



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

EVOLUCION DE LAS CULTURAS MESOAMERICANAS. SISTEMA MULTIMEDIA PARA ALUMNOS DE PRIMARIA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE: INGENIERO EN COMPUTACION

P R E S E N T A N :

ALEJANDRO CRUZ MARTINEZ

ANGELICA GUERRERO CALDERON

EDITH TREJO ALVAREZ

ENRIQUE PONCE MARTINEZ



DIRECTOR DE TESIS: ING. ORLANDO ZALDIVAR ZAMORATEGUI

MEXICO, D.F.

2000

286865



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A ti Dios mío.

Gracias, por permitirme existir, por esos padres maravillosos, por mis hermanos, amigos y esa mujer maravillosa que tengo a mi lado. Gracias Señor, por que la culminación de esta meta, te la debo a ti, que fuiste quien puso los elementos, las personas y las circunstancias que me permitieron llegar a culminar este logro.

A mis maravillosos padres:

Aún no puedo aceptar su partida, pero a pesar del dolor, su ejemplo ha sido mi guía. Su labor y espíritu persisten en las semillas que sembraron : trabajar por los demás, dar a otros parte de nuestro tiempo y brindar lo mejor de nuestra vida.

Sabiendo que jamás existirá una forma de agradecerles una vida de lucha sacrificio y esfuerzo constantes, sólo deseo que comprendan que el logro mío es de ustedes, que mi esfuerzo es inspirado en ustedes y que fueron y serán mi único ideal.

Además gracias a su apoyo y consejos he llegado a realizar la más grande de mis metas; la cual constituye la herencia más valiosa que pudiera recibir.

Hoy vemos la silla de papá y mamá vacía, pero sentimos como las vibraciones del amor, de las enseñanzas, de los valores que fueron suyos, siguen con nosotros. La silla, en realidad, continúa llena de recuerdos porque:

Cuando estamos exhaustos y necesitamos fuerzas, los recordamos; cuando nos sentimos tristes y perdidos, los recordamos; cuando sentimos alegría, los recordamos; cuando tenemos decisiones difíciles de tomar, los recordamos; cuando transformamos sueños que eran suyos, los recordamos.

Gracias, por que sé, que aunque hoy ya no están a mi lado para compartir este triunfo, estoy seguro que desde donde quiera que estén, lo verán llenos de felicidad y de orgullo, por que fue lo que siempre anhelaron, y aunque Dios ya no me dio tiempo para ofrecerles este logro en vida, se los dedicó a ustedes, con todo mi amor.

A mis seres queridos.

A mis hermanos: Juana, Juan Carlos, Mary Trini, quiero darles las gracias por todo el apoyo que de ustedes recibí, por los momentos felices que juntos compartimos, por su paciencia y comprensión, que siempre me han dado, por que sé que siempre contaremos unos con otros.

A mis cuñados: Dolores y Pedro A., por el apoyo que me han brindado en los momentos más amargos de mi vida y por estar conmigo cuando más lo necesite.

A Marisela. Gracias por esos bellos momentos compartidos en nuestras vidas y que sin duda son inolvidables para los dos. Este triunfo también es tuyo. Te Amo.

A David, por brindarme tu cariño y amistad.

A Don Francisco Mendoza y familia, por que ni con todo el dinero del mundo les podría pagar lo que hicieron por mi papá.

A.C.M.

**A mis padres**

**Por haberme dado la vida e impulsarme para conseguir mis metas, en especial a mi madre por su apoyo incondicional a lo largo de toda mi vida.**

**A mis Ángeles:**

**Mi esposo, por toda su motivación, ayuda y comprensión.**

**Mi hijo, por permitirme la dicha de tenerlo.**

**A ambos, por ser el motor que impulsa mi vida.**

**A mis hermanos y sobrinos.**

**Por acompañarme y apoyarme en todo momento.**

**A Miguel y William**

**Por ayudarnos a darle voz a nuestro proyecto.**

**Al Ing. Zaldívar**

**Por su apoyo a lo largo de este proyecto, por sus consejos y ayuda para poder lograr esta nueva meta.**

**A la UNAM y a la Facultad de Ingeniería**

**Por permitirme obtener una educación digna y de la que me siento muy orgullosa.**

A.G.C.

Esta tesis la dedico a mis padres, *Amalia Álvarez González* y *Tomas Trejo Pérez* por haberme brindado siempre su apoyo incondicional, por haberme motivado para escalar este peldaño y por tener siempre para mi un consejo.

A mi esposo *Dorian Ricardo Ayala García* y a mi hija *Albanya Yendalli Ayala Trejo*, que son mi fuerza y motivación para seguir superándome.

A la familia *Jiménez Trejo* por estar conmigo.

A la familia *Trejo Pérez* por todo su apoyo y cariño.

A la familia *Ayala García* por todo su apoyo y cariño.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios

Por darme vida y salud para lograr esta meta y por seguir dándome deseos de superación.

A mi familia por todo el apoyo.

A la UNAM, en especial a la Facultad de Ingeniería que me dio mi formación profesional.

Al Ing. Zaldivar por guiarme en la realización de mi tesis.

E.T.A.

**A Dios**

Por creer en mi, aún cuando yo no CREÍ en ti por algún tiempo.

**A mis padres**

Por darme la vida y entregarme una parte de la suya de una manera indescriptible, por tanto apoyo para lograr este sueño.

**A mi hermana Elizabeth**

Por tu ejemplo de fortaleza para enfrentar lo que sea, por estar ahí cuando te necesitaba.

**A mis hermanos Elena, Elias, Ernesto y Edgar**

Por aguantarme todos estos años.

**A Alma**

Por tu amistad incondicional y por dejarme compartir unos momentos de tu vida.

**A Sara H.**

Por ayudarme a entender que la *Puerta de la Vida* si existe.

**A Natalia**

*"Porque también somos lo que perdemos."*

**A mis compañeros de equipo**

Por su colaboración en la elaboración de este trabajo (¡qué aguante!).

A **TODOS** los profesores que, a su modo y en su tiempo, colaboraron en mi formación profesional.

# CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO 1. LA EDUCACIÓN PÚBLICA EN MÉXICO.....	4
1.1 BOSQUEJO HISTÓRICO DE LA EDUCACIÓN PÚBLICA EN MÉXICO.....	5
1.1.1 Creación de la Secretaría de Educación Pública.....	7
1.1.2 Programa de Desarrollo Educativo 1995-2000.....	9
1.2 PRINCIPIOS GENERALES Y OBJETIVOS QUE PERSIGUE LA EDUCACIÓN EN MÉXICO.....	13
1.2.1 El Artículo Tercero Constitucional y la Ley General de Educación.....	13
1.3 PLAN DE ESTUDIO DE LA SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA A NIVEL PRIMARIA.....	14
1.4 ENFOQUE DEL PLAN DE ESTUDIO DE HISTORIA.....	20
1.5 ENSEÑANZA DE HISTORIA EN LA ESCUELA PRIMARIA.....	24
1.5.1 Cómo se puede entender la historia.....	24
1.5.1.1 Diferentes tipos de historia.....	25
1.5.2 Objetivos que deben perseguirse con la enseñanza de la historia.....	27
1.5.3 Mesoamérica como objeto de estudio de la historia.....	29
CAPITULO 2. FUNDAMENTO CURRICULAR Y PSICOPEDAGÓGICO DE LA ENSEÑANZA DE LA HISTORIA, EN EL CUARTO Y QUINTO GRADO DE PRIMARIA.....	32
2.1 FUNDAMENTO CURRICULAR.....	33
2.2. LAS CUESTIONES PSICOPEDAGÓGICAS.....	38
CAPITULO 3. INGENIERÍA DE SOFTWARE.....	47
3.1 INGENIERÍA DE SOFTWARE.....	48
3.2 ESTUDIO INICIAL DEL SISTEMA.....	49
3.3 FASES DE UN SISTEMA.....	51
3.4 PARADIGMAS DE LA INGENIERÍA DEL SOFTWARE.....	52
3.4.1 Ciclo de vida clásico.....	52
3.4.2 Construcción de prototipos.....	54
3.4.3 El modelo en espiral.....	56
3.4.4 El ciclo de vida clásico contra el modelo en espiral.....	58
3.4.5 Construcción de prototipos contra el modelo en espiral.....	59
3.4.6 Técnicas de cuarta generación.....	60
3.5 ANÁLISIS DEL SISTEMA.....	61
3.6 ANÁLISIS DE REQUISITOS.....	63
3.7 MODELADO.....	64
3.7.1 Modelo de análisis.....	65

---

3.7.2 Diagrama entidad-relación.....	66
3.7.3 Diagrama de flujo de datos.....	66
3.7.4 Diccionario de datos.....	67
3.8 DISEÑO E INGENIERÍA DEL SOFTWARE.....	68
3.8.1 Abstracción.....	69
3.8.2 Refinamiento.....	70
3.8.3 Modularidad.....	71
3.8.4 Estructuras de datos.....	72
3.8.5 Cohesión.....	73
3.8.6 Acoplamiento.....	74
3.9 CONCEPTOS DE CALIDAD.....	75
3.9.1 Garantía de calidad.....	76
3.9.2 Costo de la calidad.....	77
3.9.3 Factores de calidad de McCall.....	78
3.10 PRUEBAS DEL SOFTWARE.....	79
3.10.1 Principios de la prueba.....	80
3.10.2 Facilidad de prueba.....	81
3.11 MULTIMEDIA.....	83
3.11.1 Plataformas.....	83
3.11.2 Macintosh contra PC.....	84
3.11.3 Herramientas básicas de multimedia.....	85
3.11.4 Herramientas de pintura y dibujo.....	86
3.11.5 Herramientas CAD y dibujo 3-D.....	87
3.11.6 Herramientas de edición de imagen.....	87
3.11.7 Programas OCR.....	88
3.11.8 Programas de edición de sonidos.....	89
3.11.9 Vídeo y animaciones.....	89
3.11.10 Sonido.....	90
3.11.11 Imagen fija.....	92
3.11.12 Texto.....	93
3.12 SOFTWARE DE ANIMACIÓN.....	93
3.12.1 VRML: Virtual Reality Modeling Language.....	94
3.12.2 Maya.....	95
3.12.3 3D Studio MAX.....	95
3.13 SOFTWARE DE PROGRAMACIÓN.....	101
3.13.1 Visual Basic.....	102
3.13.1.1 Antecedentes históricos.....	102
3.13.1.2 Características generales de Visual Basic.....	102
3.13.1.3 Instrucciones de Visual Basic.....	103
3.13.2 Microsoft Visual C++.....	110
3.14 BASES DE DATOS.....	111
3.14.1 Microsoft Access.....	112
3.15. PRODUCTO FINAL.....	112
CAPITULO 4. METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DEL SOFTWARE EDUCATIVO DE "LAS CULTURAS DE MESOAMÉRICA".....	114
4.1 MODELO.....	115

---

---

4.2 MODELO EN ESPIRAL.....	115
4.2.1 Planificación.....	116
4.2.2 Análisis de riesgo.....	117
4.2.3 Ingeniería. Desarrollo del producto.....	119
4.2.3.1 Análisis del sistema.....	119
4.2.3.2 Diseño del sistema.....	121
4.2.3.2.1 Entorno para el diseño del sistema.....	121
4.2.3.2.2 Población objetivo.....	121
4.2.3.2.3 Área de contenido.....	122
4.2.3.2.4 Necesidad educativa.....	122
4.2.3.2.5 Limitaciones y recursos.....	123
4.2.3.2.6 El diseño del sistema.....	123
4.2.3.2.7 Diseño educativo.....	123
4.2.3.2.8 Diseño de comunicación.....	123
4.2.3.2.9 Diseño	

## INTRODUCCIÓN

De acuerdo con los avances tecnológicos relacionados con la educación, la educación básica la podemos redefinir como la posibilidad de responder a las necesidades educativas de todo individuo, estimulando su capacidad cognoscitiva y sus valores.

La reimplantación de la asignatura de historia, en los planes y programas de estudio de educación básica a nivel primaria han permitido el logro de los objetivos educacionales, así como la llamada "era de la informática", la cual ha creado cada día crecientes demandas sobre el sector educativo, para que la educación básica sea enriquecida con el uso de la creciente y avanzada tecnología que involucra a la computadora, en todos sus niveles desde preescolar hasta secundaria. Lo que nos lleva a tener una visión clara de qué tipo de educación se desea impulsar y cómo se puede favorecer tal enfoque educativo.

Con la nueva tecnología, se convierte en una prioridad impulsar con nuevos enfoques la enseñanza de la historia, aprovechando esta tecnología para que despierte interés en los niños y los motive, para así impulsar una formación elemental de calidad. De esta forma, el aspecto emocional se une al cognoscitivo.

Algo que es muy importante en estos días respecto a la computadora es la interactividad que es posible lograr entre el usuario y la máquina, característica del software que se presenta en el presente trabajo. Sin esta interacción, el software no podría ofrecer algo diferente a los demás medios didácticos como los libros, los casetes, los vídeos, etc. para promover el aprendizaje que se desea.

Los medios impresos como imagen, color, animación, etc., tienen los atributos de portabilidad y palabra escrita, ventaja del medio audiovisual: en la computadora se pueden combinar estos atributos, más la interactividad.

Una buena utilización del medio computacional en la educación depende, en gran medida, de lo interactivo que sea el material. A la interactividad que es posible

obtener en la computación, utilizando diferentes dispositivos de intercomunicación hombre-máquina, a los que se denomina interfaces, se suma la capacidad de almacenamiento, procesamiento y transmisión de información, así como la posibilidad de crear ambientes basados en la multimedia, controlados desde o con apoyo de la computadora.

El presente trabajo es una muestra de lo que se quiere obtener al unir la computación y la educación, la teoría y la práctica, la informática y la docencia. Ha sido diseñado en cuatro capítulos, su principal objetivo es el de ofrecer a los niños de 4º y 5º año de educación primaria y a los profesores un apoyo didáctico.

Este trabajo se presenta en cuatro capítulos, tratando la cuestión docente, la ingeniería para la elaboración del software: LAS CULTURAS DE MESOAMERICA, y la perspectiva del software realizado.

En el *capítulo 1* se da un panorama general de la historia de la Educación en México, así como los principales objetivos que persigue la educación en México, estos objetivos se basan primordialmente en el Artículo Tercero Constitucional y en la Ley General de Educación, así como en el Acuerdo Nacional para la Modernización de la Educación Básica. Posteriormente se habla de cómo se creó la Secretaría de Educación Pública. En términos generales en este primer capítulo describimos todos los aspectos relacionados con la educación, los planes y programas de estudio.

En el *capítulo 2* se desarrolla todo lo relacionado al fundamento curricular y psicopedagógico de la enseñanza de la historia. El desarrollo del presente trabajo se fundamenta en la teoría sobre el desarrollo cognoscitivo, formulada por Jean Piaget, en este capítulo se amplían las ideas principales de las formulaciones de dicha teoría.

En el *capítulo 3* tratamos todo lo relacionado al aspecto ingenieril, desarrollamos lo relacionado a la ingeniería del software, describimos los paradigmas de ésta y los comparamos para tomar la decisión de cuál manejar, para resolver el problema

que planteamos. Tratamos todas las etapas de diseño de software. En este capítulo mostramos las herramientas de multimedia: de sonido, de vídeo y de texto. Se describe el software que se utilizó tal como: software de animación, software de programación y bases de datos.

En el *capítulo 4* se concentra parte del código que permite entender la codificación del software, así como pantallas ilustrativas que se muestran al ejecutarlo y los resultados obtenidos al llevar el software al campo de práctica.

# Capítulo I

## La Educación

## Pública en México

## 1.1 BOSQUEJO HISTÓRICO DE LA EDUCACIÓN PÚBLICA EN MÉXICO

La historia moderna de la educación en México, está estrechamente relacionada con la llegada de las ideas liberales que se gestaron en Europa desde el siglo XVIII, y que en México encontraron un suelo fértil en el XIX.

El siglo XIX marcó para nuestra historia, la lucha entre dos posturas - política, social, económica e ideológicamente contrarias: el conservadurismo y el liberalismo. Muchos procesos influyeron para transformar el México que dejaba atrás la época colonial y se incluía en el concierto de naciones con dirigencia liberal.

Van a ser los primeros gobiernos liberales, resultado del proceso independentista, los que crean las instancias encargadas de la educación pública en México. Las leyes liberales de 1883, van a sentar las bases de tal educación: libre, secular y de competencia del Estado.

El primer Ministerio que se encargó de la educación pública fue la Secretaría de Estado y del Despacho de Relaciones Exteriores e Interiores (1821-1836); le siguió el Ministerio del Interior, que además del ramo de Instrucción Pública se encargaba de los Negocios Eclesiásticos y de Justicia.

Fue en 1841 que se creó el Ministerio de Instrucción Pública e Industria. Dadas las vicisitudes políticas de mediados del siglo XIX, el ramo educativo pasó al Despacho de Relaciones Interiores y Exteriores. En 1856 forma parte del Ministerio de Relaciones Interiores, Justicia, Negocios Eclesiásticos e Instrucción Pública.

El segundo Imperio 1864-1867, crea sus propias instituciones, la educación estuvo entonces atendida por el Ministerio de Instrucción Pública y Cultos.

Al triunfo definitivo del proyecto liberal en 1867, el gobierno de Benito Juárez estructura la Secretaría de Estado y del Despacho de Justicia e Instrucción Pública. Siguiendo el espíritu de las Leyes de Reforma le imprime a la enseñanza pública el carácter de laica, gratuita y obligatoria.

Con este nombre, aunque redefiniendo constantemente sus funciones y actividades, este Ministerio se ocupará de la educación en México hasta entrado el siglo XX, (1905).

El régimen porfirista crea la Secretaría de Instrucción Pública y Bellas Artes, la primera que tuvo la única responsabilidad de atender la educación de los mexicanos, desligada del ramo de justicia o de cualquier otro.

Durante los años críticos de lucha revolucionaria, el Gobierno Federal, no pudo atender la educación a nivel nacional por obvias razones. Cada entidad procuró a las escuelas de su jurisdicción, aunque se sabe que en las regiones más afectadas por las batallas, las actividades sociales se trastocaron y la educación no fue la excepción. En la Capital de la República se creó la Dirección General de Educación Primaria en el Distrito Federal en 1915, que se ocupó de las escuelas de la ciudad.

En mayo de 1917 se suprime definitivamente la Secretaría de Instrucción Pública y Bellas Artes; la educación elemental en todo el país, pasaría a depender de los Ayuntamientos y la educación superior del Departamento Universitario y Bellas Artes.

Consecuencia del proceso revolucionario fue la creación de la Secretaría de Educación Pública, con ella se inicia una acción educativa nacionalista y cristaliza también la organización del Sistema Educativo Nacional.

### 1.1.1 Creación de la Secretaría de Educación Pública

En 1917 se suprime la Secretaría de Instrucción Pública y Bellas Artes, que sólo abarcaba al Distrito Federal y los territorios federales, pero los municipios fueron incapaces de afrontar la problemática educativa y ya para 1919, la educación pública resentía gravemente la falta de una adecuada organización: tan sólo en el Distrito Federal, quedaban abiertas 148 de las 344 escuelas existentes en 1917.

Con la llegada de Adolfo de la Huerta al poder, se le otorgó al Departamento Universitario la función educativa que tenía el gobierno del Distrito Federal.

El licenciado José Vasconcelos Calderón, quien se había revelado como uno de los más firmes partidarios de dar a la educación carácter federal, asume la rectoría de la Universidad Nacional y es titular del Departamento Universitario.

Vasconcelos inició la formulación práctica del proyecto de creación de la Secretaría de Educación Pública, emprendiendo diversas medidas con el objeto de reunir a los distintos niveles educativos; depuró las direcciones de los planteles, inició el reparto de desayunos escolares y llevó a cabo su idea fundamental: que la nueva Secretaría de Educación tuviese una estructura departamental. Asumió también, las tareas educativas desde la perspectiva de la vinculación de la escuela con la realidad social; en su discurso de toma de posesión como rector de la Universidad afirmó:

*"Al decir educación me refiero a una enseñanza directa de parte de los que saben algo, en favor de los que nada saben; me refiero a una enseñanza que sirva para aumentar la capacidad productiva de cada mano que trabaja, de cada cerebro que piensa [...] Trabajo útil, trabajo productivo, acción noble y pensamiento alto, he allí nuestro propósito [...] Tomemos al campesino bajo nuestra guarda y enseñémosle a centuplicar el monto de su producción mediante el empleo de mejores útiles y de mejores métodos. Esto es más importante que distraerlos en la conjugación de los verbos, pues la cultura es fruto natural del desarrollo económico [...]"*

Con estas ideas, se creó la Secretaría de Educación Pública el 25 de septiembre de 1921 y cuatro días después, se publicó en el Diario Oficial el decreto correspondiente.

El 12 de octubre del mismo año, el Lic. José Vasconcelos Calderón asume la titularidad de la naciente Secretaría.

En sus inicios la actividad de la Secretaría de Educación Pública se caracterizó por su amplitud e intensidad: organización de cursos, apertura de escuelas, edición de libros y fundación de bibliotecas; medidas éstas que, en su conjunto, fortalecieron un proyecto educativo nacionalista que recuperaba también las mejores tradiciones de la cultura universal.

En 1921 el número de maestros de educación primaria aumentó de 9,560, en 1919, a 25,312; es decir, se registró un aumento del 164.7 por ciento; existían treinta y cinco escuelas preparatorias, doce de abogados, siete de médicos alópatas, una de médicos homeópatas, cuatro de profesores de obstetricia, una de dentistas, seis de ingenieros, cinco de farmacéuticos, treinta y seis de profesores normalistas, tres de enfermeras, dos de notarios, diez de bellas artes y siete de clérigos.

En materia de enseñanza técnica, Vasconcelos rechaza el pragmatismo de la escuela norteamericana sustentada por Dewey, lo que no significa rechazo al trabajo manual: éste se aprecia, pero sin descuidar la necesidad del razonamiento y del conocimiento teórico.

Desde su creación, la Secretaría de Educación Pública ha tenido varias funciones:

- ♦ Hacer realidad la función educativa del Estado Mexicano establecida en el Artículo 3o. constitucional que garantiza una educación popular, democrática y nacionalista;

- ◆ Implementar un sistema educativo orgánico que cumpla la función de incorporar a todos los mexicanos a la educación: la profesionalización del Magisterio, como una medida que garantice la calidad educativa nacional.

Durante los 79 años de vida de la Secretaría de Educación Pública, ésta ha venido transformándose para adecuarse a los requerimientos de una sociedad en constante crecimiento. Ahora al finalizar el siglo XX, la Secretaría de Educación Pública se plantea como reto, madurar un sistema educativo afín al tercer milenio y acorde a las necesidades sociales, específicamente educativas, de los mexicanos.

Con fundamento en el Artículo Tercero Constitucional, la Ley General de Educación, la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y la Ley de Planeación, la Secretaría de Educación Pública presentó, en enero de 1995, el Programa de Desarrollo Educativo 1995-2000, el cual recoge los lineamientos de política, las estrategias y acciones que orientan la gestión educativa en la actual administración.

### **1.1.2 Programa de Desarrollo Educativo 1995-2000**

Los principales desafíos de la educación para el año 2000 son la equidad, la calidad y la pertinencia de la educación.

En materia de educación básica destaca el propósito de llevar este servicio en condiciones de calidad a todos los niños y jóvenes en edad de cursarla. Por este medio, se busca alentar el desarrollo integral de las personas, dotándolas de competencias para aprender con autonomía, fomentar los valores personales y sociales que constituyen la base de la democracia. Como resultado de este esfuerzo, se espera que hacia el inicio del nuevo milenio, la escolaridad media de la población de 15 años de edad sea superior a los 7.5 grados y que hacia el 2010, este indicador se haya elevado a nueve grados, además del nivel preescolar.

Para el ciclo 2000-2001 de preescolar, se espera alcanzar una matrícula de 3.7 millones de alumnos, lo que significa que se atenderá a 65% de la población de cuatro años y sólo 10% de la población de cinco años no asistirá a la escuela. La prioridad es que todos los niños que ingresen a la primaria hayan cursado al menos un año de instrucción previa. Los resultados obtenidos hasta el ciclo escolar 1996-1997 permiten anticipar que estas metas posiblemente serán rebasadas.

El Censo del 2000 reportó que de la población de 15 años y más en 1997, se registró en México 10.6% de analfabetas. En este mismo año, el 92.2% de la población de 6 y 14 años asistía a la escuela; por otro lado, en el ciclo escolar 1998-1999 la matrícula de alumnos de preescolar ascendió a 3.4 millones; 14.7 millones en primaria; 5.1 millones en secundaria; 3.0 millones en el nivel medio superior y 1.6 millones en el nivel superior.<sup>1</sup>

Entre 1995 y 2000, el porcentaje de asistencia a la escuela de la población de seis años creció más que ningún otro de los grupos en edad escolar, lo que muestra la voluntad de los padres por enviar a sus hijos a estudiar desde edades más tempranas.

Cabe agregar que 92% de la población de 6 a 14 años recibía educación en 1995. Se estima que luego de haber sido efectuado el Censo, el sistema ha incorporado a alrededor de 200 mil niños más de estas edades a los servicios educativos. Esto significa que el número de personas en edad escolar que no recibe educación se redujo a menos de la mitad en lo que va de la década, como efecto de la dinámica demográfica y de los esfuerzos por llevar la educación a un mayor número de menores.

---

<sup>1</sup> <http://www.inegi.gob.mx/estadistica/espanol/sociodem/fsociodemografia.html>

El Programa prevé también que para el año 2000 el número de egresados de secundaria deberá haberse incrementado en un tercio más con relación al ciclo 1994-1995, lo que implica incrementos significativos en la eficiencia terminal y en la absorción de egresados de primaria en secundaria.

Para lograr estas metas, el Programa de Desarrollo Educativo 1995-2000 establece una serie de estrategias y acciones fundamentadas en la corresponsabilidad de los diversos órdenes de gobierno en el proceso educativo.

*Población de 6 a 14 años por edad desplegada, conforme a la condición de asistencia escolar (distribución porcentual).*

Edad desplegada	Censo 1990			Censo 1995		
	Asiste a la escuela	No asiste a la escuela	No especificado	Asiste a la escuela	No asiste a la escuela	No especificado
6 años	79.5	19.0	1.5	92.2	7.6	0.2
7 años	88.8	9.9	1.3	96.4	3.3	0.2
8 años	91.5	7.6	0.9	97.1	2.8	0.1
9 años	93.1	6.1	0.8	97.6	2.3	0.1
10 años	92.2	7.2	0.6	96.9	3.0	0.0
11 años	91.8	7.5	0.6	96.1	3.9	0.0
12 años	86.6	12.9	0.5	91.1	8.9	0.0
13 años	79.4	20.0	0.6	84.2	15.8	0.0
14 años	69.5	29.8	0.7	77.0	23.0	0.0

Fuente: INEGI, Censo de Población 1995.

En materia de contenidos curriculares para la educación básica, se asienta la necesidad de difundir información entre maestros y padres de familia sobre los propósitos educativos que se persiguen en cada grado y nivel, así como apoyar a los profesores en el conocimiento y la puesta en práctica de los planes y programas de estudio. Se establece, además, la necesidad de poner a prueba y actualizar permanentemente los planes de estudio, a fin de elevar la calidad de la enseñanza que se imparte. De igual manera, los libros de texto gratuitos serán objeto de revisión y renovación continua.

Con el propósito de alcanzar la equidad en las oportunidades de acceso a la escuela y en el desempeño educativo, el Programa plantea una serie de

estrategias y medidas encaminadas a favorecer a la población en desventaja: indígenas, jornaleros agrícolas y comunidades marginadas del país. De esta forma, se buscará fortalecer y ampliar el alcance de los programas compensatorios dirigidos a los niños de las escuelas con mayores rezagos, y participar en la articulación de estrategias multisectoriales de combate a la pobreza extrema, en coordinación con las autoridades de salud, nutrición y fomento productivo, entre otras.

La formación y actualización permanente de los profesores constituye una de las más altas prioridades del Programa de Desarrollo Educativo.

El Programa de Desarrollo Educativo sugiere el uso intensivo de los medios de comunicación masiva y el manejo de información como recurso para llevar los servicios educativos hacia la población que carece de ellos y, al mismo tiempo, ampliar las posibilidades de la educación de tipo regular.

A pesar de los elevados índices de incremento poblacional observados en el país hasta los años setenta, los esfuerzos destinados a ampliar la cobertura educativa han permitido, entre otras cosas, disminuir la tasa de analfabetismo de más de 70% en 1920 a 10.6% en 1995, así como elevar el nivel promedio de escolaridad de la población de uno a siete grados.

Actualmente, sin embargo, hay en el país 6.2 millones de analfabetas. La población sin primaria completa se estima en 12.5 millones y la que no cursó o no terminó la secundaria alcanza 17.4 millones. Esto significa que hay 36 millones de personas de 15 años o más que nunca asistieron o no concluyeron su instrucción básica. Este fenómeno es el resultado de un proceso complejo que a lo largo del tiempo ha propiciado la acumulación de rezagos. De éstos, las altas tasas de reprobación y deserción que la enseñanza primaria registró en años anteriores, es uno de los más importantes, el cual se suma al crecimiento demográfico del país y la dispersión poblacional, que contribuyeron a mantener a algunos sectores de la población al margen de los servicios educativos.

## **1.2 PRINCIPIOS GENERALES Y OBJETIVOS QUE PERSIGUE LA EDUCACIÓN EN MÉXICO**

### **1.2.1 El Artículo Tercero Constitucional y la Ley General de Educación**

El Artículo Tercero de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y la Ley General de Educación son los principales cuerpos legales que regulan el Sistema Educativo Nacional y establecen los fundamentos de la educación en México.

El Artículo Tercero de la Constitución estipula que todo individuo tiene derecho a recibir educación y que la Federación, los Estados y los Municipios la impartirán en los niveles de preescolar, primaria y secundaria. Asimismo, decreta que la primaria y la secundaria son obligatorias y que el Estado tiene el deber de impartirlas. La educación proporcionada por el Estado, como ha quedado asentado en el texto constitucional, tenderá a desarrollar armónicamente todas las facultades del ser humano y fomentará el amor a la patria y la conciencia de la solidaridad internacional. Se establece también que toda la educación que el Estado imparta será gratuita y que éste promoverá y atenderá todos los tipos y modalidades educativas, incluyendo la educación superior, apoyará la investigación científica y tecnológica y alentará el fortalecimiento y la difusión de la cultura de México.

