio para recopilar información [9].

Base de datos de 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 [9].

- **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; de esta manera pueden descubrir los elementos del modelo, sus relaciones, y pueden tomar decisiones y adquirir experiencia directa, delante de unas situaciones que con frecuencia resultarían difícilmente accesible a la realidad (control de una central nuclear, pilotaje de un avión, etc.).

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 [9].

- **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 cognitivas, 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 [9].

-
- **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, etc. 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, es decir, aprenden a manejarlos sin dificultad [9].

I.4 Funciones del Software Educativo

Los programas didácticos, cuando se aplican a la educación, 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.

En la actual tecnología educativa, no se puede afirmar que el software educativo por sí mismo sea bueno o malo, todo dependerá del uso y 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 estructurada de la realidad a los estudiantes. Como todos los medios didácticos, estos materiales representan la realidad y la ordenan. Ej. Programas tutoriales, los simuladores y especialmente, las bases de datos

 - ◆ **Función Instructiva:** todos los programas educativos orientan y regulan el aprendizaje de los estudiantes ya que, implícita o explícitamente, promueven determinadas actuaciones de los mismos, encaminadas a facilitar el logro de objetivos educativos específicos. Además condicionan el tipo de aprendizaje que realiza, pueden disponer un tratamiento global de la información (propio de los medios audiovisuales) o un tratamiento secuencial (propio de los textos escritos).

 - ◆ **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.

 - ◆ **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 la computadora. 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 determinada información, cambiar los valores de las variables de un sistema, etc.

Capítulo II

Metodologías de

Diseño y

Desarrollo de SE

II.1 Metodología

Metodología es el conjunto de procedimientos, técnicas, herramientas, y un soporte documental que ayuda a los desarrolladores a realizar nuevas aplicaciones informáticas [3, 26].

Normalmente consistirá en un conjunto de fases descompuestas en subfases (módulos, etapas, pasos, etc.). Esta descomposición del proceso de desarrollo guía a los desarrolladores en la elección de las técnicas que debe elegir para cada estado del proyecto, y facilita la planificación, gestión, control y evaluación de los proyectos.

Una metodología, por tanto, representa el camino para desarrollar aplicaciones informáticas de una manera sistemática, puede seguir uno o varios modelos de ciclo de vida, es decir, el ciclo de vida indica qué es lo que hay que obtener a lo largo del desarrollo del proyecto pero no cómo hacerlo. La metodología indica cómo hay que obtener los distintos productos parciales y finales

II.2 Generaciones de metodologías

- **Desarrollo Convencional.** En donde podemos encontrar las siguientes características:
 - 1 Los resultados finales son impredecibles
 - 2 No hay forma de controlar lo que está sucediendo en el proyecto
 - 3 Los cambios organizativos afectan negativamente al proceso de desarrollo

- **Desarrollo Estructurado.** La cual considera los siguientes puntos:
 - 1 Programación estructurada
 - 2 Diseño estructurado
 - 3 Análisis estructurado
 - 4 Especificaciones funcionales:
 - Gráficas

-
- Particionadas
 - Mínimamente redundantes
-
- **Desarrollo Orientado a Objetos.** La esencia del desarrollo orientado a objetos es la identificación y organización de conceptos del dominio de la aplicación y no tanto de su representación final en un lenguaje de programación.

Consideraciones sobre metodologías orientadas a objetos

- 1 Se eliminan fronteras entre fases debido a la naturaleza iterativa del desarrollo orientado al objeto.
- 2 Aparece una nueva forma de concebir los lenguajes de programación y su uso al incorporarse bibliotecas de clases y otros componentes reutilizables.
- 3 Hay un alto grado de iteración y solapamiento, lo que lleva a una forma de trabajo muy dinámica.

Aspectos positivos de las metodologías orientadas a objetos

- 1 Son interactivas e incrementales.
- 2 Fácil de dividir el sistema en varios subsistemas independientes.
- 3 Se fomenta la reutilización de componentes.

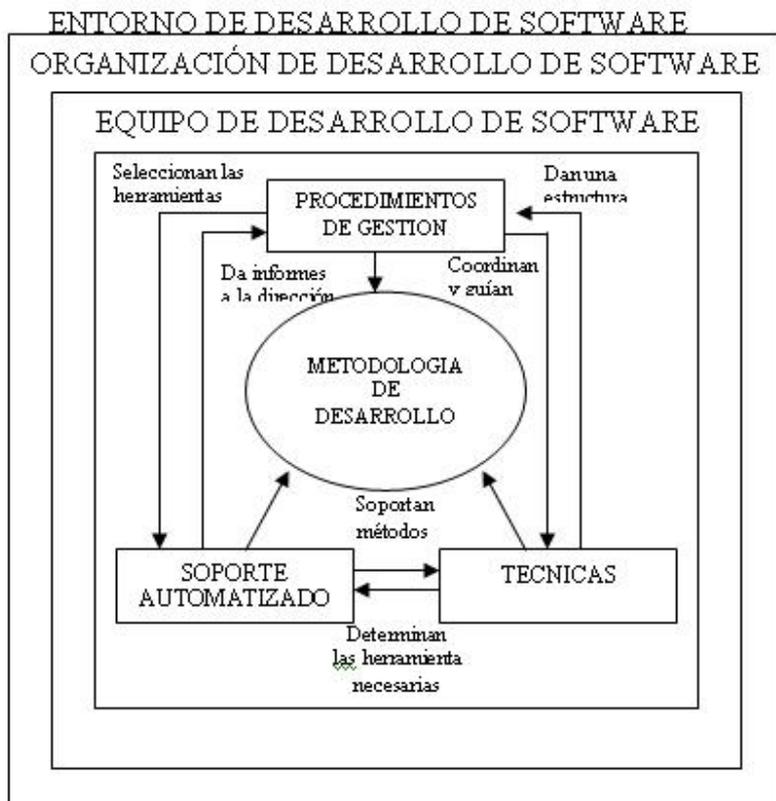


Fig. 2.1 Impacto de la Metodología en el Entorno de Desarrollo

II.3 Características Deseables de una Metodología

1. Existencia de reglas predefinidas
2. Cobertura total del ciclo de desarrollo
3. Verificaciones intermedias
4. Planificación y control
5. Comunicación efectiva
6. Utilización sobre un abanico amplio de proyectos
7. Fácil formación
8. Herramientas CASE
9. Actividades que mejoren el proceso de desarrollo
10. Soporte al mantenimiento
11. Soporte de la reutilización de software

II.4 Clasificación de las Metodologías

Metodologías estructuradas

Orientadas a procesos:

Son aquellas que llevan una especificación estructurada:

- 1 Diagramas de Flujo de Datos (DFD)
- 2 Diccionario de Datos (DD)
- 3 Especificaciones de procesos

FASES DEL ANÁLISIS ESTRUCTURADO	
Método de DeMarco	Método de Gane y Sarson
<ol style="list-style-type: none">1. Construir el modelo físico actual (DFD físico actual)2. Construir el modelo lógico actual (DFD lógico actual)3. Crear un conjunto de modelos físicos alternativos4. Estimar los costes y tiempos de cada opción5. Seleccionar un modelo6. Empaquetar la especificación	<ol style="list-style-type: none">1. Construir el modelo lógico actual (DFD lógico actual)2. Construir el modelo del nuevo sistema: elaborar una especificación estructurada y construir un modelo lógico de datos en tercera forma normal que exprese el contenido de los almacenes de datos3. Seleccionar un modelo lógico4. Crear el nuevo modelo físico del sistema5. Empaquetar la especificación

Fig 2.2 Fases del Análisis Estructurado

Metodologías Orientadas a Datos

Metodologías Orientadas a Datos Jerárquicos

- La estructura de control del programa debe ser jerárquica y se debe derivar de la estructura de datos del programa
- El proceso de diseño consiste en definir primero las estructuras de los datos de entrada y salida, mezclarlas todas en una estructura jerárquica de programa y después ordenar detalladamente la lógica procedimental para que se ajuste a esta estructura.
- El diseño lógico debe preceder y estar separado del diseño físico

Metodologías Orientadas a Datos no Jerárquicos

Metodología Ingeniería de la Información

Planificación: construir una arquitectura de la información y una estrategia que soporte los objetivos de la organización.

Análisis: comprender las áreas del negocio y determinar los requisitos del sistema.

Diseño: establecer el comportamiento del sistema deseado por el usuario y que sea alcanzable por la tecnología.

Construcción: construir sistemas que cumplan los tres niveles anteriores.

Metodología Orientada a Objetos

El modelado y diseño orientado a objetos es una forma de pensar problemas usando modelos del mundo real. La idea fundamental es el objeto, el cual combina estructuras de datos y comportamientos en una unidad simple. Los modelos orientados a objetos son de gran ayuda para el entendimiento de problemas, comunicación del mismo con expertos, modelado de empresas, preparación de documentación, y diseño de programas y bases de datos.

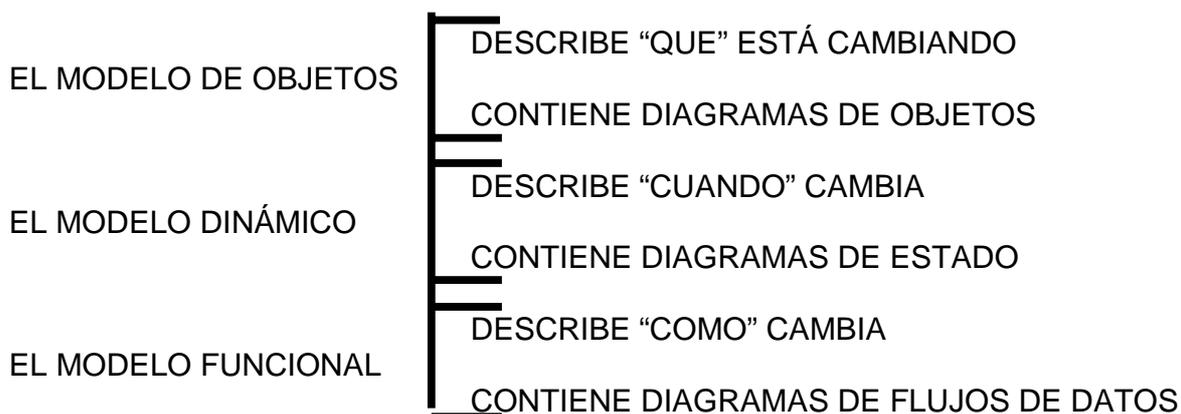
Una metodología orientada a objetos que goza de mucho prestigio en la industria es la metodología OMT (Object Modeling Technique); desarrollada por James Rumbaugh y sus colaboradores en General Electric. La metodología OMT, cubre el ciclo completo de vida del software por medio de tres etapas: análisis, diseño del sistema y diseño de objetos. Esta metodología se apoya en tres modelos para describir un sistema: el modelo de objetos, el modelo dinámico y el modelo funcional. A continuación se dará una breve descripción de los modelos mencionados.

El **modelo de objetos**, representa los aspectos estáticos y estructurales de un sistema. Describe la estructura básica del sistema. Sus relaciones y asociaciones

agrupadas en un diagrama de objetos. Un diagrama de objetos es un marco cuyos nodos son clases y los arcos son las relaciones entre clases [3, 26].

El **modelo dinámico** se utiliza para especificar e implementar los aspectos del control del sistema, colaborando de ésta manera en describir las secuencias de operaciones que se producen, sin tener en cuenta lo que hagan estas operaciones, aquello a lo que afecten o la forma en que las mismas estén implementadas [3, 26].

El **modelo funcional** describe las transformaciones de valores de datos que ocurren dentro del sistema es decir, que es responsable de capturar lo que hace el sistema independientemente de cuándo se haga o de la forma en que se haga [3, 26].



II.5 Principales Metodologías para el Desarrollo

II.5.1 Metodología MERISE

El proyecto MERISE fue comenzado en 1977 por el Ministerio de Industria Francés, con un método llamado Racines. Este fue desarrollado para proveer un buen sistema para el planeamiento de la información. Convergieron tres grupos de personas en su desarrollo: Un comité de conducción, desarrolladores y usuarios. En 1978 comenzó efectivamente el desarrollo de MERISE. El objetivo primario fue diseñar un método,

que permitiese a los equipos de diseño completar sus proyectos con éxito dentro del costo y tiempos planeados. En 1982 se unificaron Racines y MERISE.

Esta unión se realizó con el objetivo de que el método fuese utilizado en la administración pública y en el sector privado. MERISE puede ser utilizado para el desarrollo de todo tipo de sistemas de información, desde aquellos que utilizan bases de datos hasta los que procesan eventos en tiempo real [28, 34].

II.5.1.1 Estructura de la Metodología MERISE

- *Estudio Preliminar*
- *Estudio Detallado*
- *Implementación*
- *Realización y Puesta en Marcha*

Estudio Preliminar: Esta fase comprende lo que es la planificación del sistema en desarrollo, su primera tarea es proporcionar un marco de trabajo, que permita organizar los recursos, los costos y el tiempo. Su segunda tarea es la estimación de los recursos requeridos, para el más óptimo desarrollo y desempeño del sistema. Los recursos que toma en cuenta son: Recursos Humanos, Componentes Reutilizables y Herramientas (Software y Hardware).

Estudio Detallado: Abarca lo que es el análisis y el diseño del sistema

Análisis: Se lleva a cabo teniendo los siguientes objetivos:

- Identificar las necesidades de los clientes
- Evaluar que conceptos tiene el cliente sobre el sistema para establecer su viabilidad.
- Realizar un estudio técnico y económico
- Asignar funciones a los recursos (hardware, software, personas, base de datos, etc.).
- Establecer restricciones de presupuestos y planificación temporal.

Implementación: su objetivo es producir una solución eficiente en un lenguaje ejecutable que implemente las decisiones adoptadas en la fase de diseño. Suele incluir la codificación y la prueba del sistema hasta obtener un paquete ejecutable sobre la plataforma (Hardware y S.O.) requerida por el usuario.

Puesta en Marcha: tiene como objetivo instalar el sistema de software desarrollado en el entorno del cliente y realizar las pruebas de aceptación necesarias. En muchas ocasiones el proceso de transferencia implica un periodo largo en el que se incluye la formación del usuario en el producto y la realización de las pruebas de aceptación junto con el usuario.

II.5.1.2 El Proceso MERISE

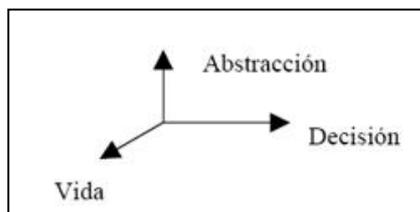
MERISE es un método de concepción y de desarrollo de sistemas de información. Se concibe el sistema de información como un objeto artificial intermediario entre el sistema que opera y el sistema de conducción. Este enfoque mejora notablemente la calidad de las especificaciones antes de la realización y sobretodo conduce a sistemas que evolucionan fácilmente en caso de cambio tecnológico. Abarca los aspectos relacionados con la recopilación y validación de la información, capacitación de personal, valuación de equipos informáticos, análisis, diseño y validación de los procesos e implementación, gestión de costos y tiempos y el desarrollo del código [28, 31, 34].

El proceso MERISE se realiza según tres ejes a saber:

Ciclo de abstracción

Ciclo de vida

Ciclo de decisión



En cada etapa del ciclo de vida, se utilizan, con una precisión cada vez mayor, los formalismos del ciclo de abstracción, y se toman decisiones, al principio de forma

global, y después de forma más detallada, conforme va progresando en el trabajo, los tres ciclos se desarrollan simultáneamente.

Ciclo de Abstracción: MERISE utiliza tres formalismos, de lo más abstracto a lo más concreto para modelar un SI, se aplica a los tratamientos y a los datos. Estos tres formalismos corresponden a los tres niveles:

- Conceptual
- Organizacional
- Operacional

Ciclo de Vida: Comporta tres grandes períodos:

- Concepción
- Realización
- Mantenimiento

Ciclo de decisión: La jerarquía de decisiones es como se explica a continuación.

- Descomposición del Sistema de Información (SI) en dominios.
- Orientaciones en materia de gestión y organización.
- Planificación de desarrollo.
- Elección entre procedimientos manuales y automáticos.
- Elección entre procedimientos en tiempo real y automatizado.
- Determinación de puestos de trabajo y tareas.
- Diseños de estados, pantallas, etc.
- Un aspecto muy importante de MERISE es que se ocupa al mismo tiempo del estudio de los datos y de los tratamientos.

II.5.1.4 Etapas del Ciclo de Vida de un SI en MERISE

Etapa 1: Esquema Director

Etapa 2: Estudio Previo

Etapa 3: Estudio Detallado

Etapa 4: Estudio Técnico

Etapa 5: Realización

Etapa 6: Mantenimiento

Etapa1: Esquema Director

Consiste en estudiar el SI de forma global, descomponiéndolo en dominios. Se fijan las grandes orientaciones y se obtiene un plan de Desarrollo. Se establece un puente entre los objetivos estratégicos de la organización y sus necesidades de información.

Etapa 2: Estudio Previo

Se realiza para cada dominio a estudiar. Se parte de la situación existente de la que se obtiene el Modelo Organizacional de tratamientos (MOT) y el Modelo Lógico de Datos (MLD) actuales. Se elimina la organización existente y se deduce el Modelo Conceptual de Tratamientos (MCT) y el Modelo Conceptual de Datos (MCD) actuales.

Teniendo en cuenta las consideraciones generales fijadas por la dirección general y las críticas realizadas durante el estudio del sistema existente se modifica el MCT y el MCD para obtener el MCD y el MCT futuros.

Se crean entonces varios escenarios para la nueva organización y se establece para cada uno de ellos el grafo de circulación de los procedimientos más representativos (MOT futuro parcial).

Se define el hardware y software a utilizar y se termina con una evaluación de cada escenario, en términos de costos, ventajas, impactos en la organización, etc. Todo ello se incluye en un dossier de opciones que se presenta a la Dirección General, que elegirá el más apropiado.

Etapas 3: Estudio Detallado

Para cada dominio y a partir del escenario elegido en el estudio previo, se procede a un estudio detallado, realizándose el MOT, validación del MCD y el MLD.

El dominio se puede descomponer en proyectos, realizándose el estudio por éstos. Cada proyecto se descompone en aplicaciones, redactándose un Cuaderno de cargas de usuarios por aplicación.

Etapas 4: Estudio Técnico

Se compone de los siguientes pasos:

Optimización del MLD, MCD y MOT.

Da lugar a la realización de un Cuaderno de Cargas de Realización por aplicación.

Etapas 5: Realización

Comprende por cada aplicación:

Programación y pruebas

Implementación

Etapas 6: Mantenimiento

Se ajusta el sistema a nuevas necesidades, previstas o no, se corrigen errores detectados en el uso del sistema.

Definición del posicionamiento

En la Metodología MERISE hay tres conceptos básicos para la descripción de modelos dinámicos:

- Eventos
- Procesos
- Sincronizaciones

Un **evento** o eventos que están sincronizados alertan al sistema que algo ha pasado en el entorno del sistema. Hay dos tipos de eventos: Internos y externos. Los

externos ocurren en el entorno del sistema de información, los internos ocurren cuando un proceso se detiene o termina.

Un **proceso**: Es una operación o conjunto de operaciones que conducen a uno o varios resultados. Un evento siempre dispara un proceso. La ejecución de un proceso puede causar uno o más eventos. Dentro de un sistema más de un proceso puede estar activo y termina cuando todas sus operaciones han sido ejecutadas.

La **sincronización**: Dado que más de un evento puede ocurrir e un sistema de información, es necesario sincronizarlos. La sincronización espera hasta que todos los eventos, necesarios para disparar un determinado proceso hayan ocurrido y luego ejecuta el proceso.

II.5.1.4 Notación de la metodología

Los eventos se representan utilizando óvalos, que contienen el nombre del evento y un número que indica el máximo número de ocurrencias de tal evento. Un punto en el óvalo indica que dicho evento es externo, lo cual es el comienzo del comportamiento dinámico.

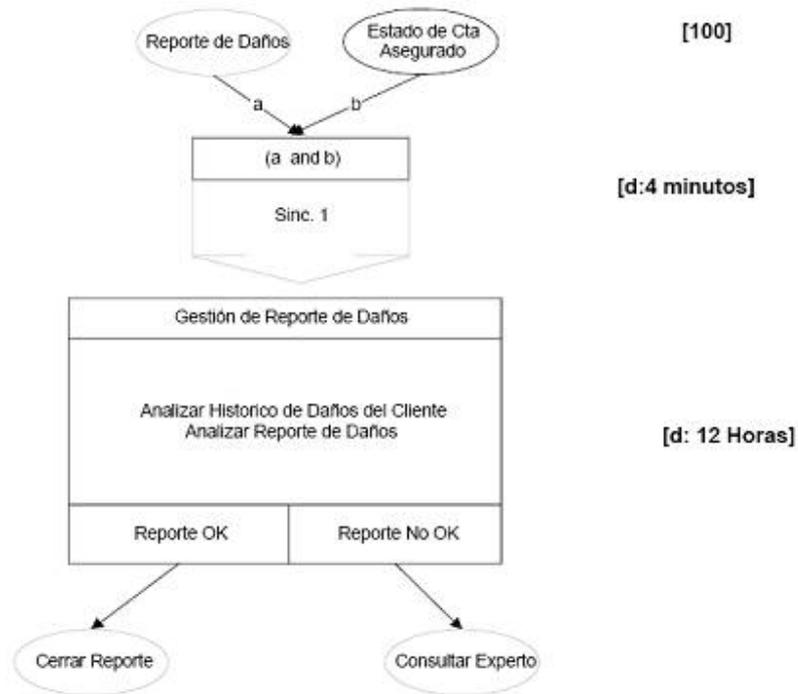
Las sincronizaciones se representan utilizando una caja con flecha que contiene las condiciones de comienzo (Proposiciones) del proceso y el nombre de la sincronización.

Un proceso se representa utilizando un rectángulo, que contiene el nombre del proceso y las reglas de salida.

Los eventos se vinculan a las sincronizaciones utilizando flechas y una letra asociada que representa una proposición lógica que ocurre con el evento.

La sincronización se describe por su nombre y las proposiciones lógicas que son necesarias para disparar el proceso.

Un proceso tiene un nombre único que lo identifica y contiene eventos internos con una proposición lógica también. Esos eventos internos están conectados a otros eventos, esto se llama una regla de emisión. Los procesos nunca pueden estar conectados directamente sino que se produce utilizando eventos y sincronizaciones.



Posicionamiento de la comparativa en MERISE

II.5.2 Metodología Structures Systems Analysis and Design Method (SSADM).

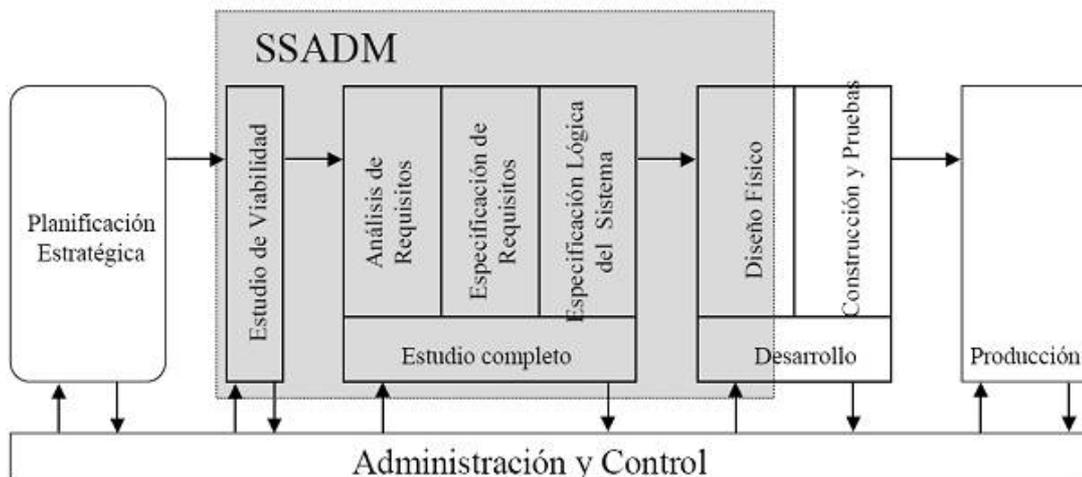


Fig. 2.3 Etapas de la Metodología SSADM

II.5.2.1 Estructura General de SSADM

Los aspectos claves de SSADM v 4 Son:

- Énfasis en los usuarios: sus requisitos y participación.
- Definición del proceso de producción: qué hacer, cuándo y cómo.
- Tres puntos de vista: datos, eventos, procesos.

Máxima El gobierno británico plantea la necesidad de crear una metodología y se desarrolló entre el Central Computing and Telecommunications Agency (CCTA) y Learmonth and Burchett Management Systems (LBMS), dando como resultado la metodología SSADM (Structures Systems Analysis and Design Method).

- flexibilidad en herramientas y técnicas de implementación.

SSADM proporciona un conjunto de procedimientos para llevar a cabo el análisis y diseño, pero no cubre aspectos como la planificación estratégica ni entra en la construcción del código [15].

II.5.3 Metodología MÉTRICA II

MÉTRICA v 2.0 es una metodología propuesta por el Ministerio de las Administraciones Públicas para que todas las organizaciones sigan el mismo modelo y unificar los criterios para mayor homogeneidad y eficiencia en las aplicaciones informáticas.

Para construir MÉTRICA v 2.0 hay unas etapas intermedias en las que hay que asegurar la calidad en la construcción de las aplicaciones informáticas relacionadas con el campo del tratamiento de la información, elaborando un marco homogéneo de referencia para verificar que los productos que se generen tengan el nivel de calidad apropiado y que se cumplan las previsiones iniciales de plazo y coste [31, 34].

MÉTRICA está en versión 2 porque en 1991 se decidió revisar el proyecto MÉTRICA con el objetivo de obtener una nueva versión por los siguientes motivos:

1. Mejorar la anterior versión de 1989
2. Responder a la demanda por parte de los centros informáticos de una referencia para el desarrollo de sistemas de información.
3. Contar con una metodología compatible con EuroMétodo
4. Aprovechar el mercado de herramientas CASE mucho más que cuando se realizó la primera versión de MÉTRICA.

Sus fases son las siguientes:

FASE 0: Plan de Sistemas de Información

FASE 1: Análisis de Sistemas

FASE 2: Diseño de Sistemas

FASE 3: Construcción de Sistemas

FASE 4: Implantación de Sistemas

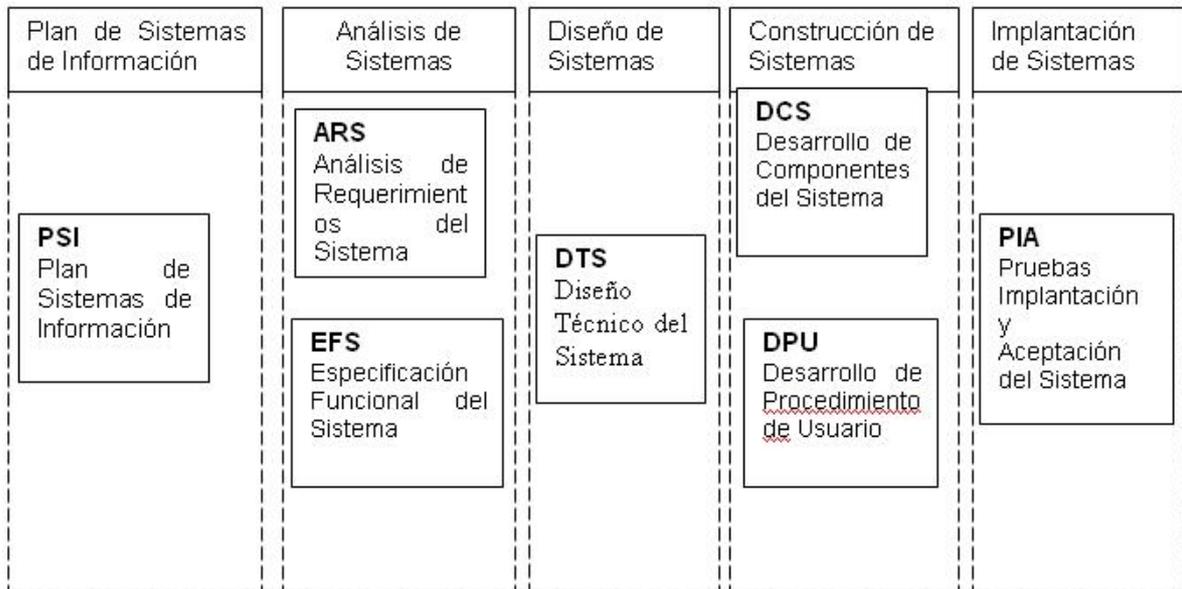


Fig. 2.4 Fases de la metodología METRICA II

II.5.4 Metodología Dinámica para el Desarrollo de Software Educativo

La metodología está compuesta por cuatro fases (Diseño Educativo, Producción, Realización e Implementación.) y un eje transversal que es la Evaluación. No se requiere la culminación de una fase para pasar a la otra, es posible obtener rápidamente un prototipo que permita hacer validaciones parciales y correcciones de ser requeridas.

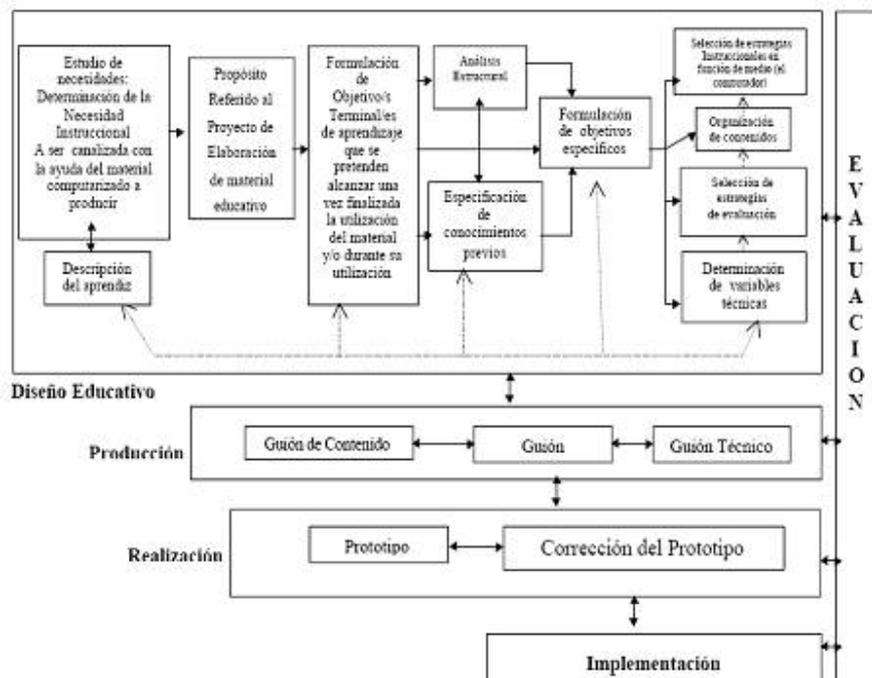


Fig. 2.5 Etapas de la Metodología Dinámica para el Desarrollo de Software

II.5.4.1 Diseño Educativo

1.- Estudio de Necesidades: Esta necesidad debe ser específica de una situación de aprendizaje determinada. Si se habla de una situación de aprendizaje es fácil determinar las necesidades, tales como: tiempo a emplear en una actividad o clase, mucho contenido, poco contenido, muchos alumnos, automatizar procesos que no interesan como contenido, generar actividades de refuerzo, etc.

2.- Descripción del aprendiz: Es necesario saber cuál es la potencial audiencia para poder seleccionar aspectos relacionados con la cultura, costumbres, edades, estilos de aprendizajes, etc.

3.- Propósito y objetivos referidos al proyecto: Se refiere a lo que se quiere hacer desde el punto de vista del medio y para que lo quiero hacer.

4.- *Formulación de objetivos terminales de aprendizaje:* En esta parte se redactan los objetivos generales y específicos que se quieran alcanzar con el uso del material.

5.- *Análisis estructural:* Se especifican las subhabilidades a desarrollar, se toman en cuenta los atributos básicos de los conceptos que se quieran trabajar.

6.- *Especificación de los conocimientos previos:* Las competencias, habilidades y destrezas que debe tener el usuario son los que finalmente van a determinar el éxito o no del material educativo computarizado o en todo caso le hace el camino más fácil o más difícil al mismo.

7.- *Formulación de objetivos específicos:* Se procede a formular los objetivos específicos. Los mismos deben estar lo más sencillo posible, es decir, tienen que redactarse en términos operacionales.

8.- *Selección de estrategias instruccionales:* Se definen los eventos de aprendizaje que sean considerados necesarios por el diseñador para lograr los objetivos propuestos. Se piensa en cuál es la mejor manera o como un determinado contenido va a ser presentado al usuario. Es necesario hacer una revisión de las teorías educativas (cómo aprenden las personas), para poder prescribir las acciones a seguir. Cuando se diseñan las estrategias instruccionales el diseñador tiene que pensar que está desarrollándolas para implementarlas en un medio que no es estático, sino dinámico. El diseñador tiene toda la libertad y la responsabilidad para aprovechar al máximo las bondades mediáticas del computador.

9.- *Contenido* (información a presentar): Aquí se debe seleccionar y organizar con cuidado el contenido temático que desea. Se hace una lista de temas o puntos de interés.

10.- Selección de estrategias de evaluación: Se refiere a la selección y/o diseño de estrategias de evaluación de los aprendizajes. Se trata de cómo saber si el usuario ha logrado los objetivos de aprendizaje previstos. También se puede prescribir si se quieren los 4 aspectos del desempeño, es decir, llevar un control de actuación del usuario, el tiempo que tarda en un contenido en particular, el número de veces que pide ayuda, el número y el tipo de errores cometidos, etc.

11.- Determinación de variables técnicas: En este caso se especifican aspectos relacionados con metáforas, principio de orientación, uso de íconos, botones, fondos, textos, planos, sonidos, videos, animaciones, simulaciones, etcétera.

II.5.4.2 Producción

1.- Guión de contenido: Se hace un esquema de la descripción de la audiencia, se anota el propósito, se señala el tema, los objetivos específicos de aprendizaje, se decide cuál es la línea de producción, se establece el esquema de navegación y se realiza el web o diagrama de contenido.

2.- Guión didáctico: Se redacta con un lenguaje sencillo y claro. Se utiliza un vocabulario familiar a la audiencia. Se presenta el contenido ya desarrollado utilizando como soporte las estrategias instruccionales elaboradas. Puede ser asociado a un guión literario.

3.- Guión técnico (Storyboard): Es el resultado de la visualización del guión didáctico o libreto. Se nutre de la determinación de las variables técnicas especificadas en la fase anterior. Es importante tomar en cuenta las teorías referidas a la percepción, la importancia del uso del color, sonido, las zonas de comunicación en pantalla, etc.

II.5.4.3 Realización

1.- **Prototipo:** El primer prototipo es el storyboard, luego, a partir de este, se diseñan cada una de las pantallas que conformarán el material educativo computarizado. Se hace lo equivalente pero en el computador a nivel de pantallas principales, se tendrá una red de pantallazos que permitirán verificar si el producto tiene sentido para satisfacer la necesidad educativa.

2.- **Corrección del prototipo:** En este tipo de materiales se debe dejar abierta la posibilidad de realizar ajustes y revisiones en pro de ir logrando por aproximaciones sucesivas mejoras hasta obtener lo deseado.

II.5.4.4 Implementación

Una vez que se dispone de un diseño debidamente documentado se lleva a cabo el diseño computacional. Se especifica el tipo de software y hardware a emplear.

II.5.4.5 Eje Transversal de Evaluación

La evaluación se debe hacer constantemente. Hay una evaluación continua independientemente de la fase, esta evaluación se hace en función de los resultados que se van obteniendo durante todo el proceso. Por ejemplo en la fase de diseño educativo se evalúan a nivel de expertos en contenidos [17].

II.5.5 Rational Unified Process (RUP)

La metodología RUP, llamada así por sus siglas en inglés Rational Unified Process, divide en 4 fases el desarrollo del software:

- **Inicio:** El Objetivo en esta etapa es determinar la visión del proyecto.

-
- **Elaboración:** En esta etapa el objetivo es determinar la arquitectura óptima.
 - **Construcción:** En esta etapa el objetivo es llevar a obtener la capacidad operacional inicial.
 - **Transmisión,** El objetivo es llegar a obtener el release del proyecto.

Cada una de estas etapas es desarrollada mediante el ciclo de iteraciones, la cual consiste en reproducir el ciclo de vida en cascada a menor escala. Los objetivos de una iteración se establecen en función de la evaluación de las iteraciones precedentes. Vale mencionar que el ciclo de vida que se desarrolla por cada iteración, es llevada bajo dos disciplinas:

Disciplina de Desarrollo

- *Ingeniería de Negocios:* Entendiendo las necesidades del negocio.
- *Requerimientos:* Traslado de las necesidades del negocio a un sistema automatizado.
- *Análisis y Diseño:* Traslado de los requerimientos dentro de la arquitectura de software.
- *Implementación:* Creando software que se ajuste a la arquitectura y que tenga el comportamiento deseado.
- *Pruebas:* Asegurándose que el comportamiento requerido es el correcto y que todo lo solicitado está presente.

Disciplina de Soporte

- *Configuración y administración del cambio:* Guardando todas las versiones del proyecto.
- *Administrando el proyecto:* Administrando horarios y recursos.
- *Ambiente:* Administrando el ambiente de desarrollo.
- *Distribución:* Hacer todo lo necesario para la salida del proyecto.

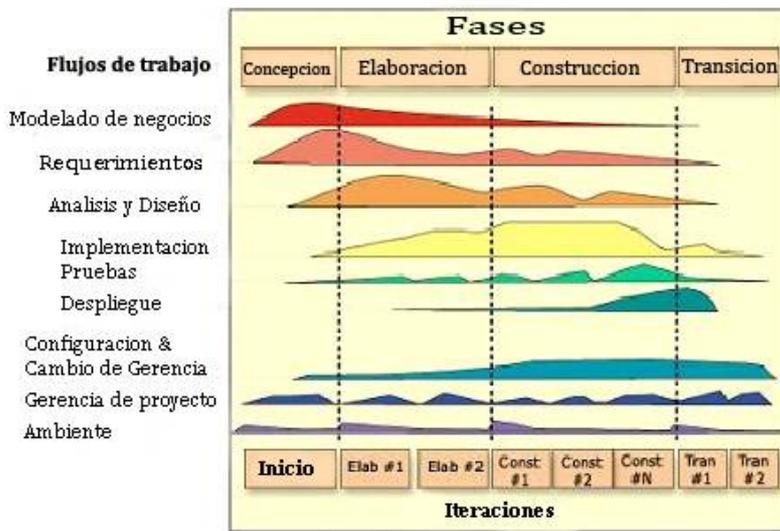


Fig. 2.6 Fases e Iteraciones de la Metodología RUP

Es recomendable que a cada una de estas iteraciones se les clasifique y ordene según su prioridad, y que cada una se convierte luego en un entregable al cliente. Esto trae como beneficio la retroalimentación que se tendría en cada entregable o en cada iteración.

Los elementos del RUP son:

- **Actividades**, Son los procesos que se llegan a determinar en cada iteración.
- **Roles**, Vienen a ser las personas o entes involucrados en cada proceso.
- **Artefactos**, Un artefacto puede ser un documento, un modelo, o un elemento de modelo.

Una particularidad de esta metodología es que, en cada ciclo de iteración, se hace exigente el uso de artefactos, siendo por este motivo, una de las metodologías más importantes para alcanzar un grado de certificación en el desarrollo del software [19].

Diagramas de Casos de Uso

Ningún sistema se encuentra aislado. Cualquier sistema interactúa con actores humanos o mecánicos que lo utilizan con algún objetivo. Un *caso de uso* especifica

el comportamiento de un sistema o una parte del mismo, y es una descripción de un conjunto de secuencias de acciones, donde cada secuencia representa la interacción de los elementos externos del sistema (sus actores) con el propio sistema. Un caso de uso representa un requerimiento funcional del sistema.

Los casos de uso se emplean para capturar el comportamiento deseado del sistema en desarrollo, sin tener que especificar cómo se implementa ese comportamiento. Proporcionan un medio para que los desarrolladores, los usuarios finales del sistema y los expertos del dominio lleguen a una comprensión común del sistema. Además ayudan a validar la arquitectura y a verificar el sistema mientras evoluciona a lo largo del desarrollo [19].

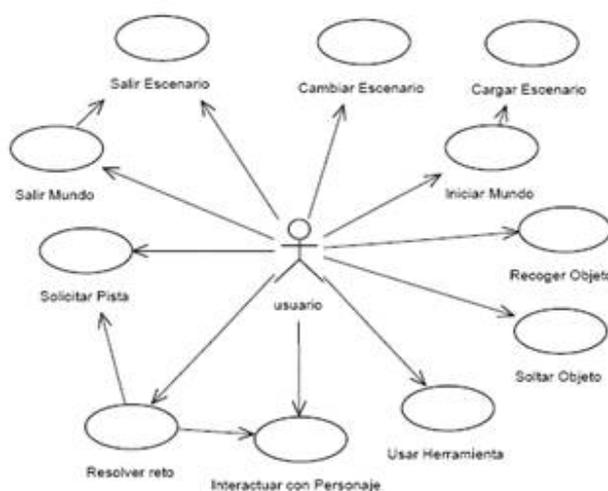


Fig. 2.7 Ejemplo de un diagrama de Casos de Uso

II.5.6 Extreme Programing (XP)

Es una de las metodologías de desarrollo de software más exitosas en la actualidad utilizada para proyectos de corto plazo, corto equipo y cuyo plazo de entrega era ayer. La metodología consiste en una programación rápida o extrema, cuya particularidad es tener como parte del equipo, al usuario final, pues es uno de los requisitos para llegar al éxito del proyecto. [21]

-
- Esta diseñada para entornos dinámicos
 - Pensada para equipos pequeños (hasta 10 programadores)
 - Orientada fuertemente hacia codificación
 - Énfasis en la comunicación informal, verbal

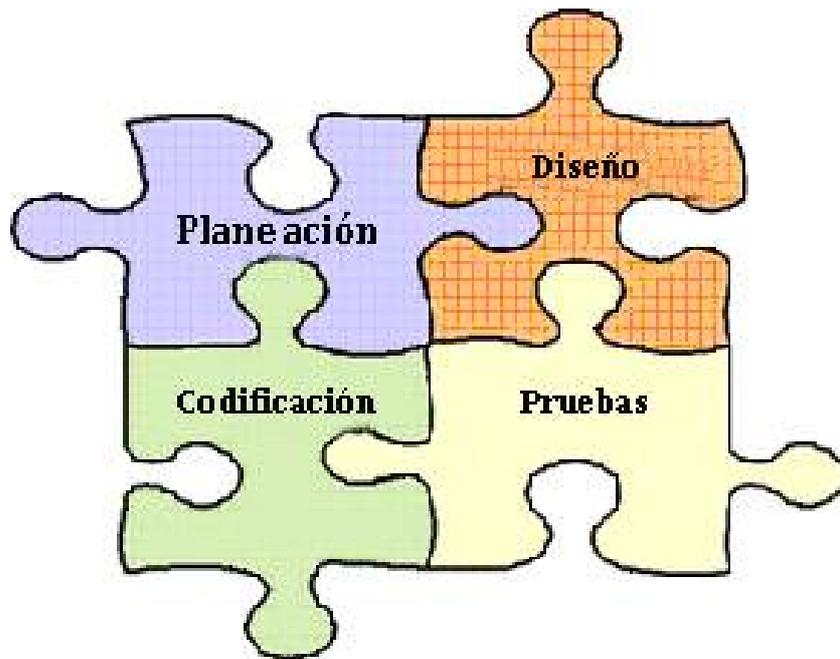


Fig. 2.6 Metodología Extreme Programing

La metodología se basa en:

Pruebas Unitarias: se basa en las pruebas realizadas a los principales procesos, de tal manera que adelantándonos en algo hacia el futuro, podamos hacer pruebas de las fallas que pudieran ocurrir. Es como si nos adelantáramos a obtener los posibles errores.

Refabricación: se basa en la reutilización de código, para lo cual se crean patrones o modelos estándares, siendo más flexible al cambio.

Programación en Pares: una particularidad de esta metodología es que propone la programación en pares, la cual consiste en que dos desarrolladores participen en un proyecto en una misma estación de trabajo. Cada miembro lleva a cabo la acción que el otro no está haciendo en ese momento. Es como el chofer y el copiloto: mientras uno conduce, el otro consulta el mapa [41].

Propuestas de la Metodología

- Empieza en pequeño y añade funcionalidad con retroalimentación continua
- El manejo del cambio se convierte en parte sustantiva del proceso
- El costo del cambio no depende de la fase o etapa
- No introduce funcionalidades antes que sean necesarias
- El cliente o el usuario se convierte en miembro del equipo

Derechos del Cliente

- Decidir que se implementa
- Saber el estado real y el progreso del proyecto
- Añadir, cambiar o quitar requerimientos en cualquier momento
- Obtener lo máximo de cada semana de trabajo
- Obtener un sistema funcionando cada 3 o 4 meses

Derechos del Desarrollador

- Decidir como se implementan los procesos
- Crear el sistema con la mejor calidad posible
- Pedir al cliente en cualquier momento aclaraciones de los requerimientos
- Estimar el esfuerzo para implementar el sistema
- Cambiar los requerimientos en base a nuevos descubrimientos

Lo fundamental en este tipo de metodología es:

- La comunicación, entre los usuarios y los desarrolladores
- La simplicidad, al desarrollar y codificar los módulos del sistema
- La retroalimentación, concreta y frecuente del equipo de desarrollo, el cliente y los usuarios finales

II.5.7 Microsoft Solution Framework (MSF)

Esta es una metodología flexible e interrelacionada con una serie de conceptos, modelos y prácticas de uso, que controlan la planificación, el desarrollo y la gestión de proyectos tecnológicos. MSF se centra en los modelos de proceso y de equipo dejando en un segundo plano las elecciones tecnológicas.



Fig. 2.9 Metodología MSF

MSF tiene las siguientes características:

- **Adaptable:** es parecido a un compás, usado en cualquier parte como un mapa, del cual su uso es limitado a un específico lugar.
- **Escalable:** puede organizar equipos tan pequeños entre 3 o 4 personas, así como también, proyectos que requieren 50 personas o más.
- **Flexible:** es utilizada en el ambiente de desarrollo de cualquier cliente.
- **Tecnología Agnóstica:** porque puede ser usada para desarrollar soluciones basadas sobre cualquier tecnología.

MSF se compone de varios modelos encargados de planificar las diferentes partes implicadas en el desarrollo de un proyecto: Modelo de Arquitectura del Proyecto, Modelo de Equipo, Modelo de Proceso, Modelo de Gestión del Riesgo, Modelo de Diseño de Proceso y finalmente el modelo de Aplicación.

- *Modelo de Arquitectura del Proyecto:* Diseñado para acortar la planificación del ciclo de vida. Este modelo define las pautas para construir proyectos empresariales a través del lanzamiento de versiones.

-
- *Modelo de Equipo:* Este modelo ha sido diseñado para mejorar el rendimiento del equipo de desarrollo. Proporciona una estructura flexible para organizar los equipos de un proyecto. Puede ser escalado dependiendo del tamaño del proyecto y del equipo de personas disponibles.
 - *Modelo de Proceso:* Diseñado para mejorar el control del proyecto, minimizando el riesgo, y aumentar la calidad acortando el tiempo de entrega. Proporciona una estructura de pautas a seguir en el ciclo de vida del proyecto, describiendo las fases, las actividades, la liberación de versiones y explicando su relación con el Modelo de equipo.
 - *Modelo de Gestión del Riesgo:* Diseñado para ayudar al equipo a identificar las prioridades, tomar las decisiones estratégicas correctas y controlar las emergencias que puedan surgir. Este modelo proporciona un entorno estructurado para la toma de decisiones y acciones valorando los riesgos que puedan provocar.
 - *Modelo de Diseño del Proceso:* Diseñado para distinguir entre los objetivos empresariales y las necesidades del usuario. Proporciona un modelo centrado en el usuario para obtener un diseño eficiente y flexible a través de un enfoque iterativo. Las fases de diseño conceptual, lógico y físico proveen tres perspectivas diferentes para los tres tipos de roles: los usuarios, el equipo y los desarrolladores.
 - *Modelo de Aplicación:* Diseñado para mejorar el desarrollo, el mantenimiento y el soporte, proporciona un modelo de tres niveles para diseñar y desarrollar aplicaciones software. Los servicios utilizados en este modelo son escalables, y pueden ser usados en una sola computadora o incluso en varios servidores [28].

II.5.8 Metodología de Pere Marques

Para facilitar el proceso de diseño y desarrollo de software educativo, Pere Marques propone una metodología que cuenta con las siguientes etapas:

II.5.8.1 Definición del Problema y Análisis de Necesidades

Antes de empezar el diseño de un material formativo multimedia habrá que determinar:

- **¿qué se pretende? conseguir (objetivos a partir de una detección de necesidades).**
- **¿a quién va destinado? (público: características, infraestructura).**
- **¿contenido? que información y/o habilidades se manejarán.**
- **¿cómo utilizará? el usuario el material.**
- **¿dónde? se usará (contexto).**
- **¿plazo de entrega? cuándo debe estar disponible.**

II.5.8.2 La Génesis de la Idea

A partir del análisis de necesidades, se va concretando una primera IDEA de lo que será el material multimedia, la elaboración de un programa educativo siempre parte de una idea inicial que favorece los procesos de enseñanza/aprendizaje y que va tomando forma poco a poco; una idea que configura unas actividades atractivas para el alumno que potencialmente pueden facilitar la consecución de unos determinados objetivos educativos. Sus autores casi siempre son profesores y pedagogos, diseñadores de software educativo.