La educación que ofrece el Estado debe ser laica, por tanto, ajena a cualquier doctrina religiosa y estará orientada por los resultados del progreso científico. La educación también se guía por el principio democrático, considerando a la democracia como sistema de vida fundado en el constante mejoramiento económico, social y cultural de las personas.

En 1993 fue aprobada una reforma al Artículo Tercero Constitucional que le dio su perfil actual. Entre otras cosas, se estableció el derecho que tienen todos los

---

individuos en México a la educación preescolar, primaria y secundaria, así como la obligatoriedad de la enseñanza secundaria. Se consagró como facultad del Poder Ejecutivo Federal la determinación de los planes y programas de estudio de la educación primaria, secundaria y normal para toda la República. El Artículo 31 Constitucional también fue reformado para establecer el deber de los padres de enviar a sus hijos o pupilos a la escuela para que cursen los niveles de educación obligatorios, es decir, la primaria y la secundaria.

La Ley General de Educación, promulgada en 1993, amplía y refuerza algunos de los principios establecidos en el Artículo Tercero Constitucional. Esta Ley precisa las atribuciones que corresponden al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Educación Pública, y las propias de los gobiernos de los estados en materia de educación. El ordenamiento establece la responsabilidad del Estado de ejercer una función compensatoria encaminada a eliminar las carencias educativas que afectan con mayor gravedad determinadas regiones y entidades federativas. Asimismo, sienta las bases de un esquema de formación para el trabajo pertinente y vinculado con las necesidades del sector productivo. Su promulgación ha significado además un avance hacia una mayor claridad jurídica respecto de los particulares que proporcionan servicios educativos.

### **1.3 PLAN DE ESTUDIO DE LA SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA A NIVEL PRIMARIA**

El plan y los programas de estudio son producto de un proceso cuidadoso y prolongado de diagnóstico, evaluación y elaboración en el que han participado, a través de diversos mecanismos, maestros, padres de familia, centros académicos, representantes de organizaciones sociales, autoridades educativas y representantes del Sindicato Nacional de Trabajadores de la Educación.

A lo largo de los procesos de elaboración y discusión del plan de estudio, se fue creando consenso en torno a la necesidad de fortalecer los conocimientos y

---

habilidades realmente básicos, entre los que destacaban claramente las capacidades de lectura y escritura, el uso de las matemáticas en la solución de problemas y en la vida práctica, la vinculación de los conocimientos científicos con la preservación de la salud y la protección del ambiente y un conocimiento más amplio de la historia y la geografía de nuestro país.

De acuerdo con esta concepción, los contenidos básicos son medio fundamental para que los alumnos logren los objetivos de la formación integral, como definen a ésta el Artículo Tercero de la Constitución y su Ley Reglamentaria. En tal sentido, el término "básico" no alude a un conjunto de conocimientos mínimos o fragmentarios, sino justamente a aquello que permite adquirir, organizar y aplicar saberes de diverso orden y complejidad creciente.

Uno de los propósitos centrales del plan y los programas de estudio es estimular las habilidades que son necesarias para el aprendizaje permanente. Por esta razón, se ha procurado que en todo momento la adquisición de conocimientos esté asociada con el ejercicio de habilidades intelectuales y de la reflexión. Con ello, se pretende superar la antigua disyuntiva entre enseñanza informativa o enseñanza formativa, bajo la tesis de que no puede existir una sólida adquisición de conocimientos sin la reflexión sobre su sentido, así como tampoco es posible el desarrollo de habilidades intelectuales si éstas no se ejercen en relación con conocimientos fundamentales.

El plan actual prevé un calendario anual de 200 días laborales, conservando la actual jornada de cuatro horas de clase al día. El tiempo de trabajo escolar previsto, que alcanzará 800 horas anuales, representa un incremento significativo en relación con las 650 horas de actividad efectiva que se alcanzaron como promedio en los años recientes.

En el cuadro No.1 se presenta la organización de las asignaturas y establecen una distribución del tiempo de trabajo entre ellas. El maestro establecerá con flexibilidad la utilización diaria del tiempo, para lograr la articulación, equilibrio y

---

continuidad en el tratamiento de contenidos, pero deberá cuidar que durante la semana se respeten las prioridades establecidas.

ASIGNATURA	HORAS ANUALES	HORAS SEMANALES
ESPAÑOL	240	6
MATEMATICAS	200	5
C. NATURALES	120	3
HISTORIA	60	1.5
GEOGRAFIA	60	1.5
E. CIVICA	40	1
E. ARTISTICA	40	1
E. FISICA	40	1
TOTAL	800	20

Cuadro No. 1

Fuente: Libro para el maestro, Secretaria de Educación Pública, 1994

Los rasgos centrales del plan, que lo distinguen del que estuvo vigente hasta 1992-1993, son los siguientes:

1° La prioridad más alta se asigna al dominio de la lectura, la escritura y la expresión oral. En los primeros dos grados, se dedica al español el 45 por ciento del tiempo escolar, con objeto de asegurar que los niños logren una alfabetización firme y duradera. Del tercer al sexto grado, la enseñanza del español representa directamente el 30 por ciento de las actividades, pero adicionalmente se intensificará su utilización sistemática en el trabajo con otras asignaturas.

El cambio más importante en la enseñanza del español radica en la eliminación del enfoque formalista, cuyo énfasis se situaba en el estudio de "nociones de lingüística" y en los principios de la gramática estructural. En los nuevos programas de estudio el propósito central es propiciar que los niños desarrollen su capacidad de comunicación en la lengua hablada y escrita, en particular que:

- ◆ Logren de manera eficaz el aprendizaje inicial de la lectura y escritura.
- ◆ Desarrollen su capacidad para expresarse oralmente con claridad, coherencia y sencillez.

- ◆ Aprendan a aplicar estrategias adecuadas para la redacción de textos que tienen naturaleza y propósitos distintos.
- ◆ Aprendan a reconocer las diferencias entre diversos tipos de texto y a utilizar estrategias apropiadas para su lectura.
- ◆ Adquieran el hábito de la lectura y se formen como lectores que reflexionen sobre el significado de lo que leen y puedan valorarlo y criticarlo, que disfruten de la lectura y formen sus propios criterios de preferencia y de gusto estético.
- ◆ Desarrollen las habilidades para la revisión y corrección de sus propios textos.
- ◆ Conozcan las reglas y normas de uso de la lengua y las apliquen como un recurso para lograr claridad y eficacia en la comunicación.
- ◆ Sepan buscar información, valorarla, procesarla y emplearla dentro y fuera de la escuela, como instrumento de aprendizaje autónomo.

2º A la enseñanza de las matemáticas se dedicará una cuarta parte del tiempo de trabajo escolar a lo largo de los seis grados y se procurará, además, que las formas de pensamiento y representación propias de esta disciplina sean aplicados siempre que sea pertinente en el aprendizaje de otras asignaturas.

La orientación adoptada para la enseñanza de las matemáticas pone el mayor énfasis en la formación de habilidades para la resolución de problemas y el desarrollo del razonamiento matemático a partir de situaciones prácticas. Este enfoque implica, entre otros cambios, suprimir como contenidos las nociones de lógica de conjuntos y organizar la enseñanza en torno a seis líneas temáticas: los números, sus relaciones y las operaciones que se realizan con ellos; la medición; la geometría, a la que se otorga mayor atención; los procesos de cambio, con

hincapié en las nociones de razón y proporción; el tratamiento de información y el trabajo sobre predicción y azar.

De manera más específica, los programas se proponen el desarrollo de:

- ◆ La capacidad de utilizar las matemáticas como un instrumento para reconocer, plantear y resolver problemas.
- ◆ La capacidad de anticipar y verificar resultados.
- ◆ La capacidad de comunicar e interpretar información matemática.
- ◆ La imaginación espacial.
- ◆ La habilidad para estimar resultados de cálculos y mediciones.
- ◆ La destreza en el uso de ciertos instrumentos de medición, dibujo y cálculo.
- ◆ El pensamiento abstracto a través de distintas formas de razonamiento, entre otras, la sistematización y generalización de procedimientos y estrategias.

3º La enseñanza de las ciencias naturales se integra en los dos primeros grados con el aprendizaje de nociones sencillas de historia, geografía y educación cívica. El elemento articulador será el conocimiento del medio natural y social que rodea al niño. A partir del tercer grado, se destinarán 3 horas semanales específicamente a las ciencias naturales. Los cambios más relevantes en los programas de estudio consisten en la atención especial que se otorga a los temas relacionados con la preservación de la salud y con la protección del ambiente y de los recursos naturales. Debe señalarse que el estudio de los problemas ecológicos no se reduce a esta asignatura, sino que es una línea que está presente en el conjunto de las actividades escolares, especialmente en la geografía y la educación cívica.

Otra modificación importante radica en la inclusión de un eje temático dedicado al estudio de las aplicaciones tecnológicas de la ciencia y a la reflexión sobre los criterios racionales que deben utilizarse en la selección y uso de la tecnología.

Para organizar la enseñanza, los contenidos de ciencias naturales han sido agrupados en cinco ejes temáticos: los seres vivos; el cuerpo humano y la salud; el ambiente y su protección; materia, energía y cambio; ciencia, tecnología y sociedad.

**4º Organizar el aprendizaje de la historia, la geografía y la educación cívica** por asignaturas específicas, suprimiendo el área de ciencias sociales. Este cambio tiene como finalidad establecer continuidad y sistematización en la formación dentro de cada línea disciplinaria, evitando la fragmentación y las rupturas en el tratamiento de los temas.

Durante los dos primeros grados las nociones preparatorias más sencillas de estas disciplinas se enseñan de manera conjunta en el estudio del ámbito social y natural inmediato, dentro de la asignatura "Conocimiento del Medio". En el tercer grado, historia, geografía y educación cívica se estudian en conjunto, sus temas se refieren a la comunidad, el municipio y la entidad política donde viven los niños.

**En los grados cuarto, quinto y sexto** cada asignatura tiene un propósito específico. En historia, se estudia en el cuarto grado un curso introductorio de historia de México, para realizar en los dos siguientes una revisión más precisa de la historia nacional y de sus relaciones con los procesos centrales de la historia universal. En cuarto grado la asignatura de geografía se dedicará al estudio del territorio nacional, para pasar en los dos últimos al conocimiento del continente americano y de los elementos básicos de la geografía universal. En educación cívica los contenidos se refieren a los derechos y garantías de los mexicanos, en particular los de los niños, a las responsabilidades cívicas y los principios de la convivencia social y a las bases de nuestra organización política.

5º El plan de estudio reserva espacios para la educación física y artística, como parte de la formación integral de los alumnos. Los programas proponen actividades, adaptadas a los distintos momentos del desarrollo de los niños, que los maestros podrán aplicar con flexibilidad, sin sentirse obligados a cubrir contenidos o a seguir secuencias rígidas de actividad.

La educación artística y física debe ser no sólo una práctica escolar, sino también un estímulo para enriquecer el juego de los niños y su uso del tiempo libre.

#### **1.4 ENFOQUE DEL PLAN DE ESTUDIO DE HISTORIA**

Con el plan de estudio actual se reintegra a la educación primaria el estudio sistemático de la historia como disciplina específica. Como se sabe, en los pasados veinte años la historia, junto con otras disciplinas, había sido enseñada dentro del área de ciencias sociales.

La integración por área de los estudios sociales estaba fundada en hipótesis didácticas muy sugerentes, que aspiraban a promover el conocimiento unitario de los procesos sociales, utilizando las aportaciones de múltiples disciplinas. Sin embargo, según la opinión predominante de maestros y educadores, y como lo señalan diversas evaluaciones, la cultura histórica de los estudiantes y egresados de la educación básica en las generaciones recientes es deficiente y escasa, hecho al que sin duda ha contribuido la misma organización de los estudios.

Al restablecer la enseñanza específica de la historia, se parte del convencimiento de que esta disciplina tiene un especial valor formativo, no sólo como elemento cultural que favorece la organización de otros conocimientos, sino también como factor que contribuye a la adquisición de valores éticos personales y de convivencia social y a la afirmación consciente y madura de la identidad nacional.

El enfoque adoptado para la enseñanza de la historia pretende ser congruente con los propósitos arriba señalados, bajo el supuesto de que sería del todo

inconveniente guiarse por una concepción de la enseñanza que privilegia los datos, las fechas y los nombres, como fue habitual hace algunas décadas, con lo que se promueve casi inevitablemente el aprendizaje memorístico.

Con una perspectiva distinta, el enfoque de este plan para la enseñanza de la historia en los seis grados de la enseñanza primaria, tiene los siguientes rasgos:

1o. Los temas de estudio están organizados de manera progresiva, partiendo de lo que para el niño es más cercano, concreto y avanzando hacia lo más lejano y general. En los primeros dos grados, el propósito central es que el alumno adquiera y explore de manera elemental la noción del cambio a través del tiempo, utilizando como referente las transformaciones que han experimentado el propio niño y su familia, las de los objetos inmediatos de uso común y los del entorno cercano en el que habita: la ciudad, el barrio o la comunidad. Igualmente, en estos grados se propiciará una primera reflexión sobre los hechos centrales que conforman el pasado común de los mexicanos, mediante narraciones, explicaciones y actividades sencillas, que seguirán la secuencia de las conmemoraciones cívicas que se celebran en la escuela.

En el tercer grado se inicia el estudio sistemático de la disciplina. En este grado, los alumnos aprenderán de manera conjunta los elementos más importantes de la historia y la geografía de la entidad federativa en la que viven, poniendo especial atención a los rasgos del municipio o la micro región de residencia.

En el cuarto grado, los alumnos estudiarán un curso general e introductorio de la historia de México, con un amplio componente narrativo. Este curso persigue que los alumnos adquieran un esquema de ordenamiento secuencial de las grandes etapas de la formación histórica de la nación y que ejerciten las nociones de tiempo y cambio históricos, aplicándolas a periodos prolongados.

En los grados quinto y sexto, los alumnos estudiarán un curso que articula la historia de México, presentando mayores elementos de información y análisis, con

un primer acercamiento a la historia universal, en especial a la de las naciones del continente americano. Se pondrá particular atención a los procesos históricos en los cuales las transformaciones mundiales son simultáneas y se presenta una intensa interdependencia entre cambios culturales y políticos (por ejemplo, entre el pensamiento de la Ilustración, las revoluciones liberales y democráticas y los movimientos independentistas americanos). El curso de quinto grado cubrirá desde la prehistoria hasta la consumación de nuestra independencia y el de sexto grado desde ese momento hasta el presente, con el propósito de hacer más completo el estudio de la historia contemporánea de México y del mundo.

2o. Estimular el desarrollo de nociones para el ordenamiento y la comprensión del conocimiento histórico. En un primer momento, el propósito principal es estimular la curiosidad y la capacidad de percepción de los niños hacia los procesos de cambio que han ocurrido en su entorno inmediato, para superar la espontánea fijación en el presente que es común en los niños de los primeros grados. Al iniciar el estudio histórico sistemático, un elemento constante de la enseñanza será promover la adquisición progresiva de esquemas de ordenamiento histórico en grandes épocas, que sirvan para organizar el aprendizaje de nuevos conocimientos. En los últimos tres grados los contenidos programados permiten la adquisición y el ejercicio de nociones históricas más complejas, como las de causalidad, influencia recíproca entre fenómenos, difusión de influencias y diversidad de procesos históricos y formas de civilización. En este sentido, el supuesto del programa es que el ejercicio de la reflexión histórica desarrolla capacidades que pueden transferirse hacia el análisis de la vida social contemporánea.

3o. Diversificar los objetos de conocimiento histórico. Por tradición los cursos de historia en la educación básica suelen concentrarse en el estudio de los grandes procesos políticos y militares, tanto de la historia nacional como de la universal. Aunque muchos conocimientos de este tipo son indispensables, el programa incorpora otros contenidos de igual importancia: las transformaciones en la historia

del pensamiento, de las ciencias y de las manifestaciones artísticas, de los grandes cambios en la civilización material y en la cultura y las formas de vida cotidiana.

4o. Fortalecer la función del estudio de la historia en la formación cívica. En esta línea un primer propósito es otorgar relevancia al conocimiento y a la reflexión sobre la personalidad y el ideario de las figuras centrales en la formación de nuestra nacionalidad. Se trata de estimular la valoración de aquellas figuras cuyo patriotismo y tenacidad contribuyeron decisivamente al desarrollo del México independiente. Este conocimiento es imprescindible en la maduración del sentido de la identidad nacional.

Un segundo propósito de formación cívica del estudio de la historia se logra al promover el reconocimiento y el respeto a la diversidad cultural de la humanidad y la confianza en la capacidad de los seres humanos para transformar y mejorar sus formas de vida.

5o. Articular el estudio de la historia con el de la geografía. Un principio general del plan de estudio es establecer una relación continua y variada entre los contenidos de diversas asignaturas de la educación primaria. En el caso de historia, se pone particular atención a las relaciones entre los procesos históricos y el medio geográfico. Con este propósito, a partir del tercer grado se han hecho coincidir los temas centrales de estudio de ambas asignaturas. Con ello se pretende que los alumnos reconozcan la influencia del medio sobre las posibilidades del desarrollo humano, la capacidad de la acción del hombre para aprovechar y transformar el medio natural, así como las consecuencias que tiene una relación irreflexiva y destructiva del hombre con el medio que lo rodea.

## **1.5 ENSEÑANZA DE HISTORIA EN LA ESCUELA PRIMARIA**

La enseñanza de la historia sugerida desde el punto de vista de los programas de educación básica muestran que en los niños hay desinterés y una actitud pasiva cuando se les habla de historia, materia que conciben como un conjunto de datos y noticias aprendidas a través de la lectura de textos narrativos de su libro de texto.

En la mayoría de las escuelas primarias la enseñanza es libresco (basada principalmente de los libros) y tradicionalista, provocando un notable desinterés por la asignatura de historia, a pesar de que los profesores se apoyan en un programa, ellos son quienes les indican a los alumnos las reglas de lo que tienen que hacer. Por ejemplo en el estudio de las Culturas de Mesoamérica, son las instituciones educativas quienes dan la información a través del libro de texto. Por si esto fuera poco, los niños tienen que escuchar pasivamente sin discutir, sin opinar, por lo que se deduce que muchos conceptos de historia siendo tan abstractos es difícil que los niños no lleguen a comprenderlos.

### **1.5.1 Cómo se puede entender la historia**

La historia puede entenderse en tres sentidos como: la sucesión de todos los hechos sucedidos en el tiempo, como un arte que recrea esos hechos con criterio estético o como una ciencia que investiga el desarrollo de las sociedades humanas en el tiempo y en el espacio.

La historia es la ciencia que recoge, asocia e interpreta los hechos más trascendentales del pasado, con el fin de conocer sus causas, relaciones y consecuencias; aplicar ese conocimiento al mejoramiento de la vida presente y futura de la humanidad. Todo lo que nos rodea es historia, nuestro mundo actual es herencia del pasado y, por tanto, posee fuerte dosis de historia.

Al estudiar nuestro presente y nuestro pasado, comprendemos fundamentalmente que existen relaciones humanas, necesarias e indispensables para vivir en sociedad. La historia es un proceso sin fin en el que los sucesos se han encadenado interminablemente desde que el hombre hizo su aparición hasta nuestros días.

En el primer sentido de la palabra, la historia es hecha por soldados, revolucionarios y hombres de acción, aunque los verdaderos actores son los pueblos enteros; en el segundo por poetas épicos, cronistas y narradores; en el tercero por investigadores que revisan documentos, analizan opiniones y desentrañan los secretos del pasado.

Como todos los productos de la inteligencia humana, la historia ha ido creciendo lentamente a través de los siglos. La investigación de la escritura y el hallazgo de la medición del tiempo marcan el comienzo de su desarrollo.

En resumen, debe saberse que la historia es, en realidad información, acerca de la organización humana que a su vez, es lo mismo que la civilización mundial. Trata de las condiciones que afectan a la naturaleza de la civilización, como por ejemplo, el salvajismo y la sociabilidad, los sentimientos de grupo y las distintas formas en que un grupo mismo alcanza superioridad sobre los otros.

Trata de la autoridad real y de las dinastías que resultan y de los diversos rangos que existen entre ellos. También de las distintas clases de ocupaciones lucrativas y de las maneras de ganarse la vida, con las ciencias y los oficios que los seres humanos buscan como parte de sus actividades y esfuerzos, y de todas las restantes instituciones que se originan en la civilización por su propia naturaleza.

#### **1.5.1.1 Diferentes tipos de historia**

*Historia local y regional.* La enseñanza de la historia debe partir de la historia de la región en la que está ubicada la escuela. Lo inmediato y próximo a los niños resulta más fácil de comprender, porque aquí están los elementos intuitivos que

---

sirven de base para estudiar nuestros hechos históricos. Aquí, en la historia de la localidad está la llave para adquirir el vocabulario indispensable para comprender el sentido histórico y cronológico, para interpretar la historia nacional y general, para tener testigos históricos con los cuales relacionar lo lejano.

Pero cuidado con exagerar y tergiversar la enseñanza de la historia local, pues no se trata de fomentar el regionalismo ni de sembrar la desconfianza entre los pueblos; se trata de unir haciendo conocer mejor la historia regional como reflejo de la nacional.

Lo nuevo y lo viejo del pueblo. Lo que se conserva y lo que se construye. Todos esos materiales de la región contribuyen a despertar el interés de los alumnos y a prepararlos para el estudio de la historia.

*Historia cultural y de la civilización.* Existe la necesidad de dirigir la enseñanza de la historia por nuevos caminos, evitando hablar de intrigas, de luchas intestinas, de odios de razas, de malquerencias de pueblos; debe enseñarse si los esfuerzos y las conquistas de los pueblos por alcanzar objetivos y valores vitales, es decir productos que tiendan a mejorar la vida de los pueblos.

De acuerdo a lo anterior debe enseñarse en la escuela primaria lo siguiente: biografías de los hechos humanos, de la historia de la vivienda, del alumbrado, de los elementos de comunicación, de los medios de trabajo, etcétera.

*Historia Nacional.* Todos los pueblos persiguen su autoafirmación, el conocimiento de su propia existencia, el acrecentamiento de los propios valores mediante el estudio y la interpretación de su historia.

Dentro de las grandes unidades de estudio de nuestra historia la época prehispánica, la colonia, la independencia, la república, toca al maestro seleccionar los temas históricos y hacer comprender a los alumnos los acontecimientos trascendentales y culminantes ocurridos en nuestra vida nacional.

*Historia general.* El tiempo no permite a la escuela primaria hacer un estudio panorámico de la historia de la humanidad, pero se enseñará aquellos aspectos de la historia de otros pueblos que hayan influido en los acontecimientos nacionales y que tienen estrecha relación con los de nuestro país.

### **1.5.2 Objetivos que deben perseguirse con la enseñanza de la historia**

La historia, llámese nacional o general, política, literaria, económica, estética o religiosa es la disciplina que investiga, interpreta y hace conocer los hechos acaecidos a los pueblos en determinadas épocas.

Para la escuela primaria la historia debe ser la rama escolar que permita a los alumnos conocer sintéticamente aquellos hechos y grandes hombres que han influido en la vida y en el progreso de nuestro pueblo.

La enseñanza de la historia en la escuela primaria debe perseguir varios objetivos:

1. Hacer que los alumnos comprendan el encadenamiento de los hechos; las relaciones que existen entre los fenómenos sociales: que la situación histórica actual es el resultado de un desarrollo histórico pasado, consecuencia de situaciones humanas realizadas. Es decir, que no interesa tanto que los alumnos acumulen fechas y nombres, hechos y acontecimientos, lo principal es que comprendan el sentido histórico.
2. Guiar a los alumnos en la adquisición de conceptos globales en la formación de ideas generales y de un criterio esquemático de los hechos y períodos históricos nacionales o generales más importantes, sin llegar a preocuparse demasiado por la fijación detallada de episodios o de informaciones insignificantes.
3. Hacer interpretar los hechos históricos buscando cada uno de ellos los ideales en juego, los afanes de superación de los hombres y de los

pueblos, en fin los motores centrales de los acontecimientos sin los cuales los hechos serían mudos.

4. Ejecutar la discriminación crítica, guiando a los alumnos en la búsqueda del por qué de la causa y haciendo que se esfuercen por establecer las relaciones de los hechos históricos entre sí.

5. Ejercitar la memoria y cultivar la imaginación haciendo retener lo esencial y trazando imágenes vivas acerca de la manera de obrar de los hombres, de sus éxitos y de sus fracasos transportando a los niños imaginariamente a los sitios y a las épocas en que se desarrollaron los acontecimientos.

6. Despertar en los alumnos y mantener siempre vivo el sentimiento nacional, pero por el conocimiento real y verídico del pasado de nuestro pueblo con miras a mejorar el futuro.

7. Contribuir a la educación moral y cívica por el conocimiento de los actos nobles y generosos, de los hábitos y costumbres superiores, de los actos sublimes, de las grandes virtudes, de los valores austeros, del espíritu de la rebeldía sana y constructiva; de voluntades indomables.

Jhon Jarolimek afirma que para lograr un mayor aprovechamiento del aprendizaje, el maestro debe tomar en cuenta los intereses de los niños adecuando el material y seleccionando los temas de acuerdo al nivel de comprensión de cada uno y para realizar dicha selección se puede hacer las siguientes preguntas:

- ◆ ¿El material histórico que se estudiará, se relaciona con la experiencia que los niños tienen o han tenido?
- ◆ ¿Es atractivo y despierta el interés de los niños que lo estudiarán?

- ◆ ¿Enriquecerá o ampliará, la comprensión o actitud para los estudios de la historia?
- ◆ ¿Los conceptos históricos básicos que contiene el material puede simplificarse de modo que sea comprensible para los niños?
- ◆ ¿Se presta dicho material a la participación activa de los niños durante el aprendizaje?
- ◆ ¿Permitirán transformar al educando y transformar su entorno, al mismo tiempo?

La historia desde le punto de vista educativo es primeramente una narración que trata de informar a los alumnos de lo que ha sucedido o lo que se ha hecho, entre dos fechas que limitan un periodo histórico. La reconstrucción del pasado es un trabajo del sujeto, esta reconstrucción es guiada por las propiedades temporales o causales de los elementos que el sujeto reúne entre sí. Estos elementos dirigen la captación de lo que hay que ver, la de las relaciones subyacentes que hay que abstraer y la entrada en juego de los procesos mentales correspondientes, como aproximaciones y oposiciones, reagrupamientos y separaciones, desarrollo y simplificaciones, análisis y síntesis. Es así como modelan la acción del sujeto y del objeto como se organiza el pensamiento del historiador. La historia se constituye con la actitud de hacer investigaciones que conlleven a desentrañar la realidad que rodea al sujeto cognoscente.

### **1.5.3 Mesoamérica como objeto de estudio de la historia.**

Lo que compete a nuestro sistema es el estudio de las culturas mesoamericanas que son estudiadas en el cuarto y quinto grado de educación primaria y que son la base de nuestra historia a partir del poblamiento de América.

En el norte de lo que hoy es México, existió una extensa zona llamada Aridoamérica, en ella las lluvias son muy escasas, ahí vivieron algunos grupos que

durante milenios se dedicaron a las actividades propias del hombre nómada, caza, pesca, recolección de frutos, raíces, semillas y bayas silvestres con lo que se alimentaban. Sus pertenencias eran pocas: armas, canastos y piedras de moler, los cuales eran contruidos rudimentariamente con recursos que la naturaleza les brindaba. Las grandes culturas se desarrollaron donde las condiciones naturales eran más propicias para la agricultura, esta región recibe el nombre de MESOAMERICA y se extendía desde México hasta el actual territorio de Nicaragua.

Los rasgos de las civilizaciones que comprendieron Mesoamérica son muy amplios y enumerarlos todos no es posible por lo que se escogió desarrollar los más representativos. La manutención se basó en la agricultura: maíz, frijol, calabaza, chile, cacao, frutos y granos como productos principales; los hombres trabajaban el campo, siendo la coa el implemento general. Las técnicas agrícolas incluyeron irrigación de varios tipos, uso de chinampas, la roza y las terrazas; para cultivar aprovechaban las riveras de los ríos y a veces siembras en pequeños agujeros excavados en las rocas, otros cultivos de gran importancia fueron el algodón y el tabaco.

Los hombres vestían braguero de formas variadas y una manta o capa colgada del hombro; desde el fin de la época Olmeca hacían vestidos completos de una pieza, las mujeres usaban falda enredada y una especie de blusa; había gran variedad de telas y de técnicas; se adornaban con orejeras, pulseras, collares, anillos, brazaletes de barro, de jade y más tarde de metal.

Los alfareros produjeron millares de objetos de cerámica con técnicas y decoraciones variadísimas, mientras que de madera se fabricaba gran cantidad de objetos de los que han sobrevivido tambores, estatuas, adornos, escudos y armas. La cultura fue sobre todo un complemento de la arquitectura en fachadas o en el interior de los templos.

La pintura mural utilizada en muchas áreas aunque en profusión y calidad muy variada, decoraban los muros interiores de las casas, templos y algunas veces recorrían hasta los interiores de los edificios. La familia era el núcleo de la organización social agrupada en clanes. Pero el rasgo que coloca a Mesoamérica dentro de las civilizaciones universales es el de la escritura, por limitada que ésta haya sido.

Los documentos más antiguos que se conocen consisten en inscripciones hechas de piedra. Después aparecen en verdaderos libros, los monumentos antiguos y sobre todo las espléndidas inscripciones del área Maya donde se utilizan jeroglíficos, mientras que los del área Mixteca son de estilo representativo por lo tanto más fáciles de descifrar. Estos libros llamados códices, fueron pintados sobre largas tiras de papel ámate doblados a manera de biombo. Los hay de varios tamaños y diferentes temas: religiosos, históricos, geográficos, calendáricos y económicos. Debido a los cambios se han conservado apenas una pequeña parte de los muchos que existieron, pero bastan para formar un cuerpo de documentos único en el continente e inagotable para la investigación<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> López Austin, Alfredo. La Educación de los Antiguos Nahuas. Historia, Sociedad y Educación I U.P.N. pp. 50-56

# Capítulo 2

Fundamento Curricular y  
Psicopedagógico  
de la enseñanza de  
la historia, en el cuarto  
y quinto grado de  
primaria.