La idea inicial de un programa constituye un enfoque global de lo que se quiere crear, contiene la semilla del **QUÉ** (materia y nivel) se quiere trabajar y del **CÓMO** (estrategia didáctica), y se irá completando y concretando poco a poco a medida que

se elabore el primer diseño del programa: el diseño funcional. Los principales aspectos que se deben considerar son los siguientes:

- **Objetivos educativos** que se pretenden
- **Contenido temas**
- **Actividades** que se ofrecerán a los usuarios tipos, interacción, tutorización...
- **Entorno audiovisual y navegación.**
- **Documentación que acompañará al material**
- **Sistema de teleformación** (si se estima interesante ofrecer también un sistema de apoyo pedagógico a través de Internet).

II.5.8.3 Diseño Instructivo (guión educativo, diseño funcional)

Elaborado a partir de una idea inicial (idea-semilla), **el diseño funcional** constituye un **primer guión del programa** que pondrá el énfasis en los aspectos pedagógicos del proyecto: contenidos, objetivos, estrategia didáctica, etc. En caso de que se elabore por encargo o por iniciativa empresarial, este primer guión servirá para presentarlo al jefe del proyecto y a los clientes para que lo sometan a un test de oportunidad y determinen su conformidad o disconformidad con el diseño. El diseño funcional también podrá distribuirse a otros profesores, buenos conocedores de los alumnos a los que se dirige el material, para que aporten su opinión y sus sugerencias [14, 38].

Equipo de Diseño. Aunque en ocasiones el diseño funcional de los programas lo realiza una única persona, generalmente un profesor, resulta recomendable que intervenga un equipo de especialistas, el equipo de diseñadores pedagógicos, integrado por:

- **Profesores** con amplia experiencia didáctica en el tema en cuestión y que puedan proporcionar conocimientos sobre la materia del programa, sobre los

alumnos a los cuales va dirigido el material y sobre las posibles actividades de aprendizaje.

- **Pedagogos o psicopedagogos**, especialistas en tecnología educativa, que proporcionen instrumentos de análisis y de diseño pedagógicos y faciliten la concreción del trabajo y la coordinación de todos los miembros del equipo.

Instrumentos. En la elaboración de este diseño se pueden utilizar diversos instrumentos:

- **Técnicas para el desarrollo de la creatividad**, como la técnica de "lluvia de ideas", que puede facilitar al equipo de diseño la búsqueda de nuevas ideas sobre el **QUÉ** y el **CÓMO** del programa que se pretende elaborar. Se tendrán en cuenta las posibilidades de las computadoras (sin profundizar en aspectos técnicos) y se considerarán muy especialmente aspectos pedagógicos y funcionales:
 - Las motivaciones, el por qué conviene elaborar este nuevo material.
 - Las primeras reflexiones sobre los contenidos y los objetivos.
 - Las posibles actividades interactivas.
 - El primer borrador de las pantallas y del entorno de comunicación en general.

Estas sesiones de "lluvia de ideas" pueden alternar momentos de creatividad totalmente libre, donde se aporten ideas generales sobre el programa, con otros momentos donde la actividad creadora se vaya concentrando en la concreción de las características específicas que configurarán el diseño funcional [15].

- **Bibliografía sobre diseño multimedia**, que permitirá definir una metodología de trabajo adecuada a las características del equipo y considerar más recursos materiales y técnicos que pueden ayudar en el desarrollo del proyecto.
- **Bibliografía sobre la temática específica** que se piensa tratar en el programa. La recopilación de información variada sobre el tema y la lectura de

textos con diferentes enfoques didácticos puede ser una fuente importante de nuevas ideas.

- **Materiales multimedia** parecidos o próximos al que se quiere hacer, que puede proporcionar diversas conceptualizaciones útiles: aspectos positivos que se pueden imitar, aspectos negativos que hay que evitar, etc.
- **Plantillas de diseño**, que ayudarán en el proceso de concretar el proyecto. El proceso de diseño de los programas educativos no es lineal, es más bien concéntrico, de manera que resultará más conveniente rellenar las plantillas en sucesivas revisiones para afinar cada vez más el contenido de sus puntos que no procurar cumplimentarlas meticulosamente punto por punto.

A lo largo del proceso de diseño se realizan aproximaciones descendentes (a partir de la idea global se analizan sus elementos y posibilidades) y ascendientes (se integran actividades y elementos simples en módulos más complejos). Cuanto más técnico y más estructurado sea el tema que se quiere tratar, más fácil resultará trasladar la idea a un formato de software educativo; en cambio, los temas difíciles de estructurar y de desglosar en apartados requerirán mucho más esfuerzo.

Aspectos a Considerar en el Diseño Funcional. Finalmente, el diseño funcional se concretará en un proyecto de unas 10 ó 15 páginas que incluirá:

- **Presentación del proyecto** (1 página). La presentación del proyecto consistirá en una breve exposición general del programa que se piensa desarrollar (ocupará una o dos hojas) y tendrá en cuenta los siguientes aspectos:
 - justificación (por qué se quiere hacer)
 - breve descripción y rasgos más característicos (temática, propósito general, usuarios, tipo de actividades, tipología...)
 - ventajas que puede aportar el material
 - plataforma de usuario
- **Objetivos y destinatarios**

-
- **Objetivos educativos.** Especificación de los objetivos que se pretenden, y que detallan las capacidades que los alumnos habrán adquirido o reforzado después de interactuar con el programa. Se tratará de objetivos relevantes en el currículum de los estudiantes (conocimientos, destrezas, valores...), expresados en forma de aprendizajes que sean descriptibles, observables y, si es posible, cuantificables. Estos objetivos permitirán:
 - Evaluar la eficacia del programa, al comparar los aprendizajes realizados por los estudiantes mediante este material con los objetivos previstos.
 - Racionalizar la organización de los contenidos, ya que a partir de los objetivos se deducirán los contenidos a tratar para alcanzar las metas deseadas.

No es conveniente pretender abarcar muchos objetivos educativos en un mismo programa. Es mejor centrar los esfuerzos en el alcance de uno, o de unos pocos objetivos principales y, cuando el diseño ya este bien consolidado, ver que otros objetivos podrían trabajarse con la inclusión de nuevas actividades y pequeñas modificaciones del guión.

- **Estudiantes destinatarios** del programa. Concretamente, aquí se determinará:
 - Edad, nivel de desarrollo cognoscitivo (nivel de madurez).
 - Conocimientos previos y capacidades generales que han de tener: nivel educativo, conocimientos relacionados con la temática del programa, estructura cognoscitiva.
 - Capacidad intelectual (nivel de inteligencia general y factorial).
 - Actitudes, intereses, hábitos de estudio y organización.
 - Discapacidades o deficiencias.

En el momento de diseñar un programa siempre se piensa en unos alumnos determinados que tienen unas características y unas necesidades concretas.

Inicialmente hasta incluso interesa que este conjunto de posibles destinatarios no sea demasiado amplio, ya que así se facilita la concreción y la coherencia del proyecto.

- **Contenidos.** Los contenidos (conceptuales, procedimentales y actitudinales) que han de trabajar los alumnos se analizarán para descomponerlos en unidades mínimas de presentación, organizarlos y jerarquizarlos en función de su lógica interna, de los niveles de los destinatarios y de los objetivos que deben alcanzar. Considerarán los formatos textuales y audiovisuales.

Esta organización de la materia que, especialmente en los programas tutoriales, determinará la estructura modular y la secuenciación de las actividades, deberá facilitar a los alumnos un aprendizaje significativo y permitir diferentes formas de adquisición de la información. En este sentido convendrá organizar los contenidos:

- De los aspectos más fáciles y concretos a los más complejos y abstractos.
- De los elementos conocidos por los alumnos a los que les son desconocidos.
- De las presentaciones globales o sintéticas a las visiones analíticas.
- De las visiones episódicas a las sistemáticas.
- De los que requieren el uso de habilidades globales a los que implican el uso de habilidades específicas.
- Destacando las relaciones interdisciplinarias, ya que la enseñanza de la aplicación de una ley o procedimiento de un área a otras facilita la transferencia de los aprendizajes.
- Contemplando niveles de dificultad, para facilitar que el alumno escoja el nivel que le interesa y posibilitar que el programa se adapte al nivel de los usuarios.

Algunos de los programas *no tutoriales* además exigirán concretar otros aspectos relacionados con la organización de la materia:

-
- *Si es un programa tipo base de datos:* la estructura de las bases de datos, las interrelaciones entre ellas, las formas de acceso a los datos (búsqueda, ordenación, clasificación, captura...)
 - *Si es un simulador:* los modelos que presentarán y la organización de los conceptos (que deberán resultar claros y adecuados al nivel de abstracción de los alumnos), las variables con que se trabajará (variables dependientes e independientes) y las interrelaciones entre las variables que se podrán representar internamente por medio de fórmulas, con tablas de comportamiento, mediante grafos, etc.
 - *Si es un constructor:* los elementos que contemplará y las propiedades o los comportamientos que tendrá cada elemento.
- **Actividades interactivas y estrategias de enseñanza y aprendizaje.** La concreción de estos aspectos constituye una de las fases más importantes en el diseño de los programas educativos, ya que su calidad didáctica depende en gran medida del hecho que se encuentre la necesaria coherencia entre el objetivo que se quiere alcanzar, los contenidos que se tratarán, las actividades mentales desarrollarán los alumnos y las actividades interactivas que les propondrá el programa. Así pues, se determinarán:
 - **Tipos de actividades y estrategias de enseñanza/aprendizaje.** A través de ellas se realiza el intercambio de informaciones entre los alumnos y la máquina que permite que las acciones de los estudiantes puedan ser valoradas y tratadas por el programa. Se diseñaran según una determinada estrategia educativa y teniendo en cuenta los objetivos, los contenidos, los destinatarios y las operaciones mentales que tienen que desarrollar los alumnos. Para definir las habrá que decidir los siguientes aspectos:
 - **Naturaleza de las actividades educativas:** exposición de información, preguntas, resolución de problemas, búsqueda de información,

descubrimiento guiado, descubrimiento experimental... Podemos considerar dos tipos de actividades:

- Actividades sencillas, como preguntas y ejercicios que admitan su inmediata ejecución y corrección; suelen responder a un único objetivo formativo. Generalmente son individuales. Por ejemplo:
 - Preguntas de elección múltiple, verdadero/falso, múltiple respuestas...
 - Asociaciones, unir con líneas, mover, arrastrar y soltar...
 - Preguntas con respuesta abierta, entradas numéricas, rellenar huecos...
 - Actividades complejas, de mayor duración, cuya ejecución requiera la división del trabajo en unas fases secuenciadas; suelen abarcar más de un objetivo formativo. Suelen admitir la organización del trabajo en grupo.
- **Análisis de las respuestas** de los alumnos. Es una de las labores más difíciles y meticulosas de los diseñadores, ya que deben prever el mayor número posible de respuestas y, además, tener prevista una "salida" para respuestas imprevistas. Se pueden distinguir los siguientes **tipos de tratamiento de los errores**:
 - Según el tipo de refuerzo o de corrección:
 - Corrección sin ayuda. Cuando tras detectar el error se da directamente la solución a la pregunta, a veces con comentarios explicativos.
 - Corrección con ayuda. Cuando presenta alguna ayuda y permite un nuevo intento al estudiante. La ayuda puede consistir en la presentación de la ley que se debe aplicar, la visualización de diversas respuestas posibles entre las cuales se debe escoger una, etc.
 - Según la valoración que haga del error:

-
- Valoración mediante mensajes, que pueden ser: positivos (dan ánimos, consolidan los aciertos) o negativos (evidencian los errores).
 - Valoración por medio de elementos cuantitativos: puntos, trayectorias.
 - Valoración mediante efectos musicales y visuales: músicas, explosiones.
- Según la naturaleza del error. Cada tipo de error requerirá un tratamiento contextualizado y diferenciado. Así hay que distinguir: errores de conocimiento, errores de comprensión, errores de análisis, errores de procedimiento y errores de ejecución.
- **Estructura:** escenario, elementos relacionados con el contenido, interrelaciones entre ellos.
 - **Acciones y de respuestas permitidas al alumno.**
 - **Duración.** Conviene que sea ajustable y no exceda de la capacidad de atención de sus destinatarios. Una sucesión de etapas cortas, con objetivos y contenidos bien definidos, hace que la labor sea más agradable.
 - **Tipo de control de la situación de aprendizaje que tendrá el alumno.** Las actividades que facilitan diversos accesos al mismo material estimulan al alumno a pensar con flexibilidad.

Los programas educativos pueden tener diversas funciones: se pueden usar como medio de transmisión de ciertas informaciones, como un experto que facilita la adquisición de conocimientos, como un medio de desarrollar estrategias de razonamiento y capacidades cognitivas en general, o como un simple instrumento de trabajo. Los programas que dan preferencia a la materia y a su aprendizaje procuran trabajar sobre todo actividades de memorización, mientras que los programas que

buscan el desarrollo cognitivo de los alumnos procuran que los estudiantes razonen, estructuren mejor su conocimiento y lo apliquen a nuevas situaciones.

- **Interacción de las actividades y esfuerzo cognitivo.** Estas actividades interactivas deberán de promover en los alumnos actividades cognitivas que favorezcan la asimilación significativa de los nuevos conocimientos en sus esquemas internos y que permitan el desarrollo de estrategias de exploración, de aprendizaje a partir de los errores y de planificación de la propia actividad. Así los estudiantes podrán construir su propio conocimiento.

En este sentido, y para asegurar la significabilidad y la transferibilidad de los aprendizajes, las actividades también procurarán desarrollar en los alumnos formas adecuadas de representación del conocimiento: categorías, secuencias, redes conceptuales, representaciones visuales...

Aquí la pregunta clave es: *¿qué actividades intelectuales hay que suscitar en el alumno para que alcance los objetivos de una manera duradera y con un máximo de posibilidades de que se produzca la transferencia a nuevas situaciones?* A veces se pasa por alto este estudio y los diseñadores, una vez fijados los objetivos y los contenidos, se dedican a reflexionar directamente sobre la forma que tendrán las actividades interactivas que propondrá el programa. Es una mala práctica: la identificación previa de estas operaciones mentales que interesa que realicen los alumnos contribuirá a aumentar la calidad didáctica de las actividades interactivas que se diseñen a continuación.

Entre las actividades mentales que los alumnos pueden desarrollar al interactuar con los programas, que por cierto son las mismas que pueden poner en práctica trabajando con cualquier otro medio didáctico, están:

- Ejercitar habilidades psicomotrices.
- Observar. Percibir el espacio y el tiempo y orientarse en ellos.
- Reconocer, identificar, señalar, recordar.
- Explicar, describir, reconstruir.

-
-
- Memorizar (hechos, datos, conceptos, teorías...)
 - Comparar, discriminar, clasificar.
 - Conceptualizar (conceptos concretos y abstractos). Manipular conceptos. . Relacionar, ordenar.
 - Comprender. Interpretar, representar, traducir, transformar.
 - Hacer cálculos mecánicos.
 - Resolver problemas de rutina.
 - Aplicar reglas, leyes, procedimientos, métodos....
 - Inferir, prever.
 - Buscar selectivamente información.
 - Sintetizar, globalizar, resumir.
 - Analizar (pensamiento analítico)
 - Elaborar hipótesis, deducir (razonamiento deductivo).
 - Inducir, generalizar.
 - Razonar lógicamente (Y, OR, NOT...)
 - Estructurar.
 - Analizar la información críticamente. Evaluar.
 - Experimentar (ensayo y error)
 - Construir, crear (expresión creativa, pensamiento divergente)
 - Transformar, imaginar (asociaciones, cambios de entorno)
 - Expresar, comunicar, exponer estructuradamente.
 - Negociar, discutir, decidir.
 - Resolver problemas inéditos, que implican la comprensión de nuevas situaciones.
 - Planificar proyectos, seleccionar métodos de trabajo, organizar.
 - Investigar.
 - Desarrollar, evaluar necesidades, procesos y resultados.
 - Reflexionar sobre los mismos procesos mentales (metacognición).
 - Intuir.

- **sistema de autorización**

-
- **elementos motivadores.** Su importancia es grande, ya que la motivación es uno de los grandes motores del aprendizaje y un buen antídoto contra el fracaso escolar, donde, como sabemos, convergen la falta de aprendizajes y de hábitos de trabajo con las limitaciones en los campos actitudinal y motivacional. Además de la personalización de los mensajes con nombre del estudiante, los elementos motivadores más utilizados en los programas didácticos son:
 - Elementos que presentan un reto. Este tipo de elementos lúdicos (puntuaciones, cronómetros, juegos de estrategia) pueden contribuir a hacer más agradable el aprendizaje, no obstante hay que tener en cuenta que algunas personas prefieren un enfoque más serio y abstracto del aprendizaje y que en algunos casos el juego puede hacer que el alumno olvide que lo esencial es aprender.
 - Elementos que estimulan la curiosidad o la fantasía, como mascotas, elementos de juego de rol, intriga, humor...
 - Elementos que representan un estímulo o una penalización social, como los mensajes "muy bien" e "incorrecto" que pueden ir acompañados de diversos efectos sonoros o visuales.
 - Ritmo variado y progresivo del programa.

Conviene utilizar los elementos motivadores de manera intermitente, ya que un uso continuado puede hacer disminuir rápidamente su poder motivacional.

- **Entorno audiovisual: metáforas y elementos.** Por medio del entorno de comunicación que deberá ser lo más ergonómico posible, se realizará el diálogo entre los estudiantes y el programa. Para su concreción se considerarán cuatro apartados:
- **Las metáforas** que se utilizarán para caracterizar el entorno: metáfora libro, metáfora ciudad...

-
- **Primer diseño de las pantallas.** El primer diseño de las pantallas más significativas del programa se acostumbra a hacer sobre papel o bien en soporte magnético mediante un editor gráfico (a veces incluso se prepara una presentación interactiva -story board-). Incluirá ejemplos de las pantallas de los diferentes módulos del programa (presentación, gestión de menús, ayuda...), pero sobretodo mostrará las que se refieren a las actividades interactivas del programa.

En general, al diseñar las pantallas se determinarán zonas que realizarán funciones específicas y que se repetirán (si es posible) en todas las pantallas del programa. Por ejemplo:

- **Zona de comentarios.** Normalmente consiste en unas líneas o una ventana donde el programa comenta las actuaciones de los alumnos. Muchas veces es el mismo espacio donde aparecen los mensajes de ayuda.
- **Zona de órdenes.** En esta zona, que también vendrá definida por unas líneas o por una ventana, el programa indica a los alumnos lo que pueden hacer, las opciones a su alcance. Puede incluir líneas con las opciones disponibles (menús) o un espacio donde pueden escribir libremente las órdenes y respuestas.
- **Caja de herramientas.** Esta zona realiza una función complementaria de la zona de ordenes. Se encuentra frecuentemente en programas que tienen algoritmos del tipo entorno y facilitan herramientas a los alumnos para que procesen con una cierta libertad la información que aparece en las actividades.
- **Zona de trabajo.** Ocupa la mayor parte de la pantalla. Es la zona donde aparece la información principal que proporciona el programa y donde se desarrollan las actividades educativas. En estas actividades conviene que las preguntas, los comentarios y la zona de respuesta estén en una misma pantalla para facilitar la comprensión a los estudiantes.

-
- **Uso del teclado y del ratón.** Interesa crear un entorno de comunicación con el programa que resulte muy fácil de usar y agradable al alumno. Para conseguirlo se debe establecer una sintaxis sencilla e intuitiva y prever un sistema de ayuda para el manejo del programa, determinando las principales teclas que se utilizarán, las funciones básicas de los botones del ratón y la forma de comunicación de las acciones y respuestas por parte de los alumnos, que puede ser:
 - **Por selección** de entre las opciones que ofrece el programa por la pantalla.
 - Preguntas del tipo si/no
 - Cuestionarios de respuesta múltiple (que suelen tener 4 o 5 alternativas)...
Menús de opciones (convencionales o desplegados)
 - **Con producción de respuesta**, donde el estudiante debe crear su orden o respuesta. Su actuación puede ser:
 - Mover algún elemento por la pantalla: cambiar un objeto de lugar, trazar una trayectoria.
 - Establecer correspondencias entre listas, asociaciones, ordenar palabras.
 - Elaborar una respuesta libre: completar mensajes, rellenar espacios en blanco, localizar errores en un mensaje, respuesta abierta... Se acostumbran a tolerar pequeñas diferencias entre las respuestas de los alumnos y las que se tienen como modelo (mayúsculas/minúsculas, acentos, espacios en blanco, etc.). Esta interacción, basada en respuestas construidas libremente por el alumno, es la más rica pedagógicamente, pero resulta muy difícil de controlar.
 - **Otros periféricos. Se describirá la función de los diferentes periféricos complementarios que se utilicen:**
 - Impresora. Puede proporcionar fichas de trabajo, informes, gráficos.
 - Teclado conceptual. Facilita la comunicación con las computadoras, especialmente a los más pequeños y en algunos casos de discapacidad.

-
- Lector de tarjetas. Transforma las tarjetas que introducen los alumnos en las órdenes o respuestas.

Este sistema facilita, por ejemplo, que los párvulos que aún no conocen las letras puedan comunicarse con la computadora mediante unas tarjetas que codifican su significado por medio de colores y dibujos.

- Micrófono, reconocedor de voz, vídeo, CD-ROM, lápiz óptico, pantalla táctil, módem, convertidores analógico-digitales, etc.

Con la definición del entorno de comunicación que tendrá el programa que se tiene que elaborar prácticamente acaba el proceso de creación que implica el diseño funcional de un programa; ya se dispone de toda la información necesaria para redactar el proyecto. No obstante conviene analizar aún un último aspecto antes de dar por acabada esta fase de prediseño: la documentación que acompañará al programa.

- **Sistema de navegación.** El sistema de navegación incluye unos aspectos algorítmicos y estructurales que reflejan una primera aproximación a la estructura del programa, y se concretarán en diversos gráficos y diagramas:
- **Diagrama general del programa (mapa de navegación).** Reproduce la estructura básica de su algoritmo. Se acostumbra a representar en forma de diagrama de flujo, y debe de ir acompañado de una breve descripción de los módulos globales que lo integran:
- **Módulos de presentación y de gestión de menús.** Comprenden las pantallas de presentación y despedida del programa y las pantallas de gestión de los menús principales.
- **Módulos de actividades interactivas.** Contienen las diferentes actividades educativas que el programa puede presentar a los alumnos.

-
- **Módulos de ayuda.** Gestionan las ayudas a los alumnos. Hay que determinar las formas de acceso a estas ayudas, que pueden ser:
 - Ayudas sobre el funcionamiento del programa.
 - Ayudas didácticas, sobre los contenidos.
 - **Módulos de evaluación.** Gestionan el almacenamiento de información sobre las actuaciones de los alumnos y la posterior presentación de informes. Habrá que determinar las informaciones que son relevantes, cómo se accederá a ellas y cómo se presentarán.
 - **Módulos auxiliares.** Por ejemplo: gestión de posibles modificaciones de parámetros, utilidades para los alumnos (calculadora, diccionario...), etc.
 - **Organización de los menús.** Tras determinar si los menús estarán organizados según un entorno tradicional o según un entorno Windows y en forma de menús desplegables (top down), se diseñará el árbol de las opciones que el programa ofrecerá a los usuarios.
 - **Parámetros de configuración del programa.** La posibilidad que los profesores y los alumnos puedan adaptar algunos aspectos del programa a sus circunstancias concretas es una característica cada vez más valorada en los programas. Así, hay bastantes programas que permiten:
 - Conectar o desconectar los efectos sonoros, que no agradan a todos.
 - Cambiar el color de algunos elementos de la pantalla.
 - Ajustar el tiempo de respuesta (en los programas que fijan un tiempo para responder o hacer una actividad).
 - Fijar el nivel de dificultad de las actividades.
 - Elegir el tema (hay programas que pueden gestionar actividades con diversas bases de datos)
 - **Sistema de navegación y ayudas** (tipo de navegación, elementos, metáforas...)

-
- **Itinerarios pedagógicos** (implícitos del programa, explícitos del alumno). Representa la secuencia en que se presentaran las actividades y sus posibles bifurcaciones en función de los comportamientos (acciones, errores, etc.) de los usuarios. Se procurará dejar el máximo control posible al alumno.