## 2.1 FUNDAMENTO CURRICULAR

El sistema educativo de nuestro país está planteado no sólo en términos de estructura educativa, sino fundamentalmente para proporcionar una educación que favorezca la pertinencia, relevancia y vinculación de los conocimientos adquiridos por sus egresados en relación al proceso de desarrollo económico y social del país. Por lo que el sistema escolar nacional rediseñó contenidos para el logro de estos principios y muestra de ello es el Plan y Programas de Estudio de Educación Básica nivel Primaria 1993 de la SEP. En el año escolar 1993-1994 se aplicó la primera etapa de la reforma de los planes y programas de estudio de la educación primaria. En esa etapa el nuevo currículo entró en vigor en los grados primero, tercero y quinto, y a partir del año escolar 1994-1995 se aplicó también en los grados segundo, cuarto y sexto.

El nuevo plan está organizado por asignaturas, el cual favorece el desarrollo armónico de las capacidades de los alumnos, organiza la enseñanza de los contenidos básicos y da un medio para mejorar la educación propiciando que los alumnos:

- ◆ Adquieran y desarrollen las habilidades intelectuales: español, matemáticas.
- ◆ Adquieran conocimientos fundamentales: ciencias naturales, historia y geografía
- ◆ Adquieran una formación ética: civismo.
- ◆ Desarrollen actividades propicias para el aprecio y disfrute de las artes y del ejercicio físico y deportivo: educación artística y educación física.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> Documento informativo a directores de la Educación Primaria, SEP, 1995. p.23

---

El replanteamiento de los contenidos básicos de conocimiento (con lo cual no se quiere decir con el término “básicos” que sean un conjunto de conocimientos mínimos o fragmentarios, sino justamente aquello que permite adquirir, organizar y aplicar saberes de diverso orden y complejidad creciente), métodos y materiales educativos, es con el fin de lograr una sólida formación de valores, actitudes, hábitos, conocimientos y destrezas desde la primera infancia a través de los niveles de preescolar, primaria y secundaria y garantizar a todos los niños y jóvenes una educación básica, gratuita, laica, democrática, nacionalista y fundada en el conocimiento científico.<sup>4</sup>

El cambio que se está generando en la educación primaria, exige el enriquecimiento de la enseñanza con recursos didácticos, novedosos y actuales que favorezcan la maduración mental, física y afectiva del educando.

La educación primaria es para algunas personas el inicio y cimiento de su formación y la única educación que recibirán durante toda su vida. Planteado así, la realidad que tienen que vivir los profesores de este nivel, es que para asignaturas como historia, el alumno tiende a perder el interés por falta de materiales didácticos adecuados. Dando prioridad a otras asignaturas como español, ciencias naturales y matemáticas.

Al mismo tiempo que se reformaron los planes y programas de estudio, se inició la renovación de los libros de texto gratuitos que el Gobierno de la República entrega a todos los alumnos de las escuelas primarias del país.

La reforma del currículo y los nuevos libros de texto tienen como propósito que los niños mexicanos adquieran una formación cultural más sólida y desarrollen su capacidad para aprender permanentemente y con independencia.

---

<sup>4</sup> Plan Nacional de Desarrollo 1995- 2000, 1995, p.85

Durante las dos décadas pasadas los contenidos de historia formaron parte del área de ciencias sociales. Esta forma de organización de los contenidos tenía como propósito lograr un conocimiento integrado de los procesos sociales, aprovechando las aportaciones de diversas disciplinas. Sin embargo, varios estudios han demostrado que la formación básica de los estudiantes para comprender y analizar el mundo social, durante ese tiempo fue escasa y desarticulada.

En el plan de estudio vigente se restablece la enseñanza de la historia desde el primer grado, de acuerdo con el siguiente esquema de organización:

- ◆ En primer y segundo grados se introducen temas de reflexión referentes al pasado inmediato del niño, su familia y la localidad en la que habita. Al estudiar estos temas se pretende que los niños empiecen a comprender la noción de cambio a través del tiempo y la idea de pasado. Así mismo, en esos grados se introduce el conocimiento de algunos de los hechos más destacados de la historia de México, siguiendo la secuencia del calendario cívico.
- ◆ En tercer grado los alumnos estudian los rasgos generales de la historia, geografía y la organización social y política de la entidad federativa en donde viven.
- ◆ En cuarto grado el programa abarca una revisión general de las grandes etapas de la historia de nuestro país: México prehispánico, Descubrimiento y conquista, la Colonia, la Independencia y los primeros gobiernos, la Reforma liberal, el Porfiriato, la Revolución Mexicana y México contemporáneo. Este curso tiene como propósito central que los alumnos identifiquen las características principales y la secuencia de las grandes etapas de la historia de nuestro país y que ejerciten las nociones de tiempo y cambio históricos, aplicándolas a periodos prolongados.

- ◆ En quinto y sexto grados se estudia un curso de historia universal y de México que abarca desde el origen del hombre hasta la época actual. En ambos grados, el eje del curso es la historia de México, a la que se articulan momentos destacados de la historia universal, en los que los procesos de influencia mutua son de especial intensidad o presentan cierta analogía con los procesos históricos del país.

El libro de historia para el maestro, no tiene una finalidad directiva, ni es su pretensión indicar a los profesores, de manera rígida e inflexible, lo que tienen que hacer en cada clase o en el desarrollo de cada tema. El contenido de éste libro y su presentación parten de reconocer la creatividad del maestro y la existencia de múltiples métodos y estilos de trabajo docente. Por esta razón, las propuestas didácticas son abiertas y ofrecen amplias posibilidades de adaptación a las formas de trabajo del maestro, a las condiciones específicas en las que realiza su labor y los intereses, necesidades y dificultades de aprendizaje de los niños.<sup>5</sup>

Por lo que toca a la escuela primaria, recorrer un nuevo camino que supone replantear y revalorar las bases de la historia, como un proceso a través del cual se promueve el conocimiento y la comprensión del conjunto de hechos del pasado que permiten al niño integrarse a la sociedad y participar en su mejoramiento, a través de los siguientes aspectos, los cuales se encuentran íntimamente relacionados, y son abordados en cuarto, y quinto grado de primaria y a continuación se enuncian:

<b>GRADO</b>	<b>CONTENIDO TEMÁTICO</b>
Para 4º grado:	México prehispánico La región de Mesoamérica y sus grandes civilizaciones Descubrimiento y conquista Dos mundos separados: América y Europa La Colonia La Independencia y el Primer Imperio El Porfiriato

<sup>5</sup> El Libro para el maestro. Historia, Secretaría de Educación Pública, 1994

- La Revolución Mexicana
- El México contemporáneo
- Para 5° grado: La evolución humana y el poblamiento de América
- Las grandes civilizaciones agrícolas de Oriente y las civilizaciones del Mediterráneo
- Las civilizaciones de Mesoamérica y el área andina
- La Edad Media europea
- El fin de la Edad Media y el Renacimiento
- Nueva España y las colonias de España en América
- Movimientos liberales

Teniendo una visión conjunta de los aspectos y de contenidos temáticos que integran la asignatura de historia podemos concluir que los actuales planes y programas de estudio 1993 de Educación Básica Nivel Primaria propician el desarrollo en el alumno de actividades y valores que lo doten de bases firmes para ser un ciudadano capacitado para entender el desarrollo de la sociedad en la que se desenvuelve.

Sin embargo, consideramos que se deben rediseñar e integrar actividades escolares que proporcionen al profesor información sobre las características de los alumnos de este nivel, la forma en que conciben los conceptos y materiales de apoyo didáctico actualizados (software interactivo, vídeos, grabaciones, animaciones, etc.), para que el alumno se interese por la información y comprenda los conceptos que integran a esta asignatura.

Al restablecer la enseñanza sistemática de la historia se parte de la convicción de que esta disciplina tiene un especial valor formativo, no sólo como elemento cultural que favorece la organización de otros conocimientos, sino también como factor que contribuye a la adquisición de valores éticos personales y de convivencia social, y a la afirmación consciente y madura de la identidad nacional.

Con la enseñanza de la historia se busca que los niños adquieran un conocimiento general de la historia de México y de la historia universal y que desarrollen su capacidad para comprender procesos históricos, la dinámica del cambio social, el papel que desempeñan los individuos y los diferentes grupos sociales en la historia. Es decir, se pretende propiciar la formación de la conciencia histórica de

---

los niños al proporcionarles elementos para que analicen la situación actual del país y del mundo como producto del pasado. Así mismo se busca estimular la curiosidad de los niños por el pasado y dotarlos de elementos para que puedan organizar e interpretar información, habilidades básicas para que continúen aprendiendo.

Para lograr los propósitos enunciados es indispensable que la enseñanza y el aprendizaje de la historia se realicen a través de materiales y actividades que propicien el análisis, la reflexión y la comprensión, en lugar de la memorización de datos aislados.<sup>6</sup>

## 2.2. LAS CUESTIONES PSICOPEDAGÓGICAS

¿Cómo funciona la mente de un niño de entre 9 y 11 años? ¿Es realmente posible despertar un interés por el desarrollo de las Culturas Mesoamericanas en los niños de cuarto y quinto grado de primaria? ¿Cómo y a través de qué?

El desarrollo del presente trabajo se fundamenta en la teoría sobre el desarrollo cognoscitivo, formulada por Jean Piaget ya que ha tenido importantes consecuencias sobre lo que se debe enseñar a los alumnos y cuándo enseñarlo y por ser la que ha tenido mayor repercusión entre los profesores de educación primaria, a partir de los 70's a la fecha. Sin embargo, Piaget no es la única explicación a la forma en que tiene lugar el desarrollo cognoscitivo, por ello se mencionan otros investigadores que ofrecen diferentes perspectivas sobre este tema.

Según Piaget, lo más importante es el individuo, con todo su campo vital, su estructura cognoscitiva y las expectativas que tiene. La adaptación a través de la simulación, conduce a cambios en la estructura cognoscitiva del niño.

---

<sup>6</sup> Libro para el maestro, Secretaría de Educación Pública, 1994.

Considerando su desarrollo, a lo largo de un cierto tiempo, como una progresión a través de determinados *estadios o etapas*. Estima que todos los niños pasan por las mismas cuatro etapas en su desarrollo cognoscitivo. Por lo que, es muy útil conocer a fondo estos cuatro estadios: sensoriomotor, preoperatorio, de las operaciones concretas y de las operaciones formales.<sup>7</sup>

Piaget identificó patrones de desarrollo cognoscitivo asociados a patrones de desarrollo orgánico (maduración del sistema nervioso). Investigaciones han comprobado que los estadios siguen un orden inalterable, más los rangos de edad en que se presentan son aproximados y varían entre culturas.

Analizaremos las características del estadio *operaciones concretas*, según Piaget por ser en el que se encuentran, específicamente los alumnos de entre 9 y 11 años de edad.

Se realizan operaciones sobre objetos: clasificación y ordenamiento, y las demás operaciones en la lógica de clases y de relaciones, de la geometría y de la física elemental. Se desarrolla la idea de número, se realizan operaciones especiales y temporales. Hay manifestaciones de reversibilidad y uso de razonamiento inductivo.

Según Piaget, durante este periodo el niño desarrolla la idea de número, el cual está relacionado con el tiempo, por lo que puede realizar operaciones espaciales y temporales como la de ordenar cronológicamente, pero sin aplicación inmediata a las dimensiones del tiempo.

En este estadio, el niño también realiza operaciones preposicionales (asociatividad, conmutatividad y distributividad).

Como Piaget, Bruner cree que las personas pasan a través de diferentes etapas en su desarrollo cognitivo, pero Bruner se interesa tanto por los instrumentos

---

<sup>7</sup> Woolfolk, a. E, McCune, L.; Psicología de la educación para profesores, Ed. Narcea, 1989, p.63.

mentales de un alumno como por la influencia del entorno. Para él, el objeto principal del desarrollo cognoscitivo estriba en proporcionar a los alumnos un modelo del mundo y de la realidad, un modelo que pueda ser empleado para resolver los problemas de la vida. En este modelo interno se incluye un sistema interno para almacenar la información que los alumnos logran de las experiencias en las que han interactuado con objetos, personas, palabras e ideas.<sup>8</sup>

Según Gestalt, en uno de sus principios básicos denominado *significancia*, el aprendizaje más provechoso es el que cambia radicalmente las estructuras de las personas, aquel que impacta su campo vital. Para esto se requiere que lo que aprende tenga sentido para quien lo aprende.

Con este principio, se puede decir que para que el niño se interese más por la historia debe poder formar parte de ella.

Gagné establece en su teoría un pleno dominio de la taxonomía propuesta y de los principios de aprendizaje asociados. Cuando uno quiere diseñar un ambiente y actividades apropiadas para obtener un resultado esperado, o evaluar lo adecuado de un ambiente y actividades de aprendizaje, el siguiente procedimiento suele dar los resultados esperados:

- ◆ Definir claramente el objetivo o resultado que se desea lograr al finalizar el desarrollo de las actividades en el ambiente de aprendizaje; la redacción debe hacerse preferiblemente en términos observables u operacionales. Para estar seguro de que el objetivo terminal refleja lo que se desea aprender, conviene "probarlo" redactando preguntas o situaciones de evaluación que midan lo que se desea aprender finalmente. Si hay congruencia entre el objetivo y las situaciones de evaluación, se continúa, de lo contrario, se ajusta el objetivo, o la evaluación prevista, dependiendo de cual no corresponde a lo que se necesita aprender .

---

<sup>8</sup> Ibidem., p. 79

- ◆ Descomponer el objetivo final o terminal en los objetivos subyacentes, hasta llegar al punto de partida, aquellos objetivos que se espera domine ya el aprendiz.
- ◆ Clasificar el objetivo terminal de aprendizaje y cada uno de los subobjetivos en las categorías que correspondan.
- ◆ Diseñar un ambiente y actividades de aprendizaje que atiendan los principios que son aplicables a cada uno de los tipos de objetivos determinados. Si se trata de valorar un ambiente y actividades dados, se verifica la congruencia de éstos con los principios aplicables a cada tipo de objetivo.

El modelo de aprendizaje y la taxonomía de Gagné incluyen elementos que destacan el proceso de aprender a aprender (control ejecutivo y estrategias cognoscitivas), dominio muy importante pero para el que pocas veces se diseña instrucción explícitamente. Quizá uno de los aportes más significativos pueda ser el que los educadores presenten la debida atención a este tipo de aprendizaje y, además de procurar que la gente aprenda, se esmeren por desarrollar destrezas para aprender a hacerlo.

Quizás una forma de favorecer este autoperfeccionamiento de los procesos de aprendizaje sea hacer conscientes a los aprendices, de los principios que rigen el aprendizaje de cada uno de los tipos de objetivos. La verbalización de estos principios ligada a situaciones vivenciales puede favorecer que se apliquen a conciencia, como una estrategia para aprender eficientemente aquello que interesa. Trasladar el control a los aprendices, sobre el procesamiento de la información que compete a cada tipo de aprendizaje, puede también ayudar a que haya una eficaz colaboración entre docentes y alumnos.

Respetar al alumno significa respetar su etapa de evolución y sus posibilidades educativas. Incrementar su capacidad de aprender, supone ampliar su entorno y enriquecer los medios para estimularlo. Significa también dejar al alumno el tiempo

---

necesario para que haga sus propios descubrimientos, en lugar de acelerar los procesos en busca de una respuesta única o resultado final.

El plasmar lo anterior es con el fin de conocer a los niños de entre 9 y 11 años, y saber cómo despertar su interés por los conceptos que se les presenta en la escuela. Sin olvidar que el niño vive en un mundo inmerso de sonido, color y movimiento, característica de los juguetes actuales, además de verse impactado con los juegos electrónicos, la música, las computadoras los programas de televisión saturados de color, imagen y movimiento.

Teniendo conocimiento de las características del desarrollo de los niños, y de su forma de pensar, la cual es muy diferente de la manera de pensar de los adultos, los profesores pueden planear estrategias apoyadas con material didáctico que impacte a los alumnos.

Es muy importante considerar la forma en que se les va a presentar estos contenidos a los alumnos ya que no basta con haber determinado aquello que pretendemos lograr, sino que se debe buscar la manera más accesible, participativa e interesante para el niño. Como menciona Vigotsky, se insiste en las nociones del desarrollo y la importancia que tiene la actividad constructiva del niño. Privilegia un ingrediente más: el valor del instrumento con que trabajamos, esto es, del lenguaje. Tal instrumento lo proveen la cultura y la sociedad, pero a la vez es un instrumento que el individuo mismo va construyendo. La elección de estrategias comprende elección de métodos y de medios. Así como valorar la efectividad de los medios.

Además apoyándonos en "La teoría genética" de Piaget ya que ella nos menciona que: "El niño, como cualquier ser humano, construye su propio conocimiento a través de la acción: en consecuencia, los procesos educativos deben respetar y

**favorecer al máximo la actividad del alumno**".<sup>9</sup> Y en "La teoría de la instrucción" de Bruner, por referirse al modo con el que se aprende mejor aquello que se quiere enseñar, a través de los siguientes requisitos:

- ◆ Definir las experiencias adecuadas para desarrollar las predisposiciones hacia el aprendizaje. Característica del software que se propone.
- ◆ Indicar las estructuras óptimas del conocimiento, simplificando las informaciones y ligándolas en conjuntos manejables (módulos bien definidos) a fin de que el aprendizaje sea más eficaz.
- ◆ Expone el orden de presentación de los contenidos del aprendizaje, teniendo en cuenta la progresión del desarrollo intelectual, que atraviesa las fases de la "representación activa", o mejor "ejecutiva", de la representación "icónica", y en fin de la "simbólica".

La vida en sociedad es acción, razón por la cual los procesos de aprendizaje deben iniciarse preferentemente con la acción para, posteriormente, aspirar una paulatina interiorización, sistematización y codificación verbal de aquello que ha sido elaborado actuando. Por lo que es recomendable utilizar accesorios y apoyos visuales, a fin de ilustrar las lecciones y ayudar a los niños a entender el concepto que se le presenta. Empleando instrucciones relativamente breves y claras, tratando de no confundir al niño.

En 1961, Bruner publicó un artículo con el título "The Act of Discovery" (El acto de Descubrir), en el que menciona al descubrimiento como meta por sí mismo. Bruner pretendía destacar la importancia de la autodirección y de la intencionalidad en el aprendizaje. En 1966, publicó "Some Elements of Discovery" (Algunos elementos del Descubrimiento), donde dice: "Aprender descubriendo no quiere decir

---

<sup>9</sup> Coll, Cesar, Psicología y Educación. Antología, UPN-SEP, 1995 "Las aportaciones de la psicología a la educación: El caso de la teoría Genética y de los aprendizajes escolares", p.105

descubrir algo totalmente desconocido hasta ahora; quiere decir descubrir algo por sí mismo. Descubrir significa reordenar o transformar, de tal modo que se logre ir más allá de los datos organizados de esta manera y llegar a otros conocimientos más profundos".<sup>10</sup>

El aprendizaje por descubrimiento implica una tarea distinta para el alumno; en este caso el contenido no se da en su forma acabada, sino que se le va presentando de acuerdo al avance que presenta, dejando ver que siempre hay algo más.

Apoyando lo dicho por Piaget: "El niño es en primer término y sobre todo, un ser actuante, las operaciones del pensamiento se desarrollan a partir de la acción".<sup>11</sup>

Este descubrimiento o reorganización del material debe realizarse antes de poder asimilarlo; el sujeto reordena el material adaptándolo a su estructura cognoscitiva previa hasta descubrir las relaciones, leyes o conceptos que posteriormente asimila.

En general, los métodos de descubrimiento tienen una importancia real en la escuela especialmente durante los primeros años de escolaridad, así como para establecer los primeros conceptos de historia, base del desarrollo de LAS CULTURAS DE MESOAMERICA. La computadora puede potenciar situaciones de aprendizaje, creando actitudes de investigación, desarrollando en los alumnos la confianza en ellos mismos y en su proceso personal de búsqueda (S. Papert., 1980).<sup>12</sup>

---

<sup>10</sup> Psicología y Educación, Antología, UPN-SEP, "Aprendizaje por descubrimiento frente a aprendizaje por recepción: La teoría de aprendizaje verbal significativo"; García, Madrugá J. A.; p.168.

<sup>11</sup> *Ibidem.*, p.169

<sup>12</sup> La informática en la Acción Educativa, ILCE-CEDAL, "Informática y Educación: Importancia de la Informática en la educación"; Notas del lector; p.23.

---

El uso de la computadora es una fuerte motivación entre los alumnos, ya que la novedad y la fascinación, son motores que impulsan el aprendizaje, donde el niño accede por descubrimiento en forma natural a la educación, a través de un software educativo interactivo ramificado; y es que la interacción es una actividad participativa, que puede utilizarse para explorar la información, o bien para desarrollar sus ideas. La interacción por tanto, permite el desarrollo cognoscitivo y propicia la actividad en el niño.

Por lo que, si queremos contribuir a mejorar la enseñanza, debemos reflexionar sobre qué productos, software didáctico y métodos, son buenos para este fin, en el sentido de que se renueven las metodologías. Un producto será bueno si despierta el interés del niño y hace que modifique su razonamiento, que le facilite el aprendizaje y mejore su desempeño.

Una de las tareas más importantes que tienen las sociedades contemporáneas, es la de satisfacer este interés educativo en los niños y permitir el logro de ciertos propósitos sociales, como es la participación activa y recíproca como sujeto.

El uso de la computadora puede fomentar el interés y la participación recíproca del sujeto, porque su participación le dará el valor real a la computadora al proporcionar la información específica que le requieran.

Dando esta perspectiva, el profesor y el alumno se convierten en codescubridores. Los métodos que aprenden a poner en práctica, y los resultados que obtienen, suponen un despliegue de ingenio por parte de alumnos y profesores, de manera que es como si fueran descubriendo, por sí mismos, toda una serie de secretos que se encuentran más allá de sus posibilidades. El único secreto que todo ello entraña, es el que consiste en utilizar la tecnología de la computación con el fin de construir un entorno instrumental a través del software en el que el aprendizaje de los contenidos del eje temático LAS CULTURA DE MESOAMERICA, sea algo sencillo y estimulante.

---

La tarea del profesor consiste en organizar y secuenciar los resultados de apoyo del software que proponemos LAS CULTURAS DE MESOAMERICA, para que el alumno pueda realizar un aprendizaje interactivo, encajando los nuevos conocimientos en su estructura cognoscitiva y evitando, por lo tanto, el aprendizaje memorístico o repetitivo. La presencia y disponibilidad de las tecnologías de cómputo en el salón de clase y en la escuela en general, permiten que los alumnos tomen un rol mucho más activo en la construcción de sus **conocimientos**, al tiempo que maneja información y **amplía sus horizontes**.

# Capítulo 3

# Ingeniería de Software

El desarrollo de todo sistema, requiere de métodos, procesos y herramientas, para cumplir de manera confiable y eficaz con su función, tales elementos son proporcionados por la *ingeniería de software*.

### 3.1 INGENIERÍA DE SOFTWARE

La ingeniería de Software es una disciplina o área de la Informática que ofrece métodos y técnicas para desarrollar y mantener software de calidad que resuelven problemas de todo tipo. La ingeniería de Software surge de la ingeniería de sistemas y de hardware, ésta abarca un conjunto de tres elementos clave, métodos, herramientas y procedimientos, que facilitan al gestor controlar el proceso de desarrollo de software.

Una de las definiciones de ingeniería de software utilizada por los autores más acreditados que comenzaron en su momento a utilizar el término y que ha sido aceptada por organismos internacionales de prestigio tales como la IEEE o ACM es:

Ingeniería de software trata del establecimiento de los principios y métodos de la ingeniería a fin de obtener software de modo rentable que sea fiable y trabaje en máquinas reales<sup>13</sup>.

La ingeniería de software es interdisciplinaria: usa matemáticas, para analizar y certificar algoritmos; ingeniería para estimar costos y definir lo más conveniente de varios factores; ciencia de la dirección para definir requerimientos, fija riesgos, supervisa personal y controlar el proceso.

---

<sup>13</sup> Bauer, F. L.: Software Engineering, Information Processing, 71. North Holland Publishing Co., Amsterdam, 1972.

### 3.2 ESTUDIO INICIAL DEL SISTEMA

El estudio inicial del sistema requiere que se tomen en cuenta varios aspectos que contribuyen a una mejor realización del software.

Los problemas fundamentales que se han encontrado en el desarrollo de un software han sido:

- ◆ Proyectos fuera de plazo y presupuesto.
- ◆ Desarrollos lentos.
- ◆ Elevadas cargas de mantenimiento.
- ◆ Elevado costo de corrección de errores en el desarrollo.
- ◆ Demandas cada vez más desfasadas de las ofertas.
- ◆ Baja calidad y confiabilidad del producto.
- ◆ Dependencias de los realizadores.

Estos han sido provocados principalmente por las siguientes causas:

- ◆ Falta de formalismo y metodología.
- ◆ Falta de administración eficaz.
- ◆ Falta de herramientas de soporte.
- ◆ Interfaz humano inadecuado.
- ◆ Consideración del instrumento software como un fin en si mismo.

Dentro del entorno de ingeniería de software se incluyen todos los aspectos relacionados con la producción y mantenimiento del software teorías o

formalismos, lenguajes, sistemas operativos, técnicas, métodos, herramientas, hardware, aspectos de administración, personal, etc.

La ingeniería de software es una tecnología multicapa (Figura 1). Cualquier enfoque de ingeniería debe descansar sobre un empeño de organización de calidad. La gestión total de calidad y las filosofías similares fomentan una cultura continua de mejoras de procesos, y es esta cultura la que conduce últimamente al desarrollo de enfoques cada vez más robustos para la ingeniería de software. Los cimientos que son la base de la ingeniería de software están orientados hacia la calidad.

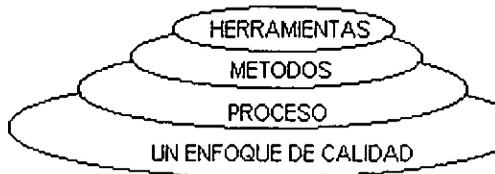


Figura 1 Tecnología Multicapa

El fundamento de la ingeniería de software es la capa proceso. El proceso de la ingeniería de software es la unión que mantiene juntas las capas de tecnología y que permite un desarrollo racional y oportuno de la ingeniería de software. El proceso define un marco de trabajo para un conjunto de áreas clave de proceso que se debe establecer para la entrega efectiva de la tecnología de la ingeniería de software. Las áreas claves del proceso forman la base del control de gestión de proyectos del software y establecen el contexto en el que se aplican los métodos técnicos, se producen resultados del trabajo (modelos, documentos, datos, informes, formularios, etc.), se asegura la calidad y el cambio se gestiona adecuadamente.

Los métodos de la ingeniería de software indican cómo construir técnicamente el software. Los métodos abarcan una gran gama de tareas que incluyen análisis de requisitos, diseño, construcción de programas, pruebas y mantenimiento. Los métodos de la ingeniería de software dependen de un conjunto de principios

básicos que gobiernan cada área de la tecnología e incluyen actividades de modelado y otras técnicas descriptivas.

Las herramientas de la ingeniería de software proporcionan un soporte automático o semiautomático para el proceso y para los métodos. Cuando se integran herramientas para que la información creada por una herramienta la pueda utilizar otra, se establece un sistema de soporte para el desarrollo de software llamado ingeniería de software asistida por computadora.

### **3.3 FASES DE UN SISTEMA**

**La fase de definición** se centra sobre el qué, es decir, se identifica qué información ha de ser procesada, qué función y rendimiento se desea, qué comportamiento del sistema, qué interfaces van a ser establecidas, qué restricciones de diseño existen, y qué criterios de validación se necesitan para definir un sistema correcto. Por tanto, en esta fase han de identificarse los requisitos clave del sistema y del software. Aunque los métodos aplicados durante esta fase de definición variarán dependiendo del paradigma de ingeniería de software, o en su defecto la combinación de paradigmas, que se aplique, de alguna manera tendrán lugar tres tareas principales: ingeniería de sistemas o de información, planeación del proyecto de software y análisis de los requisitos.

**La fase de desarrollo** se centra en el cómo. Durante el desarrollo un ingeniero de software define cómo han de diseñarse las estructuras de datos, cómo han de implementarse la función como una arquitectura del software, cómo han de implementarse detalles procedimentales, cómo ha de traducirse el diseño en un lenguaje de programación y cómo ha de realizarse la prueba.

**La fase de mantenimiento** se centra en el cambio que va asociado a la corrección de errores, a las adaptaciones requeridas a medida que evoluciona el entorno del software, y a cambios debidos a las mejoras producidas por los

requisitos cambiantes del cliente. "Durante la fase de mantenimiento se encuentran cuatro tipos de cambios":<sup>14</sup>

- ◆ **Corrección.** El mantenimiento correctivo modifica el software para corregir los defectos.
- ◆ **Adaptación.** El mantenimiento adaptativo produce modificaciones en el software para acomodarlo a los cambios de su entorno externo, (por ejemplo el sistema operativo, el CPU, las reglas de la empresa, las características externas del producto, etc.).
- ◆ **Mejora.** El mantenimiento perfectivo lleva al software más allá de sus requerimientos originales.
- ◆ **Prevención.** El mantenimiento preventivo también llamado reingeniería del software, se debe conducir para permitir que el software sirva para las necesidades de los usuarios finales.

### 3.4 PARADIGMAS DE LA INGENIERÍA DEL SOFTWARE

Para resolver los problemas reales se debe de incorporar una estrategia de desarrollo que acompañe al proceso, métodos, capas de herramientas y las fases genéricas. Esta estrategia a menudo se llama modelo de proceso o paradigma de ingeniería del software. Se selecciona un paradigma para la ingeniería del software según la naturaleza del proyecto y de la aplicación, los métodos y las herramientas a utilizarse, y los controles y entregas que se requieren.

#### 3.4.1 Ciclo de vida clásico.

El paradigma del ciclo de vida clásico exige un enfoque sistemático y secuencial del desarrollo del software que comienza en el nivel del sistema y progresa a

---

<sup>14</sup> Roger S. Pressman. Op. cit. p. 19

través del análisis, diseño, codificación, prueba y mantenimiento. Modelado a partir del ciclo convencional de una ingeniería, el paradigma del ciclo de vida abarca las siguientes actividades (Figura 2):

**Ingeniería y análisis del sistema.** El trabajo comienza estableciendo los requisitos de todos los elementos del sistema y luego asignando algún subconjunto de estos requisitos al software. Este planteamiento del sistema es esencial cuando el software debe interrelacionarse con otros elementos, tales como hardware, personas y bases de datos.

**Análisis de los requisitos del software.** El proceso de recopilación de los requisitos se centra e intensifica especialmente para el software, el ingeniero de software debe comprender el ámbito de la información del software, así como la función, el rendimiento y las interfaces requeridos. Los requisitos, tanto del sistema como del software, se documentan y se revisan con el cliente.

**Diseño.** El diseño del software es realmente un proceso multipaso que se enfoca sobre cuatro atributos distintos del programa: la estructura de los datos, la arquitectura del software, el detalle procedimental y la caracterización de la interfaz. El proceso de diseño traduce los requisitos en una representación del software que puede ser establecida de forma que obtenga la calidad requerida antes de que comience la codificación.

**Codificación.** El diseño debe traducirse en una forma legible para la máquina. El paso de codificación realiza esta tarea.

**Prueba.** Una vez que se ha generado el código, comienza la prueba del programa. La prueba se centra en la lógica interna del software, asegurando que todas las sentencias se han probado, y en las funciones externas, realizando pruebas que aseguren que la entrada definida produce los resultados que realmente se requieren.

**Mantenimiento.** El software, indudablemente, sufrirá cambios después de que se entregue al cliente. Los cambios ocurrirán debido a que se hayan encontrado

errores, a que el software deba adaptarse a cambios del entorno externo o debido a que el cliente requiera ampliaciones funcionales o del rendimiento. El mantenimiento del software aplica cada uno de los pasos precedentes del ciclo de vida a un programa existente en vez de a uno nuevo.

## Ciclo de Vida Clásico

---

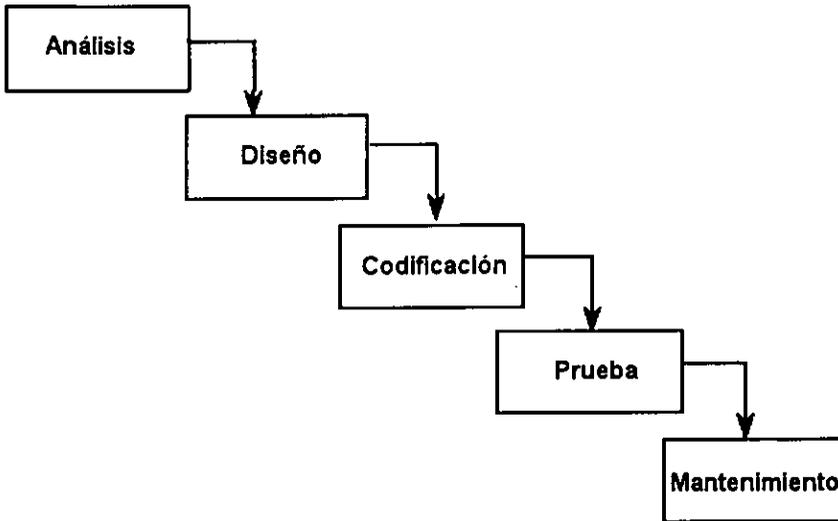


Figura 2 Ciclo de Vida Clásico.

### 3.4.2 Construcción de prototipos

La construcción de prototipos es un proceso que facilita al programador la creación de un modelo de software a construir. El modelo tomará una de las tres formas siguientes:

- ◆ Un prototipo en papel o un modelo basado en PC que describa la interacción hombre-máquina, de forma que facilite al usuario la comprensión de cómo se producirá tal interacción,

- ◆ Un prototipo que implemente algunos subconjuntos de la función requerida del programa deseado, o
- ◆ Un programa existente que ejecute parte o toda la función deseada, pero que tenga otras características que deban ser mejoradas en el nuevo trabajo de desarrollo.

Como en todos los métodos de desarrollo de software, la construcción de prototipos comienza con la recolección de los requisitos. El desarrollador y el cliente se reúnen y definen los objetivos globales para el software, identifican todos los requisitos conocidos y perfilan las áreas en donde será necesario una mayor definición. Luego se produce un "diseño rápido". El diseño rápido se enfoca sobre la representación de los aspectos del software visibles al usuario. El diseño rápido conduce a la construcción de un prototipo. El prototipo es evaluado por el cliente / usuario y se utiliza para refinar los requisitos del software a desarrollar. Se produce un proceso interactivo en el que el prototipo es "afinado" para que satisfaga las necesidades del cliente, al mismo tiempo que facilita al que lo desarrolla una mejor comprensión de lo que hay que hacer. Figura 3.

## Modelo Construcción de prototipos

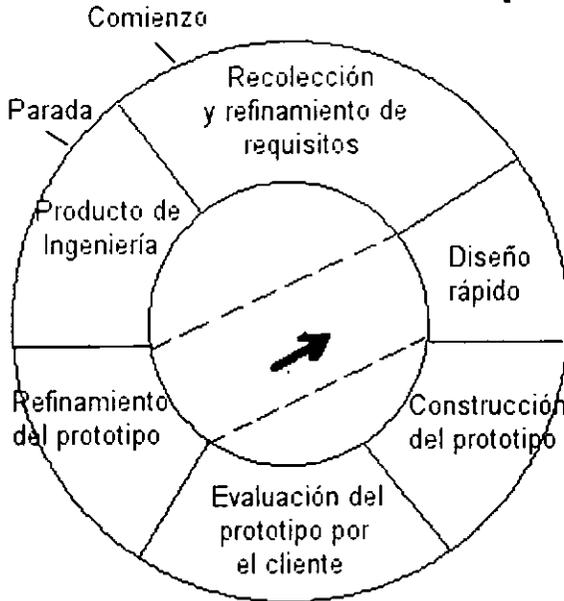


Figura 3 Construcción de Prototipos

### 3.4.3 El modelo en espiral.

El modelo en espiral, fue propuesto originalmente por Boehm; es un modelo de proceso de software evolutivo que acompaña la naturaleza interactiva de construcción de prototipos con los aspectos controlados y sistemáticos del modelo lineal secuencial<sup>15</sup>.

El modelo en espiral para la ingeniería del software ha sido desarrollado para cubrir las mejores características tanto del ciclo de vida clásico, como de la creación de prototipos, añadiendo al mismo tiempo un nuevo elemento: el análisis de riesgos, que falta en esos paradigmas. El modelo representado mediante un espiral, define cuatro actividades principales, representadas por los cuatro cuadrantes (Figura 4):

- ◆ Planificación
- ◆ Análisis de riesgos
- ◆ Ingeniería
- ◆ Evaluación del cliente

**Planificación.**

Las tareas requeridas para definir recursos, el tiempo y otras informaciones relacionadas con el proyecto. Determinación de los objetivos, alternativas y restricciones.

**Análisis de riesgos**

Las tareas requeridas para evaluar riesgos técnicos y de gestión. Análisis de alternativas e identificación / resolución de riesgos.

**Ingeniería.**

Desarrollo del producto de "siguiente nivel". Las tareas requeridas para construir una o más representaciones de la aplicación.

**Evaluación del cliente.**

Valoración de los resultados de la ingeniería. Las tareas requeridas para obtener la reacción del cliente según la evaluación de las representaciones del software creadas durante la etapa de ingeniería e implementada durante la etapa de instalación.

Las dos actividades nuevas al modelo son:

- ◆ Comunicación con el cliente. Está inherente en la planificación.

---

<sup>15</sup> Roger S. Pressman. Op. cit. p. 28

- ◆ Construcción y adaptación. Son las tareas requeridas o inherentes para la ingeniería, pero a partir de una segunda vuelta de la espiral.

## Modelo del proceso en espiral

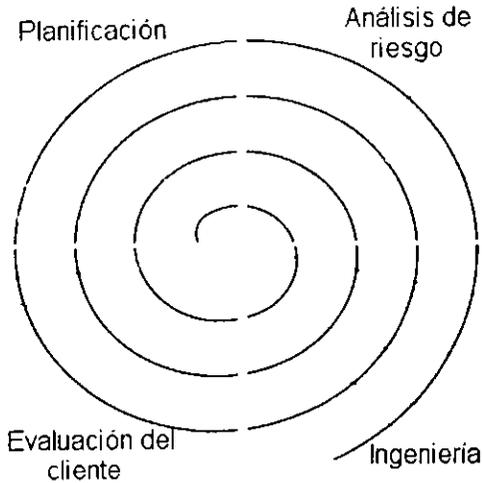


Figura 4 Modelo en Espiral

### 3.4.4 El ciclo de vida clásico contra el modelo en espiral

El paradigma del ciclo de vida clásico, requiere de un enfoque sistemático y secuencial, por lo que la evaluación del producto final, por parte del cliente, se obtiene una vez terminado el software; es difícil establecer al principio todos los requerimientos y pueden existir dificultades para acomodar posibles incertidumbres al comienzo del proyecto, en cambio en el paradigma del modelo en espiral, en la primera vuelta se definen los objetivos, las alternativas y las restricciones, y se analizan e identifican los riesgos. Si el análisis de riesgo indica que hay una incertidumbre en los requisitos, se puede usar la creación de prototipos en el cuadrante e ingeniería para dar asistencia tanto al desarrollador como al cliente.

En el ciclo de vida clásico el cliente debe tener paciencia, hasta llegar a las etapas finales del desarrollo del proyecto, no estará disponible una versión operativa del programa. Un error importante no detectado hasta que el programa esté funcionando puede ser desastroso; con el modelo en espiral el cliente evalúa el trabajo de ingeniería y sugiere modificaciones, en base a los comentarios del cliente se produce la siguiente fase de planificación y de análisis de riesgo.

El ciclo de vida clásico en su última etapa, mantenimiento, es en donde se evalúa el software final, de allí se vuelve a comenzar todo el procedimiento para posibles modificaciones o nuevos requerimientos tales como cambios por un nuevo sistema operativo o un nuevo dispositivo periférico; utilizando el modelo en espiral se evita esto debido a que en la primera vuelta del espiral ya se cuenta con una primera versión del software, la cual puede ser evaluada por el cliente, si se requieren cambios se da otra vuelta a la espiral y se vuelve a evaluar el software.

### **3.4.5 Construcción de prototipos contra el modelo en espiral.**

Con la construcción de prototipos el cliente ve funcionando lo que parece ser una primera versión del software, tomando en cuenta que no se han considerado los aspectos de calidad o de mantenimiento del software a largo plazo. En cambio con el modelo en espiral, al terminar la primera vuelta de nuestro espiral ya contamos con una primera versión del software en el cual se están considerando los aspectos de calidad y mantenimiento, además con esta primera versión el cliente evalúa el trabajo de ingeniería y sugiere modificaciones; con la construcción de prototipos cuando se le informa al cliente que el producto debe ser reconstruido, éste se molesta y solicita que se apliquen "cuantas mejoras" sean necesarias para hacer del prototipo un producto final que funcione.

El desarrollador, frecuentemente, impone ciertos compromisos de implementación con el fin de obtener un prototipo que funcione rápidamente, que utilice un sistema operativo o un lenguaje de programación inapropiados, simplemente porque ya está disponible y es conocido; que implemente ineficientemente un algoritmo, sencillamente para demostrar su capacidad. Utilizando el modelo en espiral se

obtiene un "prototipo" del software final, con lo que se evita esto debido a que en la primera vuelta del espiral ya se cuenta con una primera versión del software, la cual no es "un diseño rápido" ya que es evaluada por el cliente, si se requieren cambios se da otra vuelta al espiral y se vuelve a evaluar el software.

El paradigma del modelo en espiral para la ingeniería del software es actualmente el enfoque más realista para el desarrollador de software y de sistemas a gran escala.<sup>16</sup> Utiliza un enfoque evolutivo para la ingeniería del software permitiendo al desarrollador y al cliente entender y reaccionar a los riesgos en cada nivel evolutivo. Además utiliza la creación de prototipos como un mecanismo de reducción del riesgo, pero, lo que es más importante, permite a quien lo desarrolla aplicar el enfoque de creación de prototipos en cualquier etapa de evolución del producto. Mantiene los pasos sistemáticos correspondientes a los pasos sugeridos por el ciclo de vida clásico, pero incorporándola dentro de un marco de trabajo interactivo que refleja de forma más realista el mundo real. El modelo en espiral demanda una consideración directa de riesgos técnicos en todas las etapas del proyecto y, si se aplica adecuadamente, debe reducir los riesgos antes de que se conviertan en problemáticos.

El modelo en espiral se hace evidente cuando consideramos la dimensión radial del espiral. Con cada interacción alrededor del espiral se construyen sucesivas versiones del software, cada vez más complejas.

### **3.4.6 Técnicas de cuarta generación**

El término de "técnicas de cuarta generación" abarca un amplio espectro de herramientas de software que tienen algo en común: todas facilitan al ingeniero de software, la especificación de algunas características del software de alto nivel. La herramienta genera automáticamente el código fuente basándose en la especificación del técnico. Cada vez parece más evidente que cuando mayor sea

---

<sup>16</sup> Rogers. Pressman, op. cit. p. 163

el nivel en el que se especifique el software, más rápido podrá construir el programa.

El paradigma de técnicas de cuarta generación para la ingeniería del software se orienta hacia la posibilidad de especificar el software usando formas de lenguaje especializado o notaciones gráficas que describan el problema que hay que resolver en términos que los entienda el cliente.

Actualmente, un entorno para el desarrollo de software que soporta este paradigma puede incluir todas o algunas de las siguientes herramientas: lenguajes no procedimentales de consulta a bases de datos, generación de informes, manejo de datos, interacción y definición de pantallas, generación de códigos, capacidades gráficas de alto nivel y capacidades de hoja de cálculo.

Al igual que otros paradigmas, éste comienza con el paso de reunión de requisitos. Idealmente, el cliente describe los requisitos, que son, a continuación, traducidos directamente a un prototipo operativo. Sin embargo en la práctica no se puede hacer esto. El cliente puede que no esté seguro de lo que necesita; puede ser ambiguo en la especificación de hechos que le son conocidos, y puede que no sea capaz o no esté dispuesto a especificar la información en la forma en que puede utilizar una herramienta de cuarta generación. Por esta razón el diálogo cliente-desarrollador descrito por otros paradigmas sigue siendo la parte esencial de este paradigma de técnicas de cuarta generación.

### **3.5 ANÁLISIS DEL SISTEMA**

El análisis del sistema lo podemos llevar a cabo con los siguientes objetivos en mente:

1. *Identificar la necesidad del cliente.* Como primer paso del análisis del sistema se hace la identificación de la necesidad. El ingeniero de sistemas se reúne con el cliente y el usuario final. Toda la información reunida es especificada en un documento conceptual del sistema.

2. *Evaluar el concepto del sistema para establecer viabilidad.* Para evaluar la viabilidad de un proyecto es importante considerar cuatro áreas principales que son:

- ◆ *Viabilidad económica.* Es una evaluación del costo de desarrollo sopesado con los ingresos netos o beneficios obtenidos del sistema o producto desarrollado.
- ◆ *Viabilidad técnica.* Es un estudio relacionado con la función, el rendimiento y las restricciones que puedan afectar a la consecución de un sistema aceptable.
- ◆ *Viabilidad legal.* Es la determinación de cualquier infracción, violación o responsabilidad legal en que se podría incurrir por el desarrollo del sistema.
- ◆ *Alternativas.* Es una evaluación de los posibles enfoques alternativos al desarrollo del sistema o producto.

3. *Realizar un análisis técnico y económico.* Es una valoración de la justificación económica para un proyecto de sistema basado en computadora. El análisis costo / beneficio determina los costos para el desarrollo del proyecto y los pondera con los beneficios tangibles.

Según Roger S. Pressman, los costos asociados con el desarrollo de un sistema basado en computadoras podrían ser los siguientes:

- ◆ Costos de elaboración
- ◆ Costos de puesta en marcha
- ◆ Costos relacionados con el proyecto
- ◆ Costos del proceso

4. *Asignar funciones al hardware.* *Software, personal, bases de datos y otros elementos del sistema.* Durante el análisis técnico se evalúa los principios del

---

sistema al mismo tiempo que se recoge información adicional sobre el rendimiento, fiabilidad, características de mantenimiento y productividad.

Las herramientas disponibles para un análisis técnico se obtienen de técnicas de optimización y modelos matemáticos, probabilidades y estadísticas, teoría de colas y de control, por nombrar algunas.

5. Establecer las restricciones de presupuesto y planificación temporal.
6. Crear una definición de sistema que forme el fundamento de todo el trabajo de ingeniería subsiguiente.

Para conseguir satisfacer con éxito los objetivos listados anteriormente se requiere un gran dominio del hardware y software.

### **3.6 ANÁLISIS DE REQUISITOS**

El análisis de los requisitos es una tarea de la ingeniería del software que cubre una brecha entre la definición de software a nivel sistema y el diseño del software. El análisis de requisitos permite al ingeniero de sistemas especificar la función y el rendimiento del software, indica la interfaz del software con otros elementos del sistema y establece las restricciones que debe cumplir el software. El análisis de requisitos permite al ingeniero de software refinar la definición de software y construir los modelos de los dominios de datos, funcional y de comportamiento que van a ser tratados por el software.

El análisis de requisitos del software lo podemos dividir en cinco áreas:

- ◆ Reconocimiento del problema
- ◆ Evaluación y síntesis
- ◆ Modelado
- ◆ Especificación

- ◆ Revisión

Inicialmente, el analista estudia la especificación del sistema y el plan de desarrollo. Es de suma importancia entender el software en el contexto de un sistema y revisar el ámbito del software que se empleó para generar las estimaciones de la planificación. Posteriormente se debe establecer la comunicación para el análisis de manera que nos garantice un correcto reconocimiento del problema. La meta del ingeniero de sistemas es el reconocimiento de los elementos básicos del problema tal y como los percibe el usuario o el cliente.

### 3.7 MODELADO

Los modelos se crean para entender mejor la entidad que se va a construir. Cuando la entidad es algo físico podemos construir un modelo idéntico en forma, pero más pequeño; sin embargo cuando la entidad que se va a construir es software, nuestro modelo debe tomar una forma diferente, debe ser capaz de modelar la información que transforma el software y las funciones que permiten que ocurran las transformaciones del sistema.

Durante el análisis de los requisitos del software, se crean modelos del sistema a construir. Los modelos se concentran en lo que debe hacer el sistema, no en cómo lo hace. Algunas veces en los modelos se emplean notaciones gráficas que muestran información, procesamiento, comportamiento del sistema y otras características con diferentes símbolos reconocibles; algunas veces los modelos pueden ser puro texto.

Los modelos creados durante el análisis de requisitos desempeñan un papel muy importante:

- ◆ El modelo ayuda al analista a entender la información, la función y el comportamiento del sistema, haciendo por tanto más fácil y sistemática la tarea de análisis de requisitos.

- ◆ El modelo se convierte en el punto de mira para la revisión y por tanto la clave para determinar si se han completado, su consistencia y la precisión de la especificación.
- ◆ El modelo se convierte en el fundamento para el diseño, proporcionando al diseñador una representación esencial del software que pueda trasladarse al contexto de la implementación<sup>17</sup>.

### 3.7.1 Modelo de análisis.

El modelo de análisis debe lograr tres objetivos primarios:

1. Describir lo que requiere el cliente.
2. Establecer una base para la creación de un diseño de software.
3. Definir un conjunto de requisitos que se puedan validar una vez que se ha construido el software.

Las técnicas y modelos que ayudan a cubrir estos objetivos son:

**El diagrama entidad-relación**, representa las relaciones entre los objetos de datos, es la notación que se usa para realizar la actividad de modelado de datos.

**El diagrama de flujo de datos**, que sirve para dos propósitos:

- ◆ Proporcionar una indicación de cómo se transforman los datos a medida que se avanza en el sistema, y
- ◆ Representar las funciones que transforman el flujo de datos. El diagrama de flujo de datos proporciona información adicional que se usa durante el análisis del dominio de información y sirve como base para el modelo de función.

---

<sup>17</sup> Roger S. Pressman Op. cit. p. 190

**El diagrama de transición de datos**, que indica cómo se comporta el sistema como consecuencia de sucesos externos. Para lograr esto, el diagrama de transición de datos representa los diferentes modos de comportamiento, llamados estados, del sistema y la manera en que se hacen las transiciones de estado a estado.

### 3.7.2 Diagrama entidad-relación.

El diagrama entidad-relación fue propuesto originalmente por Peter Cen para el diseño de sistemas de bases de datos relacionales y ha sido ampliado por otros autores.

Se identifica un conjunto de componentes primarios para el diagrama entidad-relación: objetos de datos, atributos, relaciones y varios indicadores tipo. El propósito principal del diagrama entidad-relación es representar objetos de datos y sus relaciones.

### 3.7.3 Diagrama de flujo de datos.

El diagrama de flujo de datos es una técnica que representa el flujo de la información y las transformaciones que se aplican a los datos al moverse desde la entrada hasta la salida.

El diagrama de flujo de datos es también conocido como grafo de flujo de datos o como diagrama de burbujas.

Se puede usar el diagrama de flujo de datos para representar un sistema o software a cualquier nivel de abstracción. Los diagramas de flujo de datos pueden ser divididos en niveles que representan un mayor flujo de información y un mayor detalle funcional. Por consiguiente, los diagramas de flujo de datos proporcionan un mecanismo para el modelado, funcional así como el modelo de flujo de información.

Un diagrama de flujo de datos lo podemos tener en dos categorías: un diagrama de flujo de datos de nivel cero y un diagrama de flujo de datos de nivel uno.

---

Un diagrama de flujo de datos de nivel cero que también se denomina modelo fundamental del sistema o modelo de contexto, representa al elemento de software completo como una sola burbuja con datos de entrada y de salida representados por flechas de entrada y de salida, respectivamente.

Al particionar el diagrama de flujo de datos de nivel cero para mostrar más detalle, aparecen representados procesos, burbujas, almacenes de datos y caminos de flujo de información adicionales lo que conlleva a un diagrama de flujo de datos de nivel uno, en este diagrama se pueden contener cinco o seis burbujas con flechas interconectadas, y cada uno de los procesos representados en el nivel uno es una subdivisión del sistema general.

### **3.7.4 Diccionario de datos**

El modelo de análisis acompaña representaciones de objetos de datos, funciones y control, en cada representación los objetos de datos y/o elementos de control desempeñan un papel importante.

Por lo tanto es necesario proporcionar un enfoque organizado para representar las características de cada objeto de datos y elemento de control. Esto se realiza con el diccionario de datos. Esta importante notación de modelado ha sido definida de la siguiente manera:

"El diccionario de datos es un listado organizado de todos los elementos de datos que son pertinentes para el sistema, con definiciones precisas y rigurosas que permiten que el usuario y el analista del sistema tengan una misma comprensión de las entradas, salidas, de las componentes de los almacenes y (también) de los cálculos intermedios<sup>18</sup>".

---

<sup>18</sup> Roger S. Pressman Op. cit. p. 222

Actualmente el diccionario de datos se implementa como parte de una herramienta CASE de análisis y diseño estructurado. Aunque la forma del diccionario de datos varía entre las distintas herramientas, la mayoría contiene la siguiente información:

- ◆ *Nombre*. El nombre principal del elemento de datos o de control, del almacén de datos, o de una entidad externa.
- ◆ *Alias*. Otros nombres usados por el nombre
- ◆ *Dónde se usa / cómo se usa*. Un listado de los procesos que usan el elemento de datos o de control y cómo lo usan; por ejemplo: como entrada al proceso, como salida del proceso, como almacén de datos, como entidad externa.
- ◆ *Descripción del contenido*. El contenido representado mediante una notación
- ◆ *Información adicional*. Otra información sobre los tipos de datos, los valores implícitos (si se conocen), las restricciones o limitaciones, etc.

El diccionario de datos define sin ambigüedades los elementos de datos y para grandes sistemas basados en computadora el diccionario de datos crece rápidamente en tamaño y complejidad.

### 3.8 DISEÑO E INGENIERÍA DEL SOFTWARE

El diseño del software se sitúa en el núcleo técnico del proceso de ingeniería del software y se aplica independientemente del paradigma de desarrollo utilizado. Después de que se hayan analizado y especificado los requisitos del software es la primera de las tres actividades técnicas, diseño, codificación y prueba, necesarias para construir y verificar el software. Mediante el empleo de un método de diseño, la fase de diseño produce:

- ◆ **Un diseño de datos.** El diseño de datos transforma el modelo de dominio de la información, creado durante el análisis, en las estructuras de datos necesarios para implementar el software. La base para la actividad de diseño de datos son los objetos de datos y las relaciones definidas en el diagrama entidad-relación y el contenido detallado de datos del diccionario de datos.
- ◆ **Un diseño arquitectónico.** El diseño arquitectónico define la relación entre los principales elementos estructurales del programa. Es la estructura modular de un programa de computadora, se puede obtener del modelo de análisis y de la interacción de subsistemas definidos dentro del modelo de análisis.
- ◆ **Un diseño de interfaz.** El diseño de interfaz describe cómo se comunica el software consigo mismo, con los sistemas que operan con él y con los operadores que lo emplean. Una interfaz implica un flujo de información, por tanto, los diagramas de flujo de datos y control proporcionan la información necesaria para el diseño de la interfaz.
- ◆ **Un diseño procedimental.** La base del diseño procedimental es la información obtenida de la especificación de control, la especificación del proceso y del diagrama de transición de estados.

El diseño del software es un proceso y un modelo a la vez. El proceso de diseño es un conjunto de pasos repetitivos que permiten al diseñador describir todos los aspectos del software a construir.<sup>19</sup>

### 3.8.1 Abstracción

Cuando se considera una solución modular para cualquier problema, se pueden aplicar muchos niveles de abstracción. En el nivel más alto de la abstracción se

---

<sup>19</sup> Roger S. Pressman Op. cit. p.230

establece una solución en términos amplios usando el lenguaje de entorno del problema y a niveles más bajos se toma una orientación más procedimental. Se conjuga la terminología orientada al problema con la terminología orientada a la implementación en un esfuerzo para plantear una solución. Finalmente, al nivel inferior de abstracción, la solución se establece de manera que pueda implementarse directamente. Wasserman proporciona una útil definición de la abstracción:

La noción psicológica de "abstracción" permite concentrarse en un problema a un nivel de generalización independientemente de los detalles de nivel inferior; la abstracción también permite trabajar con conceptos y términos que son familiares en el entorno del problema sin tener que transformarlos en una estructura poco familiar...<sup>20</sup>

Una *abstracción procedimental* es una secuencia dada de instrucciones que tiene una función específica y limitada.

Una *abstracción de datos* es una colección determinada de datos que describen un objeto de datos.

Existe una tercera forma de abstracción utilizada en el diseño de software es la *abstracción de control*. Como las abstracciones de datos y procedimental, la abstracción de control implica un mecanismo de control del programa sin especificar detalles internos.

### **3.8.2 Refinamiento.**

El refinamiento paso a paso es una estrategia de diseño descendente propuesta por Niklaus Wirth. El refinamiento es un proceso de elaboración, empezamos con un enunciado de función o descripción de información, definida a un alto nivel de abstracción, es decir el enunciado describe la función o la información

conceptualmente, pero no proporciona ninguna información sobre los procesos internos de la función o la estructura interna de la función. En el refinamiento el diseñador va elaborando el enunciado original, proporcionando más detalles con cada refinamiento sucesivo.

La abstracción y el refinamiento son conceptos complementarios. La abstracción permite a un diseñador especificar procedimientos y datos. El refinamiento ayuda al diseñador a revelar detalles de bajo nivel a medida que progresa el diseño. Ambos conceptos ayudan al diseñador a crear un modelo de diseño completo a medida que evoluciona el diseño.

### 3.8.3 Modularidad

Con la modularidad, la arquitectura del software se divide en componentes identificables y tratables por separado, denominados módulos, que están integrados para satisfacer los requisitos del programa, permitiendo simplificar y reutilizar los componentes de software.

La definición de un módulo apropiado de tamaño dado está basado en el método o los métodos usados para definir los módulos dentro de un sistema. Meyer<sup>21</sup> menciona un criterio que nos permite evaluar un método de diseño con respecto a su capacidad de definir un sistema modular eficaz:

**Capacidad de descomposición modular.** Si un método de diseño proporciona un mecanismo sistemático de descomposición del problema en subproblemas, reducirá la complejidad del problema global, consiguiendo, por tanto, una solución modular eficaz.

---

<sup>20</sup> Wasseman, J., Information Systems Design Methodology. Cuarta edición IEEE Computer Society Press, 1983, p. 43

<sup>21</sup> Meyer, B. Object Oriented Software Construction. Prentice Hall 1988

---

Finalmente, es importante resaltar que un sistema puede diseñarse modularmente, aunque su implementación deba ser monolítica.

### **3.8.4 Estructuras de datos.**

La estructura de datos es una representación de la relación lógica entre los elementos individuales de datos.

La estructura de datos dicta alternativas de organización, métodos de acceso, capacidad de asociación y procesamiento de la información. La organización y complejidad de la estructura de datos están limitadas sólo por el ingenio del diseñador.

Un elemento escalar es la forma más simple de todas las estructuras de datos. Como implica su nombre, un elemento escalar representa un simple elemento de información que puede ser tratado por un identificador; es decir, se puede acceder especificando una sola dirección en la unidad de almacenamiento.

Cuando se organizan los elementos escalares como una lista o grupo contiguo, se forma un vector secuencial. Los vectores son las más comunes de las estructuras de datos y abren la puerta a la indexación variable de la información.

Cuando se amplía el vector secuencial a dos, tres y finalmente a un número arbitrario de dimensiones, se crea un espacio n-dimensional. El espacio n-dimensional más común es la matriz de dos dimensiones. En la mayoría de los lenguajes de programación, se denomina array (matriz) a un espacio n-dimensional.

Se pueden organizar los elementos, vectores y espacios en una variedad de formatos. Una lista enlazada es una estructura de datos que organiza elementos escalares, vectores o espacios no contiguos, nodos, de manera que les permita ser procesados como una lista. Se puede agregar nodos en cualquier punto de la lista redefiniendo punteros para acomodar la nueva entrada a la lista.

Las estructuras jerárquicas se encuentran normalmente en aplicaciones que requieran categorización y capacidad de asociación de la información. La categorización implica un agrupamiento de información por alguna categoría genérica.

Cabe resaltar que las estructuras de datos, como las estructuras de programas, pueden representarse a diferentes niveles de abstracción.

### 3.8.5 Cohesión.

Es el factor esencial del diseño, con él se puede medir la fuerza de asociación de las instrucciones y llamadas a subrutinas que efectúa un módulo. Un módulo cohesivo ejecuta una tarea sencilla de un procedimiento de software y requiere poca interacción con procedimientos que ejecutan otras partes de un programa.