El programa tiene que prever bifurcaciones que permitan seguir diferentes itinerarios pedagógicos a los alumnos y que faciliten: la elección de los temas y de las actividades, la reformulación de los conceptos, el cambio de la secuenciación de los contenidos, el retorno sobre puntos mal comprendidos, la selección del nivel de dificultad, repasar, profundizar, ver ejemplos... **La determinación de estos recorridos** se puede hacer de dos maneras:

- **De manera explícita:** Por libre decisión de los alumnos, que disponen de posibilidades de control directo sobre el programa.
 - **De manera implícita:** En función de las respuestas de los alumnos (tratamiento de los errores y de los aciertos propio de los programas tutoriales).
- **Otros aspectos estructurales.** Como por ejemplo: las principales variables que se deben usar, la estructura de las bases de datos (tipo y soporte de cada una), posibilidades de modificación de las bases de datos por los usuarios (bases de datos abiertas), etc..

Una vez concretados los aspectos pedagógicos del programa, que incluyen los contenidos, y después de determinar los aspectos algorítmicos, ya sólo falta definir el tercero de los elementos esenciales que configuran estos materiales: el entorno de comunicación entre el programa y los alumnos.

- **Integración curricular.** Otro aspecto que hay que tener en cuenta en el diseño funcional es su futura integración curricular. La consideración de sus posibles formas de uso proporcionará nuevas ideas para ajustar el diseño del programa.

Teniendo en cuenta las características de sus alumnos destinatarios y los objetivos curriculares del programa se analizarán:

- Contextos de utilización.
 - Formas de organizar su empleo según el tipo de aula y las computadoras disponibles.
 - Momentos idóneos para su utilización.
 - El papel de los alumnos y del profesor durante las sesiones de trabajo con el programa.
 - Tareas que se tienen que realizar antes de la utilización del programa, durante su utilización y después de la sesión.
- **Documentación del material.** El diseño funcional incluirá también un esquema con una primera aproximación al formato y al contenido de la documentación que acompañará al programa. Esta documentación debe contemplar los apartados siguientes:
 - **Ficha resumen** Consiste en una ficha sintética que recoge las principales características del programa. Permitirá al lector obtener rápidamente una idea global del contenido y de las posibilidades educativas del programa.
 - **Manual del usuario.** Debe de explicar todo lo que necesita saber un usuario del programa para utilizarlo sin problemas y sacar el máximo partido de sus posibilidades.
 - **Guía didáctica.** Esta dirigida a los profesores (aunque también podrá ser de utilidad a los alumnos autodidactas). Ofrece sugerencias sobre la integración curricular del programa, sus formas de uso, actividades complementarias, estrategias para evaluar el rendimiento de las situaciones educativas que genera el programa, etc..

La documentación del programa se debe de hacer con tanto cuidado como el mismo producto informático, ya que constituye un elemento indispensable para que los usuarios puedan obtener el máximo rendimiento de las prestaciones que ofrece el material.

- **Otras funcionalidades:** parámetros configurables, impresión, informes, sistema de teleformación

II.5.8.4 Estudio de Viabilidad y Marco General del Proyecto

Estudio de viabilidad, determinará si el proyecto es factible de realizarse en este contexto considerará:

- aspectos pedagógicos
- aspectos funcionales
- aspectos técnicos
- aspectos económicos
- aspectos comerciales

Determinación del Marco del Proyecto. Si el estudio de viabilidad resulta positivo, se concretará el marco de desarrollo del proyecto, que considerará:

- **presupuesto.**
- **personal** que va a intervenir.
- **plan de trabajo y temporalización.**
- **especificaciones técnicas y plataforma de distribución.**
- **especificaciones pedagógicas.**
- **plataforma de desarrollo.** Es uno de los principales aspectos a determinar.

Entre las herramientas que se pueden utilizar están:

- Lenguajes de autor: Pilot, Private Tutor, Tencore, TopClass, Question Mark, Course Builder, Linkway, Neobook, Toolbook, Authorware, Icon Author, Director.
- Lenguajes de programación: C, Visual Basic, Java.
- Animaciones: Director, Animator Studio 3D, Flash 3.

-
- Video Digital: Adobe Premiere.
 - Tratamiento fotográfico: Photoshop, Corel.
 - Tratamiento de textos: Word.
 - Seguimiento de proyectos: Microsoft Project

II.5.8.5 El Guión Multimedia (diseño orgánico)

Detalla minuciosamente los siguientes aspectos:

- **Características generales**

- Justificación
- Temática
- Objetivos
- Contenidos que se tratan
- Destinatario
- Breve descripción
- tipología y usos posibles
- rasgos más característicos (enfoque pedagógico, estrategias de enseñanza y aprendizaje, esfuerzo cognitivo...)
- integración curricular (contextos de utilización)
- plataforma de usuario

- **Mapa de navegación**

- Diagrama general del programa
- Descripción de los módulos que integran el programa: información, actividades interactivas, ayuda evaluación, parámetros ajustables.
- Diagrama de los principales itinerarios pedagógicos previstos (implícitos del programa, explícitos del alumno)

- **Sistema de navegación.**

- Tipo de navegación: lineal, jerárquica, libre...
- Elementos de navegación: menús, iconos, botones, elementos hipertextuales.
- Metáforas que facilitan la comprensión de la navegación.

-
- Sistema de ayuda.
 - Periféricos que se usarán: ratón, teclado, impresora, micrófono, altavoces.
 - Forma de comunicación: por selección de respuesta (menús, listas), por producción de respuesta (mover elementos por la pantalla, escribir, dibujar).
 - **Actividades (descripción detallada)**
 - Naturaleza: informativa, preguntas, problemas, exploración, experimentación.
 - Estructura: escenario, elementos, relaciones.
 - Elementos motivadores
 - Interacción: acciones y respuestas permitidas, tipo de interacción (selección de respuesta, producción de respuesta)
 - Tutorización: ayudas, tratamiento de errores (feedback), refuerzos.
 - Duración
 - **Entorno audiovisual (diseño gráfico de las pantallas):**
 - Elementos básicos: Títulos, menús, ventanas, íconos, botones, espacios de texto-imagen, formularios, barras de navegación, barras de estado, elementos hipertextuales, fondo.
 - Estilo y lenguaje, tipografía, color, composición.

II.5.8.6 Creación de los Contenidos

- **Contenidos.** La elaboración de los contenidos será el cometido de los expertos temáticos y profesores especialistas en la materia de que trate el programa, y también de los técnicos en diseño y desarrollo multimedia.

Se considerarán los textos y los elementos multimedia, su estructuración e interrelaciones... y considerará todas las bases de datos del programa:

- **Bases de datos principales** de contenidos
- **Bases de datos complementarias:** ayudas, mensajes a los usuarios...

-
- **Documentación.** La elaboración de la documentación estará a cargo de los profesores especialistas en la temática del programa y de los expertos en diseño instructivo y de materiales didácticos. Incluirá:
 - **Ficha resumen:**
 - Título, versión, autor, producción, distribución, fecha
 - Área temática, objetivos y destinatarios. Idioma.
 - Tipología y breve descripción
 - Contenidos que se tratan.
 - Requerimientos técnicos: hardware y software
 - **Manual de usuario.**
 - Presentación del programa. Características generales
 - Objetivos, contenidos y destinatarios.
 - Instalación y puesta en marcha del programa
 - Descripción detallada del material, sus actividades, opciones y posibilidades
 - Esquema del mapa de navegación del programa
 - Formas de uso sugeridas. Actividades complementarias
 - **Guía didáctica.**
 - Aportaciones didácticas del programa.
 - Objetivos generales y específicos
 - Contenidos que se tratan
 - Destinatarios: características y nivel educativo. Formas de adecuación a la diversidad
 - Iniciativas de los usuarios. Esfuerzo cognitivo.
 - Entornos de aprendizaje. Formas de uso sugeridas.
 - Actividades complementarias.
 - Experiencias realizadas.
 - Bibliografía.
 - **Otros materiales complementarios.**

II.5.8.7 Elaboración del Prototipo Alfa-Test

Los analistas informáticos, programadores y especialistas en multimedia desarrollarán el primer prototipo interactivo del material. Se pueden considerar los siguientes trabajos [14].

- **Fase de análisis**
- **Fase de programación**
- **Producción de los elementos audiovisuales.**
- **Digitalización de los elementos audiovisuales**
- **Integración de los elementos**

II.5.8.8 Evaluación Interna

La evaluación interna la realizan los integrantes de los equipos de diseño y desarrollo del material. Se realizará siguiendo una determinada metodología que considerará los criterios de calidad propios de estos materiales, y terminará con una reunión de todos los que han participado en el proceso. Considerará

- **Aspectos técnicos**
- **Aspectos pedagógicos**
- **Aspectos funcionales.**

II.5.8.9 Elaboración de la Versión Beta-Test

A partir de las conclusiones de la evaluación interna, se realizan los oportunos ajustes en el diseño, bases de datos y programa interactivo, completándose además el desarrollo del material, que es sometido a un severo testeo técnico para depurar los posibles problemas de funcionamiento debidos a errores de programación. Esta versión será sometida a una nueva evaluación: la evaluación externa.

II.5.8.10 Evaluación Externa

La evaluación externa de la versión beta-test del programa la realizarán personas ajenas al equipo que ha participado en su diseño y desarrollo.

Generalmente se realiza mediante unas plantillas, y en ella participan:

- **Personal técnico.**
- **Profesores.**
- **Estudiantes, usuarios finales.**

Versión Final 1.0

A partir de los resultados de la evaluación externa, se hacen los últimos ajustes al material y se obtiene la versión 1.0 del programa

II.5.9 Metodología IDEF

Integration Definition for Function Modeling (Definición de la Integración para el Modelado de las Funciones). IDEF consiste en una serie de normas que definen la metodología para la representación de funciones modelizadas.

Estos modelos consisten en una serie de diagramas jerárquicos junto con unos textos y referencias cruzadas entre ambos que se representan mediante unos rectángulos o cajas y una serie de flechas. Uno de los aspectos de IDEF0 más importantes es que como concepto de modelización va introduciendo gradualmente más y más niveles de detalle a través de la estructura del modelo.

De esta manera, la comunicación se produce dando al lector un tema bien definido con una cantidad de información detallada disponible para profundizar en el modelo.

Modelo IDEF0: Descripción gráfica de un sistema o contenido que se desarrolla con un propósito concreto y con un punto de vista determinado. El conjunto de uno o más diagramas IDEF0 describe las funciones del área de un sistema o sujeto con gráficos, textos y glosario.

Representación Gráfica de Modelos de Cajas

Los gráficos de la "caja y de la flecha" de un diagrama de IDEF0 demuestran la función como una caja y los interfaces a o desde la función como flechas que entran en o que salen de la caja. Para expresar funciones, las cajas funcionan simultáneamente con otras cajas, con las flechas del interfaz "obligando" cuando y cómo se accionan y se controlan las operaciones. La sintaxis básica para un modelo de IDEF0 se demuestra en la figura abajo [16].

Comunicación

Los conceptos de IDEF0 ayudan a diseñar el realce de la comunicación con lo siguiente:

- Diagramas basados en simples cajas y flechas.
- Etiquetas inglesas de texto para describir las cajas y flechas, así como el glosario y texto para definir los significados exactos de los elementos del diagrama.
- La exposición gradual del detalle que ofrece una estructura jerárquica, con las funciones principales en la tapa y con los niveles sucesivos de las subfunciones que demuestran el desglose limitado del detalle.

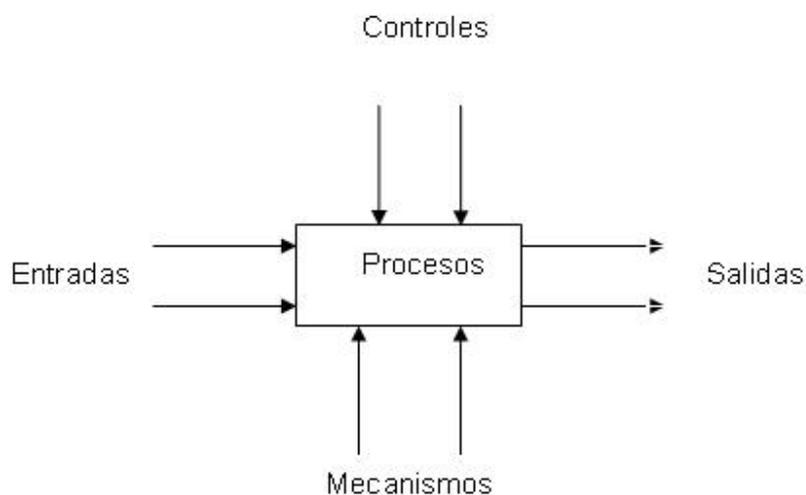


Fig. 2.10 Flechas de Caja y de la Interfaz de la Función IDEF0

-
- Una "carta del nodo", que proporciona un índice rápido para localizar detalles dentro de la estructura jerárquica del diagrama.
 - La limitación del detalle para no más de seis sub funciones en cada función sucesiva.

Reglas IDEF0

- **El Control de los Detalles** comunican a cada nivel (de tres a seis cajas de funciones en cada nivel de descomposición).
- **Contexto Limitado** (ninguna omisión o detalle adicional fuera de alcance).
- **Interfaz de Conectividad del Diagrama** (número de nodos, número de cajas, número de controles, y expresión referenciada del detalle).
- **Conectividad de la Estructura de Datos** (códigos de ICOMs y el uso de paréntesis).
- **Etiquetas y Títulos Únicos** (ningún nombre duplicado).
- **Reglas de Sintaxis para Gráficos** (cajas y flechas).
- **Rama de Constreñimiento de la Flecha de Datos** (las etiquetas para obligar a los datos el flujo en ramas).
- **Entrada contra la Separación del Control** (una regla para determinar el papel de cada dato).
- **Requisitos de la Etiqueta de la Flecha de Datos** (reglas de etiquetado del mínimo).
- **Control Mínimo de la Función** (todas las funciones requieren por lo menos un control).
- **Propósito y Punto de Vista** (todos los modelos tienen un propósito y una declaración del punto de vista).

II.5.10 Metodología ISE-OO

Siguiendo el ciclo de vida de un MEC (Material Educativo Computarizado), la siguiente descripción permite entender cada una de sus etapas, enriquecidas con el enfoque OO [12].

Análisis

El objetivo de esta etapa es determinar el contexto en el cual se va a crear la aplicación y derivar de allí los requerimientos que deberá atender la solución interactiva, como complemento a otras soluciones basadas en uso de otros medios (personales, impresos, audio-visuales, experienciales), teniendo claro el rol de cada uno de los medios educativos seleccionados y la viabilidad de usarlos [11].

De acuerdo con Galvis en esta etapa se establece como mínimo la siguiente información:

- *Características de la población objetivo:* edad (física y mental), sexo, características físicas, y mentales (si son relevantes), experiencias previas, expectativas, actitudes, aptitudes, intereses o motivadores por aprender.
- *Conducta de entrada y campo vital:* nivel escolar, desarrollo mental, físico o psicológico, entorno familiar y escolar, etc.
- *Problema o necesidad a atender.* Para establecer la necesidad se puede recurrir a los mecanismos de análisis de necesidades educativas en [2, cap. 5]. Estos mecanismos usan entrevistas, análisis de resultados académicos, etc. para detectar los problemas o posibles necesidades que deben ser atendidas. El problema o necesidad no tiene que estar necesariamente relacionado con el sistema educativo formal, pueden ser necesidades sentidas, económicas, sociales, normativas, etc.
- Una vez identificado el problema se deben establecer las bases para resolverlo. *Principios pedagógicos y didácticos aplicables.* En esta fase se debe analizar cómo se ha llevado a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje para establecer

cómo debe enfocarse el ambiente, qué factores tomar en cuenta, qué objetivos debe cumplir.

- *Justificación de uso de los medios interactivos* como alternativa de solución. Para cada problema o necesidad encontrada se debe establecer una estrategia de solución contemplando diferentes posibilidades. El apoyo informático debe ser tomado en cuenta siempre y cuando no exista un mecanismo mejor para resolver el problema: soluciones administrativas, ver si el problema se soluciona al tomar decisiones de tipo administrativo; soluciones académicas, cambios en metodologías de clase; mejoras a los medios y materiales de enseñanza contemplando el uso de medios informáticos. Una vez que se han analizado todas las alternativas se puede decir por qué el uso de medios informáticos es una buena solución. La justificación se puede basar en la no existencia de otro medio mejor y en la relación costo-beneficio para la institución pues puede ser que exista una mejor solución pero que demande mayor tiempo y esfuerzo o un mayor costo económico, etc.

Especificación de Requerimientos

Como síntesis de la etapa de análisis se deben formular los requerimientos que deberá atender el material interactivo que se desea obtener.

La especificación de requerimientos debe contener lo siguiente:

- *Descripción de la Aplicación:* Contiene las características particulares de la aplicación dentro de determinado dominio: área de contenido, restricciones etc. Se hace una descripción de lo que hará la aplicación.
- Además se deben dejar claras las restricciones que tendrá y una descripción de los posibles escenarios de interacción que tendrá el usuario.
- Las restricciones están relacionadas con aspectos tales como:
 - Población Objetivo y sus características (información recopilada en la fase de análisis).

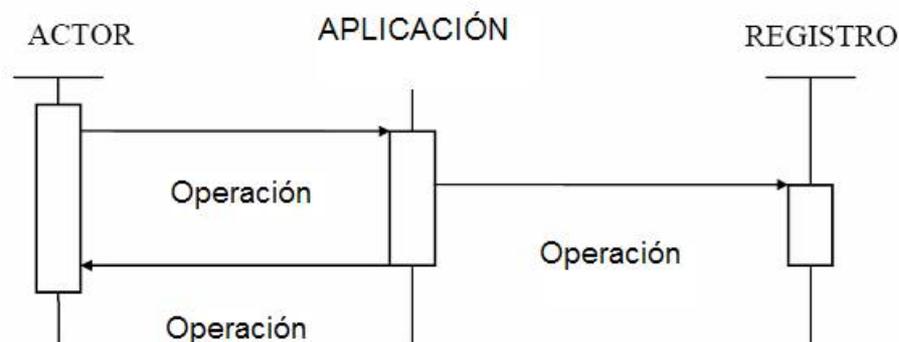
-
- Áreas de contenido y sus características.
 - Principios pedagógicos aplicables
 - Modos de uso de la aplicación: individual, grupal, con apoyo de instructor, etc.
 - Conducta de entrada. Todo aquello con lo que el usuario cuenta antes de usar la aplicación: experiencias, conocimiento, habilidades, etc.

Los escenarios de interacción corresponden a los momentos de interacción que tendrá el usuario en cada uno de los ambientes del mundo. Por ejemplo, el registro de datos al iniciar la aplicación, la selección de herramientas, etc.

- *Diagramas de Interacción:* Permiten ver secuencias de interacción entre el usuario y la aplicación, representando lo que se espera del diálogo y dando más detalle a la descripción textual de la descripción de la aplicación. Los diagramas de interacción son un formalismo que permite ver la secuencia de acciones entre diferentes partes de la aplicación involucrada en llevar a cabo determinada actividad. Es importante ver la secuencia de acciones para cada escenario de interacción. Con base en estos diagramas se pueden ver cuáles pueden ser las necesidades de información en cada escenario de interacción y se puede ir pensando en cuáles pueden ser los algoritmos que serán usados.

Los diagramas de interacción mencionados en esta etapa tienen la siguiente sintaxis:

<NOMBRE DIAGRAMA>



El actor en este caso corresponde a cada uno de los diferentes usuarios de la aplicación. Los objetos, aplicación y registro corresponden en este caso a las partes de la aplicación involucradas en el diagrama.

Diseño

El diseño del Micromundo Interactivo se realiza a tres niveles diferentes: educativo, comunicacional y computacional. La metodología de ISE original es fuerte en cuanto al diseño educativo y diseño comunicacional de MEC's.

Al diseñar el ambiente en el que se desarrollará la acción se deben definir claramente los elementos que se determinaron como necesarios en todo micromundo interactivo y aquellos deseables que convenga para el caso. La identificación de estos elementos en esta etapa permite crear mayor vínculo con la etapa de desarrollo. Muchas de las decisiones importantes acerca del micromundo y su comportamiento se toman aquí.

Se va a realizar el diseño usando el enfoque O.O., formalizando muchos de los aspectos relacionados con la aplicación, definiendo desde esta etapa los objetos, su comportamiento, el propósito de la aplicación, las restricciones existentes y los escenarios de interacción.

Como complemento al diseño educativo de ISE, se plantea el uso de una metodología de especificación y diseño que acerque mucho más a los resultados y formulaciones hechas en dicho diseño educativo hacia la implementación de la aplicación. Con esto se está garantizando un diseño computacional y posterior implementación con una alta calidad. Cualquier ajuste se puede hacer en etapa de diseño, reduciendo costos innecesarios en etapa de desarrollo.

aplicación. Con base en esta red se puede establecer la base de datos de contenidos que soporta el material. Debe cuidarse la manera como se presentan los contenidos en el MEC. Las relaciones de dependencia entre los diferentes temas deben tomarse en cuenta para no forzar el paso de un tema a otro y mantener coherencia a lo largo del material. [12]

Se debe tener clara la diferencia entre lo que se sabe antes de usar el MEC y lo que se espera que se sepa al finalizar el trabajo con éste: Objetivos, contenidos y sus interrelaciones.

¿En qué ambiente o micromundo aprenderlo?

Un MEC se compone de varios ambientes o micromundos, cada uno relacionado con un objetivo en particular. Para cada micromundo se debe establecer: Argumento, Mundo, Escenarios, Retos, Personajes y Herramientas, Objetos. Siguiendo el modelo O.O; se deben definir las *clases* que identifican cada uno de estos elementos. Algunas de estas clases serán la base sobre la cual se puede extender el micromundo. Al realizar el modelaje del mundo se deben definir las relaciones existentes entre estas clases.

¿Cómo saber que el aprendizaje se está logrando?

Las situaciones de evaluación (retos, etc.) deben estar relacionadas con los contenidos. La relevancia y pertinencia de determinado reto o prueba se debe sustentar con base en los contenidos que se han presentado y con la manera como han sido tratados.

Diseño Comunicacional

En esta fase del proceso de diseño se define la interfaz (zona de comunicación usuario-programa) de la aplicación. En este momento se debe complementar ese

bosquejo definiendo formalmente los objetos que posee cada pantalla y cuáles elementos del mundo son usados/afectados. Se toma como base la descripción macro dada en especificación. Es importante conseguir que la interfaz sea: amigable, flexible y agradable de usar; también debe ser consistente, es decir, cuidando que los mensajes y la distribución en pantalla, el juego de colores, etc. sigan un mismo patrón, también es necesario que sea altamente interactiva, lo cual conlleva tener mecanismos de comunicación entre el usuario y la aplicación.

Al definir la interfaz se debe tener en cuenta: ¿cuáles dispositivos de entrada-salida conviene poner a disposición del usuario para trabajar con el Micromundo ?, ¿qué zonas de comunicación entre usuario y programa debe tener el micromundo?, ¿cuáles son las características de dichas zonas de comunicación ?, ¿cómo verificar que la interfaz satisface los requisitos mínimos deseados ? Para cada pantalla de la interfaz se deben definir las zonas de comunicación así como la distribución de las mismas.

El modelo computacional de la interfaz consta de:

- Definición formal de cada pantalla
- Objetivo
- Eventos del modelo del mundo que está en capacidad de detectar
- Diagrama de la pantalla, indicando cuáles objetos tiene y dónde están ubicados.
- Listado de las características tanto de la pantalla como de cada objeto (colores, tamaño de fuentes, resolución de imágenes, etc.)
- Enlaces con otros elementos de la interfaz. En caso de que algún objeto (p. ej. botones) permitan “viajar” a otras pantallas.
- Notas adicionales. En caso de que se requiera realizar operaciones especiales en la interfaz. Por ejemplo indicar si hay animación cuando se activa o desactiva la pantalla, si hay música de fondo, etc.

- Diagrama de flujo de información en la Interfaz. Este diagrama indica la relación entre las diferentes pantalla de la interfaz. Con este diagrama se puede establecer cual es la secuencia que se seguirá en la aplicación.