Existen siete niveles de cohesión, incrementándose la fuerza de cohesión, desde menos a más:

- ◆ **Coincidental:** Un módulo cuyos elementos no tienen relación alguna unos con otros.
- ◆ **Lógica:** Es un módulo cuyos elementos contribuyen a actividades dentro de la misma categoría y sus actividades son seleccionadas fuera del módulo.
- ◆ **Temporal:** Módulos cuyos elementos están involucrados en actividades relacionadas por el tiempo.
- ◆ **Procedimental:** Módulos compuestos por actividades que tienen muy poca relación unas con otras.
- ◆ **Comunicacional:** Es un módulo cuyos elementos contribuyen a actividades que usan las mismas entradas y generan las mismas salidas.

- ◆ **Secuencial:** Actividades dentro de un módulo cuya salida sirve como entrada a la próxima. No permitiendo su uso futuro en el mismo u otro sistema.
- ◆ **Funcional:** Módulo que ejecuta una y sólo una tarea relacionada con la totalidad del problema.

Los niveles moderados de cohesión están relativamente cerca unos de otros en la escala de independencia modular. Cuando los elementos de procesamiento de un módulo están relacionados y deben ejecutarse en un orden específico, existe cohesión procedimental. Cuando todos los elementos de procesamiento se concentran en un área de la estructura de datos, tenemos presente la cohesión de comunicación. Una cohesión alta se caracteriza por un módulo que realiza una tarea única. Figura 5.

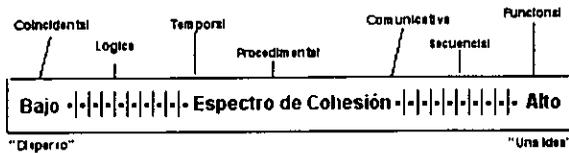


Figura 5 Cohesión

### 3.8.6 Acoplamiento.

Es una medida del grado de la interconexión entre módulos de una estructura de programa. A menor acoplamiento entre módulos, mayor independencia. Se pueden distinguir cuatro tipos de acoplamiento:

- ◆ **Estructura Global Común (Compactado).** Juntar en una sola estructura muchos datos y pasarlos a otro módulo, sin importar demasiado si los usa todos (solución para no representar demasiadas conexiones entre módulos).
- ◆ **Contenido (Patológico).** Invocar parte de un programa desde otro perdiendo así la modularidad. No existen ejemplos en la actualidad (Assembler - Alter).

- ◆ **Control.** El control nunca baja. Si baja se puede interpretar que, dependiendo del valor de una señal de control (bandera), el proceso llamado ejecutara una u otra función, lo cual lo desprovee de cohesión o funcionalidad.
- ◆ **Datos.** Los módulos que integran al software deben ser independientes entre sí, aunque respondan a un programa principal que es el que los coordina.

El acoplamiento depende de la complejidad de la interfaz entre los módulos, el punto en el que se entra o se hace referencia al módulo y qué datos pasan a través de la interfaz.

En el diseño del software se intenta conseguir el menor nivel posible de acoplamiento, debido a que las conexiones sencillas entre los módulos hacen que el software sea más fácil de entender y menos dado al "efecto ola" causado cuando ocurren errores en un lugar y se propagan a través del sistema (Figura 6).

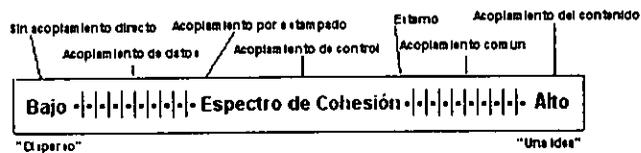


Fig. 6 Espectro de acoplamiento

### 3.9 CONCEPTOS DE CALIDAD

El American Heritage Dictionary define la calidad como "una característica o atributo de algo". Como un atributo de un artículo, la calidad se refiere a las características mensurables: cosas que se pueden comparar con estándares conocidos. Cuando se examina un artículo según sus características mensurables, se pueden encontrar dos tipos de calidad:

- ◆ Calidad del diseño.

◆ Calidad de concordancia.

La calidad de diseño se refiere a las características que especifican los ingenieros de software para un artículo. El grado de materiales, tolerancias y especificaciones del rendimiento, todos contribuyen a la calidad del diseño.

La calidad de concordancia es el grado de cumplimiento de las especificaciones de diseño durante su realización.

En el desarrollo del software, la calidad de diseño acompaña a los requisitos, especificaciones, y el diseño del sistema. La calidad de concordancia es un aspecto centrado principalmente en la implementación. Si la implementación sigue el diseño, y el sistema resultante cumple los objetivos de requisitos y de rendimiento, la calidad de concordancia es alta.

### **3.9.1 Garantía de calidad.**

La garantía de calidad o aseguramiento de la calidad consiste en la auditoría y las funciones de información de la gestión. El objetivo de la garantía de calidad es proporcionar la gestión para informar de los datos necesarios sobre la calidad del producto, por lo que se va adquiriendo una visión más profunda y segura de que la calidad del producto está cumpliendo sus objetivos.

Un sistema de garantía de calidad se puede definir como la estructura organizativa, responsabilidades, procedimientos, procesos y recursos para implementar gestión de calidad. ISO 9000 describe los elementos de garantía de calidad en términos genéricos que pueden aplicarse a cualquier negocio con independencia de los productos o servicios ofrecidos.

Los modelos de garantía de calidad ISO 9000 tratan la empresa como una red de procesos interconectados. Para que un sistema de calidad se ajuste a ISO, estos procesos deben afrontar áreas identificadas en el estándar y se deben documentar.

### 3.9.2 Costo de la calidad.

El costo de la calidad incluye todos los costos acarreados en la búsqueda de la calidad o en las actividades relacionadas en la obtención de la calidad. Los costos de calidad se pueden dividir en costos asociados con la prevención, la evaluación y los fallos. Entre los costos de prevención se incluyen:

- ◆ Planificación de la calidad.
- ◆ Revisiones técnicas formales.
- ◆ Equipos de pruebas.
- ◆ Formación.

Entre los costos de evaluación se incluyen actividades para tener una visión profunda de la condición del producto "la primera vez a través de" cada proceso. Estos son algunos ejemplos de costos de evaluación:

- ◆ Inspección en el proceso y entre procesos.
- ◆ Calibrado y mantenimiento del equipo.
- ◆ Pruebas.

Los costos de fallos son los costos que desaparecerían si no surgieran defectos antes del envío de un producto a los clientes. Estos costos se pueden subdividir en costos de fallos internos y costos de fallos externos. Los internos se producen cuando se detecta un error en el producto antes de su envío. Entre éstos se incluyen:

- ◆ Revisión.
- ◆ Reparación.
- ◆ Análisis de las modalidades de fallos.

Los costos de fallos externos son los que se asocian a los defectos encontrados una vez enviado el producto al cliente. Estos son algunos ejemplos de estos costos:

- ◆ Resolución de quejas.
- ◆ Devolución y sustitución de productos.
- ◆ Soporte de línea de ayuda.
- ◆ Trabajo de garantía.

### 3.9.3 Factores de calidad de McCall

McCall y sus colegas propusieron una útil categorización de factores que afectan a la calidad del software, estos factores de calidad del software se concentran en tres aspectos importantes de un producto: sus características operativas, su capacidad de cambios y su adaptabilidad a nuevos entornos.

Los factores de calidad a que se refiere McCall son los siguientes:<sup>22</sup>

- ◆ **Corrección.** Hasta dónde satisface un programa su especificación y logra sus objetivos de la misión del cliente.
- ◆ **Fiabilidad.** Hasta dónde se puede esperar que un programa lleve a cabo su función pretendida con la exactitud requerida.
- ◆ **Eficiencia.** La calidad de recursos informáticos y código necesaria para que un programa realice su función.
- ◆ **Integridad.** Hasta dónde se puede controlar el acceso al software o a los datos por personas no autorizadas.

---

<sup>22</sup> Roger S. Pressman Op. cit. p. 346

- ◆ **Usabilidad (facilidad de manejo).** El esfuerzo necesario para aprender, operar, preparar los datos de entrada e interpretar las salidas de un programa.
- ◆ **Facilidad de mantenimiento.** El esfuerzo necesario para localizar y arreglar un error en un programa.
- ◆ **Flexibilidad.** El esfuerzo necesario para modificar un programa operativo.
- ◆ **Facilidad de prueba.** El esfuerzo necesario para probar un programa para asegurarse de que realiza su función pretendida.
- ◆ **Portabilidad.** El esfuerzo necesario para transferir el programa de un entorno hardware y/o software a otro.
- ◆ **Reusabilidad.** Hasta dónde se puede volver a emplear un programa, o partes de un programa, en otras aplicaciones, en relación al empaquetamiento y alcance de las funciones que realiza el programa.
- ◆ **Interoperatividad.** El esfuerzo necesario para acoplar un sistema con otro.

### 3.10 PRUEBAS DEL SOFTWARE

La prueba presenta una interesante contrariedad para el ingeniero de software, debido a que durante las fases anteriores de definición y de desarrollo, el ingeniero intenta construir el software partiendo de un concepto abstracto y llegando a una implementación tangible. Posteriormente llega la prueba, el ingeniero crea una serie de casos de prueba que intentan "demoler" el software construido. La prueba es uno de los pasos de la ingeniería del software que desde el punto de vista psicológico se podría ver como una actividad destructiva en lugar de constructiva.

Glen Myers<sup>23</sup> establece varias normas que pueden servir acertadamente como objetivos de la prueba:

- ◆ La prueba es un proceso de ejecución de un programa con la intención de descubrir un error.
- ◆ Un buen caso de prueba es aquel que tiene una alta probabilidad de mostrar un error no descubierto hasta entonces.
- ◆ Una prueba tiene éxito si descubre un error no detectado hasta entonces.

Si la prueba se lleva a cabo con éxito descubrirá errores en el software. Como ventaja secundaria, la prueba demuestra hasta qué punto las funciones del software parecen funcionar de acuerdo con las especificaciones y parecen alcanzar los requisitos de rendimiento.

### **3.10.1 Principios de la prueba.**

Antes de la aplicación de métodos para el diseño de casos de prueba efectivos, un ingeniero del software deberá entender los principios básicos que guían las pruebas del software. Davis<sup>24</sup> sugiere un conjunto de principios de prueba:

- ◆ A todas las pruebas se les debería poder hacer un seguimiento hasta los requisitos del cliente. El objetivo de la prueba del software es descubrir errores.
- ◆ Las pruebas deberían planificarse mucho antes de que empiecen. La planificación de las pruebas pueden empezar tan pronto como esté completo el modelo de requisitos.

---

<sup>23</sup> Myers, G., *The Art of Software Testing*, 1979.

<sup>24</sup> Davis, A. "201 Principles of software development. McGraw-Hill, 1995

- ◆ El principio de Pareto es aplicable a la prueba del software. El principio de Pareto implica al 80 por ciento de todos los errores descubiertos durante las pruebas surgen al hacer un seguimiento de sólo el 20 por ciento de todos los módulos del programa. El problema es aislar estos módulos sospechosos y probarlos concienzudamente.
- ◆ Las pruebas deberían empezar por "lo pequeño" y progresar hacia "lo grande". Las primeras pruebas planeadas y ejecutadas se centran generalmente en módulos individuales del programa. A medida que avanzan las pruebas, desplazan su punto de mira en un intento de encontrar errores en grupos integrados de módulos y finalmente en el sistema entero.
- ◆ No son posibles las pruebas exhaustivas. El número de permutaciones de caminos para incluso un programa de tamaño moderado es excepcionalmente grande. Por este motivo, es imposible ejecutar todas las combinaciones de caminos durante las pruebas.
- ◆ Para ser más efectivas, las pruebas deberían ser conducidas por un equipo independiente. Por "más efectivas" queremos referirnos a pruebas con la más alta probabilidad de encontrar errores.

### 3.10.2 Facilidad de prueba

La facilidad de prueba según James Bach:<sup>25</sup>

"Es simplemente lo fácil que se puede probar un programa de computadora. Como la prueba es tan profundamente difícil, merece la pena saber qué se puede hacer para hacerlo más sencillo. A veces los programadores están dispuestos a hacer cosas que faciliten el proceso de prueba y una lista de

---

<sup>25</sup> Roger S. Pressman. Op. cit. p. 303

comprobación de posibles puntos de diseño, características, etcétera, puede ser útil a la hora de negociar con ellos."

Existen métricas que podrían usarse para medir la facilidad de prueba en la mayoría de sus aspectos. A veces, la facilidad de prueba se usa para indicar lo adecuadamente que un conjunto particular de pruebas va a cubrir un producto. La lista siguiente de comprobación proporciona un conjunto de características que llevan a un software fácil de probar.

- ◆ **Operatividad.** Cuanto mejor funcione, más eficientemente se puede probar
- ◆ **Observabilidad.** Lo que ves es lo que pruebas.
- ◆ **Controlabilidad.** Cuando mejor podamos controlar el software, más se puede automatizar y optimizar.
- ◆ **Capacidad de descomposición.** Controlando el ámbito de las pruebas, podemos aislar más rápidamente los problemas y llevar a cabo mejores pruebas de regresión.
- ◆ **Simplicidad.** Cuando menos haya que probar, más rápidamente podremos probarlo.
- ◆ **Estabilidad.** Cuando menos cambios, menos interrupciones a las pruebas.
- ◆ **Facilidad de comprensión.** Cuanta más información tengamos, más inteligentes serán las pruebas.

Los atributos sugeridos por James Bach lo puede emplear el ingeniero del software para desarrollar una configuración del software.

### 3.11 MULTIMEDIA

La tecnología multimedia, básicamente, implica información electrónica captada por más de un sentido. Mientras más sentidos se involucren en el conocimiento, mayor información obtenemos.

Es difícil definir en pocas palabras el término multimedia. Se puede decir que, en una computadora personal, es la capacidad de mostrar gráfico, vídeo, sonido, texto y animaciones como forma de trabajo, e integrarlo todo en un mismo entorno llamativo para el usuario, que interactuará o no sobre él para obtener un resultado visible, audible o ambas cosas.

La multimedia también sirve como un medio educativo, cultural para los niños; actualmente existen escuelas tanto primarias como secundarias que utilizan computadoras como un medio de enseñanza y aprendizaje; ya sea tanto teórica como práctica, y para esto utilizan software que abarcan diversos temas, como: matemáticas, geografía, ciencia, artística, gramática y hasta inclusive música, con ellos.

Los profesores se han dado cuenta de las grandes posibilidades que los programas multimedia brindan en materia educativa: son obras cada día más completas que motivan por su gran números de estímulos, el aprendizaje. Con ellos, los niños también acceden a la información en forma diferente; descubren videos, mapas, animaciones y otros documentos, que le ayudarán a relacionar y a comprender la información.

#### 3.11.1 Plataformas

Las dos plataformas más notables para producir y distribuir proyectos de multimedia son la computadora Macintosh de Apple y cualquier computadora PC con microprocesador Intel o computadora PC que ejecute Windows de Microsoft. Estas computadoras, con sus interfaces gráficas de usuario, son las más comúnmente empleadas hoy en día para el desarrollo de multimedia. Pero, la

multimedia detallada y animada también se crea en computadoras Atari y Amiga y en estaciones de trabajo especializadas de Silicon Graphics, e incluso en macrocomputadoras (main-frames), pero la Macintosh y la PC ofrecen una combinación irresistible de economía, disponibilidad de programas y acceso mundial.

La selección de la plataforma adecuada para el desarrollo de proyectos de multimedia puede basarse en su preferencia personal, presupuesto, requerimientos de distribución, tipo de material y contenido del proyecto.

### **3.11.2 Macintosh contra PC**

Desde su lanzamiento la Macintosh ha sido una computadora multimedia, mientras ésta incluía equipo de audio de buena calidad, las computadoras IBM requerían de costosos componentes complementarios para producir sonidos. Debido a su enfoque hacia los negocios, por muchos años la PC sólo pudo emitir bips y efectos de sonido muy limitados con su minúscula bocina integrada. Recientemente, debido más que nada a la demanda de juegos, se pudo disponer de programas y tarjetas de sonido económicas. Otros equipos y herramientas multimedia ya están disponibles ampliamente.

La Computadora Personal Multimedia, o CPM, es un esfuerzo de la industria en su conjunto que se inició a fines de la década de los ochenta para proporcionar un ambiente de computación multimedia capaz y estándar para las PC's. No obstante, no es necesario tener una computadora CPM para crear presentaciones multimedia en una PC. Aunque sólo pocas herramientas para desarrollo y presentación de multimedia se diseñaron estrictamente para el ambiente DOS, cada vez hay más disponibles para Windows y se transportan muchas aplicaciones multimedia de Macintosh a Windows.

El conjunto de herramientas multimedia se desvía actualmente en una dirección: de Macintosh a Windows. Cuando se crea un proyecto multimedia empleando herramientas de autor tales como Director o Authorware en una Mac, se puede

convertir a Windows. Si hace una película QuickTime con Premiere o VideoShop en la Mac, se puede convertir y reproducir como un archivo AVI en Windows. Se pueden hacer conversiones entre plataformas en cualquier dirección, sin embargo, se pueden presentar problemas de incongruencia de fuentes, paletas de colores y formatos. Si embargo, al realizar conversiones en el sentido inverso (Windows → Mac), el resultado podría ser desastroso.

### 3.11.3 Herramientas básicas de multimedia

El equipo de herramientas básicas para desarrollar proyectos de multimedia contienen uno o más sistemas de desarrollo y varias aplicaciones de edición de texto, imágenes, sonidos y vídeo en movimiento. Las herramientas empleadas para crear y editar elementos de multimedia en las plataformas Macintosh y Windows son las siguientes, pero esto es sólo una lista representativa:

#### ◆ Pintura y dibujo

Canvas, Designer, MacPaint, Charisma, DeskDraw, PixelPaint Pro, ColorStudio, DeskPaint, Professional Draw, Corel Draw, Fractal Design Painter, Studio 1/8/32, Cricket Draw, Harvard Graphics, SuperPaint, Cricket Graph, Illustrator, Windows Draw, Cricket Paint, ImageStudio, DeltaGraph Pro, MacDraw Pro.

#### ◆ Cad y 3D

3D Studio, MacroModel, Swivel 3D, AddDepth, MiniCad +, Three D, AutoCAD, ModelShop, VersaCAD, Claris CAD, RayDream Designer, Virtus WalkThrough, Infini D, Strata Vision, Life Forms, Super 3D.

#### ◆ Edición de imágenes

Cool It!, Gallery Effects, PhotoShop, ColorStudio, JagI!, PhotoStyler, Composer, Ofoto, Picture Publisher, Digital Darkroom.

#### ◆ OCR y Texto

OmniPage, TypeStry, Perceive, TypeStyler, TypeAlign.

◆ **Edición de sonido**

Alchemy, Master Tracks Pro, SoundEdit Pro, AudioShop, MidiSoft, Turbo Trax, Audio Trax, Sound Designer II, WaveEdit, Encore.

◆ **Video y producción de películas**

Animator, Premier, VideoShop, Elastic Reality, Screen Machine, VideoSpigot, MediaMaker, SuperVideo, VideoVision, MetaFlo, Video Fusion, VideoWare HSC, Morph, Video Grafitti, MoviePak, VideoMachine.

### **3.11.4 Herramientas de pintura y dibujo**

Las herramientas de pintura y dibujo son unos de los componentes más importantes de los elementos de multimedia, el impacto gráfico de un proyecto tiene probablemente la mayor influencia en el usuario final. El software de pintura se utiliza para producir excelentes imágenes de mapas de bits. El software de dibujo se utiliza para trabajar dibujos e incluyen poderosas y costosas tecnologías de diseño asistido por computadora, el cual se utiliza cada vez más para producir gráficos en tercera dimensión.

Algunas aplicaciones combinan tanto capacidades de dibujo como pintura, pero algunos sistemas sólo pueden importar imágenes de mapas de bits. En general las imágenes de mapas de bits son la mejor opción para proporcionar detalles finos y efectos, que cada vez son más utilizados en multimedia que las imágenes dibujadas.

Las características que debe buscar en un paquete de dibujo o pintura son:

- ◆ Una interfaz intuitiva con menús desplegables, barras de estado, control de paleta y cuadros de diálogo para una selección rápida y lógica.

- ◆ Dimensiones escalables para que pueda redimensionar, estirar y distorsionar tanto los mapas de bits pequeños como los grandes.
- ◆ Herramientas de pintura para crear formas geométricas, desde cuadrados hasta círculos y desde curvas hasta polígonos complejos.
- ◆ Habilidad para regar un color, patrón o gradiente en cualquier área.
- ◆ Habilidad para pintar con patrones y arte de recortes.
- ◆ Tamaño y forma de pluma ajustable.
- ◆ Soporte para fuente de texto escalable y sombreada.
- ◆ Acercamiento para edición de píxeles.
- ◆ Buena administración de paleta con el modo de 8 bits.

### **3.11.5 Herramientas CAD y dibujo 3-D**

Las imágenes de diseño asistido por computadora, pueden manipularse matemáticamente en la computadora con facilidad. Con el software CAD se pueden observar como un dibujo pasa de 2-D a 3-D y verlo desde cualquier ángulo para juzgar el diseño e incluso estudios de iluminación natural basados en localización geográfica, hora del día y estación del año puede generar imágenes realistas en 3-D para presentaciones en películas.

### **3.11.6 Herramientas de edición de imagen**

Las aplicaciones de edición de imágenes son herramientas especializadas y poderosas para realizar y retocar las imágenes de mapas de bits existentes, usualmente destinadas como separación de color para impresiones. Estos programas son también útiles para presentar las imágenes utilizadas en las presentaciones de multimedia.

Algunas de las características de las aplicaciones de edición de imágenes son:

- ◆ Ventanas múltiples que proporcionen vistas de más de una imagen al mismo tiempo.
- ◆ Conversión de los principales tipos de datos, de imagen y formato de archivos de la industria.
- ◆ Introducción directa de imágenes del digitalizador y fuente de vídeo.
- ◆ Empleo del esquema de memoria virtual que utiliza espacio en el disco como RAM para imágenes que requieren grandes cantidades de memoria.
- ◆ Herramientas de selección capaces, como rectángulos, lasos y varitas mágicas para seleccionar porciones de un mapa de bits.
- ◆ Característica de deshacer y restablecer.
- ◆ Capacidad de alisado y controles de rugosidad y suavidad.
- ◆ Buenas características de enmascarado.
- ◆ Transformaciones geométricas como girar, sesgar, rotar, distorsionar y cambiar las perspectivas.

### **3.11.7 Programas OCR**

Con el software de reconocimiento óptico de caracteres OCR, un digitalizador de cama plana (scanner) y una computadora se puede ahorrar mucho tiempo de mecanografía de palabras impresas y obtener un trabajo más rápido y más preciso. El software OCR convierte los caracteres de mapas de bits en texto ASCII reconocible electrónicamente. En general se utiliza un digitalizador para crear el mapa de bits. Después el programa parte el mapa de bits en fragmento dependiendo de si se contiene texto o gráficos, examinando la textura y la densidad de las áreas del mapa de bits y detectando bordes. La mayoría de las aplicaciones OCR para Macintosh y Windows aseguran tener cerca del 99% de

precisión al leer caracteres de 8 a 36 puntos a 300 DPI y pueden alcanzar velocidades de procesamiento de cerca de 150 caracteres por segundo.

### 3.11.8 Programas de edición de sonidos

Las herramientas de edición para sonidos digitalizados y MIDI le permiten ver la música mientras la escucha. Al dibujar una representación de un sonido en pequeños incrementos, ya sea en partitura o en forma de onda, puede cortar, pegar o editar segmentos con gran precisión, algo imposible de hacer en tiempo real.

Para sonidos digitales de forma de onda, Windows incluye el Software Sound Recorder que brinda algunas características rudimentarias para edición de sonido.

Aunque en general se pueden incorporar los archivos de sonido MIDI al proyecto de multimedia, se debe conocer la manera en que la música se secuencia, representa y publica. Y necesita un sintetizador MIDI o dispositivo conectado a la computadora.

### 3.11.9 Vídeo y animaciones

Básicamente, los parámetros que definen la calidad de un vídeo o animación digital son el número de fotogramas por segundo (25 en cine, aunque por razones de consumo de memoria suele usar 15 o incluso 10), la resolución de color (lo normal es usar de 256 a 32,000 colores), la aplicación de algún algoritmo de compresión (para reducir el tamaño del archivo, aunque pierda calidad) y el tamaño de la ventana donde se va a visualizar (lo común es usar ventanas de 160 x 120 píxeles).

#### ***Formatos de Vídeo más comunes:***

*Video For Windows (AVI).* Audio Video Inteleaved. Sistema de vídeo de Microsoft Windows. Admite de 8 a 24 bits de imagen y de 8 a 16 bits de sonido. Lleva la extensión AVI.

*Quick Time*. Sistema de vídeo de Apple Computer para Windows. Admite las mismas capacidades que AVI. Lleva la extensión MOV.

*MPEG*. Motion Picture Expert Group. Desarrollado por un grupo de expertos para la representación de vídeo de alta calidad. Se requiere software de descompresión propio para poder reproducirlo. Lleva la extensión MPG.

*Flic*. Formato de animación desarrollado por Autodesk para su programa Animator y que se ha universalizado dentro de la PC. Extensión FLI o FLC.

### 3.11.10 Sonido

El sonido de forma de onda consiste en la digitalización de la onda del sonido original introducido por micrófono u otro medio, que se guarda en un archivo como un formato determinado.

#### ***Formatos de sonido más comunes:***

*WAV*. Formato de forma de onda de Microsoft Windows. Admite de 8 y 16 bits y frecuencias de 11, 22 y 44 Khz. Lleva la extensión WAV.

*MIDI*. (Musical Instruments Digital Interface). Los archivos MIDI (extensión MID) sólo almacenan las instrucciones necesarias para que un sintetizador genere notas musicales, qué notas se deben tocar y con qué instrumentos. Para que una tarjeta de sonido pueda leer los ficheros MIDI tiene que incluir un chip que emule un sintetizador.

El sonido puede ser de 8 o de 16 bits y puede ser muestreado a 11, 22 ó 44 Khz, presentando una calidad más alta cuanto mayores sean estos valores. También aumentará el consumo de memoria.

Hay dos tipos de reproducción MIDI: síntesis FM y tabla de onda. La síntesis de FM genera sonidos de instrumentos vía modulación de dos o cuatro señales (deparando reproducción imprecisa), en tanto que la tabla de onda usa muestras auténticas de instrumentos para reproducir partituras realistas.

*MP1*, *MP2* y *MP3*. El comité MPEG (Grupo de expertos de imágenes en movimiento, Moving Pictures Experts Group) recomienda tres métodos de compresión de audio llamados Layer-1 (MP1), Layer-2 (MP2) y Layer-3 (MP3). Estas capas tienen la misma estructura básica.

La principal diferencia entre estas capas es que de la capa 1 a la capa 3 la complejidad se incrementa (principalmente en el codificador), además de que su desempeño también se incrementa (calidad de sonido por tasa de bits).

Otras características son:

*MP1.*

- ◆ Utiliza 192 kbps por canal de audio.
- ◆ Es una versión simplificada de Layer-2. Es más utilizada para tasas de bits altas (alrededor de 192 kbps).

*MP2.*

- ◆ Trabaja con 128 kbps por canal de audio.
- ◆ Ha sido diseñada como un balance comparativo entre la calidad de sonido por tasa de bits y la complejidad del codificador. Es más usada para tasas de bits medianas (128 a 96 kbps por canal de audio).

*MP3.*

- ◆ Trabaja con 64 kbps por canal de audio.
- ◆ Ha sido diseñada para mejor desempeño en tasas de bits bajas (alrededor de 64 kbps o menos). El formato de la capa 3 especifica un conjunto de ventajas futuras para preservar la mejor calidad de sonido posible en bajas tasas de bits.

MPEG permite dos canales de audio, mono (un canal) y dual (dos canales mono).

---

### 3.11.11 Imagen fija

Existen dos formas de almacenar en formato digital la información gráfica. En primer lugar las imágenes llamadas vectoriales, en las cuales cada elemento de la imagen, con su posición, tamaño y características queda definido por una función matemática. Este tipo de imágenes permite desplazar, redimensionar o variar las características de cada elemento sin afectar al resto de la imagen. Son útiles para representar símbolos, esquemas o dibujos lineales.

Para las imágenes fotográficas, se emplean los formatos digitales llamados mapas de bits. En ellos la imagen se divide en pequeños puntos (píxeles) y cada uno de ellos almacena por separado la información referida al color exacto de ese punto.

Los dos tipos que en la actualidad tienen más amplia difusión son los formatos GIF, que manejan imágenes comprimidas sin pérdida de información y con un máximo de 256 colores; y JPG, que emplean imágenes de 16 millones de colores pero con compresión con pérdida de información.

#### ***Formatos de imágenes:***

*GIF.* El formato de imágenes GIF (Graphic Interchange Format) fue creado por la empresa CompuServe. Utiliza un sistema de compresión (LZW) sin pérdida de información de las imágenes. Se emplean 8 bits de información por cada píxel, con un máximo de 256 colores por imagen.

*JPG.* El formato de imágenes JPG o JPEG (Joint Photographics Expert Group File Interchange Format) permite utilizar hasta 16'777,216 colores (24 bits). Es el formato más apropiado para comprimir imágenes fotográficas con gran detalle. Las tasas de compresión son muy superiores a las que se obtienen con el formato GIF. Sin embargo, se trata de compresión con pérdida de información, es decir al descomprimir la imagen obtenida no es exactamente igual a la original. El nivel de compresión se puede seleccionar en una escala desde 1 a 99, siendo la compresión 1 la de mínima pérdida de información y 99 la compresión más elevada y con mayor pérdida de información.

### 3.11.12 Texto

El texto es quizás el apartado al que menor atención se le presta, pero suele ser indispensable en la mayoría de las producciones. Normalmente se presenta en formato ANSI (estándar de Windows), cuyo uso está muy extendido, por lo que el intercambio de la información suele ser de lo más fácil; comúnmente se usa el portapapeles.

#### ***Formatos de Texto:***

*TXT.* Texto universal en formatos ANSI o ASCII.

*RTF.* Rich Text Format (Formato de texto enriquecido). Permite características de color, negritas, etc.

*DOC.* Formato más comúnmente utilizado de Microsoft Word, permite insertar fotografías, sonidos y películas dentro de documentos de texto.

## 3.12 SOFTWARE DE ANIMACIÓN

La combinación de matemáticas la ayuda de una computadora y la estética hacen que las gráficas tridimensionales sean ahora un arte aplicado. Los resultados de este trabajo se encuentran en cualquier parte: los tribunales, el cine, los juegos y las escuelas. Es posible visualizar objetos que aún se encuentran en la fase de diseño, volar a través de los ojos de las cerraduras y visitar lugares sólo concebidos por la imaginación. Todo parecerá tan real como lo permitan habilidades del animador.

Los niveles de la animación por computadora, que van desde las películas de presupuesto elevado hasta los vídeos más modestos, siguen la evolución del software de animación asequible y el poder de las computadoras personales que lo ejecutan.

### 3.12.1 VRML: Virtual Reality Modeling Language.

El VRML es un lenguaje de programación con el que se pueden desarrollar mundos interactivos en tres dimensiones (3-D). Estos mundos constituyen lo que se denomina la "realidad virtual", porque los usuarios pueden interactuar con los objetos de una forma similar a como lo hacen en la realidad "normal".

La manera de acceder a estos mundos virtuales es por medio de un navegador de VRML que interprete los comandos del lenguaje, y permita adentrarse e interactuar con el mundo virtual. VRML genera archivos de texto y su nombre generalmente termina en ".wrl", ".wrl", ".gz" o ".wrz".

Los contenidos de un archivo VRML (archivo contextual de una textura, sonido, etc.) son llamados un "mundo". Un mundo puede contener objetos simples o estructuras complejas.

La estructura básica empleada en VRML para modelar un espacio virtual es el nodo. Un nodo es una abstracción de un objeto o un concepto del mundo real. Ejemplos de nodos serían una esfera, un punto de luz, los atributos de un material, etc.

Las texturas se definen mediante imágenes almacenadas en los formatos GIF, JPEG y PNG.

El mecanismo que permite generar el proceso de la animación se basa en un encadenamiento de eventos. Estos eventos normalmente son generados por un tipo especial de nodo denominado "sensor". Básicamente existen dos tipos de sensores:

- ◆ Los sensores geométricos, y
- ◆ Sensores de tipo "TimeSensor" que actúan como un reloj, y generan eventos conforme pasa el tiempo.

VRML está necesitando un efectivo y eficiente ancho de banda, ya que los archivos VRML son largos porque la complejidad de las formas, la captura de datos para el movimiento, la animación, sonido o vídeo, son reproducidos tanto como puedan ser reales.

VRML emplea un entorno gráficamente rico, necesita mucha potencia desde la computadora en la que se está ejecutando. El rendimiento en un sistema de realidad virtual se puede medir con la unidad de medida FPS (Frames per second / Fotogramas por segundo). Para que el ojo vea un movimiento fluido, el mínimo de FPS tiene que ser 24. El componente más importante en el rendimiento gráfico es la tarjeta gráfica.

### **3.12.2 Maya**

Maya es uno de los más impresionantes sistemas de animación existentes para la creación de animaciones y efectos visuales de la más alta calidad, sus procesos relacionan interfaces seguidas de controles precisos para la creación de modelos y animaciones. Las aplicaciones tienen que ser ejecutadas en máquinas potentes como Silicon Graphics Workstation.

Maya está disponible para sistemas operativos IRIX y Windows NT.

### **3.12.3 3D Studio MAX**

A la vanguardia del software de animación en 3D se encuentra 3D Studio MAX, un software profesional de animación diseñado con el fin de ser versátil y rápido. Su versatilidad le permite emprender tareas de cualquier dimensión y para todas las necesidades.

3D Studio MAX es un paquete poderoso para producción de film y vídeo: balanceado para una calidad de imagen soberbia, velocidad, libertad de animación y efectos especiales de primera clase, todo esto dentro de un ambiente de desarrollo completo y accesible.

### Requisitos de hardware para 3D Studio MAX.

3D Studio MAX opera con equipos 486 o Pentium y es cien por ciento compatible con Windows NT versión 3.51 o posterior, 32 MB en memoria RAM, resolución alta SVGA y, al menos, 60 MB de espacio disponible en disco duro. El software ocupa, con una instalación completa, 460 MB de espacio en disco duro.

### Descripción del programa

Después de una conveniente instalación y una correcta validación, empieza una escena en blanco, que es el nombre que recibe cada uno de los trabajos de 3D Studio MAX, y encontramos una pantalla dividida en siete zonas:

1. *Menú Principal.* Alberga todas las funciones (Archivo, Guardar, Guardar como, ...) accesibles desde teclado al estilo de cualquier aplicación Windows. Casi todas ellas tienen un acceso directo desde algún botón de la pantalla. Para llegar a activar cualquiera debemos, por ratón seleccionar la opción deseada y, por teclado, acceder pulsando la tecla ALT y la letra subrayada de la opción del menú principal.



2. *Barra de herramientas.* Contiene ciertas funciones de selección, restricción de ejes, enlaces, etc., útiles y bastante usuales en la construcción de escenas. La barra de herramientas generalmente no cabe dentro de la pantalla, por lo que se debe utilizar el arrastre en forma de mano proporcionado por el cursor cuando se sitúa encima de una zona vacía de la barra.

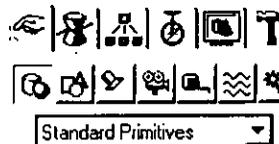


3. *Área de solapas.* Contiene el grueso de acciones de MAX: creación, modificación, jerarquía, movimiento, visualización y utilidades. La solapa creación

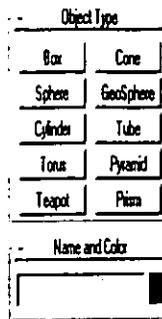
se divide a su vez en botones para creación de primitivas, formas, luces, etc. Cada una de las solapas representa un ámbito de trabajo bien definido.



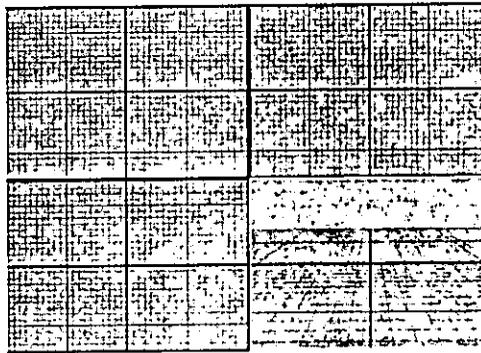
4. *Área de persianas y botones.* Cada una de las solapas se compone de una serie de persianas despegables seleccionando su barra de título. La solapa, a su vez, dispone de botones, casillas de verificación, casillas para entradas de teclado, etc., esto es, la configuración propia de cada procedimiento a ejecutar.



5. *Área de trabajo.* Compuesta en principio por cuatro visores: superior, anterior, izquierda y perspectiva, representa la misma escena desde cuatro puntos de vista distintos. Es donde se crean todos los elementos, objetos, etcétera, que compondrán la creación del momento. Se puede configurar el número de visores y la vista que representa cada uno de ellos a través de la opción vistas, configuración de visores del menú principal. También se puede acceder a esta configuración pulsando el botón derecho del ratón encima del título de cualquier visor y seleccionar la opción configurar.



6. *Área de controles de visualización y animación.* Dentro de cada vista podemos visualizar la escena más o menos cerca, centrada o grande. Todo esto se configura en esta área de botones. Sus controles de animación mantienen el aspecto, y a veces las funciones, de un reproductor estándar de vídeo o audio.



7. *Área de ajuste y barra de estado.* Configura el grado de selección de objetos, ajuste el tipo de ajuste porcentual o relativo, etc. La barra de estado, muestra mensajes e informa sobre la situación de la escena, número de objetos seleccionados, situación del puntero de ratón, ángulos de rotación.



### Principios geométricos

El término coordenadas cartesianas se refiere a una rejilla imaginaria que permite localizar un punto en el espacio y es el sistema que utiliza 3D Studio MAX. Se asigna una letra para cada una de las tres dimensiones (X, Y, Z), de manera que una posición basada exactamente en tres dimensiones describe la posición de un punto en cada una de las tres dimensiones.



En 3D Studio MAX, la posición X se refiere a la posición de un objeto a lo ancho de la vista frontal de la pantalla. La posición Y se refiere a la posición del objeto a lo alto de la vista frontal. La posición Z se refiere a la profundidad del objeto en la escena vista desde el frente.

### El proceso de animación

El proceso de animación consta de las siguientes tareas principales: modelado, asignación de materiales, disposición de luces y cámaras y aplicación de cambios en el tiempo.

En su estado inicial 3D Studio MAX es un universo virtual completamente vacío. Para crear un mundo virtual es necesario llenarlo con objetos. El modelado, o diseño de estructuras 3D para gráficos por computadora se puede realizar de diferentes maneras. 3D Studio MAX puede crear objetos geométricos elementales, como esferas, conos y cubos, utilizando comandos. Estos objetos se manejan con facilidad: se doblan, comprimen y cortan; para crear el producto final. Los objetos

más complejos se crean dibujando una serie de secciones transversales bidimensionales de un objeto, que 3D Studio MAX conecta para formar un objeto 3D.

### **Materiales**

En cualquier escena 3D, cada objeto tiene una apariencia característica. Ya sea vidrio, cromo, madera o algo totalmente nuevo, el animador define las superficies para cada cara. En 3D Studio MAX, estas superficies se llaman materiales.

### **Iluminación**

Es posible utilizar diferentes tipos de luz para crear un ambiente en la escena y llamar la atención del observador. Puede establecerse el rango de iluminación para cada luz, con el fin de simular la intensidad de la misma y la escala de la escena.

La iluminación de una escena influye en gran medida sobre el aspecto de los materiales. Las luces pueden tener cualquier color, iluminar sólo ciertos objetos o incluso proyectar una imagen o una película.

### **Cámara**

En 3D Studio es posible ajustar la posición y el campo visual de cada cámara para aumentar o disminuir el tamaño aparente de los objetos de sus imágenes. La cámara puede moverse de un lado a otro, pero la dirección a la que apunta cuando se crea, se considera el punto de partida, por lo que debe colocarse en forma adecuada.

### **Animación**

Después de que se han ajustado los materiales, las luces y la cámara, con el fin de tener una aceptable generación de imágenes fijas, se puede agregar la animación. Ésta consta de una serie de imágenes fijas, o cuadros, relacionadas entre sí, de modo que la animación se crea colocando los objetos en movimiento en diferentes números de cuadro.

### **Ventajas**

- ◆ **Tecnología avanzada:** 3D Studio MAX incorpora nueva tecnología avanzada, mejorando la funcionalidad y desarrollo del mundo virtual.
- ◆ **Con 3D Studio se ve todo lo que se está haciendo, se puede animar lo que se quiera con tan sólo hacer clic en un botón. No tendrá transición entre subsistemas, todo está completamente integrado.**
- ◆ **Multiprocesos/ Multitareas:** 3D toma las ventajas del procesamiento simétrico, asigna procesos individuales simultáneamente.
- ◆ **Nueva geometría (Pipeline):** La altamente eficiente geometría Pipeline, permite que el usuario pueda rápidamente correr sus aplicaciones en alguno de los visores en forma de representación y una adecuada resolución de pantalla.
- ◆ **Independencia de la presentación:** 3D Studio MAX es diseñado para estar representando soluciones independientes en una escena.

### **3.13 SOFTWARE DE PROGRAMACIÓN**

Los resultados de este trabajo se pueden obtener haciendo uso de herramientas diversas como: Visual Basic o Visual C++ .

### 3.13.1 Visual Basic

#### 3.13.1.1 Antecedentes históricos.

El lenguaje de programación BASIC (Beginner's All purpose Symbolic Instruction Code) nació en el año 1964 como una herramienta destinado a principiantes, buscando una forma sencilla de realizar programas, con instrucciones muy sencillas.

A principios de 1999 se empezó a comercializar la versión 6.0 de este producto. Desde su salida al mercado, cada versión supera y mejora la anterior. Dados los buenos resultados a nivel profesional de este producto, y el apoyo prestado por el fabricante para la formación de programadores, Visual Basic se ha convertido en la primera herramienta de desarrollo de aplicaciones en entorno Windows.

#### 3.13.1.2 Características generales de Visual Basic

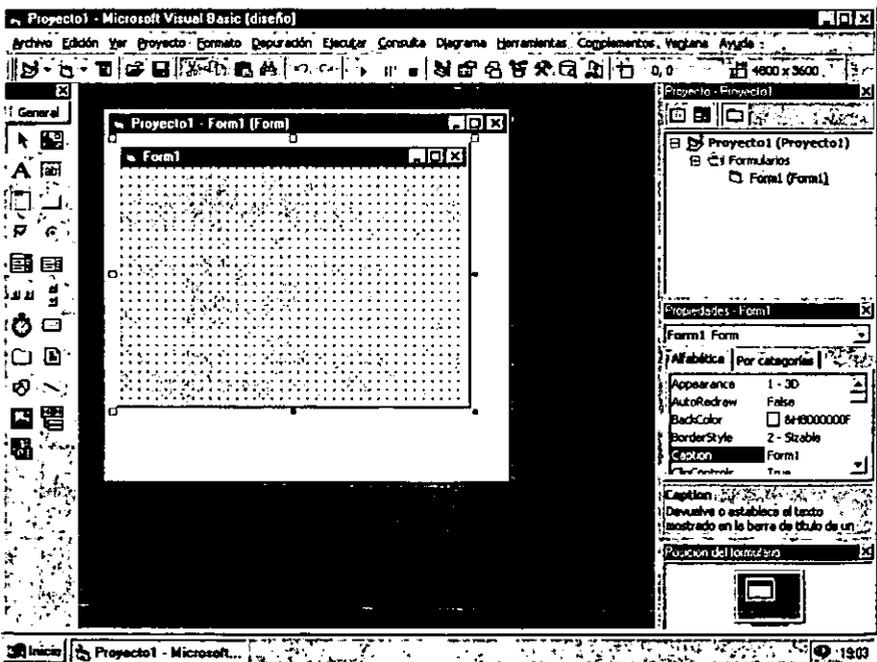
Visual-Basic es una herramienta de diseño de aplicaciones para Windows. Éstas se desarrollan en una gran parte a partir del diseño de una interfaz gráfica. En una aplicación Visual Basic, el programa está formado por una parte de código puro, y otras partes asociadas a los objetos que forman la interfaz gráfica.

Es por tanto un término medio entre la programación tradicional, formada por una sucesión lineal de código estructurado, y la programación orientada a objetos.

La creación de un programa bajo Visual Basic lleva los siguientes pasos:

- ◆ *Creación de una interfaz de usuario.* Esta interfaz será la principal vía de comunicación hombre-máquina, tanto para salida de datos como para entrada. Será necesario partir de una ventana *Formulario* a la que le añaden los controles necesarios.
- ◆ *Definición de las propiedades de los controles - objetos - que se hayan colocado en el formulario.* Estas propiedades determinarán la forma estática de los controles, es decir, cómo son los controles y para qué sirven.

- ♦ *Generación del código asociado a los eventos que ocurran a estos objetos.*  
A la respuesta a estos eventos (clic, doble clic, una tecla pulsada, etc.) se le llama *procedimiento*, y deberá generarse de acuerdo a las necesidades del programa.
- ♦ *Generación del código del programa.* Un programa puede hacerse solamente con la programación de los distintos procedimientos que acompañan a cada objeto. Sin embargo, Visual Basic ofrece la posibilidad de establecer un código de programa separado de estos eventos. Este código puede introducirse en unos bloques llamados *Módulos*, en otros bloques llamados *Funciones*, y otros llamados *Procedimientos*. Estos Procedimientos no responden a un evento acaecido a un objeto, sino que responden a un evento producido durante la ejecución del programa.



### 3.13.1.3 Instrucciones de Visual Basic

#### Declaración de variables:

*Dim| Public| Static nombre\_variable As tipo*

*Dim:* Al declarar una variable con esta palabra estamos diciendo que la variable sea local al ámbito en que se declara. Puede ser dentro de un procedimiento o de un formulario, de esta manera no sería accesible desde los demás procedimientos o formularios.

*Public:* Las variables declaradas serán públicas y podrán estar accesibles desde todos los formularios de la aplicación. Para conseguirlo es necesario declararlas en un módulo de código, no en la sección *declarations* de cualquier formulario de los que conste la aplicación.

*Static:* Con esta forma de declarar variables se consigue que las variables locales no se creen y se destruyan al entrar y salir de los procedimientos donde fueron declaradas sino que se mantenga su valor durante todo el periodo de ejecución de la aplicación. De esta forma al entrar en algún procedimiento las variables recuerdan el valor que tenían cuando se salió de él.

### **Sentencias condicionales.**

Las sentencias condicionales son aquellas que se realizan si se cumple una determinada condición.

- ◆ **If** condición **Then**  
    Instrucciones
- Else**  
        Otras instrucciones
- End If**

La condición es que, o se cumple una condición y ejecuta unas determinadas instrucciones, o no se cumple, y ejecuta otras condiciones distintas.

- ◆ **Select Case**  
    **Select Case** variable, es una variable que puede tomar valores (p.e.) de 1 a 2.
- Case 1**  
        Instrucciones a ejecutar en caso de que variable = 1
- Case 2**

Instrucciones a ejecutar en caso de que variable = 2

**End Select**

### Sentencias de bucle

Es muy común utilizar bucles a lo largo de un programa. Un bucle es una sucesión repetitiva de instrucciones, que se estarán realizando mientras se cumpla una condición o mientras no se cumpla otra condición.

Existen dos formas de bucle: Una, que realiza un número determinado de recorridos por el bucle. Es el denominado bucle por contador. Otra, realiza el bucle hasta que se cumpla (o deje de cumplirse) una condición. Es el llamado bucle por condición.

- ◆ **Bucle por contador:** Realiza el bucle tantas veces como se le indique.

```
For condición
  Instrucciones
Next
```

- ◆ **Bucles por condición:** Ejecuta las instrucciones del bucle mientras se cumple una condición

```
X = 0
Do While X < 1000
  X = X + 1
Loop
```

Si lo que se desea es que el programa se ejecute mientras no se cumpla una determinada condición, la sentencia será:

```
X = 0
Do Until X > 1000
  X = X + 1
Loop
```

### Funciones de cadenas

Se denomina *cadena* a una sucesión de caracteres. Una cadena puede tener uno o varios caracteres alfanuméricos. Una cadena es también una sucesión de números.

**Str** (*número*). Convierte un número a una cadena en numeración decimal.

**Val** (*cadena numérica*). Obtiene el valor (el número) correspondiente a esa cadena.

**Cstr**. Convierte cualquier tipo de variable a una variable tipo String (cadena). Esta función transforma, por ejemplo, una variable tipo booleana en una variable de cadena, devolviendo la cadena "Verdadero" si el valor de la variable booleana es True, y "Falso" si es False.

**Left** (*cadena, n*). Extrae los n primeros caracteres de una cadena, comenzando por la izquierda.

**Right** (*cadena, n*). Extrae los n últimos caracteres de la cadena

**Mid** (*cadena, m, n*). Extrae n caracteres de la cadena, siendo el primer carácter extraído el que ocupa el lugar m.

**LCase** (*cadena*). Devuelve otra cadena igual, pero con todos los caracteres en minúsculas. (LCase = Lower Case)

**UCase** (*cadena*). Devuelve otra cadena igual, pero con todos los caracteres en mayúsculas. (UCase = Upper Case)

**Len** (*cadena*). Devuelve la longitud de la cadena.

**LenB** (*Cadena*). Devuelve el número de bytes empleados para almacenar la cadena.

**String** (*n, carácter*). Devuelve una cadena de n caracteres.

**Space**(*n*). Devuelve una cadena formada por n espacios.

**LTrim**. Elimina los posibles espacios que tenga una cadena por su izquierda.

**Rtrim**. Elimina los posibles espacios que tenga una cadena por su derecha.

**Trim.** Elimina los espacios que tenga una cadena, tanto por su izquierda como por su derecha.

Estas tres funciones se emplean para quitar los posibles espacios que pueden resultar de una entrada de datos. Tienen especial importancia cuando se toman los datos de un archivo o base de datos, donde fueron introducidos por otro programa.

**InStr** (*cadena*, *cadena1*). Busca la *cadena1* dentro de *cadena* y devuelve el número de orden dentro de *cadena* donde se encuentra la primera letra de *cadena1*.

**StrConv.** Convierte una cadena de caracteres en otra, según las instrucciones que le sigan. Puede sustituir a **UCase** o **LCase** si la instrucción es **UpperCase** o **LowerCase** respectivamente, o pone la primera letra de todas las palabras de la cadena en mayúsculas, si la instrucción es **ProperCase**.

### Funciones con números

Los **operadores aritméticos** que utiliza para las operaciones básicas son:

+	Suma
-	Resta
*	Multiplicación
/	División
\	División sin decimales
Mod	Resto de una división
^	Eleva a un exponente

Existen otras operaciones que se pueden realizar con números: comparaciones. Los operadores que realizan comparaciones se denominan **operadores relacionales**. El resultado de las operaciones realizadas con estos operadores solamente admite dos resultados: **True** (cierto) o **False** (falso). Estos operadores son:

=	Igual que
<>	Diferente
<	Mayor que
<=	Mayor o igual que
>	Menor que

=> Igual o menor que

Estos operadores se suelen utilizar en estructuras de programa donde se tome una decisión.

Los **operadores lógicos**, aunque se pueden aplicar a variables de tipo numérico y lógico, sólo tienen sentido cuando hablamos de variables booleanas, es decir, aquellas que solamente pueden tomar los valores cero y uno.

And	Función AND
Or	Función OR
Xor	Función XOR
Eqv	Función equivalente
Imp	Implicación
Not	Negación
Like	Igualdad

### Otras funciones con números

**Cint.** Parte entera. Devuelve la parte entera de un número con decimales.

**Abs.** Valor Absoluto. Devuelve el valor absoluto de un número.

**Sgn.** Signo. Devuelve el signo de un número.

**Sqr.** Raíz cuadrada. Devuelve la raíz cuadrada de un número.

**Exp.** Exponenciación. Devuelve el número elevado al exponente indicado.

**Log.** Logaritmo. Devuelve el logaritmo natural de ese número que se pasa como argumento.

**Timer.** Tiempo acumulado. Devuelve el tiempo (en segundos) que ha pasado desde las 12 de la noche.

### Funciones trigonométricas

**Sin.** Seno. Devuelve el valor del seno de un ángulo (expresado en radianes).

**Cos.** Coseno. Devuelve el coseno de un ángulo (en radianes).

**Tan.** Tangente. Devuelve la tangente de un ángulo.

**Atn.** Arco Tangente. Devuelve un arco cuya tangente sea el número (ángulo en radianes).

### **Generación de números aleatorios**

#### *Randomize (número)*

Inicia el generador aleatorio tomando como dato de partida el número. Devuelve el resultado en una variable llamada *Rnd*.

La forma de obtener números realmente aleatorios es introducir como parámetro un número que sea variable con el tiempo. Ese número no puede ser otro que el número timer. Y siempre con la precaución de que medie más de un segundo entre dos instrucciones *Randomize*. La función toma entonces la forma:

#### *Randomize Timer*

La función *Randomize* devuelve una variable *Rnd* con un número comprendido entre 0 y 1 (Nunca será 0 ni 1). Leyendo el valor de la variable sucesivas veces, se puede obtener una sucesión de números aleatorios. No es necesario ejecutar la instrucción *Randomize Timer* cada vez que se quiera obtener un dato de la variable *Rnd*.

### **Matrices**

Cuando se utilizan variables que tienen un significado similar, pero que son distintas es posible utilizar una matriz.

Para declarar la matriz se hace como con todas las variables, especificando entre paréntesis el número de elementos que componen la matriz:

*Dim Variable (25) as String*

Se ha declarado que la Variable es una cadena, y que hay 25 elementos en esa matriz.

Una matriz también se puede declarar de la siguiente forma:

*Dim Variable (1 To 25) as String*

Donde se especifica que variable tiene 25 elementos, que el primero tiene el índice 1 y el último tiene el índice 25.

### **3.13.2 Microsoft Visual C++**

Microsoft Visual C++ es una de las más sobresalientes herramientas de desarrollo para Windows 95 y Windows NT. Cuenta con mejoras que en la productividad son aplicables en todo el ciclo de desarrollo, e incluyen: un diseño más fácil de las aplicaciones con Visual Modeler, escribir menos código con la tecnología IntelliSense, mayor funcionalidad en el debugger con la tecnología Edit and Continue y mejores tiempos de compilación.

#### **Creación de aplicaciones de rendimiento máximo**

- ◆ Compila rápidamente. El tiempo de compilación en proyectos grandes se ha reducido al 30 por ciento, sin sacrificar ninguna optimización.
- ◆ Mejora el rendimiento de la aplicación con un mayor control sobre la carga de las DLLs.
- ◆ La opción de enlace Delay Load Imports permite que las aplicaciones carguen las DLLs sólo cuando son necesarias para continuar la ejecución (reduciendo el tiempo de arranque y la utilización de memoria).
- ◆ Mejora el tiempo de carga con un código menos voluminoso.
- ◆ Los ejecutables son más rápidos. Se han añadido nuevas palabras clave de optimización al compilador para asegurar que las aplicaciones acceden a

las optimizaciones que necesitan, en una plataforma y un sistema determinados.

- ◆ El soporte a la especificación ANSI/ISO C++ incluye el soporte a las más recientes palabras clave y tipos, incluyendo bool, explicit, false, mutable, true, y typename.
- ◆ También se han añadido Array new y delete.

### 3.14 BASES DE DATOS

Según Sommerville (1988) "un buen diseño es la clave de una eficiente ingeniería del software. Un software bien diseñado es fácil de aplicar y mantener, además de ser comprensible y fiable. Los sistemas mal diseñados, aunque puedan funcionar, serán costosos de mantener, difíciles de probar y poco fiables".

Muchas veces, el diseño de una base de datos se limita aplicar la teoría de normalización, cuando en realidad debe abarcar muchas otras etapas, que van desde la concepción hasta la instrumentación.

"Una metodología es un conjunto de modelos y herramientas que nos permiten pasar de una etapa a la siguiente en el proceso de diseño de la base de datos" según Rolland y Benci (1988).

Se pueden distinguir las siguientes etapas en el desarrollo de una aplicación de base de datos:

- ◆ **Diseño conceptual**, cuyo objetivo es obtener una buena representación de los recursos de información de la empresa, con independencia de usuarios o aplicaciones en particular y fuera de consideraciones de eficiencia de la computadora.

- ◆ **Diseño lógico**, cuyo objetivo es transformar el esquema conceptual obtenido en la etapa anterior, adaptándolo al modelo de datos que se va a utilizar (modelo relacional).
- ◆ **Diseño físico**, cuyo objetivo es conseguir una instrumentación lo más eficiente posible del esquema lógico.

### 3.14.1 Microsoft Access

Es un programa que permite al usuario crear bases de datos relacionales de una manera rápida debido a que suministra herramientas de fácil manejo.

Para crear una base de datos, se debe comenzar una sesión de Microsoft Access, para lo cual se tienen dos opciones: uno es utilizando el asistente (Wizard) del programa y el segundo es utilizando la opción de una base de datos en blanco.

Microsoft Access presenta una pantalla donde se tienen varias opciones para crear las partes que forman la Base de Datos:

- ◆ Tabla (Table)
- ◆ Búsqueda (Queries)
- ◆ Forma (Forms)
- ◆ Reporte (Reports)
- ◆ Macro (Macros)
- ◆ Módulo en Visual Basic (Modules).

### 3.15. PRODUCTO FINAL

El software se ha convertido en el elemento clave de la evolución de los sistemas y productos informáticos, que permiten resolver problemas de cualquier índole.

La ingeniería de software es una disciplina que integra métodos, herramientas y procedimientos para el desarrollo de software de computadora. Se han propuesto diferentes paradigmas, cada uno exhibiendo ventajas y desventajas, pero todos tienen una serie de fases genéricas en común.

# Capítulo 4

Metodología para el  
desarrollo del software  
educativo de "Las Culturas de  
Mesoamérica"

Con el fin de obtener el software de *Las Culturas de Mesoamérica* se incorporó una estrategia de desarrollo, métodos y herramientas. Esta estrategia se denomina modelo o paradigma de ingeniería de software.

Se seleccionó un modelo de acuerdo a la naturaleza del sistema.

## 4.1 MODELO

El modelo o paradigma seleccionado para el desarrollo del software de *Las Culturas de Mesoamérica* fue el **Modelo en espiral**, el cual permitió sumar las ventajas de los modelos del ciclo de vida clásico y creación de prototipos, añadiendo al mismo tiempo un nuevo elemento: el análisis de riesgos.

## 4.2 MODELO EN ESPIRAL

El modelo tiene la forma de una espiral, permitiendo establecer una relación entre cada giro y una fase del proceso de desarrollo. Cada vuelta de la espiral define cuatro actividades principales, representadas por los cuatro cuadrantes:

- ◆ Planificación
- ◆ Análisis de riesgos
- ◆ Ingeniería
- ◆ Evaluación del cliente

Para la aplicación del modelo mencionado, se desarrollaron tres vueltas a la espiral.

### 4.2.1 Planificación

#### Primera vuelta a la espiral

*Objetivos:*

- ◆ Desarrollar un módulo que comprenda los aspectos más sobresalientes de la Cultura Maya, basados en el plan de estudio de la SEP.
- ◆ Cubrir las estrategias psicológicas, didácticas y pedagógicas que permitan al educando una mejor comprensión de los temas estudiados.

*Restricciones:*

- ◆ Concentrar únicamente información correspondiente a la Cultura Maya.
- ◆ Vocabulario no rebuscado en el contenido de las pantallas.

#### Segunda vuelta a la espiral

*Objetivos:*

- ◆ Desarrollar los módulos que comprendan los aspectos más sobresalientes de las Culturas Mexica, Mixteca y Zapoteca, Olmeca, Teotihuacana y Tolteca, basados en el plan de estudio de la SEP.
- ◆ Cubrir las estrategias psicológicas, didácticas y pedagógicas que permitan al educando un mejor comprensión de los temas estudiados.
- ◆ Anexar los requisitos obtenidos en la primera evaluación del cliente.

*Restricciones:*

- ◆ Concentrar información correspondiente a las Culturas Mexica, Mixteca y Zapoteca, Olmeca, Teotihuacana y Tolteca, basados en el plan de estudio de la SEP.
- ◆ Vocabulario no rebuscado en el contenido de las pantallas.

### **Tercera vuelta a la espiral**

#### *Objetivos:*

- ◆ Anexar al sistema un módulo de evaluación que contenga preguntas relacionadas únicamente con las culturas visitadas por el estudiante.
- ◆ Anexar los requisitos obtenidos en la segunda evaluación del cliente.
- ◆ Obtener el producto final.

#### *Restricciones:*

- ◆ Vocabulario no rebuscado en el contenido de las pantallas.