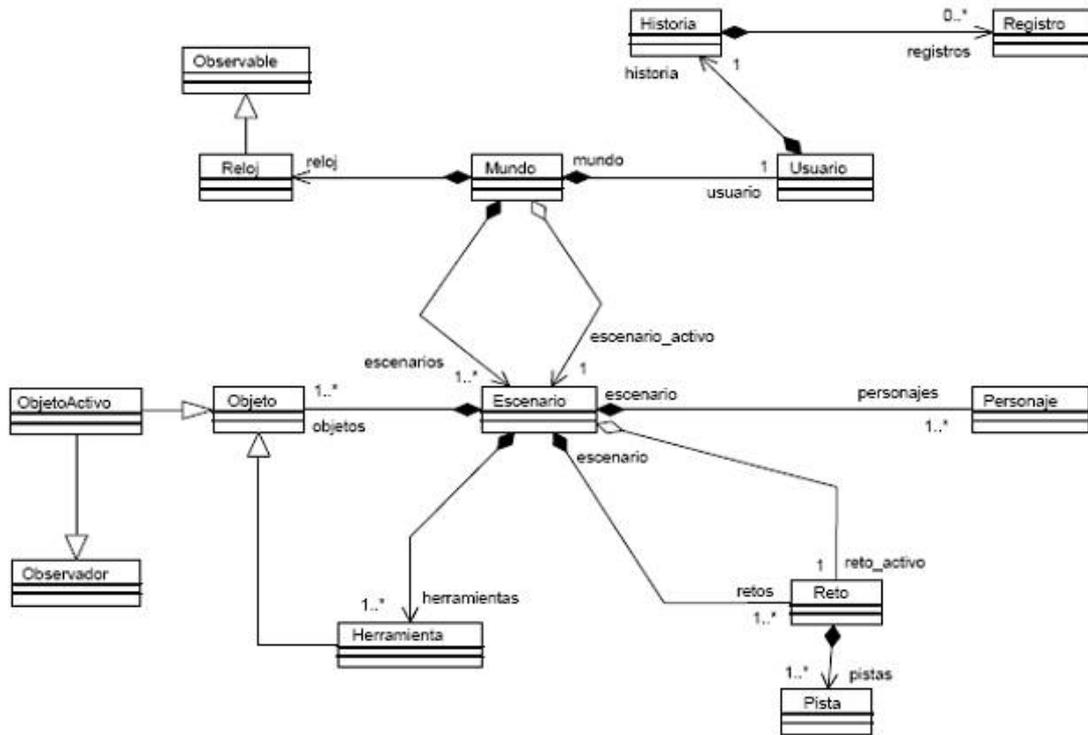


Fig. 2.12 Diagrama UML

Desarrollo

En esta fase se implementa la aplicación usando toda la información obtenida anteriormente. Se toma la definición de clases y se implementa en el lenguaje escogido (Java, Delphi...), tomando en cuenta las restricciones computacionales que se tengan. Hay que establecer la herramienta de desarrollo sobre la cual se va a implementar la aplicación. Los criterios para escogerla incluyen; costo, disponibilidad en el mercado, portabilidad de la aplicación desarrollada, facilidades al desarrollador

(ambientes gráficos de desarrollo, mecanismos de depuración, manejo de versiones, etc.).

En el desarrollo se busca que el modelo del mundo sea independiente de la interfaz. Esto facilita el trabajo y permite trabajar en paralelo.

Prueba a lo largo y al final del desarrollo

La metodología propuesta permite ir depurando los componentes del modelo generado, haciendo validación con expertos de los prototipos durante la etapa de diseño y prueba uno a uno de los módulos desarrollados, a medida que estos están funcionales [11].

Para la elaboración de Software Educativo que contenga elementos multimedia es necesario considerar aspectos como el tratamiento de textos, edición de imágenes y video por tal motivo en lo subsecuentes capítulos se presenta una breve descripción de cómo abordarlos con el fin de tener una idea de ellos y como intervienen en el desarrollo de un software educativo multimedia.

Capítulo III

Diseño

Instruccional

III.1 Modelos de Diseño Instruccional

Diseño instruccional, en su definición más sencilla, es un proceso sistemático, planificado y estructurado, donde se produce una variedad de materiales educativos que cumple las expectativas de los estudiantes, asegurándose así la calidad del aprendizaje.

Los modelos instruccionales son guías o estrategias que el profesorado utiliza para el proceso de enseñanza y aprendizaje. Constituyen una estructura sobre la cual se produce la instrucción de forma sistemática y fundamenta las teorías del aprendizaje. Incorporan los elementos fundamentales del proceso de Diseño instruccional, que incluye el análisis de los participantes, la ratificación de metas y objetivos, el diseño e implementación de estrategias y la evaluación [14].

Es un proceso sistemático, planificado y estructurado donde se produce una variedad de materiales educativos atemperados a las necesidades de los educandos, asegurándose así la calidad del aprendizaje [38].

Los modelos instruccionales son guías o estrategias que los instructores utilizan en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Constituyen el armazón procesal sobre el cual se produce la instrucción de forma sistemática y fundamentado en teorías del aprendizaje.

Incorporan los elementos fundamentales del proceso de Diseño Instruccional, que incluye el análisis de los participantes, la ratificación de metas y objetivos, el diseño e implantación de estrategias y la evaluación.

Existen varios modelos de Diseño Instruccional.

III.2 Modelo de Dick & Carey

Este modelo **utiliza el enfoque de sistemas para el diseño de la instrucción**. Similar al modelo utilizado en la ingeniería de software. El modelo describe todas las fases de un proceso interactivo que comienza identificando las metas instruccionales y termina con la Evaluación Sumativa. El modelo se puede aplicar a múltiples escenarios, desde el ambiente educativo hasta la empresa privada [10].

Este modelo es considerado como uno de los más populares, ya que su acercamiento es sistemático, útil para enseñar procedimientos, desarrollo de aplicaciones específicas y concretas en áreas tecnológicas. Su punto de partida es la identificación de metas instruccionales, se basa en el establecimiento de objetivos de aprendizaje concretos basados en la taxonomía de Bloom. Cuenta con evaluaciones sumativas al finalizar la instrucción. Su metodología es pragmática y puede resultar rígida.

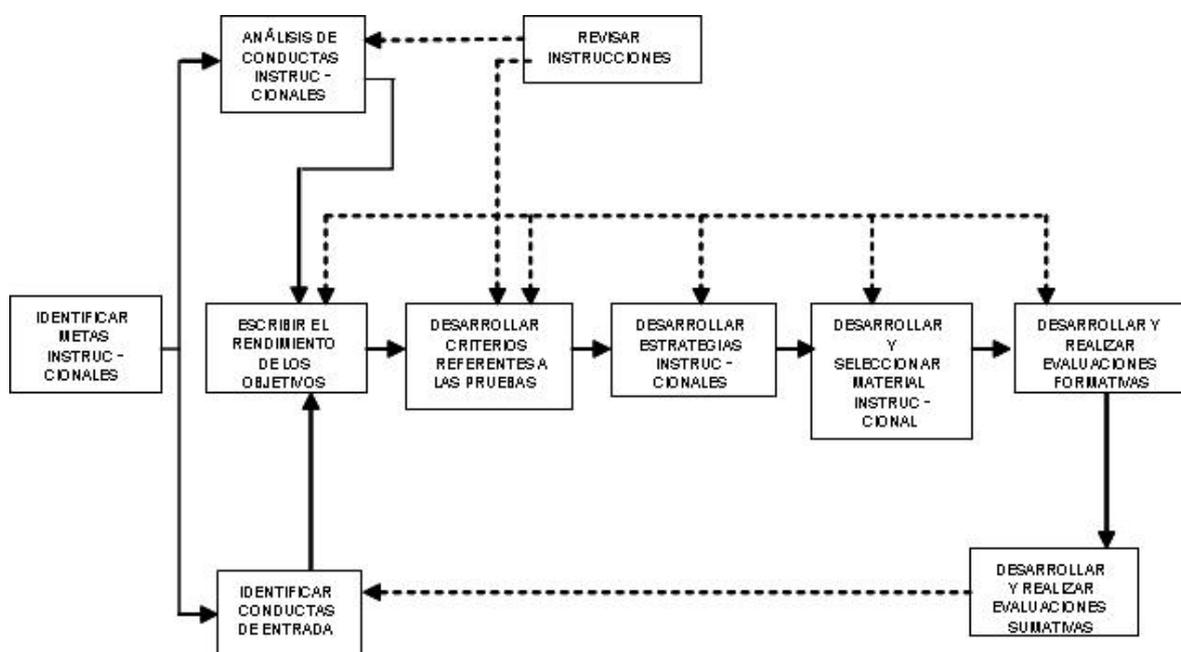


Figura 3.1 Componentes del modelo Dick & Carey

III.3 Modelo de Hannafin & Peck

Es un proceso que se compone de tres fases. En la **primera fase**, se desarrollan las necesidades para evaluar. Le sigue la **fase de diseño** y en la **tercera fase** se desarrollan las instrucciones y se ejecutan estas instrucciones. En este modelo, todas las fases llevan a cabo un proceso de evaluación y revisión. En la figura 3.2 se muestran los componentes del modelo Instruccional de Hannafin & Peck [14].

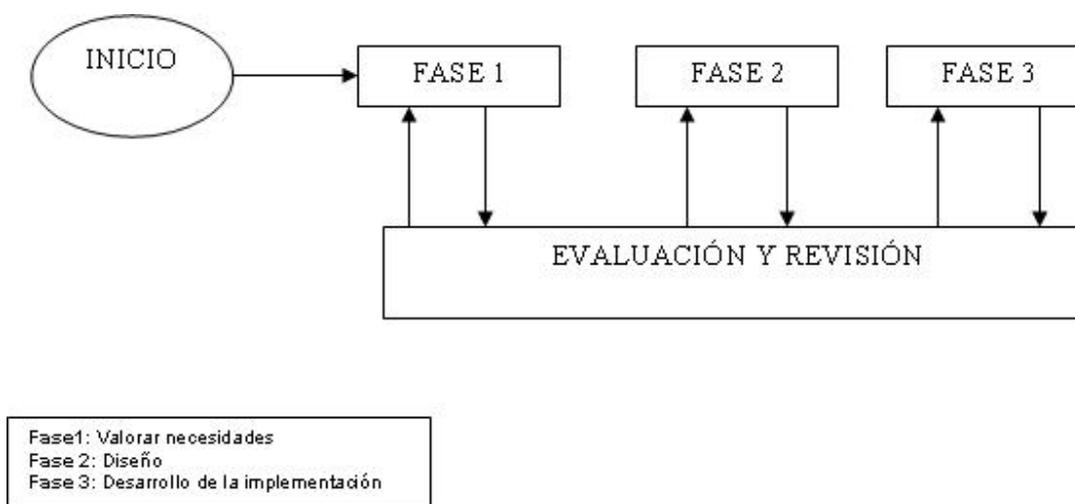


Fig. 3.2 Componentes del Modelo Hannafin & Peck

III.4 Modelo de Knirk & Gustafson

Es otro proceso de tres fases las cuales incluyen la determinación de problemas, el diseño y el desarrollo:

Fase 1. La etapa de determinación de problemas incluye la identificación de problemas, a partir de estos, definir el nivel de habilidades del alumno, diseñar las metas instruccionales y organizar la información.

Fase 2. La de diseño incluye el desarrollo de objetivos y la especificación de estrategias.

Fase 3. La de desarrollo se especifica los materiales necesarios a desarrollar, analizar los resultados, revisar los materiales e implementación.

En la figura 3.3 se muestran los componentes del modelo Instruccional de Knirk & Gustafson [8].

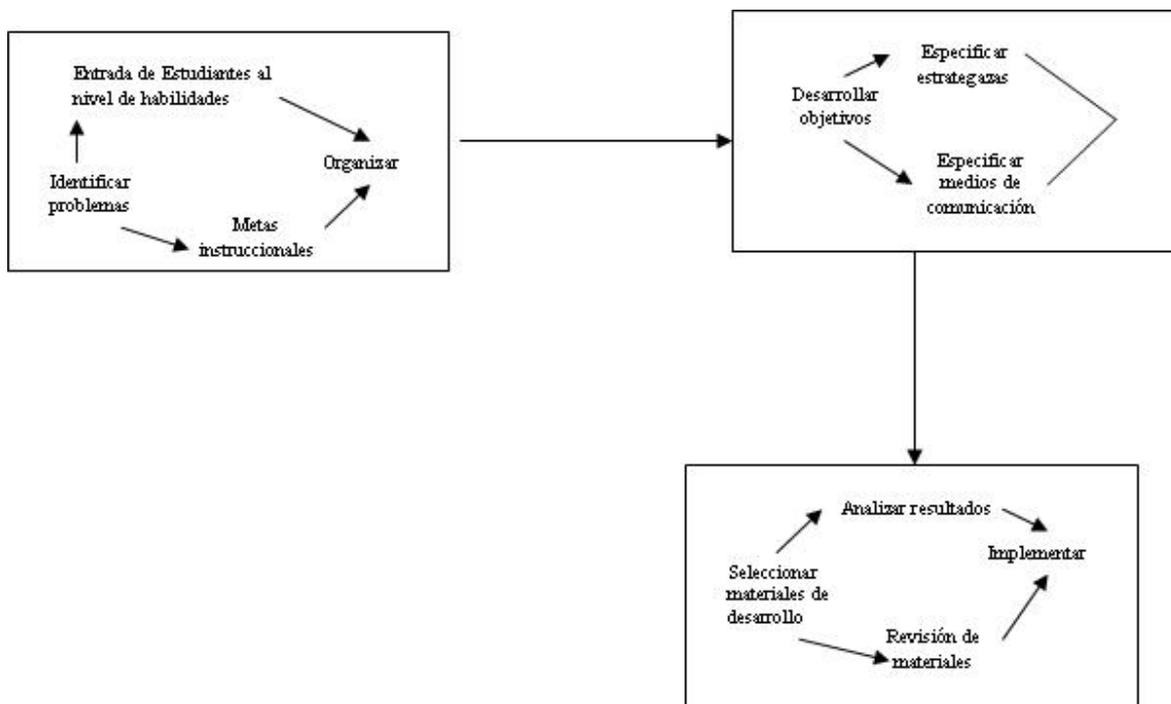


Fig. 3.3 Componentes del Modelo Instruccional de Knirk & Gustafson

III.5 Modelo de Jerrold & Kemp

Es un modelo centrado en las necesidades del estudiante, las metas, prioridades y las limitaciones sustentados por la evaluación formativa y sumativa y en cada fase debe haber una revisión. La teoría de aprendizaje que sustenta este modelo instruccional es Constructivista, usa un enfoque holístico en el diseño instruccional. Virtualmente todos los factores en el ambiente de enseñanza son tomados en consideración, incluyendo el análisis de los temas, las características del aprendiz, los objetivos de enseñanza, las actividades, los recursos, los servicios de apoyo y la evaluación. El proceso es interactivo y el diseño está sujeto a revisiones constantes [8, 14].

Elementos del modelo:

Evaluación formativa y sumativa, revisión de todas las partes del proceso y como puntos principales:

- ◆ Características del estudiante
- ◆ Empleos
- ◆ Resultados y propósito
- ◆ Análisis del contenido y actividades
- ◆ Objetivos de aprendizaje
- ◆ Actividades de aprendizaje
- ◆ Recursos instruccionales
- ◆ Servicios de soporte
- ◆ Evaluación del aprendizaje
- ◆ Prueba piloto

Dentro del proceso se encuentran las necesidades de aprendizaje, metas, prioridades y limitantes.

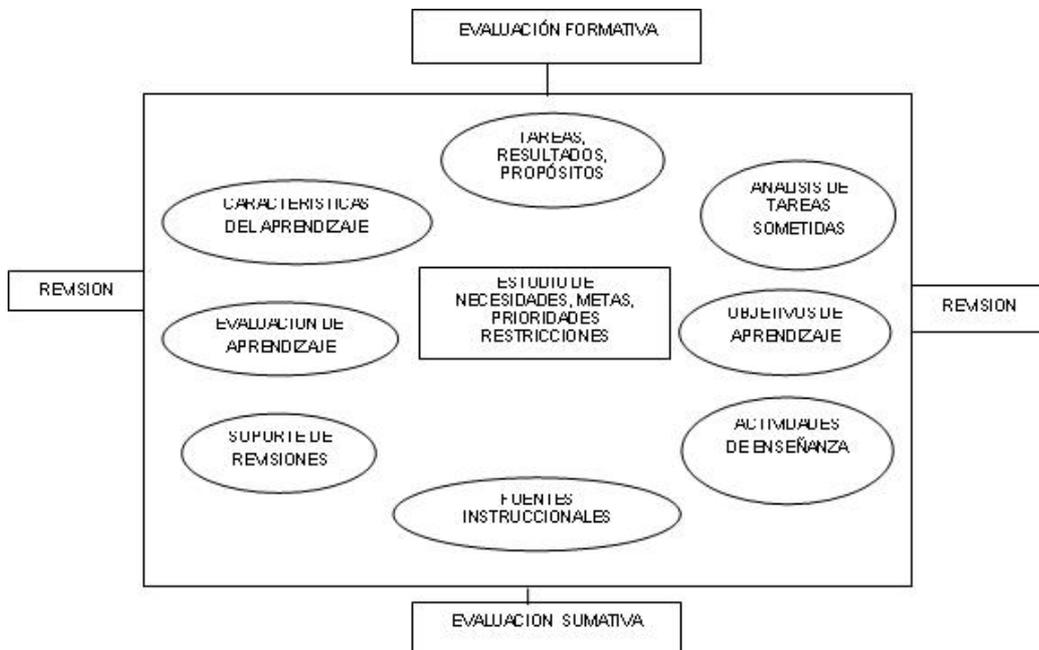


Fig. 3.4 Componentes del Modelo Jerrold & Kemp

III.6 Modelo de Gerlach & Ely

Es un modelo prescriptivo que sirve para el nivel K-12 y la educación Post-Secundaria. Está diseñado para diseñadores novatos quienes tienen conocimientos y experiencias en un contexto en específico. Incluye estrategias para la selección de medios dentro de las instrucciones. También maneja la localización de recursos [14].

Tiene una orientación presencial mezclada con simulaciones y desarrollo lineal de pasos; la teoría de aprendizaje que sustenta es de Conductismo.

Elementos del modelo:

Fase1. Especificaciones de contenido y especificación de objetivos.

Fase2. Evaluación de comportamientos.

Fase3. Determinación de estrategias, organización de grupos, distribución de tiempo, distribución de espacio y selección de recursos

Fase4. Evaluación del desempeño.

Fase5. Análisis de la retroalimentación.

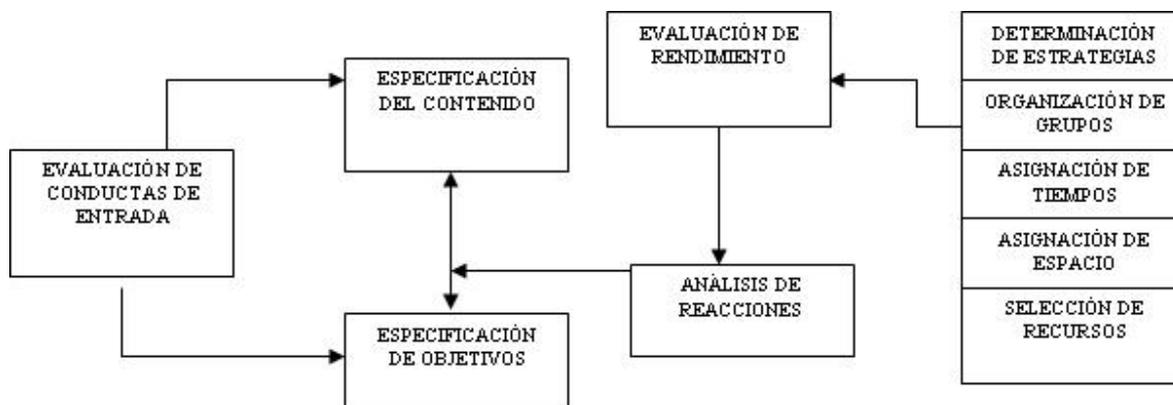


Fig.3.5 Componentes del Modelo Gerlach & Ely

III.7 Rapid Prototyping

Este modelo fue diseñado por Tripp y Bichelmeyer, es un proceso de cuatro niveles para la creación de instrucciones para lecciones en lugar de diseñar todo un currículo. Los niveles incluyen el desempeño del análisis de necesidades, construir

un prototipo, utilizar el prototipo para desarrollar una encuesta e instalar finalmente el sistema. Este modelo está orientado para diseñadores expertos para utilizar experiencias heurísticas y pasadas e instituir unas guías dentro de su diseño.

Para la representación del proceso de aprendizaje de los experimentos del presente trabajo se basó en el modelo de Dick & Carey.

Capítulo VI

Consideraciones Para Textos

IV.1 Importancia de los Textos en el Software Educativo

Los textos son elementos que casi siempre están presentes y el papel de estos cambia según la estrategia ideada para lograr el impacto que se propone para el software, sirve de base para representar la idea, aunque en otros casos también es usado para organizar ideas o como un elemento de control de flujo. En cualquiera de los casos, la disposición de los elementos textuales se debe hacer de forma estética y efectiva. Los textos son aplicados en zonas de comunicación las cuales son todas aquellas regiones donde exista comunicación visual entre el software y el usuario.

IV.2 Consideraciones generales para el uso de textos

Escribir para un material computarizado no es como escribir para un elemento impreso así que hay que considerar los siguientes puntos:

- La lectura **en un monitor de computadora es más cansada, incómoda y lenta** que en texto impreso.
- El hipertexto (elementos multimedia) influye mucho en la conformación de la unidad textual y en la construcción de la ruta de lectura del usuario, ya que pueden existir lecturas alternativas y complementarias a partir de una misma base textual.
- Aunque escribamos textos en español, a veces no está claro si todos los que hablan español son capaces de entender igual de bien determinados textos escritos en español, o si aquellos que no lo usan como lengua propia comprenden todo lo dicho.

Es por eso que al momento de redactar los textos que se van a incluir en el software educativo se deben usar palabras claras y precisas además de la aplicación de un

lenguaje que sea fácil de entender, de entrada, sería una buena práctica empezar por algunas cuestiones básicas, en las que solemos caer de vez en cuando:

- Evitar usar barbarismos los cuales se entienden por la escritura incorrecta de las palabras o emplear vocablos impropios.
- No usar expresiones o palabras engordadas artificialmente, por ejemplo: “reinicialización” por “reiniciar”.
- No usar juegos de palabras complejos y/o localismos (referencias culturales de ámbito geográfico muy limitado).
- Tener cuidado con los eufemismos (proceso y resultado de un cambio lingüístico por el que se intenta evitar una palabra que se considera desagradable sustituyéndola por otra) muchas veces, lo políticamente correcto no es más que una forma de esconder la verdad, ejemplo: “Crecimiento negativo” es “descenso”.
- Dar un sentido correcto a las palabras para no caer en manipulaciones

IV.3 Características de los textos

Para decidir las características que deben tener las zonas de comunicación donde se apliquen los textos será necesario contestar las siguientes preguntas:

¿Conviene que los textos se desplieguen palabra por palabra, línea por línea, párrafo por párrafo?

¿A que velocidad debe desplegarse el texto?

¿Conviene que haya control de tiempo para lectura entre párrafos?

¿Qué espaciamiento entre líneas y entre párrafos es necesario dejar?

¿Qué tipo de tamaño y letra conviene usar?

¿Conviene usar mayúsculas, minúsculas o mayúsculas y minúsculas?

¿Cuándo se incluyen colores o destacados en el texto?

La aplicación de los textos conlleva el análisis de varios elementos y aspectos como los son: *tamaño, estructura, títulos, tipo de letra y su formato en general, hipertextos, hipervínculos etc.* Y las metodologías para aplicarlos varían según los autores sin embargo en este trabajo se mencionarán las más importantes en su género [18].

IV.4 Metodología Kilian para la Aplicación de Textos

Para el autor Crawford Kilian, describe en su libro *Escribir para la Web*, de 1998 los siguientes puntos aplicables al software educativo

Títulos y subtítulos. Es necesario emplear subtítulos que complementen al título de cada pieza de texto. Por un lado, aportan más información con muy pocas palabras y, por otro, si segmentamos el bloque de texto en otros menores, y a cada subtítulo le hacemos corresponder un enlace con una parte de la pieza, ayudan a estructurar esa unidad informativa en varios segmentos menores.

Resúmenes y tablas de contenido. Los contenidos se deben estructurar mediante resúmenes y tablas de contenidos

Captar el interés. Emplear sorpresas y ganchos ayuda a mantener el interés del lector. Si se van a usar hipervínculos es bueno que sean informativos, explicativos, atractivos y que ofrezcan una buena idea de lo que va a encontrar el lector al seguir el enlace.

Se deben aportar explicaciones a enlaces o partes que pudieran resultar confusas a determinados usuarios (explicaciones junto al enlace hacia una sección).

Emplear listas. Cada vez que sea posible debemos presentar una enumeración en forma de listas y, de ser posible, con apartados y subapartados. Se leen mejor y ayudan a ofrecer enlaces relacionados.

Frases sencillas. Sujeto, verbo, predicado. No complicar innecesariamente las frases. Un párrafo, una idea. Pensemos si podemos dividir en dos un párrafo de 6-8 líneas. Jacob Nielsen, experto en el tema, recomienda usar menos del 50% del texto usado habitualmente en una publicación escrita.

Lenguaje simple e informal. Es más adecuado que el elegante o formal, ya que la lectura es más rápida en el primero.

Mejor verbos fuertes que débiles. Debemos emplear antes el verbo que la perífrasis (unidad compuesta por varias palabras) verbal construida con él:

- Tomar una decisión vs decidir
- Hacer uso de vs usar
- Sirve para explicar vs explica
- Efectuar una prueba vs probar

Ser precisos. Ciertas expresiones, que emplean palabras con marcada variedad, pueden confundir al lector, especialmente si se descontextualizan (un titular recopilado en otro lugar distinto del original). Si nos referimos a cuestiones meteorológicas es mejor hablar de “clima” que de “tiempo”.