## **4.2.2 Análisis de riesgo**

### *Primera vuelta a la espiral*

#### *Alternativas:*

- ◆ Utilizar imágenes, vídeos, animaciones y sonido representativos de la Cultura Maya.
- ◆ Manejar la opción de activar y desactivar el sonido.
- ◆ Hacer uso de juegos que le permitan al niño aplicar los conocimientos adquiridos, de una manera divertida.

*Riesgos:*

- ◆ Posibilidad de que no sea atractivo, ni interesante para el niño.
- ◆ Que sea mucha o poca información según el criterio de cada profesor.
- ◆ Dificultad en el manejo del sistema para niños con poca o nula experiencia con la computadora.

*Segunda vuelta a la espiral**Alternativas:*

- ◆ Utilizar imágenes, vídeos, animaciones y sonido representativos de las Culturas Mexica, Mixteca y Zapoteca, Olmeca, Teotihuacana y Tolteca.
- ◆ Manejar la opción de activar y desactivar el sonido.
- ◆ Hacer uso de juegos que le permitan al niño aplicar los conocimientos adquiridos, de una manera divertida.

*Riesgos:*

- ◆ Que sea mucha o poca información según el criterio de cada profesor.
- ◆ Dificultad en el manejo del sistema para niños con poca o nula experiencia con la computadora.

*Tercera vuelta a la espiral**Alternativas:*

- ◆ Evaluar al niño antes de salir del software, aplicando un examen sobre los contenidos de las pantallas visitadas.

*Riesgos:*

- ◆ Dificultad en el manejo del sistema para niños con poca o nula experiencia con la computadora.
- ◆ Dificultad en la comprensión de las preguntas contenidas en la evaluación.

### **4.2.3 Ingeniería. Desarrollo del producto**

El desarrollo del producto se dividió en tres etapas:

- ◆ Análisis del sistema.
- ◆ Diseño del sistema.
- ◆ Desarrollo e implementación del sistema.

#### **4.2.3.1 Análisis del sistema**

El análisis del sistema define el papel de cada elemento de un sistema informático asignando finalmente al software el papel que va a desempeñar.

Se presentan las definiciones funcionales del sistema.

### Funciones de apoyo para el alumno.

Las funciones que el sistema debe cumplir en apoyo a la labor del alumno son las siguientes (Tabla 1):

Variable	Respecto al alumno, el sistema:
Control	-Permite controlar el ritmo de aprendizaje. -Maneja la opción de siguiente, anterior, historia, sonido, juego y ayuda.
Ayuda	-Proporciona información acerca del funcionamiento de cada control en la pantalla.
Transmisión	-Ofrece teoría y ejercicios como base para aprender. -Ofrece un módulo de evaluación como base para reafirmar. -Ofrece la opción de juegos.
Descubrimiento	-Apoya el aprendizaje
Ejercitación	-Permite demostrar cuánto se domina el tema.
Registro	-Guarda registro del alumno: nombre, última evaluación e intentos en el examen de la sesión.
Interfaz	-Permite seleccionar opciones por medio del "ratón". -Permite navegar en cada módulo con el mismo panel de control.

Tabla 1. Las funciones que el sistema debe cumplir en apoyo a la labor del alumno

Las funciones que el sistema cumple en apoyo a la labor del profesor son las siguientes (Tabla 2):

Variable	Respecto al profesor, el sistema:
Alumnos	-Permite registrar a los alumnos usuarios del sistema.
Resultados	-Permite consultar resultados de cada alumno.
Sistema	-Permite editar prácticamente todo el sistema, por lo que se puede realizar acciones para actualizar, modificar, insertar, borrar, agregar, etc., en cuanto a: Animaciones Audio Imágenes Textos Videos

Tabla 2. Las funciones que el sistema cumple en apoyo a la labor del profesor

## **Alcances del sistema**

### **Primera vuelta a la espiral**

El software abarca aspectos relacionados con la Cultura Maya de acuerdo con el plan de estudio de la SEP.

### **Segunda vuelta a la espiral**

El software abarca aspectos relacionados con las Culturas Maya, Mexica, Mixteca y Zapoteca, Olmeca, Teotihuacana y Tolteca de acuerdo con el plan de estudio de la SEP.

### **Tercera vuelta a la espiral**

De acuerdo con el plan de estudio de la SEP, el software abarca aspectos relacionados con la asignatura de historia, específicamente en aquellos temas relacionados con *Las Culturas de Mesoamérica*, además de contener una evaluación personalizada.

## **4.2.3.2 Diseño del sistema**

### **4.2.3.2.1 Entorno para el diseño del sistema**

Después de la etapa de análisis se tienen definidos los aspectos representativos que determinan el entorno del sistema a desarrollar. Los aspectos más importantes son: población objetivo, área de contenido, necesidad educativa, limitaciones y recursos para los usuarios del sistema, así como equipo y soporte.

#### **4.2.3.2.2 Población objetivo**

*¿A quiénes se dirige el material?*

A niños de 4° y 5° año de primaria de entre 9 y 11 años de edad.

---

*¿Cuál es el interés y las expectativas del sistema?*

Despertar el interés por el estudio de las culturas que se desarrollaron en Mesoamérica, ya que en la actualidad, la historia se imparte como un conjunto de fechas y nombres de personas y esto no propicia el interés del niño.

*¿Qué experiencia previa debe tener el usuario?*

En los primeros años de formación primaria se le enseña al niño que pertenece a una comunidad y que esta comunidad tiene un pasado que dio lugar a la formación de diversas culturas hasta llegar a la actual. En base a esto, el niño ya tiene los conocimientos básicos para entender el contenido del sistema, ya que está basado en el plan de estudio de la SEP.

#### **4.2.3.2.3 Área de contenido**

El sistema cubre la Lección dos (La región de Mesoamérica y sus grandes civilizaciones) y tres (Civilizaciones mesoamericanas: ubicación temporal y espacial) de la Unidad uno del curso de 4º año y la Unidad 3 (Las Civilizaciones de Mesoamérica y el área andina) del curso de 5º año de primaria.

#### **Problemas en el área de contenido**

En la enseñanza de la historia el niño adquiere una actitud pasiva en la que sólo memoriza fechas y nombres de personajes y no propicia que el alumno construya su propia historia, ya que el profesor es el que otorga toda la información.

#### **4.2.3.2.4 Necesidad educativa**

Acercar al niño a la tecnología, ofreciendo al mismo tiempo una herramienta didáctica e interactiva que complemente su educación en el área de la historia, particularmente de las Culturas Mesoamericanas.

#### **4.2.3.2.5 Limitaciones y recursos**

El sistema está diseñado para que cada alumno trabaje por su cuenta según su propio ritmo, aunque esto no impide que se trabaje en grupo bajo la coordinación de un profesor, siempre y cuando se cuente con equipo suficiente.

#### **4.2.3.2.6 El diseño del sistema**

El diseño de un software aplicado para resolver una necesidad educativa, como lo es *Las Culturas de Mesoamérica* debe incluir tres dimensiones complementarias: la educativa, la de comunicación y la propia de la computadora.

#### **4.2.3.2.7 Diseño educativo**

Desde el punto de vista de diseño educativo, esperamos que el software desarrollado sea una herramienta de apoyo, en el estudio de las culturas de Mesoamérica, para los alumnos de quinto y sexto grado de educación primaria.

Basándonos en que el diseño de ambientes de aprendizaje apoyados por la computadora debe centrarse en la identificación de situaciones, argumentos o ambientes que sirvan para la creación de mundos computacionales propicios para aprender, y que estos mundos deben ser ambientes de trabajo reducido. Este software fue desarrollado con la intención de que sea manejado por personas de cualquier edad sin la necesidad de tener antecedentes acerca de Mesoamérica y mucho menos antecedentes de computación.

#### **4.2.3.2.8 Diseño de comunicación.**

Para que el usuario se comunique con el software será necesario el uso del mouse (ratón). Además cuenta con un ayudante, el cual ofrece mensajes muy sencillos que facilitan aún más la comprensión del funcionamiento del sistema.

Para establecer la comunicación entre el niño y el software se cuenta con un área bien identificada, constituida por un panel de control, en el cual se especifican con

iconos las funciones para avanzar de pantalla, retroceder de pantalla, historial de las pantallas visitadas, activación o desactivación de sonido, ir al juego y salir al menú principal.

Los menús se caracterizan por ser muy sencillos ya que manejan iconos y texto emergente.

Los textos están compuestos por letras de tamaño adecuado y cuando se tiene una liga a una ayuda o imagen éstas se encuentran de un color distinto a todo el texto y además subrayadas para facilitar su identificación.

Los gráficos son muy llamativos y sobre todo se encuentran íntimamente asociados a textos o sonidos.

Los videos están ampliamente relacionados con un tema específico, y se ejecutarán sólo si el usuario desea activarlos.

Los sonidos están relacionados con cada pantalla, es decir están relacionados con el texto, vídeo o animación.

#### ***4.2.3.2.9 Diseño computacional del software***

##### **Arquitectura del software**

Como ya se estableció en el Capítulo 3, las aplicaciones multimedia se basan en una secuencia combinada de actividades de presentación y control, que resultan determinantes en los procesos interactivos.

Para la presentación del software se utilizó una combinación de la arquitectura basada en menús y el motor controlado por datos.

La presentación basada en menús jerárquicos se utiliza para que el usuario elija qué cultura quiere visitar, después de lo cual se debe hacer una nueva elección

---

haciendo uso de un nuevo menú. Esta vez debe escoger uno de entre varios aspectos relacionados con la cultura elegida (sociedad, ciencia, religión, arte).

Por otro lado, debido a que la cantidad de pantallas necesarias para mostrar la información específica de cada cultura es muy grande y que la estructura y funcionamiento básico de todas esas pantallas es la misma, variando sólo el texto, imagen, sonido o vídeo que se despliega, se eligió utilizar un motor controlado por datos para la realización de esta parte de la aplicación, ya que basta con editar archivos de texto para efectuar tales cambios.

### Diseño de la interfaz gráfica.

La determinación de la interfaz de usuario es de suma importancia, ya que ésta nos da la pauta para la interacción usuario-sistema. Las características que tiene la interfaz desarrollada son las siguientes:

- ♦ **Simplicidad.** Mientras más simple es el diseño, al usuario le será más fácil usar la interfaz.

La interfaz gráfica de *Las Culturas de Mesoamérica* consta básicamente de botones, "ligas" de texto e imágenes sensibles. Por ello, no se requiere el uso del teclado, algún tipo de conocimiento o habilidades adicionales. Basta con manejar el ratón para poder hacer uso del sistema.

- ♦ **Interacción.** La interfaz debe permitir al niño sentir que tiene el control de la aplicación, para que pueda determinar cuándo quiere iniciar o terminar; cuándo quiere avanzar o retroceder; cuándo decir regresar, etc.

El panel de control de *Las Culturas de Mesoamérica* cuenta con esta característica ya que sólo se requiere presionar sus diferentes botones para desplazarse entre las pantallas de la cultura que se esté visitando.

- ♦ **Consistencia.** La interfaz es consistente, es decir, los diferentes módulos del sistema tienen la misma presentación aunque se elija visitar una cultura diferente cada vez.

- ♦ **Retroalimentación.** Cuando se realiza una selección en una aplicación, existen llamadas frecuentes a procedimientos, lo cual implica un tiempo de respuesta, entonces es necesario que alguna señal nos indique que el sistema está trabajando.

Aun cuando *Las Culturas de Mesoamérica* es un sistema que utiliza una gran cantidad de imágenes, sonido y vídeo, las computadoras (multimedia) actuales no tienen problemas para ejecutar este tipo de aplicaciones, por lo cual los tiempos de respuesta son mínimos lo que hace innecesario el uso de señales que indiquen que el sistema está ejecutando algún proceso.

#### **4.2.3.2.10 Diagrama de flujo de datos, DFD**

Con el fin de plasmar en papel las características de los sistemas, se deben crear modelos que representen lo que hace cada sistema. A continuación se enuncian algunas ideas acerca de los modelos.

- ♦ El modelo ayuda al analista a entender la información, la función y el comportamiento del sistema, haciendo fácil y sistemático el trabajo de analizar.
- ♦ El modelo se convierte en el punto focal para la revisión y, por lo tanto, en la clave para la determinación de la integridad, la consistencia y la eficacia de la especificación.
- ♦ El modelo se convierte en la base del diseño.<sup>26</sup>

---

<sup>26</sup> Ingeniería de programación

**Diagrama de Flujo de Datos (DFD)<sup>27</sup> de *Las Culturas de Mesoamérica***

---

<sup>27</sup> Esquivel Granados, Leticia, Software Identidad Nacional. Let, UPN-SEP, 1996 "Una alternativa para el fortalecimiento de la identidad nacional en el primer grado de educación primaria. Tesis para obtener el grado de Maestra en Educación, campo informática y educación".

---

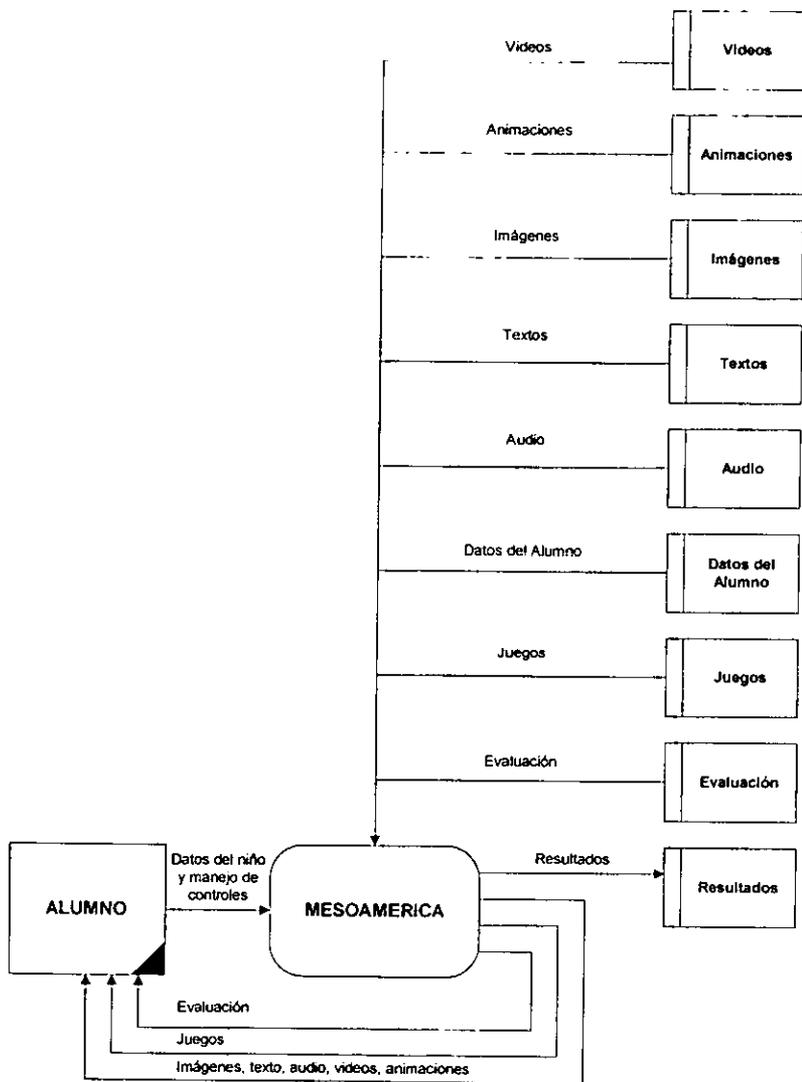
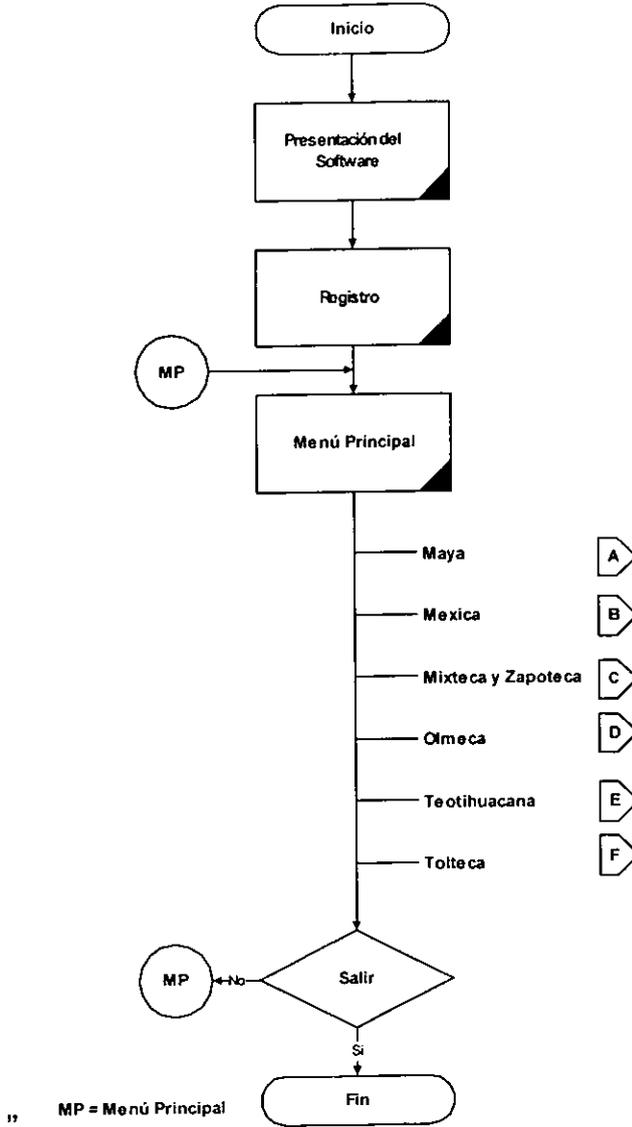
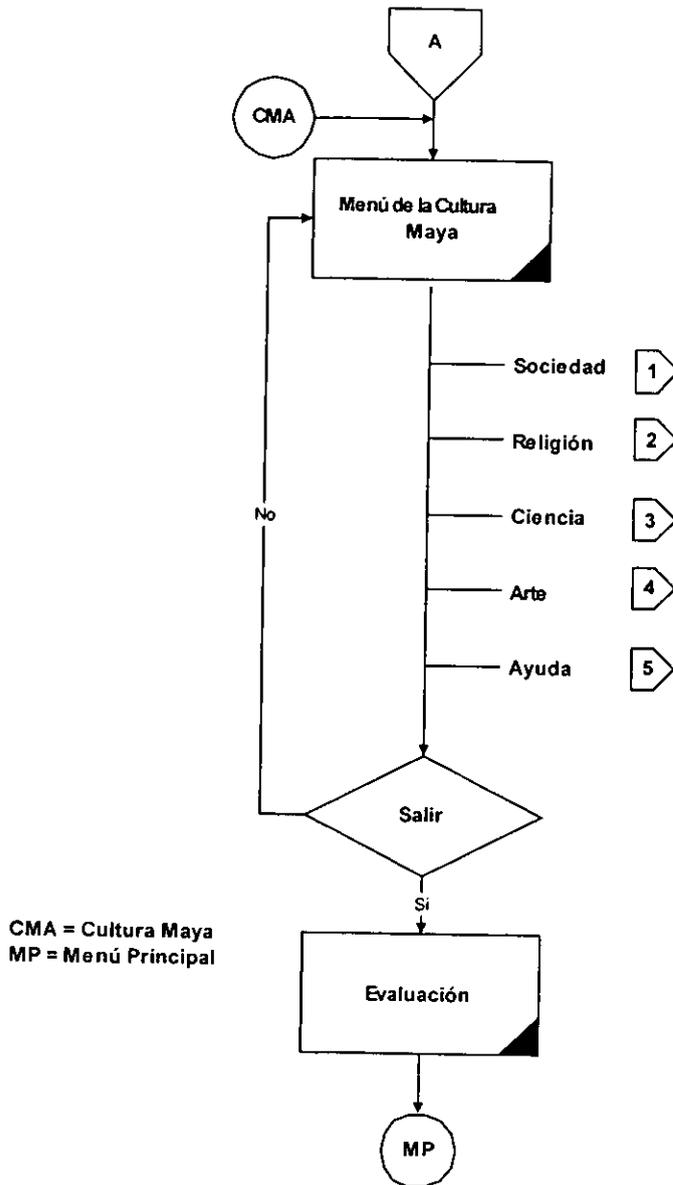


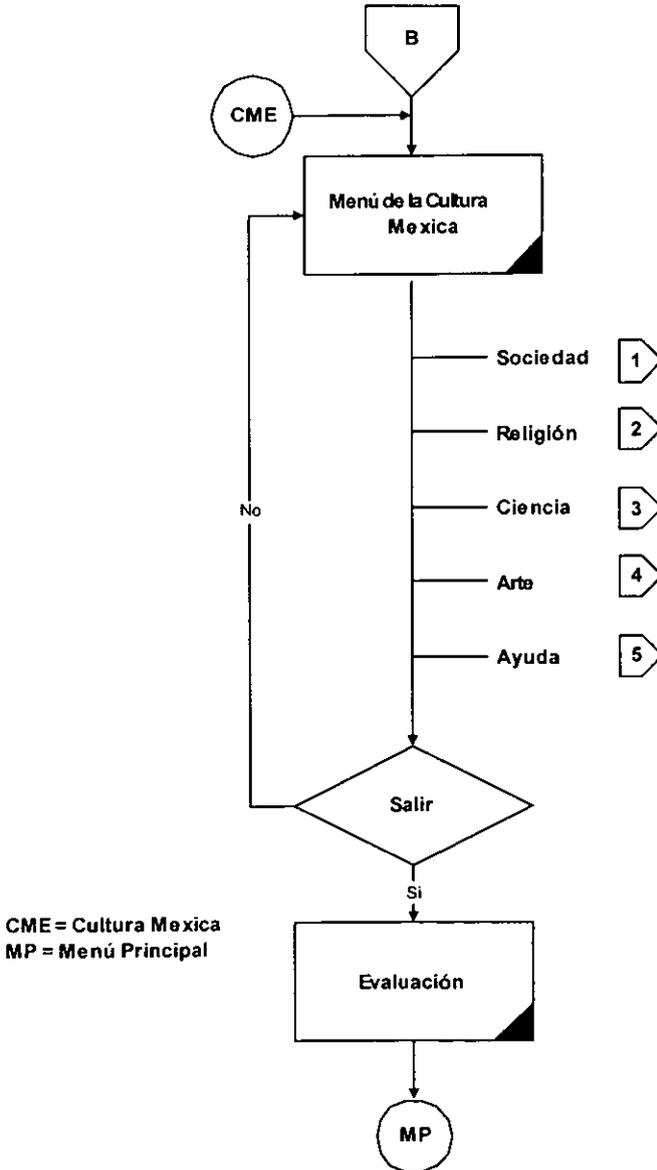
Diagrama de Flujo de *Las Culturas de Mesoamérica*