Utilizar la negrita y el destacado. Las partes más importantes deben sobresalir. Los textos en negrita o destacados (cursiva) deben contener la esencia del total.

Usar encabezados para organizar el texto. Ayudan a estructurar mejor los textos, otorgan tamaños de letra proporcionales a la importancia de cada parte.

Usar ladillos. En textos largos debe insertarse una o varias palabras que anticipen el contenido de los párrafos siguientes. Deben de ser cortos.

Estilo de pirámide invertida. La idea principal o conclusión del texto debe escribirse al principio del mismo para lograr interesar al usuario en la lectura de éste. Después se debe continuar con los razonamientos generales que sustentan el argumento. Para terminar se pueden ofrecer enlaces donde se ofrecen más detalles como tablas de datos, resultados concretos o informaciones previas.

Este tipo de redacción, característica de los textos periodísticos informativos, se conoce como el “estilo de pirámide invertida”. Se trata de una secuenciación completamente opuesta a la utilizada tradicionalmente en los artículos científicos y académicos. De esta manera se asegura que el lector retiene lo más importante de la argumentación aunque no llegue a leer hasta el final del artículo o de la página.

IV.5 La gestión de hipertextos Vannevar Bush - Nelson

El diseño del concepto de **Hipertexto**, intuido por Vannevar Bush (1945) y acuñado por Nelson (2004), se inspira en la forma pensamiento humana: línea, salto, vuelta, nuevo salto, ideas paralelas, vuelta a la primera idea, idea relacionada, nueva línea... Esta forma de pensar es necesariamente compleja y, por tanto, tratar de representarla implica cierto grado de complejidad.

IV.5.1 Estructura y complejidad del hipertexto

Una solución de compromiso entre complejidad abstracta y plasmación en un sistema manejable es el Hipertexto. Una elevada complejidad del hipertexto sería contraproducente, otra cuestión difícil de manejar es el grado exacto del empleo ideal del hipertexto. Ya que en muchas ocasiones para los diseñadores es más fácil incluir una enorme cantidad de enlaces o menús replegables sin embargo eso no es lo ideal para el usuario.

Partimos de la premisa de que estamos inmersos, al menos de momento, en una sociedad donde el modelo básico de aprendizaje se basa (aún) fundamentalmente en la lectura y, más concretamente, en la lectura secuencial.

Por tanto, para un usuario el hipertexto puede presentar dificultades en la interacción con este. Sin embargo, serán las dificultades conceptuales y cognitivas las más importantes. Parece fácil saber que si se pincha en un texto azul y subrayado irás a otra página. Incluso se puede intuir la temática si el texto descriptivo del hipervínculo es lo suficientemente bueno. Pero el problema se plantea cuando la red de documentos e ideas se hace demasiado compleja para el lector. Antes de perderse ¿Cuántas páginas o pantallas simultáneas pueden tener abiertas? ¿Cuántas líneas argumentales paralelas a la principal puede seguir? ¿Hasta qué punto vale la pena enriquecer un texto con muchos enlaces si corremos el riesgo de abrumar al lector?

Del otro lado, la propia filosofía del Hipertexto indica que es el usuario, en última instancia, quien elige el camino a recorrer a partir de las alternativas de construcción de la narración que el autor propone, lo que sugiere que tampoco es bueno limitar excesivamente las opciones del usuario en este aspecto.

Falta, entonces, llegar a alguna conclusión válida en cuanto a la densidad de los enlaces integrados en el texto, así como al tipo, densidad y profundidad del sistema navegacional, lo que entronca directamente con la Arquitectura de la Información [21].

IV.5.2 Dónde ubicar los enlaces

En cuanto al lugar ideal para ubicar los enlaces vinculados a los conceptos citados en el texto, en su estudio Michael Bernard confirma la idea intuitiva de que **lo que mejor funciona es incluir los enlaces integrados en el texto**, mejor que agrupados en el lateral o en el pie de página.

No se ponen muy de acuerdo los autores que han hecho estudios al respecto. Alysson Troffer en su publicación recoge la impresión de algunos de los estudiosos del tema:

- Para **Mark Bersntein** los problemas de desorientación provienen de la mala escritura y no de los enlaces. Bersntein afirma que no hay pruebas de que los hiperenlaces desorienten ni de que la lectura secuencial evite dicha desorientación. Su consejo es que el número de enlaces venga dado por cada situación, de modo que los documentos en los que es mejor una lectura atenta deberán llevar pocos enlaces, y que los que requieran de muchas explicaciones adicionales sí tengan un mayor número de enlaces.
- Los autores Khan y Locatis apoyan la idea de usar una baja densidad de enlaces argumentando para ello que en su estudio los mejores resultados se daban con textos con baja densidad de enlaces y, además, con éstos dispuestos en forma de lista. Si se dan más opciones de hacer clic habrá más posibilidades de error en la navegación dentro del software. Además, con pocos enlaces la carga cognitiva se reduce porque el usuario está más concentrado en la búsqueda y exploración.
- Lynch y Horton muestran dos posibles problemas con los enlaces integrados: Interfieren el flujo narrativo, invitando al lector a irse a otro sitio, y no siempre se consigue que los rótulos de los enlaces sean lo suficientemente claros como para hacerse una idea del contenido del otro documento.
- Finalmente el propio Bersntein aporta sus razones, bajo el lema “menos es más”, para usar una baja densidad de enlaces:
 - ◆ Muchos enlaces pueden confundir a los lectores al introducir temas tangenciales.
 - ◆ Además, un alto número de éstos propicia el error y pérdida de tiempo

-
- ◆ Si no se quiere interrumpir a un lector en un punto determinado lo mejor es no poner ahí un enlace.
 - ◆ No todo lo que puede ser enlazado debe ser enlazado

Por lo anterior se puede intuir que no hay una fórmula mágica que indique la densidad ideal, y que la experiencia del usuario ha de marcar, en gran medida, qué densidad de enlace es la adecuada. No en vano, el Hipertexto es una convención artificial, que subvierte el tradicional proceso de lectura secuencial.

IV.6 Aspectos Formales

Una parte del éxito de un buen texto tiene que ver con los aspectos formales que afectan a su legibilidad. Si un texto está muy bien redactado pero, debido a su presentación en pantalla, no se visualiza bien y, por tanto, cuesta leerlo, habrá resultado vano el esfuerzo previo en la redacción. El redactor debe pensar tanto en el contenido como en la forma.

IV.7 Uso de Columnas o Segmentos

Una de las decisiones a tomar es si hay que disponer el texto en base a renglones cortos, de fácil lectura, pero con una gran profundidad y con el necesario abundante uso del scroll o si, por el contrario, es más conveniente recurrir a la partición o segmentación del texto en fragmentos fácilmente visualizables en una pantalla de computadora común (fragmentos de texto de unas 100 palabras por cada pantalla) (Kilian, 1998).

La decisión dependerá del tipo de documento y sus objetivos. Los documentos pensados para leer detenidamente, detallados, amplios y, por tanto, muy susceptibles de terminar siendo impresos por el usuario, pueden ubicarse perfectamente en una única columna de unas 10 ó 12 palabras.

Por otro lado, los documentos que se puedan agrupar en pequeñas unidades con significado semántico con cierta independencia del resto, podrían agruparse en bloques de unas 100 palabras, y crear una estructura de hipertexto que de unión y coherencia final al conjunto de ellas. Por tanto, en textos largos se debe dividir y agrupar el contenido en partes significativas, con sus respectivos títulos descriptivos para mostrarlo en distintas páginas. Cada página se enlaza entonces con el índice principal del artículo para permitir el acceso directo a la misma si es que el diseño del software lo permite [43].

Se supone que se leen peor los textos en un monitor que impresos. Al menos eso afirma Nielsen, que se lee un 25% más lento en una pantalla y, además, resulta menos placentero para el lector. Son muchos los estudios que avalan esta afirmación, sin embargo un estudio reciente con usuarios viene a señalar justo lo contrario:

Sorprendentemente, quienes leyeron sobre una pantalla fueron, por término medio, un 8,3% más rápidos que quienes lo hicieron sobre papel.

La sorpresa no terminó ahí. Los lectores en pantalla no sólo eran, en términos globales, más rápidos que los de papel; sino que además mostraban un mejor nivel de comprensión sobre el texto leído.

También hay que tener en cuenta que no todos los textos en línea se leen igual de bien. Son muchos los factores que mejoran la legibilidad de los textos en línea como el estilo de escritura y disposición de los textos, o el tipo de letra empleado, anchura de líneas, separación de caracteres, alineación, etc.

Un estudio de Bárbara Chaparro mide la facilidad de lectura de textos en línea en base a dos parámetros: la separación entre líneas y el margen del texto. En él se llega a la conclusión de que los participantes leen ligeramente más lento un texto con márgenes, pero así lo comprenden bastante mejor. Si además de poseer margen (10

mm para este estudio), el texto tiene cierta separación entre líneas (5 mm), los resultados de legibilidad y satisfacción mejoraban aún más.

IV.8 Elegir los Tipos

Los distintos estudios sobre legibilidad no dan una respuesta clara sobre qué tipos hay que elegir. A partir de la consulta a los libros de Nielsen se debería decir que **en una pantalla de computadora los tipos sans-serif se leen mejor que las serif y el mejor tamaño es el de 12 puntos**. Sin embargo, cuando se consulta otros trabajos que se basen en estudios empíricos con usuarios, lo único que queda claro de esa afirmación es lo de los 12 puntos, pero no que se lea mejor un tipo sans-serif.



Fig.4.1. Tipo Serifs



Fig. 4.2. Tipo San Serifs

Lo primero es explicar la diferencia entre un tipo **serif** y otra **sans-serif**. El serif, o la *serifa*, es el remate de los extremos del trazo de cada letra. En una letra serif aparece este remate o adorno, pensado para mejorar la identificación del carácter durante una lectura rápida. Las letras sin *serifa* (sans-serif) son las que no poseen dicho acabado, y terminan sin ningún adorno en el extremo de sus trazos.

En principio, se supone que en papel, con impresión de calidad y mucha resolución, estos remates (*serifas*) hacen que se lea mejor, más rápido y más agradable. Las teorías de Nielsen afirman que en una pantalla de computadora ocurre justo lo contrario, debido a que los monitores de computadora no son capaces de ofrecer con nitidez el nivel de detalle que implica un tipo con *serifa* y, por tanto, se lee mejor una letra más simple como la *san serifs*.

- Ejemplos de letras *serif* son: Times, Book, Garamond, etc.

-
- Ejemplos de letras *sans serif* son: Arial, Verdana, Tahoma, etc.

Hasta aquí todo encaja con la intuición y la propia experiencia, que nos dicen que así es como ocurre.

El problema surge cuando se intenta contrastar con más estudios empíricos, pues en otros trabajos se encuentran conclusiones contradictorias entre sí, lo que tiende a sembrar dudas sobre este asunto.

En 1997, un estudio de Alyson L. Hill afirmaba que se leía más rápido un tipo serif que una sans-serif:

En resumen se puede decir que en realidad no hay diferencias considerables en cuanto a rapidez y comprensión de los textos en función del tipo de letra serif o sans-serif. En lo que no se ponen de acuerdo los autores es en las preferencias de los usuarios al respecto.

Con lo que reducen la cuestión a la legibilidad percibida por el usuario, no a la real. Ello nos haría inclinarnos ligeramente por las letras sans-serif, más por que le gustan al usuario que porque se lean mejor.

De momento aún parece recomendable escribir el cuerpo de los textos más o menos largos en letra *sans serif*, preferiblemente Verdana o Arial, y en un tamaño de 12 puntos (mejor puntos que pixels, pues los puntos permiten al usuario modificar fácilmente el tamaño del texto).

Capítulo V

Consideraciones Para Imágenes

Las metodologías para la aplicación de imágenes en un software educativo no existen como tal sin embargo los expertos basan sus decisiones en ciertas teorías de los colores que les permiten analizar los efectos, ventajas y desventajas que tienen como consecuencia su aplicación [1].

A continuación se describirán algunas de las teorías más importantes del uso y aplicación de los colores dentro de un software educativo no sin antes dar una introducción que ayudará a una mejor comprensión de ciertos conceptos.

V.1 ¿Qué es el Color?

Para explicar como es que el ojo humano detecta los colores se presenta la siguiente figura:

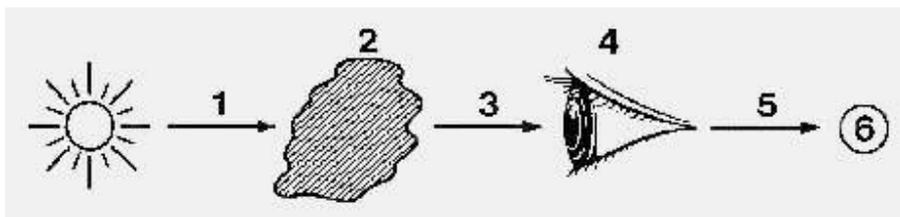


Fig. 5.1 Proceso de Detección de Colores en el Ojo Humano

- 1.- Fuente de luz que ilumina al objeto
- 2.- La luz es absorbida y aumenta la temperatura del objeto
- 3.- La luz no absorbida es reflejada.
- 4.- La luz reflejada es un estímulo para los ojos del observador
- 5.- El ajuste del órgano de la vista como medio de Adaptación a la Intensidad, al Color de la Luz y al Contraste Simultáneo, y donde es producido para cada punto de la retina un código eléctrico. Esto es enviado por los nervios al cerebro.
- 6.- De estos datos está construido la imagen multicolor y tridimensional que ve una persona

V.2 El conocimiento del color

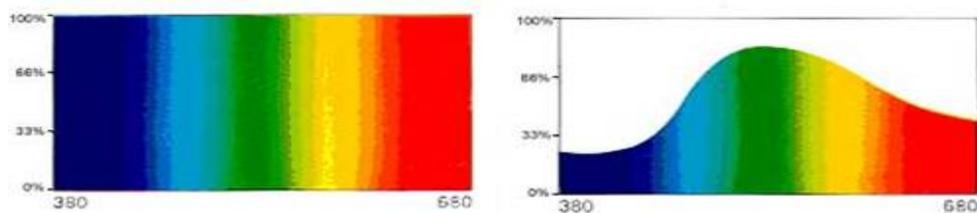
V.2.1 La Luz

La luz es radiación energética. Radiación energética es la oscilación de las diferentes ondas electromagnéticas. La frecuencia es la diferencia entre dos crestas. Existe una escala continua de radiación energética. Ellas van desde una fracción de un nanómetro hasta mil kilómetros: los rayos gama, rayos alfa, rayos x, luz, rayos de calor, televisión, radio, fuerza eléctrica. Estas radiaciones energéticas se diferencian solo en la longitud de sus ondas. Cada radiación energética en el área de 400 hasta 700 nanómetros se llama luz, porque creemos ver. Pero en realidad al principio están registrados en nuestro órgano de la vista y cambiado en impulsos eléctricos por la fisiología de la visión.

Los rayos de la luz son rayos energéticos incoloros. No existen colores en la luz.

V.2.2 La Materia

Como sabemos la materia esta compuesto de átomos. Diferentes materiales se forman por allí porque diferentes átomos se juntan para crear moléculas. Depende de la estructura molecular el poder de absorción de una parte de la luz. El resto que no es absorbido es reflejado. Este resto de la luz entra en el ojo de un observador y le llamamos estímulo.



Los rayos de la Luz del Sol que caen en una hoja verde.

Esta parte de la Luz reflejada como estímulo al ojo del observador. El estímulo es el "Resto de la luz".

Fig. 5.2 Luz reflejada como estímulo visual

V.2.3 El Estímulo

Las longitudes de las ondas en el espectro visible pueden estar representadas en diferentes intensidades. Esto se llama distribución espectral.

De la distribución espectral del estímulo depende el color que vemos.

V.2.4 Registro en el Ojo

El estímulo que viene del mundo exterior está proyectado por el Sistema Visual en la retina. Dentro de la retina se encuentran minúsculas células visuales que se llaman conos y bastoncillos.

Las células visuales cambian la energía eléctrica del estímulo en pulsos eléctricos fisiológicos y forman un código eléctrico.

V.2.5 Mecanismos de Corrección del Órgano de la Vista

No existe una correlación fija entre el estímulo y el código visual. Porque en el órgano de la vista existen diferentes mecanismos de corrección. Ellos tienen la misión de adaptarse y ajustarse a las condiciones de iluminación y contemplación. Si existe una luminosidad intensa el iris del ojo se cierra para reducir la intensidad que ingresa al ojo. A esto se llama Adaptación a la intensidad. La adaptación a los valores espectrales se llama adaptación al color de la luz. Cuando la percepción de un color cambia por sus colores vecinos, decimos Contraste Simultáneo. Solamente después de estas correcciones se forma el código fisiológico que crea la sensación del color.

V.2.6 Las vías nerviosas ópticas

Este código eléctrico es enviado al cerebro mediante las vías nerviosas ópticas. Las células visuales en la retina tienen conexiones ganglionares complejas con el cerebro.

Para ser preciso también este código eléctrico es incoloro.

V.2.7 La Sensación del Color como Conocimiento

Desde el momento que el código está en el cerebro, se produce la sensación de color. Por cada punto en la retina se produce un código que lleva a una correspondiente sensación de color. El órgano de la vista es un instrumento complejo y admirable. Porque de cada punto de la retina corre una fuerza continua de datos hacia el cerebro, que produce la imagen multicolor que vemos.

Hasta hoy nadie sabe como funciona esta correspondencia verdaderamente y cómo de estos datos el cerebro crea la imagen multicolor y tridimensional del mundo exterior.

V.3 Colores Para Navegar

Cesar Martín menciona: Las pantallas de computadora de los usuarios por lo general soportan miles de colores. Es raro encontrar monitores con 256 colores aunque aun existen algunos y va siendo normal encontrar monitores con millones de colores. La selección de "colores básicos" se debe mantener dentro del rango de 256 colores. Podremos ampliar el rango en elementos no fundamentales (fotos, ilustraciones, etc.)

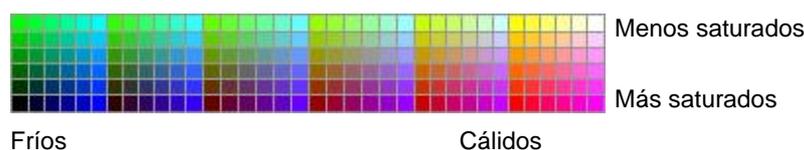


Fig. 5.3 Colores saturados y no saturados

V.3.1 Colores en la Barra de Navegación

Lo mejor es tener dos colores, para identificar el elemento activo de la barra de navegación y para identificar los elementos apagados. Es mejor si el elemento activo "avanza" sobre los demás elementos con lo que colores cálidos (rojo, naranja) y saturados se presentaran más cercanos al usuario frente a colores fríos (azul y verde) y poco saturados.

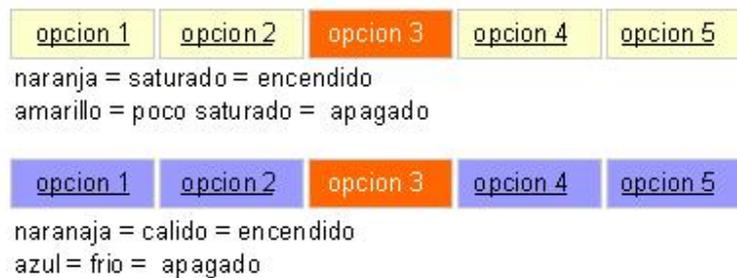


Fig. 5.4 Elementos activos e inactivos en una barra de navegación

V.3.2 Colores en los Enlaces

Es recomendable conservar los colores estándar (azul subrayado). Si decidimos cambiar el color de los links procura que el sistema de color que elijas sea similar al estándar.

V.3.3 El Color de Fondo

El texto corrido se lee mejor con fondo claro y texto oscuro. Lo más recomendable es el fondo blanco (#FFFFFF) o el amarillo claro (#FFFFCC). Otros colores claros son menos cómodos para leer, pero si no se exige lecturas prolongadas, puedes usarlos para llamar la atención y conseguir una lectura más compulsiva.

V.4 La Psicología del Color

Los colores nos ayudan a mostrar el verdadero yo porque igual que sucede en la naturaleza, revelamos quienes somos verdaderamente por los colores que llevamos,

a continuación se mencionara el significado de algunos colores y la combinaciones con otros colores [33].

Negro: Se le relaciona con el misterio y lo desconocido, se asocia con depresión, mal humor, desesperación, muerte. Puede estar esperando revelarse una hermosa naturaleza llena de amor y belleza.

Negro c/ rojo: Da poder físico

Negro c/ rosa: Da poder social

Negro c/ amarillo: Da poder intelectual

Marrón: Lo asociamos con las cosas sólidas, seguras y permanentes. Nos ayuda a ser prácticos y no tan derrochadores, nos mantiene aferrados a los viejos modelos, pero debemos estar abiertos a nuevas ideas.

Gris: Es el color de la renunciación, pero también se le asocia con el miedo e impide a muchas personas manifestar su verdadero yo. En un día gris nos sentimos abatidos.

Amarillo: Favorece la claridad mental y los procesos lógicos. Mejora la facultad del razonamiento y abrirá nuestra conciencia a nuevas ideas, nuevos intereses, convierte la vida en algo emocionante y divertido.

Amarillo Pálido: Mente clara, asimila bien los hechos

Amarillo Brillante: Revela todo un intelecto

Naranja: Utilidad, movimiento, actividad, alegría, bienestar, compañerismo, los placeres compartidos, creatividad, nos libera de pasados condicionamientos. Es un buen color para la debilidad mental y puede sacarnos de la depresión, liberar frustraciones y miedos.

Rojo: Nos da valor, da fuerza en todas sus formas, cuando este preocupado piense en rojo y le ayudará a superar sus pensamientos negativos. Activa nuestras emociones y deseos sexuales. Es el color de la vida, energizante, es el rayo de la voluntad, la determinación de salir adelante y hacerlo bien.

Violeta: Eleva todo aquello que es espiritual y hermoso, purifica y limpia, es tan potente que puede impulsar a uno a sacrificarse por un gran ideal, proporciona mucho poder.

Índigo: Se le conoce como espíritu del poder, gran purificador. Es un rayo muy científico, del conocimiento puro.

Azul: Lealtad, confianza. Es el rayo del alma, de la paz y la serenidad, y aquellos a quienes les encanta el azul, aman la belleza en todos los aspectos y formas. Es refrescante, tranquilizador y puede sedar. El aspecto negativo de este rayo es la tristeza.

Verde: Es el rayo del equilibrio, beneficia al sistema nervioso, ayuda a relajarnos y desprendernos de los problemas; es el rayo del dar y recibir.

V.5 El Color en la Comunicación Visual

El color está cargado de información y es una de las experiencias visuales más penetrantes que todos tenemos en común y por ello este constituye una valiosísima fuente de comunicadores visuales.

El color tanto el de la luz como el del pigmento se comporta de manera única, pero nuestro conocimiento del color en la comunicación visual va un poco más allá de nuestras observaciones, ante él.

El color tiene tres dimensiones.

- **El matiz** es el color en sí o croma y hay más de cien matices como colores hay [4].

Cada matiz tiene características propias, existiendo tres matices primarios o elementales: *Amarillo*, *Rojo* y *Azul*. Cada uno representa cualidades fundamentales. El amarillo se considera el más próximo a la luz y el calor, el rojo el más emocional y activo, el azul es pasivo y suave. El amarillo y rojo tiende a

expandirse, el azul a contraerse. Cuando estos se asocian en mezclas se obtienen nuevos significados.

El rojo que es un color provocador se amortigua al mezclarse con el azul y se activa al mezclarse con amarillo. La estructura cromática en su estructura más simple se compone de Colores primarios (amarillo, rojo, azul) Secundario (naranja, verde y violeta).

- **La saturación** que se refiere a la pureza de un color respecto al gris. El color saturado es simple casi primitivo, carece de complicaciones y es muy explícito, está compuesto de matices primarios y secundarios, cuanto más intenso y saturado es la coloración de un objeto visual más cargado de expresión o emoción está.
- **El brillo**, que va de la luz a la oscuridad [1].

V.6 Apreciación de los Colores

El color es uno de los principales elementos que facilitan la percepción de las formas de los objetos. A veces, incluso nuestra misma vida depende de la capacidad de diferenciar los colores; por ejemplo, al conducir un automóvil, ya que en este caso, no sólo se trata de advertir e interpretar las señales y los rótulos, sino también de ver a tiempo otros vehículos.

V.7 Técnicas y Herramientas para Usar Color en Diseño con una Computadora

El color tiene un impacto principal sobre la interacción humano-computadora: si no positivo, entonces negativo. De acuerdo a Murch, un investigador en factores humanos bien conocido, "El color puede ser una herramienta poderosa para mejorar la utilidad de un despliegue de información en una amplia variedad de áreas si el

color es usado adecuadamente. Inversamente, el uso inapropiado del color puede seriamente reducir la funcionalidad de un sistema de despliegue”.

El uso de color apropiado puede ayudar a la memoria del usuario y facilitar la formación de modelos mentales efectivos. Como Murch expresó arriba, el uso efectivo del color puede ser una herramienta poderosa. Sin embargo, el uso inefectivo del color puede degradar el desempeño de una aplicación y disminuir la satisfacción del usuario.

V.8 Modelos Mentales y el Uso Efectivo del Color

La gente interactúa con su mundo a través de modelos mentales que ellos han desarrollado. Específicamente, las ideas y las habilidades que traen a su trabajo están basadas en modelos mentales que ellos desarrollan acerca de ese trabajo. El uso adecuado del color comunica hechos e ideas más rápidamente y más estéticamente al usuario.

El color también puede ayudar a desarrollar modelos mentales eficientes y factibles si se siguen las siguientes pautas: **simplicidad, consistencia, claridad y lenguaje del color.**

- **Simplicidad**
- La simplicidad es importante en el diseño de interfaces a color. Existe una simplicidad inherente en el color la cual debería ser usada cuando se desarrolla el diseño. Los cuatro colores fisiológicamente primarios son el rojo, el verde, el amarillo y el azul. Estos colores son fáciles de aprender y recordar. Vinculando significados prácticos e intuitivos a estos colores simples cuando se diseña una pantalla, el diseñador de la interfaz enriquece el desarrollo del usuario con un modelo mental efectivo

- **Consistencia**

La consistencia es vital al asignar significados a los colores. El orden intuitivo de los colores puede ayudar a establecer consistencia intuitiva en el diseño. El orden espectral y perceptual rojo, verde, amarillo, azul puede guiar el orden de los conceptos vinculados a los colores. El rojo es primero en el orden espectral y se enfoca en el frente, el verde y el amarillo se enfocan en medio, mientras que el azul se enfoca en el fondo.

El color puede ser usado para codificar o agrupar piezas de información. Esto ayuda a incrementar el número de piezas de información que un usuario puede retener en la memoria de corto plazo.

Existen aspectos fisiológicos que impiden la consistencia en el uso del color. Varios matices del mismo color deberán de ser eliminados por diferentes conceptos e ideas. Esto es especialmente cierto para los azules. Los diferentes matices de azul son muy difíciles de distinguir y muchos pueden no ser reconocidos por el usuario.

- **Claridad**

La claridad es también una pauta importante para usar color. Experimentos han mostrado que el tiempo de búsqueda para encontrar una pieza de información es disminuido si el color de esta pieza es conocido por anticipado, y si el color sólo se aplica a esa pieza. Los colores de interfaz estandarizados deberán de ser establecidos y usados a través del desarrollo.

El uso claro y conciso del color puede ayudar a los usuarios a encontrar piezas de información más rápidamente y más eficientemente. El aprendizaje puede ser grandiosamente aumentado con el color. El color ha probado ser superior al blanco y negro por la efectividad en el tiempo de proceso de información y por el rendimiento de memoria. La estética y lo atractivo de la interfaz son inherentemente aumentados por el uso del color.

El utilizar códigos de color en mensajes para el usuario podría reducir grandemente la mala interpretación y las respuestas incorrectas. El rojo es un buen color para alertar a un usuario hacia un error. El amarillo es apropiado para un mensaje de advertencia, y el verde para mostrar un progreso positivo. El usar verde para mensajes de error y el rojo para mensajes de estado positivo sólo conducirá al usuario a malas interpretaciones y a frustraciones.

- **Lenguaje de Color.** El lenguaje de color es importante en el uso del color. Los individuos desarrollan un lenguaje de color conforme maduran, basándose en el uso común y cultural. Debido a este hecho, el simbolismo existente y el uso cultural del color deberán de ser considerados al diseñar una interfaz.

El código de colores para la documentación en línea para la interfaz reforzará conceptos que el diseñador quiere que el usuario desarrolle. El color puede tener un efecto significativo (positivo o negativo) al comunicar ideas al usuario. Utilizando la coordinación correcta de color se pueden enriquecer los datos que están siendo presentados al añadirles otra dimensión o canal de información. Además, la coordinación de color enriquece la conceptualización a través de agrupar y traer elementos a la atención del usuario por asociación con modelos mentales existentes.

Si utilizas múltiples colores puros o colores altamente saturados, el ojo humano tendrá que reenfocar constantemente, causando fatiga al ojo. Si para el texto o líneas delgadas utilizas colores que son difíciles de enfocar, el sistema visual entero deberá trabajar más fuerte, otra vez causando fatiga y estrés. El combinar colores para producir efectos positivos requiere que sigas técnicas conceptuales que son formuladas en interfaces sin color así como algunas reglas para el reconocimiento del color. Las combinaciones de color buenas y malas.

Además de usar estas combinaciones de color, también existen algunas reglas y sugerencias que son fáciles de seguir. Murch da diez reglas simples.

Para crear buenas interfaces:

- 1 utiliza el color azul para el fondo.
- 2 utiliza la secuencia de color espectral (rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul, índigo y violeta).
- 3 mantén en pequeño el número de colores.
- 4 evita usar colores adyacentes que difieren solamente en la cantidad de azules puros.
- 5 utiliza colores brillantes para indicar peligro o para llamar la atención del usuario.

Uno de los elementos más importantes de usar el color efectivamente es conocer al usuario, el ambiente del usuario, y la tarea que el usuario está realizando. En la pantalla del editor se utilizan seis colores básicos además del color azul de fondo. Estos colores son asignados a palabras (o cadenas) en el texto para categorizar el contenido textual:

Palabras reservadas - *blanco*

Identificadores - *amarillo*

Macros - *verde*

Letras - *azul*

Comentarios - *gris*

Errores de sintaxis - *rojo*

Este plan de color cuidadosamente escogido ayuda al usuario a reconocer los errores fácilmente (por ejemplo, palabras reservadas mal escritas), y lo alienta a desarrollar un buen modelo mental para el uso de la interfaz.

Capítulo VI

Consideraciones

Para el Sonido

VI.1 ¿Qué es el Sonido?

Podemos definir el sonido como una sensación auditiva que está producida por la vibración de algún objeto. Estas vibraciones son captadas por nuestro oído y transformadas en impulsos nerviosos que se mandan a nuestro cerebro [30].

VI.2 El Decibel

El concepto del decibel fue introducido por los laboratorios Bell Telephone antes de 1930. Se usó por primera vez, para medir la pérdida de fuerza relativa, y la proporción señal/ruido en líneas telefónicas. Rápidamente se adoptó en servicio como una medida del nivel de presión acústica del sonido.

Un tipo conveniente de escala logarítmica es la escala decibel o escala dB. Es una escala de proporción, que relaciona el nivel medido de amplitud a un nivel de referencia.

Se define el decibel (dB) por la expresión siguiente

$$L_{dB} = 20 \log_{10} \frac{L_1}{L_{ref}}$$

donde: L_{dB} = el nivel de la señal en dB

L_1 = el nivel de vibración, en aceleración, velocidad, o desplazamiento.

L_{ref} = el nivel de referencia, equivalente a dB

La intensidad de un sonido se mide en decibeles (dB). La escala corre entre el mínimo sonido que el oído humano pueda detectar, que es denominado dB, y más de 180 dB, el ruido de un cohete durante el lanzamiento.

Los decibeles son medidos logarítmicamente. Esto significa que la intensidad se incrementa en unidades de 10, cada incremento es 10 veces mayor que el anterior. Entonces, 20 decibeles es 10 veces la intensidad de 10 dB, y 30 dB es 100 veces más intenso que 10 Db. [30]

VI.3 Umbral de Audición

Corresponde al menor número de vibraciones por segundo necesarias para que el oído humano perciba un sonido. El umbral máximo se corresponde con el mayor número de vibraciones de la gama de sonidos perceptibles para el hombre, aproximadamente 20.000, y disminuye a medida que envejecemos.

A intensidades de, aproximadamente 70 Db, el ruido comienza a tener efectos psicológicos, sobre todo en tareas que requieren una activación de la atención; entre 80-90 Db, el ruido provoca desórdenes neurovegetativos, reacciones de estrés y alteraciones de la atención, el descanso y el sueño.

Umbral tóxico, a los 100-110 Db, puede generar lesiones en el oído medio, destrucción de las células de Corti y llegar a afectar al laberinto. El umbral de dolor representa el nivel al que la sensación auditiva cambia convirtiéndose en una sensación dolorosa. Antes de que se alcance este nivel, el oído medio pone en marcha un mecanismo de defensa que protege al oído interno, reduciendo la transferencia de sonido. Por debajo de este umbral, existe una región que tampoco resulta agradable, el umbral de molestia, que indica qué niveles sonoros no deberían sobrepasarse.

VI.4 Formatos de Audio más Comunes

Esta es una descripción de los formatos de compresión de audio más usados hoy en día, sus ventajas, extensiones y principales usos:

- **ADVANCED AUDIO CODING (Codificación de Audio Avanzada)**

Extensión: aac

Codificación estándar para audio reconocida por ISO en el patrón MPG-2. En teoría, almacena más que el MP3 en menos espacio, este es el formato de Audio que utiliza Apple para los archivos de audio que reproduce el iPod y que pueden comprarse a través de Internet.

- **WAV**

Extensión: wav

Fue desarrollado por Microsoft e IBM y apareció por primera vez para el ambiente Windows en el año 1995. Los archivos de audio guardados en el formato de sonido Microsoft tienen esta extensión. Con el tiempo se convirtió en un estándar de grabación para música de Cd's. Su soporte de reproducción es uno de los más importantes pues funciona en cualquier aplicación Windows y en equipos domésticos comunes con reproductor de Cd's.

- **AU (Audio for Unix)**

Extensión: au

Se utiliza en archivos de sonido con sistema Unix de Sun™ Microsystems and NeXT™ la extensión AU viene de Audio, y también funciona como estándar acústico para el lenguaje de programación JAVA.

- **WMA (Windows Media Audio)**

Extensión: wma

Es la abreviación de Windows Media Audio. Es la Versión de Windows para comprimir Audio, muy parecido a MP3. No solo reduce el tamaño de archivos grandes, sino que también se adapta a diferentes velocidades de conexión en caso de que se necesite reproducir en Internet en Tiempo Real. [5]

- **MIDI**

Extensión: midi

Por sus siglas en inglés, quiere decir instrumento musical de interfaz digital, y es considerado el estándar para industria de la música electrónica. Es muy útil para trabajar con dispositivos como sintetizadores musicales ó tarjetas de Sonido. Por el tamaño resultante que ofrece su compresión, este formato es muy usado para reproductores que necesitan combinar archivos de audio y video, como los karaoke. [5]

- **MPEG Moving Pictures Experts Group (Grupo de Expertos en Imágenes en Movimiento).**

Extensión: mpeg, mpg, m1v, mp1, mp3, .mp2, .mpa, .mpe

Es el formato más importante de todos. Creado por un grupo de desarrolladores, cuyo fin era crear un sistema de compresión con la intención de reducir los archivos de video y audio. Opera bajo el auspicio de la Organización Internacional de Estándares (ISO). Por ejemplo, las películas en DVD, las transmisiones de tv digital y las de television satelital utilizan el sistema de compresión MPEG, para llevar las señales audio y video en pequeños espacios. Incluye un subsistema de compresión de sonido llamado MPEG Layer 3, conocido por el mundo entero como MP3 [5].

El mp3 (Mpeg layer 3) es un codec de audio muy extendido. Los archivos creados con este codec tienen la extensión .mp3, por lo que también se le llama formato mp3, su peculiaridad es su tamaño de compresión: 11 a 1, lo que quiere decir, que si un CD de música normal contiene unas 13 canciones, en un CD con mp3, tendríamos 143. Aparte del ahorro del espacio hay que añadir que no se pierde apenas calidad de sonido en bitrates normales o incluso, en un archivo mp3 del máximo bitrate sacado de un disco de vinilo, puede tener mayor calidad de sonido que un archivo de CD.

Tal reducción de tamaño se realiza por eliminación de sonidos que el oído humano no puede oír. Al eliminar escalas de sonidos no audibles se reduce la cantidad de bytes necesarios en el archivo final. El mp3 tiene unas técnicas de compresión digital diferentes al CD. Por ejemplo, en los archivos digitales de CD, si dos sonidos tienen la misma frecuencia de onda, se elimina una de ellas. En cambio, hay otros parámetros que influyen en los mp3, por ejemplo, si hay un ruido fuerte, se eliminan los datos de los débiles, pues el oído humano solo escuchará el fuerte. Existen muchas versiones del codec mp3. Cada una de ellas dictamina que sonidos se han de eliminar y cuales no, por este motivo, no todas las versiones y configuraciones son iguales.

Uno de los aspectos técnicos más conocidos del mp3 es el bitrate. Es una especie de escala del tipo de compresión. A menor bitrate de compresión de un archivo, más datos se eliminan y menos ocupa el archivo, pero naturalmente peor se escucha.

Existen varias versiones hechas por distintos programadores del codec mp3, aunque actualmente la más rápida y la que ofrece mayor calidad es la versión Lame. Versiones que siempre se deben descartar son Fraunhofer, Xing y QDesign MVP. El Sistema operativo Windows, a partir de la versión 98SE, instala por defecto el codec mp3 Fraunhofer. Otros programas como el Nero o el Musicbox también usan esta versión de codec. Hay que procurar descartar todos los programas que usan por defecto el codec mp3 de Windows, como el Windows Media Player [20].

- **Real Networks™ RealAudio® and RealVideo®**

Extensión: .ra, .ram, .rm, .rmm

Soporte multimedia creado por la empresa Real Network, con una alta tasa de compresión y algoritmos especiales que reducen considerablemente el tamaño de los archivos de sonido y video. No tan famoso como el MP3 su capacidad de streaming lo hace ideal para transmitirse en vivo a través de la red [5].

- **OGG VORBIS**

Extensión: ogg

El funcionamiento de este formato de compresión es similar al de los otros, pues también se utiliza para guardar y reproducir música digital. Lo que diferencia a Ogg Vorbis del resto de grupo es que es gratuito, abierto y no está patentado. Su principal atractivo es la importante reducción que hace de un archivo de audio sin restarle calidad. Así mismo, se distingue por su versatilidad para reproducirse en prácticamente cualquier dispositivo y por ocupar muy poco espacio.

- **ATRAC**

Este formato se utiliza en tecnología de compresión y reproducción para minidisc. Se emplea en el sector de audio y algunos dispositivos portátiles como PDA, y muy pronto, en teléfonos inteligentes [5].

VI.5 Cualidades del Sonido

Las cualidades del sonido son la base para describir el sonido, y en este caso la música, son cuatro:

- **Timbre:** Es la cualidad que nos permite diferenciar un sonido de otro. Metafóricamente podríamos decir que es el color del sonido.
- **Altura:** (Los sonidos pueden ser AGUDOS como una flauta o GRAVES como un camión). La altura de los sonidos musicales la escribimos en *El Pentagrama*, que es un conjunto de cinco líneas, en las cuales colocamos las figuras musicales más arriba las agudas y más abajo las graves. Según el espacio o línea en que se encuentre una figura musical dentro del pentagrama, así recibirá un nombre u otro. Esta asignación de los nombres de las notas, está en función de la clave que se utilice. O sea que, la clave decide qué asignación tiene cada uno de los espacios y las líneas que lo demarcan. Las claves son signos provenientes de tiempos muy lejanos que designan una línea con el nombre de una cierta nota. A partir de dicha nota podemos decidir donde hemos de colocar un signo para que represente el valor que deseemos. Por ejemplo, si utilizamos la clave de "sol", las figuras que se representen sobre la segunda línea se llamarán sol y el resto de las líneas y espacios se determinarán en función del orden creciente y decreciente de la escala.



Fig. 6.1 Notas musicales

Las Líneas adicionales son líneas que puedes colocar a arriba o abajo del pentagrama para ubicar las notas más agudas o más graves respectivamente. La clave es la gráfica o dibujo que nos dice que nombre lleva la figura colocada en su línea o pentagrama.

Así le ponemos nombre a las notas musicales que se les denomina con 7 nombres:

Do, Re, Mi, Fa, Sol, La, Si.

- **Duración:** La duración es la longitud del sonido en el tiempo, unos sonidos son más largos que otros. Para describir la duración de los sonidos musicales utilizamos unas figuras musicales que son símbolos que nos indican la duración de las notas musicales.
- **Intensidad:** La intensidad es la cualidad del sonido por la que diferenciamos un sonido FORTE (fuerte como un disparo) de un sonido PIANO (suave como un gotear de agua).

VI.6 El Poder de la Música

Un estudio realizado en la Universidad de Stanford reveló que la música es uno de los estímulos más poderosos que existe para evocar sensaciones en el cuerpo humano gracias a que los nervios auditivos son los que más predominan dentro de todos los sentidos humanos. Aún en sus formas más simples la música es capaz de suscitar diferentes estados de ánimo en quienes la escuchan.

Ese poder ha sido utilizado a través de los años por hombres astutos que han notado el impacto que tiene la música sobre el comportamiento humano. En China, por ejemplo, 2,000 años antes de Cristo, un emperador llamado Chum monitoreaba la salud de su vasto reino a partir de la música que producía. Años después Platon se hizo eco de las palabras del emperador chino al decir: "cuando las formas de la música cambian, las leyes fundamentales del estado cambian con ella". Ya en el

siglo XX, Lenin, co-fundador del comunismo, añadió: "Una manera fácil de destruir una sociedad es a través de su música" [22].

Los musicoterapeutas saben de ese poder y lo están utilizando para ayudar en el tratamiento y curación de enfermedades tanto físicas como mentales. Los empresarios por su parte, también se aprovechan y montan complejas redes comerciales alrededor de la música cuyas ganancias son multimillonarias gracias a la venta de discos compactos, cintas, sistemas de audio, conciertos etc. De hecho, la revista National Review clasificó a la industria del audio como una de las más prósperas de nuestro siglo.

VI.7 La Música y la Enseñanza

La música ha sido reconocida siempre por sus efectos sobre la mente humana, por su habilidad de elevar el espíritu, de inspirarlo. La misma es tan vieja como las montañas y en esta era nos rodea constantemente, no sólo es captada por el oído sino que se puede sentir a través de la piel de todo nuestro cuerpo.

Con la música se mejora la orientación espacial y temporal, la socialización, la creatividad, la espontaneidad, la perseverancia, la confianza en uno mismo, la concentración, la seguridad, la atención, la adquisición del esquema corporal y, según fundamentados estudios, también la memoria verbal de los niños. En definitiva, la capacidad de aprendizaje.

Es por eso que se incorpora a la enseñanza ya que promueve, mantiene y restaura la salud mental, física, emocional y espiritual y facilita el contacto, la interacción y la auto conciencia. Es ideal para los momentos de auto expresión, comunicación y desarrollo personal y además estimula pensamientos, imágenes y sentimientos.

Los humanos no tenemos, según diversos informes neurológicos, espacio para procesadores separados para cada tema en el que pensamos. Se dice que la música y el lenguaje son “vecinos” en el área del cerebro llamada “Wernicke”.

Muchas veces se piensa que la música es exclusiva de esa cátedra, pero si los docentes se toman el tiempo de investigar se pueden usar diferentes melodías y canciones para enseñar casi cualquier tema. Y si no se encuentra la melodía apropiada, diversas piezas pueden servir para establecer una atmósfera de creatividad y confianza [22].

No olvidemos que la música es una actividad intelectual, es el lenguaje mas completo y universal, tiene cualidades no verbales creativas además de estructurales y emocionales. Ha sido comprobado que si uno acompaña el proceso enseñanza – aprendizaje con música se produce una aceleración del mismo. En el año 1997, Don Campbell publicó “El Efecto Mozart” y en su libro podemos profundizar sobre el poder curativo y la capacidad de despertar la creatividad a través de la música.

Estudios realizados indicaron que escuchar a Mozart, siguiendo pautas sencillas, puede incrementar el coeficiente intelectual de las personas en ciertos momentos. Quizás sea el psicólogo búlgaro, Georgi Lozanov, quien más aportó sobre el aprendizaje acelerado y su conexión con la música ya que su método, Suggestopedia, popularizó el concepto que la música barroca mejora el aprendizaje.

“La música expresa aquello que no puede ser puesto en palabras y aquello que no puede permanecer en silencio” – Victor Hugo

“Donde las palabras fallan, la música habla” -Hans Christian Andersen

VI.8 El Sonido y la Música

La música, como es bien conocido, forma parte de la expresión humana desde tiempos remotos, convirtiéndose en elemento de identidad de los pueblos, a través de diversos hechos de la cotidianidad, bien sean religiosos, festivos, artísticos u otros

Es importante atender de forma inmediata dos cosas: la creación de efectos de sonido, que busca apoyar y fortalecer el desenvolvimiento de las imágenes, y la creación de música, que tiene por objeto soportar e impregnar la imagen de sentido anímico.

Las sugerencias de los creadores del concepto general como de quienes lo desarrollan, y la realización de la pieza visual, conforman un aspecto fundamental para transmitir un mensaje armonioso.

Las piezas musicales y los sonidos se deben agrupar de acuerdo a las necesidades del software así como a las diferentes partes o estructuras de nuestra aplicación.

El proceso comienza con un análisis de la imagen que nos proporciona el espíritu de las piezas, así como su aire o ritmo musical. Las imágenes poseen un ritmo propio que debe ser determinado con el fin de precisar los posibles puntos de encuentro entre la imagen y la música. En este sentido, el movimiento y la aparición o ausencia de elementos como personajes, figuras, colores, efectos de animación, palabras y frases escritas, entre otros, nos aportan la información necesaria para establecer un ritmo o 'tempo' de la pieza. Aunque es indispensable recordar el uso de la imaginación y la intuición para guiar este proceso inicial.

La parte sonora apoya situaciones de la imagen, grabar sonidos reales para su complementación e inclusive aplicar cambios de sonido relacionado con cambios de color o situación.

La música y los sonidos pueden ser variados dependiendo del objetivo del software educacional así como también depende del cliente a quien va dirigido el proyecto ya que no podríamos utilizar los mismos efectos musicales para niños de nivel preescolar y jóvenes de bachillerato o nivel superior así como también no podemos utilizar efectos sonoros iguales o similares para enseñar mecánica y artes.

No existen las metodologías para la utilización de los sonidos como tal, sin embargo si se deben tomar en cuenta ciertas consideraciones que harán óptimo el uso de efectos de sonido y musicales.

Muchos son los expertos que mencionan que la música clásica de piano y violín de los grandes compositores, tales como Mozart, es de gran ayuda en el aprendizaje del alumno debido a la relajación que provoca sus notas en él; aunque también debemos considerar que la música debe relajarlos mas no dormirlos es por eso que se debe realizar una cuidadosa selección de la música que utilicemos en el software.

Si el programa engloba conocimientos de situaciones muy conocidas tal como el mundo acuático, por ejemplo, se podrían usar sonidos de mar o delfines los cuales también han sido comprobados como elementos sonoros muy relajantes.

Los sonidos que se usen no deben ser estridentes, en caso de que sea necesario usar sonidos para marcar errores o llamadas de atención en una evaluación de conocimientos, ejercicios o similares es necesario buscar un sonido de alerta que no estrese al usuario.

El audio y palabra hablada han sido utilizados como recursos de enseñanza y aprendizaje desde los albores de la humanidad; en una primera etapa vía transmisión oral. Posteriormente, con la invención de la grabadora de audio fue posible grabar la palabra hablada, multicopiarla y distribuirla. Lo mismo ha ocurrido con el texto y la aparición de la imprenta; en una primera etapa era el papiro; posteriormente la imprenta permitió que palabra escrita fuera multiplicada y distribuida en forma creciente a un mayor número de personas [22].

VI.9 Sugerencias de Música para el Aprendizaje

Melodías que tienen 60 compases por minuto, con tonos graves. Se facilita la generación de ondas alfa de nuestro cerebro. Nuestro cuerpo se relaja y el cuerpo se mantiene activo.

Para las evaluaciones y actividades similares es recomendable usar estas melodías:

- 12 variaciones "Ah, te lo diré mamá (Mozart).
- Andantino del concierto para flauta y arpa.(Mozart).
- Canon (Pachebel)
- Largo del "invierno" (Vivaldi)
- Adagio en sol para cuerdas. (Albinioni).

VI.9.1 Sugerencias Musicales para el Aprendizaje Activo

La vibración en este tipo de música es más corta y las notas más ágiles, con lo cual nuestra mente se mantiene alerta de una forma constante: Hay una integración entre nuestro cuerpo y nuestra mente [5].

Cuando se realice alguna actividad escrita, síntesis o resumen, dibujar, etc. (actividad de movimiento):

- Concierto para flauta No. 2 en D.K. 314 Allegro aperto. (Mozart)
- Sinfonía "Haffner". Andante. (Mozart).
- Concierto para Violín No. 5 en A.K 219. (Mozart).
- Concierto para violín y orquesta en D mayor, op. 61 (Beethoven).
- Concierto para piano no. 5 en E bemol mayor Op. 73. (Beethoven).

VI.9.2 Sugerencias Musicales para Ayudar al Descanso Cerebral

Le brinda al cerebro nueva energía y lo dispone al aprendizaje.

Para realizar repasos de teorías o ejercicios:

- Concierto para piano No. 21 en C.K 467. Andante. (Mozart)
- Sinfonía no. 40 (Mozart).
- Ave María (Shubert).
- Concierto para piano No. 2 Andiago (Beethoven).
- La música de Charlotte Church. Y toda la música de Enya
- The Music of the Vétales. Tepestries.

También son recomendables todas las selecciones musicales con fondo de naturaleza para el estudio.

Los sonidos y la música pueden ser fácilmente conseguidos en Internet, creados a través de diferentes programas tales como *Cool Edit Pro*, *MUSICMACH*, *QUIKTIME* o simplemente grabarlos y editarlos.

Ahora las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) presentan el podcasting, una tecnología que permite grabar, editar y distribuir audio a una escala mundial a través del Internet.

VI.10 Alternativas de Desarrollo (Software para Editar y Crear Sonidos)

VI.10.1 Cool Edit Pro

Editor de sonido que incluye funciones y características profesionales, como: Eco, Flange, reverberación, cambio de Stretch/Pitch, Compresión, Brainwave Synchronizer, Reducción de sonido, Envelope, Filtro, Distorsión, y más. Si quieres un

editor de sonido avanzado con un agradable interfaz visual y controlado en su totalidad por el ratón.

Entre sus características se incluyen el soporte para hasta 128 pistas de audio; mezcla avanzada de sonidos; poder de edición de bandas sin precedentes; efectos DSP profesionales; herramientas para la creación y análisis; restauración de audio; un codificador de múltiples canales para sonido surround; aparte de soporte para DirectX, MIDI y video.

VI.10.2 Musicmatch

Musicmatch es un reproductor de audio de terceros que es equivalente en características al iTunes de Apple RecordsApple o Windows Media Player de Microsoft.

Las características del Musicmatch Player son:

- Soporte para H.264, el estándar de vanguardia de video mundial
- Soporte para reproducir hasta 24 canales de audio, incluyendo, el audio 5.1 y 7.1.
- Nuevos y mejorados controles de playback, incluyendo jog shuttle y opciones variables de velocidades del playback.
- Transmisión de cero configuración para un acceso más fácil a la experiencia de óptima transmisión.
- Clasificación según el tamaño para un playback parejo como cuando el usuario cambia el tamaño de la ventana del QuickTime 7 Player. [42]

VI.10.3 QuickTime 7

Características:

- Codificación del H.264 video para una creación fácil de video pristina para cualquier uso, desde 3G hasta HD.

Soporte para configurar y codificar audio 5.1.

- Nuevos controles de pantalla completa para un acceso fácil a los controles de reproducción en la modalidad de pantalla completa.
- Soporte para VBScript, permitiendo la automatización del flujo de trabajo de QuickTime.
- Exportación de Fondo para permitir al usuario continuar trabajando durante las exportaciones.
- Configuraciones completamente nuevas de película para ser un autor de película simple y eficiente [40].

VI.11 Mensajes Subliminales

Los mensajes subliminales, están muy presentes en la vida diaria; en la televisión, revistas, música, anuncios espectaculares, internet, etc. Es poco tocado en la sociedad, porque los encargados de dar la información a esta misma son los medios de comunicación y son estos principalmente los que utilizan este tipo de mensajes, por ser un tema poco expuesto a la luz pública, el interés que despierta es bastante, debido a la gran aplicación que tiene en la actualidad.

Esto nos motiva a buscarlo en varias partes, ya que no hay mucha información al respecto. Sería muy satisfactorio, que este tipo de mensajes se utilizara para el beneficio de la población, sin ningún interés monetario y en especial que estos conocimientos se usen en beneficio de la enseñanza.

VI.11.1 Conceptos Importantes

Se llama **subliminal** a toda aquella percepción que llega al subconsciente sin pasar antes por el consciente, es decir, cuando es percibida sin que el sujeto se de cuenta.

Subliminal, según el diccionario, es la percepción de un estímulo cuando el sujeto no llega a ser consciente de aquel a causa de la rapidez o de la poca intensidad con que se le ofrece.

El **consciente** está integrado por los procesos mentales que somos capaces de percibir: analizamos, criticamos, modificamos, aceptamos, rechazamos propuestas, etc.

El **subconsciente** se compone por el conjunto dinámico de deseos, sentimientos e impulsos fuera de nuestro campo de percepción consciente; se le puede comparar con un gran banco de memoria que almacena, por tiempos variables, la mayor parte de la información que recibimos.

Se tienen que dar dos condiciones: que el receptor tenga capacidad para captarlo y que el mensaje tenga unas características mínimas para que el ser humano pueda recibirlo por los sentidos. La combinación de ambas condiciones determina si un estímulo es captado o no por el sujeto.

La intensidad mínima de un estímulo que un individuo es capaz de captar, se llama “**umbral**” o “**limen**”. Se dice que todo estímulo puede ser captado por alguien si alcanza el umbral.

Hay una tercera condición: también es necesario que se le preste atención. Por otro lado, después de un cierto tiempo, si un estímulo ha permanecido constante, deja de ser atendido por el individuo para convertirse en lo que se llama “**ruido blanco**”. Existen entonces dos niveles de umbral: uno es sensorial, la capacidad física de los sentidos que tenemos; y el otro es utilitario que se refiere a los aspectos a los que el individuo le resulta útil atender.

Una vez recibido el mensaje, tiene que ser interpretado por el receptor. Esta interpretación está sujeta a la subjetividad. El concepto subliminal engloba a los

estímulos que se encuentran por debajo del limen, para que merezca el calificativo de subliminal debe incluir dos tipos de estímulos: los perceptibles a nivel del limen utilitario y los perceptibles a nivel del limen sensorial.

Como si fueran “fondo y figura”. Todo esto implica un trabajo científico. No es pura creatividad, es un trabajo de laboratorio, de experimentación.

VI.11.2 El inconsciente

El Inconsciente es una parte de nuestra mente, la cual absorbe todos los deseos, o experiencias reprimidas en el plano consciente, y cosas que captamos de manera en que no nos damos cuenta.

El concepto de inconsciente fue descrito por primera vez en el periodo comprendido entre 1895 y 1900 por Sigmund Freud, quien elaboró la teoría de que estaba formado por sentimientos experimentados durante la infancia, junto con los instintos o la libido y sus modificaciones por la evolución del súper “yó”. De acuerdo con la interpretación del psicoanalista suizo Carl Jung, el inconsciente también consta de un inconsciente cultural que contiene ciertas fantasías atávicas, universales y heredadas, que pertenecen a lo que Jung denominó el ámbito colectivo.

El concepto más utilizado por la mayoría de los psicólogos actuales define al inconsciente como la región hipotética de la mente que contiene los deseos, recuerdos, temores, sentimientos, e ideas cuya expresión queda reprimida en el plano de la conciencia. Se manifiesta a través de su influencia sobre los procesos conscientes y, de manera más notable, por medio de fenómenos anómalos como sueños o síntomas neuróticos. No toda la actividad mental de la que el sujeto no es consciente pertenece al inconsciente; por ejemplo, los pensamientos que se pueden convertir en conscientes al concentrar la atención humana se dominan anteconscientes o preconscientes.

Como lo indica la raíz etimológica de la palabra subliminal (sub: debajo; limen: umbral), es decir debajo del umbral. Se trata de un mensaje destinado a llegar al oyente justo por debajo del umbral de la conciencia.

Semejante mensaje escapa al oído, a los ojos, a los sentidos externos y penetra en el subconciencia profundo del oyente. El mensaje subliminal esquiva las barreras de la selección inteligente.

VI.11.3 La Publicidad Subliminal

Un mensaje subliminal es un estímulo que ha sido diseñado para programar la mente humana a través de la percepción no consciente.

La mente humana se divide básicamente en dos partes o niveles: conciencia y subconsciencia. El consciente está integrado por procesos mentales cuya presencia advertimos. Es capaz de analizar, criticar, modificar, aceptar y/o rechazar las propuestas que recibe desde afuera. La subconsciencia en cambio está constituida por un conjunto dinámico de deseos, sentimientos e impulsos fuera del campo de nuestra percepción consciente, se le puede comparar con un gran banco de memoria que almacena, por períodos variables, la mayor parte de la información que percibimos.

VI.11.4 La Música Subliminal

Técnicas subliminales

- 1) Sub Audio. El mensaje que penetra la subconsciencia se coloca por debajo de las ondas sonoras.
- 2) Forward Masking. El mensaje subliminal se coloca en la misma dirección que corren las ondas sonoras pero la forma en que se expone pasa desapercibida por el oyente.

Medios y Canales

“Los mensajes subliminales pueden llegar por distintos canales: visuales y auditivos. Aunque pueda parecer que los visuales puedan ejercer una mayor influencia que los auditivos es al contrario, las pruebas que se llevaron a cabo en este sentido demostraron que lo subliminales sonoros son más importantes.

A nivel visual el subliminal no siempre está oculta en una forma tan pequeña que es muy difícil verla a simple vista. Hay veces en el que el subliminal ocupa una parte importante de un mensaje. Tampoco siempre tienen que esconderse imágenes o símbolos. Hay casos en los que lo subliminal es un mensaje que se descubre al analizar con detenimiento el anuncio.

A nivel sonoro los subliminales están ocultos en canciones y músicas. Este tipo de mensaje subliminal se puede llevar a cabo fácilmente tan sólo se tiene que grabar un mensaje a un bajo nivel sonoro y luego mezclarlo con otros sonidos que lo camuflaran. De esta manera se sabe que por ejemplo en algunas oficinas se tienen ocultado mensajes del tipo: "que feliz soy trabajando", "Qué suerte tengo de tener este trabajo" en la música que se puede escuchar a través de los altavoces.

Conclusiones

Hasta la actualidad no existe una metodología universal para realizar cualquier proyecto de desarrollo de software. Cualquier metodología debe ser adaptada al contexto del proyecto (recursos técnicos y humanos, tiempo de desarrollo, tipo de sistema, etc. Históricamente, las metodologías tradicionales han intentado abordar la mayor cantidad de situaciones de contexto del proyecto, exigiendo un esfuerzo considerable para ser adaptadas, sobre todo en proyectos pequeños y con requisitos muy cambiantes. Una de las cualidades más destacables en una metodología es su sencillez, tanto en su aprendizaje como en su aplicación, reduciéndose así los costos de implantación en un equipo de desarrollo. Sin embargo, hay que tener presente una serie de inconvenientes y restricciones para su aplicación, tales como: están dirigidas a equipos pequeños o medianos, el entorno físico debe ser un ambiente que permita la comunicación y colaboración entre todos los miembros del equipo durante todo el tiempo, cualquier resistencia del cliente o del equipo de desarrollo hacia las prácticas y principios puede llevar al proceso al fracaso, el uso de tecnologías que no tengan un ciclo rápido de realimentación o que no soporten fácilmente el cambio, etc.

Falta aún un cuerpo de conocimiento consensuado respecto de los aspectos teóricos y prácticos de la utilización de metodologías, así como una mayor consolidación de los resultados de aplicación. La actividad de investigación está orientada hacia líneas tales como: métricas y evaluación del proceso, herramientas específicas para apoyar prácticas ágiles, aspectos humanos y de trabajo en equipo.

Existe una innumerable cantidad de métodos de desarrollo de software propuesto, algunos quedan en el olvido y algunos otros en el proceso de adecuarse a los cambios de enfoques, a la innumerable cantidad de situaciones que deben enfrentar y a las diversas áreas de aplicación en que deben desenvolverse, conforme avanza su desarrollo, se han incorporado una gran cantidad de reglas, notaciones, prácticas y documentos que requieren mucha disposición y tiempo para seguirla correctamente.

Dependiendo el tipo de proyecto se requiera desarrollar se establece como punto principal el tiempo con el que se cuenta, los requisitos cambiantes, los equipos multidisciplinarios que se requieren, entre otros aspectos.

Por otra parte, aún con los esfuerzos que se han hecho por la comunidad internacional de ingeniería de software de aceptar finalmente una notación estándar como lo es UML y su posterior inserción en un gran proceso de desarrollo de software (RUP) existen diversos factores que se oponen a la aceptación de dichos métodos monumentales sobre la base de que hacen más burocrático y lento el desarrollo de software y que este tipo de desarrollo es un proceso centrado en las personas y en sus interrelaciones, y no entre las personas y las maquinas, por tanto, no es igual a un proceso de ingeniería tradicional.

Los productos de software se requieren en áreas tan diferentes, distintos tipos de requisitos, distintos cambios de requisitos, diferentes niveles de calidad, entre otros factores, hace que cada una de las diferentes metodologías y diseños instruccionales tengan su validez en el contexto en que se estén utilizando, aunque en algunas ocasiones se realiza el software requerido sin tomar en cuenta disciplinas ni sistematización alguna. Por lo que se sigue considerando muy difícil disponer de una estandarización de métodos de desarrollo para software y software educativo, menos aún debido a que siguen apareciendo nuevos métodos de desarrollo.

Los principales objetivos de las metodologías es el poder crear un entorno que permita a un equipo de trabajo construir sistemas que sean capaces de:

- ◆ Dar solución a los objetivos considerados prioritarios en la administración.
- ◆ Se desarrollan cuando el usuario las necesite y de acuerdo con los presupuestos y duración estimados.

La diferencia entre las diferentes metodologías radica en que algunas se pueden dividir sus fases en módulos y estos a su vez se dividen en actividades, en algunas otras sus fases se dividen en módulos.

La diferencia más importante entre las metodologías esta en las necesidades reales que cada organización tiene para manejar su información, todas las metodologías cubren las necesidades de tratar grandes cantidades de información y hacer un sistema complejo, la metodología que se utiliza en algunas ocasiones es necesario adaptar la metodología a la necesidad del software.

Existen un sin número de metodologías pero las siguientes metodologías son consideradas las más populares y aunque en el documento se han mencionado algunas otras metodologías se realizará una comparación entre las metodologías más comunes.

Dynamic Systems Development Method⁷ (DSDM). Define el marco para desarrollar un proceso de producción de software. Su objetivo es crear una metodología unificada. Sus principales características son: es un proceso iterativo e incremental y el equipo de desarrollo y el usuario trabajan juntos. Propone cinco fases: estudio viabilidad, estudio del negocio, modelado funcional, diseño y construcción, y finalmente implementación. Las tres últimas son iterativas, además de existir realimentación a todas las fases.

MERISE es una metodología diseñada para la confección de planes informáticos que se subdivide en fases (Estudio Previos, Detallado, Escenarios, Desarrollo del Plan y Seguimiento) utilizado por la administración publica Francesa se ha ido imponiendo en la empresa privada desde hace 30 años.

Métrica II ha sido diseñada por un grupo de trabajo constituido al efecto por personal procedente de distintos ministerios y organismos de la Administración Española con la asistencia externa de la empresa Coopers & Lybrand.

Métrica II ofrece una forma de trabajo que permite dividir los problemas que pudieran presentarse en el desarrollo de un proyecto en elementos más simples para su solución, por lo que se convierte en una herramienta de mayor precisión y confiabilidad.

Rational Unified Process (RUP) debido a que es una metodología abierta y adaptable al desarrollo de software educativo, garantiza que se lleven a cabo sólo aquellas actividades y modelos que sean necesarios o útiles para el proyecto a desarrollar. El uso de este método de desarrollo de software permite elaborar un producto que garantiza la calidad del software educativo, tanto en su proceso de desarrollo como en el producto final. Es importante resaltar que dentro de esta metodología se incluyen cuestionarios que monitorean el proceso y el producto, así como también el manejo de los riesgos en el proceso de desarrollo de software educativo, debido a esto es más rápido el planteamiento de soluciones a los posibles problemas a través de estrategias y planes de contingencia.

El no tomar en cuenta estos elementos tan importantes puede llevar el desarrollo de un producto de software educativo al fracaso o a no cumplir con las metas establecidas. También se toman en cuenta los requerimientos del usuario y del docente.

Se incluyó además, en esta metodología de Rational, un estudio de diseño instruccional, ya que se trata de un material educativo diseñado especialmente para apoyar los procesos de instrucción. Para poder tomar las decisiones correspondientes a la etapa de diseño instruccional, se realizó una revisión de las teorías de aprendizaje y diseño instruccional más recientes, tomando los aspectos relevantes de cada una de ellas para la realización del software educativo. Como base para el desarrollo de los requerimientos pedagógicos, se tomó la guía de los términos de referencia del Ministerio de Ciencia y Tecnología de Venezuela: Agenda de educación y tecnología.

El desarrollo de micromundos interactivos es una necesidad actual que debe ser atacada por desarrolladores de software educativo. El avance tecnológico unido con la cultura informática cada vez mayor a nivel de estudiantes y profesores, permite pensar en tener materiales educativos computarizados cada vez más sofisticados

que exploten todo el potencial tecnológico con la finalidad de apoyar efectivamente el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La inclusión del modelo orientado a objetos articulado al ciclo de ISE permite aprovechar todo el potencial de las metodologías de ISE y de la moderna IS-OO. Esto se considera importante a la hora de desarrollar software de calidad. Esta integración facilita el mantenimiento computacional del mundo en el que se desarrolla la acción, así como la expansión de éste a medida que se requiera, garantizándose así integridad con cada cambio que se realice en el modelo del mundo.

El esquema de interacción entre la interfaz y el modelo del mundo permite trabajar en paralelo cada uno de ellos y permite realizar cambios sin afectar el proceso de desarrollo. Por otra parte, al trabajar con este modelo se facilita la reutilización de código así como la portabilidad del mismo en el caso de usar lenguajes de programación.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Adobe Press, "Adobe Photoshop", Prentice Hall, 1996.
- [2] Alistair Cockburn, Agile Software Development Addison Wesley Boston Massachussets, 2002
- [3] Arias M , Lopez A, Homny R
Metodología dinámica para desarrollar software educativo
<http://www.virtualeduca.org/virtualeduca/virtual/actas2002/actas02/913.pdf>
- [4] Ausubel D., Novak J. y Hanesian H.(1997). Psicología educativa. Un punto de vista cognitivo. Trillas. Décima impresión.
- [5] Bernd Enders y Wolfgang Klemme. "Sound Book for the Atari ST" 1989 M&T Publishing, Inc.
- [6] Cesareo Castillo M.Teresa
Centro de Apoyo a la Docencia CELE-UNAM
Formatos de Audio
<http://www.slideshare.net/chulasan/formatos-de-audio>
- [7] DAVIS PAN: "A Tutorial on MPEG/Audio Compression". IEEE Multimedia Vol. 2, No. 7, 1995, pp. 60-74.
- [8] F. Alonso, L. Martínez, J. Segovia: "Introducción a la Ingeniería del Software: Modelos de Desarrollo de Programas". Delta Publicaciones. 2005
- [9] Database Design for Mere Mortals™: A Hands-On Guide to Relational Database Design, Second Edition, Michael J. Hernandez,
- [10] Garrido M.(1991), Diseño y creación de software educativo, Infodidac.
- [11] Galvis A. Ingeniería de Software Educativo, Ediciones Uniandes.
Bogotá, Colombia 1992
- [12] Galviz, A., Gomez R., Mariño O.
Ingeniería de software educativo con modelaje orientado por objetos: un medio para desarrollar micromundos interactivos.
[http://www.concord.org/~agalvis/AG_site/Assets/publications/Articulos/1998%20ISEO%20en%20RIE%2011%20\(1\).pdf](http://www.concord.org/~agalvis/AG_site/Assets/publications/Articulos/1998%20ISEO%20en%20RIE%2011%20(1).pdf)
- [13] GALVIS, A.H (1.997). Micromundos lúdicos interactivos: Aspectos críticos en su diseño y desarrollo. Informática Educativa, 10 (2), pp. 191-204.
- [14] Hendry, L.
Análisis de modelos de diseño instruccional para eventos educativos en línea

http://www.tauniversity.org/tesis/Tesis_Hendry_Luzardo.pdf

- [15] Ingeniería de Software Tema 2
Metodología SSAMD,
<http://web.madritel.es/personales3/edcollado/ingsw/tema2/2-4.htm>
- [16] IDEF, (1998). <http://www.idef.com/overviews/idef0.htm>, Methods Knowledge Based Systems, Inc.
- [17] Ingeniería del Software, R.S. Pressman, McGraw-Hill, 1993
- [18] Interactive Multimedia in Education and Training by Sanjaya Mishra - Indira Gandhi National Open University, India; Ramesh C. Sharma - Indira Gandhi National Open University, India
- [19] James Rumbaugh, Ivar Jacobson, Grady Booch, El Lenguaje Unificado de Modelado. Manual de Referencia, Addison Wesley Madrid, 2000
- [20] Karljeinz Brandenburg: "MP3 and AAC explained". Proc. of the AES 17th International Conference on High Quality Audio Coding, Florencia, Italia, 1999. Se encuentra en la documentación complementaria.
- [21] La inserción de la Informática en la Educación y sus Efectos en la Reconversión Laboral Instituto de Formación Docentes – SEPA, Beccaría, Luis P.-Rey, Patricio E. Buenos Aires, 1999
- [22] La música y la relajación en el aprendizaje
<http://www.radiocentro1030.com.mx/grc/homepage.nsf/main?readform&url=/grc/radiocen.nsf/vwALL/XPAO-6D4TNG>
- [23] Mariño Drews, O. (1998) Desarrollo de micromundos educativos lúdicos: una perspectiva interdisciplinaria. Revista de Informática Educativa. 11, (2) 193 – 200.
- [24] Mazurieta, D.
Modelo IDEF0
http://www.wikilearning.com/anexo_no_1_resumen_metodologia_idef_0-wkccp-12498-8.htm
- [25] Marques, P.
El software educativo
http://www.lmi.ub.es/te/any96/marques_software/#capitol1
- [26] Marquès P. (1995): Metodología para la elaboración de software educativo en Software Educativo. Guía de uso y metodología de diseño. Barcelona Estel.
www.xtec.es/~pmarques
www.doe.d5.ub.es

-
- [27] Mendoza A.
Que metodología de software debo usar
http://www.informatizate.net/articulos/metodologias_de_desarrollode_software_07062004.html
- [28] Merise. Metodología de desarrollo de sistemas. J.P. Matheron, Paraninfo, 1990.
- [29] Molina Gómez, Graciela, Monografía "Temas de Ingeniería de Software", UAEH, Pachuca Hgo., 2000
- [30] Paisaje sonoro y la contaminación acústica.
¿Qué es el sonido?
http://www.juntadeandalucia.es/averroes/recursos_informaticos/andared01/paisaje_sonoro/sonido.htm
- [31] Perez García Alejandro, Monografía "Metodologías para el desarrollo de Sistemas Casos de Estudio: METRICA II y MERISE", UAEH, Pachuca Hgo., 2006.
- [32] Pressman, Reger S, "Ingeniería de Software, Un enfoque Práctico" 3ª. Ed, Mc. Graw Hill, Madrid 1993
- [33] Psicología de color
<http://www.rppnet.com.ar/psicologiadelcolor.htm>
- [26] REZA BECERRIL, F. , "Ciencia Metodología e Investigación", 1ra. Ed., Pearson, México 1997.
- [34] Rizzi M, Francisco
Una comparativa entre las metodologías Métrica V 2.0 y Merise
<http://www.itba.edu.ar/capis/rtis/articulosdeloscuadernosetapaprevia/RIZZI-METRICA2.pdf>
- [35] Roberto Hernandez Sampieri, Carlos Fernandez Collado, Pilar Baptista Lucio, "Metodología de la Investigación", Mc Graw Hill, 1998
- [36] Software Educativo
<http://www.monografias.com/trabajos31/software-educativo-cuba/software-educativo-cuba.shtml>
- [37] Vera Cortés, Manuel Luis 2002
Repercusiones de la contaminación acústica
<http://agaden.e.telefonica.net/Informes/contacustica.htm>

-
- [38] Yukavetsky, Gloria J.
Que es el diseño instruccional
<http://cuhwww.upr.clu.edu/~video/personal/facultad/yukavetsky/Paginas%20Viejas/Pagina%20TE/Lectura%203%202007.html>
- [39] Villarreal Macías, Rogelio. Fotografía, arte y publicidad. Federación Editorial Mexicana. México, 1979.
- [40]. Visita y Conoce Quick Time
<http://www.tutoriales-gratis.com/busqueda.php?buscar=QuickTime%20Player>
- [41] Extreme Programming And Agile Processes in Software Engineering: 6th ... de Hubert Baumeister, Michele Marchesi, William Michael Lloyd Holcombe
- [42] Uso e Introduccion a Musicmatch
<http://www.iomega.com/europe/support/espanol/documents/10744s.html>
- [43] Winn L. Rosch, "Todo Sobre Multimedia", Prentice Hall, 1995
-