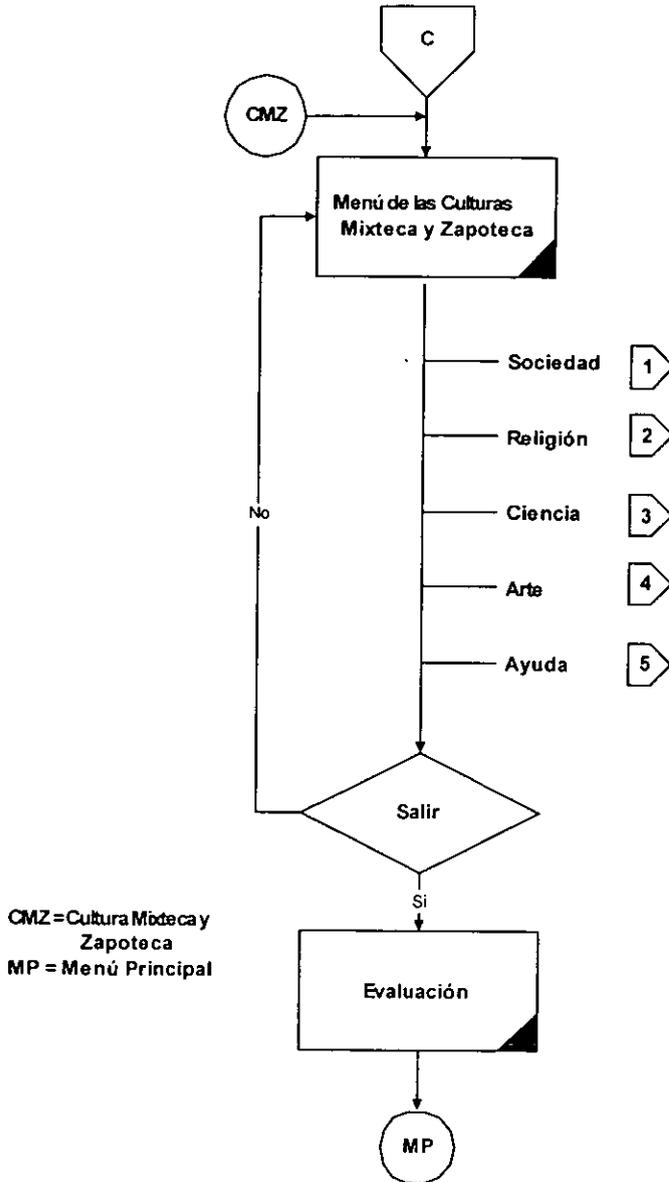
**Cultura Maya**



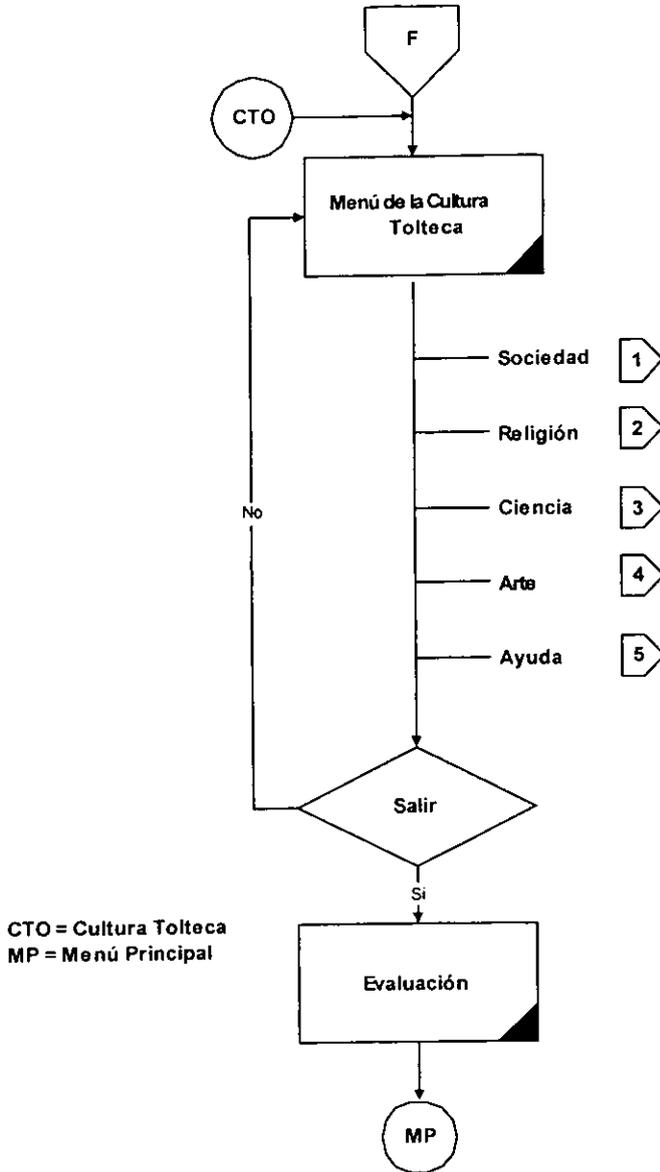
**Cultura Mexica**



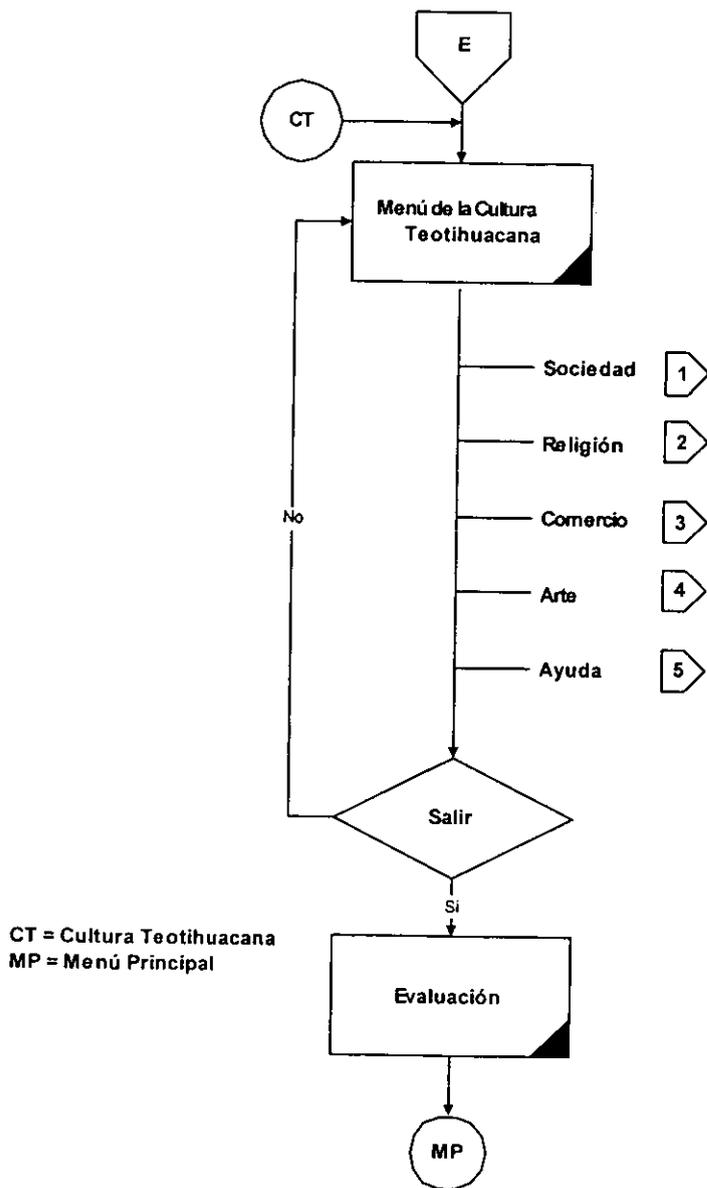
### Cultura Mixteca y Zapoteca



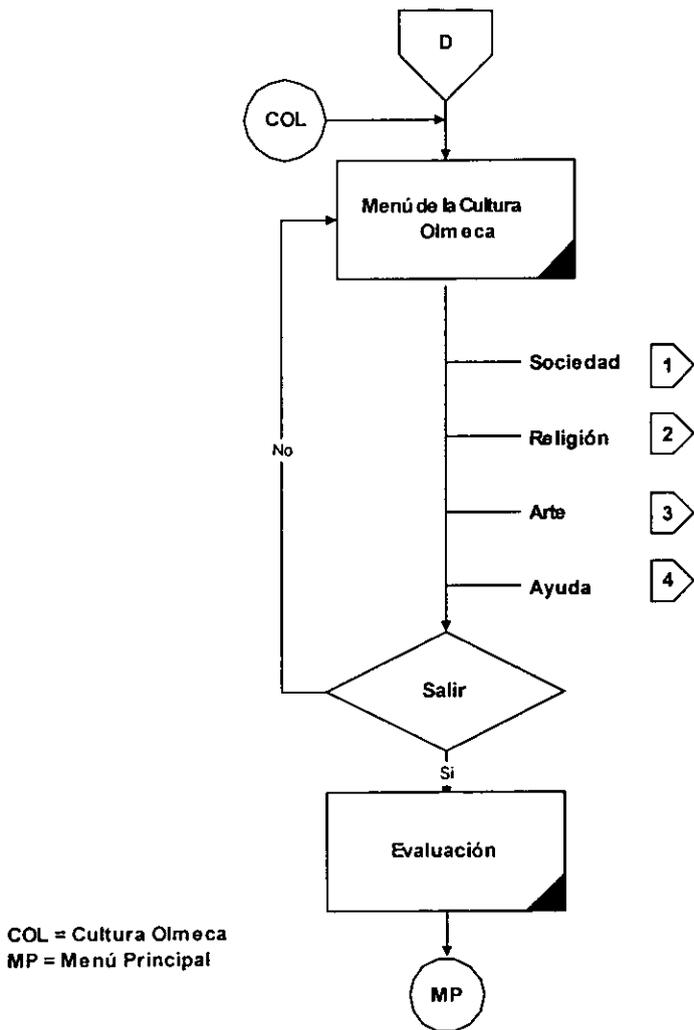
Cultura Tolteca



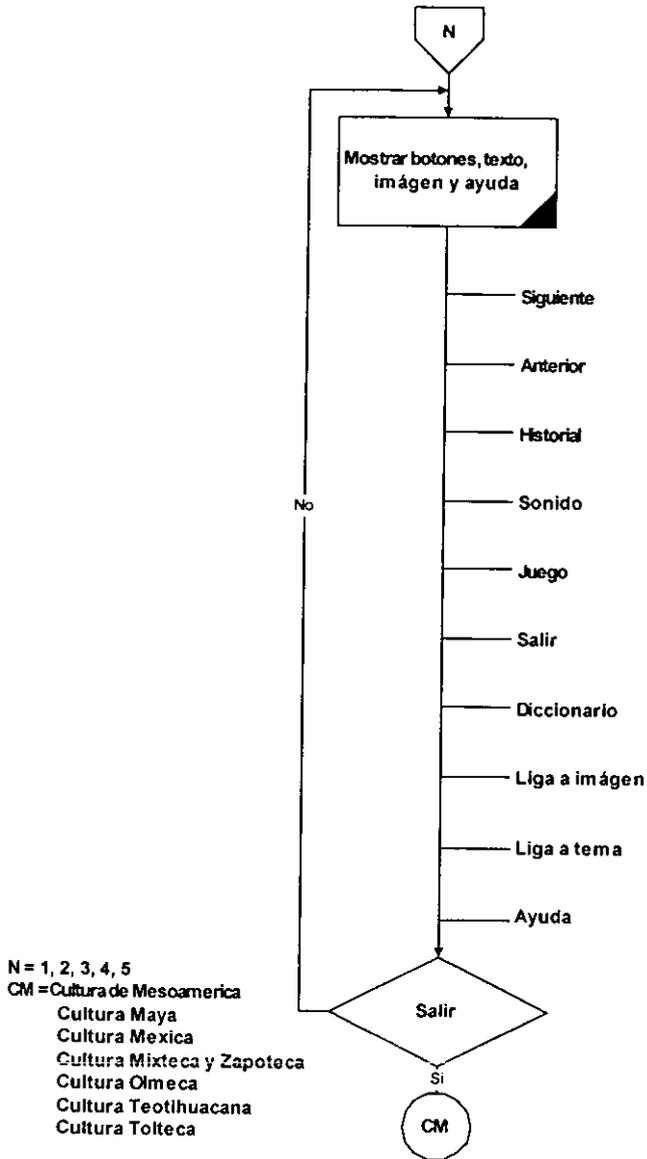
**Cultura Teotihuacana**



**Cultura Olmeca**



**Culturas de Mesoamérica**



### 4.2.3.3 Desarrollo e implementación

#### 4.2.3.3.1 Codificación

4.2.3.3.1.1 *Pantalla de Registro*Función.Obtener el identificador del usuario para ingresar al sistema

**Descripción.**Contiene un cuadro de texto para que el usuario introduzca un identificador válido. Si el usuario no tiene identificador, el sistema se lo proporcionará.**Pseudocódigo:**

Inicia Pantalla de Registro del alumno

    Si identificador existe

        Entrar a Menú Principal

    Si no

        Registrarse

    Fin Si

Termina Registro

#### Código:

```
Private Sub Apellidos_LostFocus()
Al teclear el alumno el identificador que se le asignó, éste es comparado con los ya existentes en la
base de datos.
    Nom = Nombre.text
    NombreUsuario = Nom
    Apelli = Apellidos.text
    Set datos = OpenDatabase(App.Path + "\meso.mdb")
    comando = "SELECT nombre, apellidos " & _ "FROM alumnos " & _
        "WHERE mid(nombre,1,8) = " & Mid(Nom, 1, 8) & _ " AND Mid(apellidos,1,1) = " & _
        Mid(Apelli, 1, 1) & ";"
    Set repetidos = datos.OpenRecordset(comando)
    If repetidos.RecordCount <> 0 Then repetidos.MoveLast
    consecutivo = repetidos.RecordCount
    idEstudiante = idEstudiante & (consecutivo + 1)
    End If
    Text1.text = idEstudiante
End Sub

Private Sub BtnRegistrar_Click()
Se asigna el identificador al alumno y se proporciona un mensaje recordándole su identificador. Se
carga el menú principal.
    If Nombre.text = "" Then
        Nombre.SetFocus
```

```
ElseIf Apellidos.text = "" Then
    Apellidos.SetFocus
Else
    datos.Execute "INSERT INTO Alumnos" _
        & "(idEstudiante,nombre,apellidos) VALUES (" _
        & idEstudiante & "," & Nom & "," & Apelli & ");"
    repetidos.Close
    datos.Close
    Usuario = idEstudiante
    MsgBox "No olvides que tu identificador es " & idEstudiante & ". Con" _
        & " él podrás acumular puntos", vbOKOnly, "Aviso"
    Load MenuPrincipal
    MenuPrincipal.Show
    Registro.Hide
    Unload Registro
    NombreUsuario = Nom
End If
End Sub
```

### Elementos:

Esta pantalla contiene tres elementos que son:

*Imágenes:* Una imagen de fondo, un botón para entrar al menú y una imagen para cargar la forma de registro con extensión JPG.

*Texto:* Especifica la ubicación donde debe teclearse el identificador.

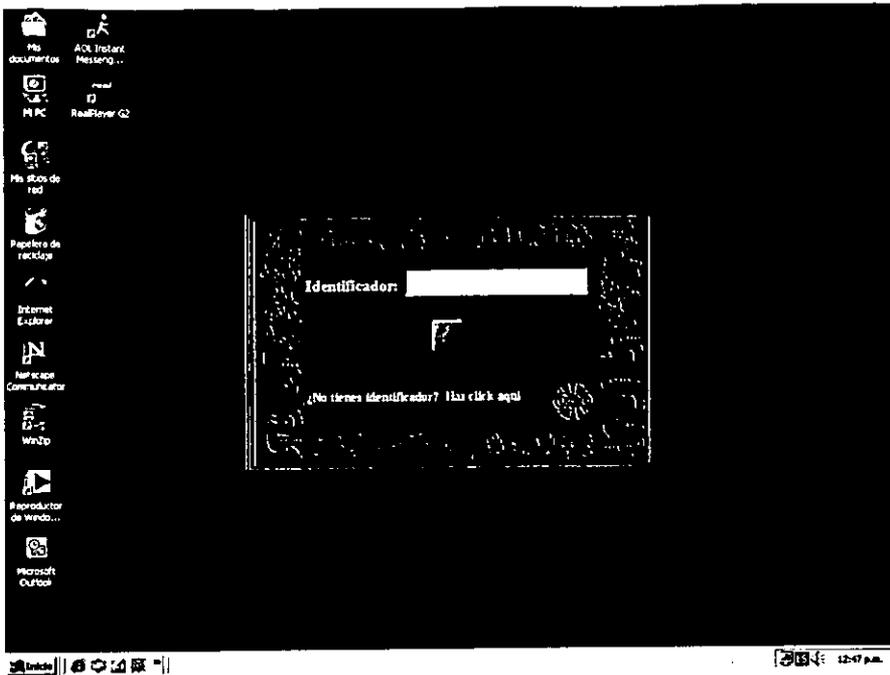


Figura 1. Pantalla de Registro

Al ejecutar el software desde la barra de tareas de Windows o desde un acceso directo, aparece la pantalla de la Figura 1, para que el alumno se registre o teclee su identificador en caso de el alumno haya utilizado el sistema anteriormente.

#### 4.2.3.3.1.2 Menú principal

**Función:**

Permite seleccionar una cultura de Mesoamérica a partir de una imagen representativa.

**Descripción:**

El diseño del sistema muestra una pantalla que contiene las seis Culturas de Mesoamérica, cada una es una función:

1. Cultura Mexica
2. Cultura Maya
3. Cultura Mixteca y Zapoteca
4. Cultura Teotihuacana
5. Cultura Olmeca
6. Cultura Tolteca

*Función 1.* La función 1 permite estudiar la Cultura Mexica.

*Función 2.* Esta función permite estudiar a la Cultura Maya.

*Función 3.* Con la función 3 se puede estudiar lo referente a la Cultura Mixteca y Zapoteca.

*Función 4.* La función 4 permite estudiar la cultura Teotihuacana.

*Función 5.* Con la función 5 se puede estudiar a la cultura Olmeca.

*Función 6.* La función 6 permite estudiar a la cultura Tolteca.

**Pseudocódigo**

Inicia Menú principal

Mientras la función exista

  Selecciona función

  En caso de que función sea

- 1: Cultura Mexica
- 2: Cultura Maya
- 3: Cultura Mixteca y Zapoteca
- 4: Cultura Teotihuacana
- 5: Cultura Olmeca
- 6: Cultura Tolteca

  Fin caso

  Fin mientras

Termina Menú principal

**Código:**

**Private Sub BtnMaya\_Click()**

*Al hacer clic sobre la imagen representativa de la cultura (por ejemplo Maya), aparecerá el menú principal de dicha cultura. La variable cultura es global al sistema y esta se configura dependiendo del valor de esta variable.*

```
Cultura = "maya"
Load menu
menu.Show
MenuPrincipal.Hide
Unload MenuPrincipal
```

**End Sub**

**Private Sub BtnMaya\_MouseMove(Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y As Single)**

*Cuando se pasa el ratón sobre la imagen representativa de la cultura (por ejemplo Maya), ésta se colorea de forma que sobresale.*

```
BtnMaya.Picture = ImgMayaActivo.Picture
Ventana.Picture = VentanaMaya.Picture
```

**End Sub**

**Elementos:**

Esta pantalla maneja varios elementos, entre los que se encuentran los siguientes:

*Imágenes: 6, con extensión JPG*

Audio: 1, con extensión mp2

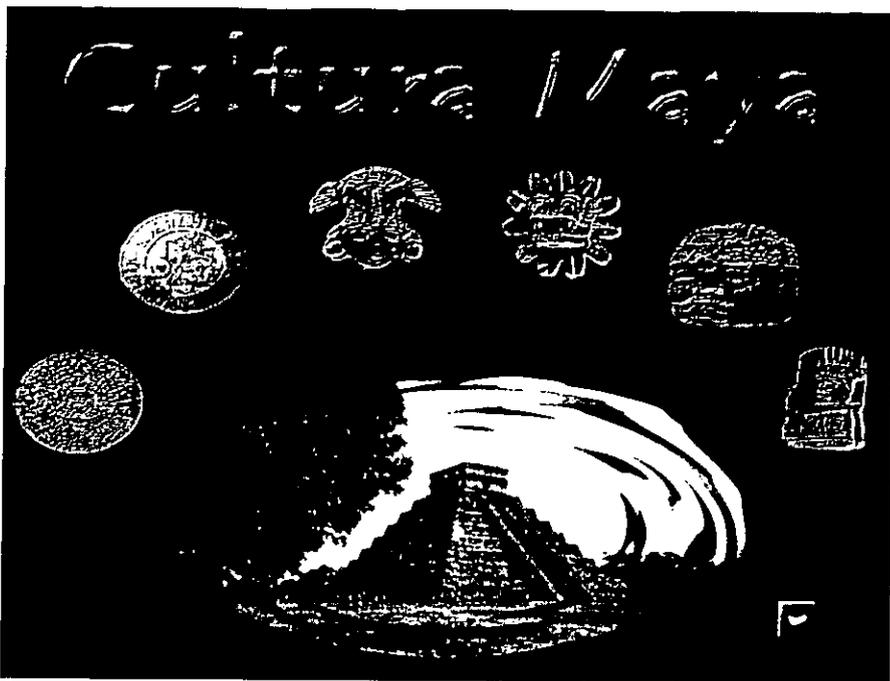


Figura 2. Menú Principal

Cada cultura tiene una imagen representativa para ser accesada (icono), en la imagen se observa que el icono correspondiente a la Cultura Maya ha sido seleccionado por el usuario, pasando el mouse (ratón) sobre él, ésta cambiará de color y si el usuario hace clic entrara al menú de la cultura seleccionada.

El cursor del ratón cambia su forma (deja de ser una flecha y se convierte en el ayudante del sistema) cuando se coloca sobre alguna de las imágenes representativas, esto indica que se puede seleccionar esta imagen. En cuanto el cursor sale del área de la imagen, tanto el cursor como la imagen vuelven a su forma original.

#### 4.2.3.3.1.3 Introducción

**Función:**

Proporcionar una Introducción al usuario acerca de la Cultura Maya, su situación geográfica y su ubicación en el tiempo.

**Descripción:**

Esta pantalla contiene una animación para introducir al usuario en la cultura seleccionada, y una función "Continuar" que permite entrar al menú de la cultura.

**Pseudocódigo:**

Inicia introducción

    Ejecuta video de introducción

    Mientras no se seleccione continuar

        Si selecciona continuar

            Muestra menú de la cultura

        Si no

            Continúa vídeo

        Fin Si

    Fin mientras

Termina introducción

**Código:**

**Private Sub CmdContinuar\_Click()**

*Descarga la forma y muestra el menú principal*

    menu.Show

    introduccion.Hide

    Unload introduccion

**End Sub**

**Private Sub Form\_Load()**

*Muestra el fondo de la cultura y activa su introducción*

introduccion.Picture = LoadPicture(App.Path & "\\" & cultura & "\imagenes\fondot.jpg")

AMIntroduccion.filename = App.Path & "\\" & cultura & "\videos\introduccion.mpeg"

**End Sub**

---

**Elementos:**

Esta pantalla contiene cuatro elementos que son:

*Imágenes:* 1 imagen de fondo con extensión JPG.

*Animación:* Realizada en 3D Studio Max y convertida a vídeo con extensión MPG.

*Sonido:* Voz y música de fondo con extensión MP2.

*Texto:* Nombre de la cultura.

Esta parte del sistema es importante ya que en ella se muestra una breve introducción a la cultura seleccionada, y dado que este sistema va dirigido a niños de primaria, es importante hacer hincapié en la situación geográfica y su ubicación en la línea del tiempo.

Si el usuario desea interrumpir el vídeo, basta hacer clic en el botón de continuar e irá al menú de la cultura.

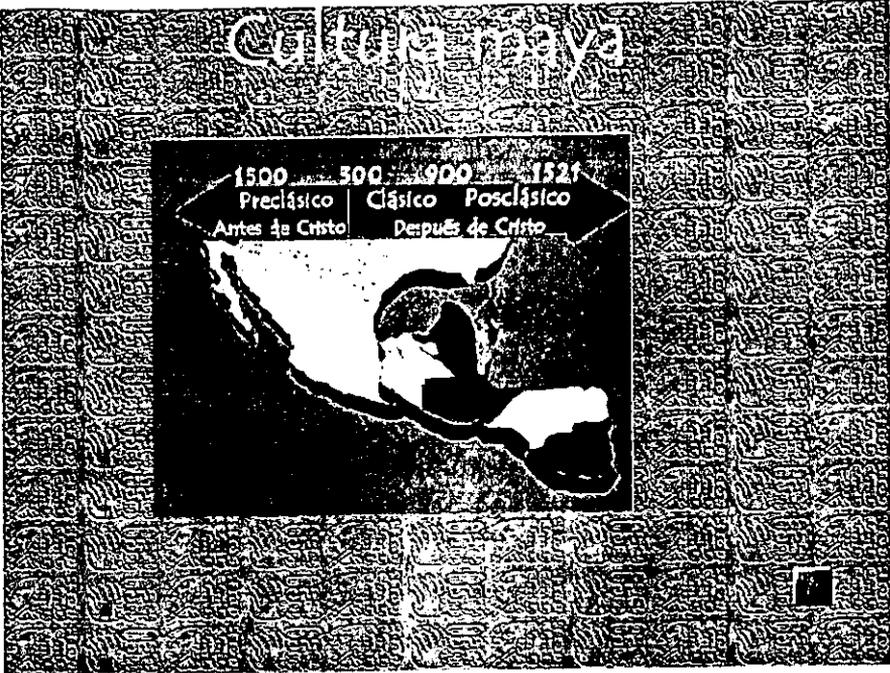


Figura 3. Introducción de la cultura Maya

#### 4.2.3.3.1.4 Menú de la cultura

**Función:**

Permite seleccionar un tema a estudiar sobre la cultura elegida.

**Descripción:**

Esta pantalla contiene las imágenes representativas de cada tema a estudiar: Sociedad, Ciencia, Religión y Arte.

Por medio de esta pantalla se pueden realizar diferentes funciones:

1. Desactivar el sonido.
2. Regresar al menú principal.
3. Estudiar la sociedad de la cultura seleccionada.
4. Estudiar la ciencia de la cultura seleccionada.
5. Estudiar la religión de la cultura seleccionada.
6. Estudiar al arte de la cultura seleccionada.
7. Pedir ayuda

*Función 1.* Esta función permite desactivar o activar el sonido de fondo. Si el sonido está activo y se hace clic en el botón se desactivará, al hacer clic nuevamente, el sonido se activará.

*Función 2.* Con la función 2 se puede regresar al menú principal para poder seleccionar otra cultura.

*Función 3.* La función 3 permite pasar a otra pantalla donde se estudia la sociedad de la cultura seleccionada.

---

*Función 4.* Esta función permite pasar a otra pantalla donde se estudia la ciencia de la cultura seleccionada.

*Función 5.* Con la función 5 se pasa a otra pantalla donde se estudia la religión de la cultura seleccionada.

*Función 6.* La función 6 permite pasar a otra pantalla donde se estudia el arte de la cultura seleccionada.

*Función 7.* Esta función proporciona ayuda sobre los elementos que aparecen en la pantalla.

#### **Pseudocódigo:**

Inicia Menú cultura.

Mientras la función exista

Presenta imágenes representativas de la cultura

Presenta fondo de la cultura elegida

Genera preguntas de introducción

Selecciona función

En caso de que función sea

1: Desactivar el sonido

2: Regresar al menú principal

3: Estudiar la sociedad de la cultura elegida

4: Estudiar la ciencia de la cultura elegida

5: Estudiar la religión de la cultura elegida

7: Estudiar al arte de la cultura elegida

8: Pedir ayuda

Fin caso

Fin mientras

Activa evaluación

Termina Menú cultura Maya

**Código:****Private Sub Form\_Load()**

*Se da formato a la pantalla para que aparezcan las imágenes y ayudas indicadas para la cultura. Se inicializan variables*

```
Set datos = OpenDatabase(App.Path + "meso.mdb")
ayudante.Picture = LoadPicture(App.Path + "\" + cultura + "imagenes\ayudam1.jpg")
menu.Picture = LoadPicture(App.Path + "\" + cultura + "imagenes\menu.jpg")
pic_soci.Picture = LoadPicture(App.Path + "\" + cultura + "imagenes\socim.jpg")
pic_religion.Picture = LoadPicture(App.Path + "\" + cultura + "imagenes\religm.jpg")
pic_arte.Picture = LoadPicture(App.Path + "\" + cultura + "imagenes\artem.jpg")
pic_ciencia.Picture = LoadPicture(App.Path + "\" + cultura + "imagenes\cienciam.jpg")
```

**End Sub****Private Sub BtnSonido\_Click()**

*Botón que activa/desactiva el sonido del menú de la cultura. Si se tiene seleccionado al ayudante, proporciona la ayuda del botón.*

```
If ayudante Then
    habla_ayudante App.Path + "\comun\audio\sonido.mp2"
Else
    If sonido Then
        AMSonido.Stop
        sonido = False
    Else
        AMSonido.filename = App.Path + "\comun\audio\menu.mp2"
        sonido = True
    End If
End If
End Sub
```

**Private Sub BtnSalir\_Click()**

*Botón para salir de la cultura y generar el examen. Si se tiene seleccionado al ayudante, proporciona la ayuda del botón.*

```
If ayudante Then
    habla_ayudante App.Path + "\" + cultura + "\audio\ayudacultura.mp2"
Else
    GeneraExamen
End If
End Sub
```

**Private Sub PicCiencia\_Click()**

*Al seleccionar cualquier aspecto de la cultura (por ejemplo ciencia), se mostrará la siguiente forma donde se proporciona toda la información sobre dicho aspecto, de acuerdo al documento de hipertexto. Si se tiene seleccionado al ayudante, indicará el nombre del aspecto.*

```
If ayudante Then
    habla_ayudante App.Path + "\" + cultura + "\audio\ayudaciencia.mp2"
Else
```

```
archivo = App.Path + "\1" + cultura + "\docciencia.hyp"
principal.Show
```

```
End If
End Sub
```

#### Private Sub GeneraExamen()

*Existen variables globales como paginas y totaliga que indican los nombres de las páginas que se han visitado en cada aspecto, y el número total de ligas visitadas. De acuerdo a este arreglo se va a generar el examen que se encuentra en una base de datos llamada meso.mdb. Una vez obtenidas todas las preguntas se muestra la forma de rompecabezas que es la que realiza la evaluación. Se realizan como máximo 15 preguntas por evaluación.*

```
paginas(totaliga + 1) = "Introduccion"
For i = 0 To totaliga + 1
    tmp = " pagina = " & paginas(i) & " OR"
    seleccion = seleccion & tmp
Next
tmp = Left(seleccion, Len(seleccion) - 2)
seleccion = tmp
comando = "SELECT pregunta, correcta, error1, error2 " _
    & "FROM preguntas " _
    & "WHERE cultura = " & cultura & " AND (" _
    & seleccion & ");"
Set examen = datos.OpenRecordset(comando)
examen.MoveLast
registros = examen.RecordCount
examen.MoveFirst

If registros < 15 Then
    numero_preguntas = registros
Else
    numero_preguntas = 15
End If
For i = 0 To numero_preguntas - 1
    numero = Int(Rnd * registros + 1)
next
'Ordena las preguntas

For i = 0 To numero_preguntas - 1
    examen.Move (ocupados(i) - 1)
    preguntas(i).preg = examen!pregunta
    preguntas(i).corr = examen!correcta
    preguntas(i).err1 = examen!error1
    preguntas(i).err2 = examen!error2
    examen.MoveFirst
Next
datos.Close
rompecabezas.Show
End Sub
```

**Elementos:**

La pantalla principal de la cultura Maya contiene varios elementos, como son:

*Imágenes:* 7, con extensión JPG

*Audio:* 10, con extensión mp2

*Animación:* Secuencia de imágenes de extensión JPG

*Texto:* Nombre de cada imagen o botón

*Botones:* 2 de imágenes.

Cada elemento corresponde a archivos guardados en el directorio de la cultura.



Figura 4. Menú de la Cultura Maya

La Figura 4 muestra el Menú de la Cultura Maya donde el usuario tiene la opción de ejecutar ocho acciones: entrar a sociedad, ciencia, religión, arte, activar/desactivar el sonido, hacer uso de la ayuda y regresar al menú principal. Cuando el usuario pasa el ratón por cada icono o imagen se muestra un mensaje alusivo al contenido, como en el caso de sociedad, además de que el cursor del ratón cambia de forma, indicando que en ese lugar se puede hacer clic.

Al hacer clic sobre la imagen de sociedad el usuario podrá consultar toda la información de dicho tema.

#### 4.2.3.3.1.5 Información sobre la cultura

**Función:**

Muestra la información referente al tema seleccionado a través de texto, imágenes, sonido y video.

**Descripción:**

Esta parte del sistema es muy importante ya que con ella se puede estudiar todo lo referente a las culturas mesoamericanas.

Por medio de esta pantalla se pueden hacer las siguientes funciones:

1. Pasar a la siguiente pantalla.
2. Regresar a la pantalla anterior.
3. Regresar a las pantallas vistas anteriormente.
4. Activar/desactivar el sonido.
5. Activar un juego.
6. Salir al menú de la cultura.
7. Pedir ayuda.
8. Ligas hacia otros temas.
9. Ligas para mostrar imágenes.
10. Ligas para obtener el significado de la palabra.
11. Activar vídeos.

*Función 1.* Con la función 1, el usuario puede pasar al siguiente tema haciendo clic en el botón respectivo. Se mostrará la misma pantalla con distinta información e imágenes.

*Función 2.* La función 2 permite regresar a la pantalla anterior.

*Función 3.* Permite regresar a las pantallas vistas anteriormente, formando una historia de lo que se ha visitado.

*Función 4.* Con esta función se puede activar o desactivar el sonido que es la narración del texto que aparece en la pantalla, sólo que en forma resumida.

*Función 5.* La función 5 permite activar a un juego, donde se aplica lo estudiado en el sistema y se juega aprendiendo.

*Función 6.* Cuando el usuario desee salir del tema o aspecto que está estudiando puede hacerlo con un clic en este botón. Regresará al menú principal de la cultura donde puede seleccionar otro tema o salir de la cultura.

*Función 7.* La función 7 permite obtener ayuda por parte del ayudante, esto se logra haciendo clic sobre él y el cursor del ratón cambiará a un signo de interrogación, y al hacer clic sobre alguno de los elementos de la pantalla, proporcionará la ayuda.

*Función 8.* Esta función permite ir hacia otros temas sin la necesidad de llegar a ellos a través de las funciones siguiente y anterior, es decir, es un atajo a los temas resaltados en otro color dentro del texto.

*Función 9.* Permite mostrar imágenes en la misma pantalla alusivas a la palabra resaltada dentro del texto.

*Función 10.* Con esta función se puede obtener el significado de las palabras resaltadas dentro del texto.

*Función 11.* La función 11 permite observar videos o animaciones de algunos sitios arqueológicos de la cultura a través de un mapa de regiones sensibles.

**Pseudocódigo:**

Inicia información sobre la cultura

Abre archivo de hipertexto

Configura la pantalla

Mientras la *función* existe

Presenta elementos en pantalla

Selecciona *función*

En caso de que *función* sea:

- 1: Pasar a la siguiente pantalla.
- 2: Regresar a la pantalla anterior.
- 3: Regresar a las pantallas vistas anteriormente.
- 4: Activar/desactivar el sonido.
- 5: Activar un juego.
- 6: Salir al menú de la cultura.
- 7: Pedir ayuda
- 8: Ligas hacia otros temas
- 9: Ligas para mostrar imágenes
- 10: Ligas para obtener el significado de la palabra
- 11: Activar videos

Fin caso

Fin mientras

Fin información sobre la cultura

**Código:**

**Private Sub Form\_Load()**

*Esta forma es la que contiene todo el código necesario para la colocación de los elementos multimedia dentro de la pantalla. En esta función se configura la pantalla de acuerdo a la cultura y se abre su respectivo archivo de hipertexto (proporcionado en la forma anterior).*

```
Fondo.Picture = LoadPicture(App.Path + "\" + cultura + \"imageneslayudat1.jpg\")  
CountTopics
```

*'Se abre archivo para lectura*

```
inputFileNum = 1
Open filename For Input As #inputFileNum
Line Input #inputFileNum, text
principal.Cls
Image1.Visible = False
'Se obtiene el título de la pantalla
topic = Mid$(text, 8, Len(text) - 8)
'Se colocan los elementos de acuerdo a la posición del texto
'Se sigue con la lectura del archivo para encontrar los demás elementos
PrintTopic topic, inputFileNum
AddToHistory topic
Close inputFileNum
```

**End Sub**

**Private Sub Form\_MouseDown(Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y As Single)**

*Si se da clic sobre alguna liga, ya sea de ayuda, de atajo o de imagen, en realidad se hace clic sobre la forma, sin embargo, de acuerdo a las coordenadas de ésta es fácil identificar de qué se trata y ejecutar la acción respectiva. Si esta seleccionado el ayudante, porporcionará ayuda sobre la liga.*

```
    If filename <> "" Then
        For i = 1 To currentLinkIM
            If X > LinkIM(i).leftX And X < LinkIM(i).rightX And Y > LinkIM(i).topY And Y <
LinkIM(i).bottomY Then
                If ayudante Then
                    habla_ayudante App.Path + "\comun\audio\ligaim.mp2"
                Else
                    found = False
                    Image1.Picture = LoadPicture(App.Path + "\" + cultura + "imagenes\ " +
LinkIM(i).key)
                End If
            End If
        Next i
        For i = 1 To cuentaayuda
            If X > ayuda(i).leftX And X < ayuda(i).rightX And Y > ayuda(i).topY And Y < ayuda(i).bottomY
Then
                If ayudante Then
                    habla_ayudante App.Path + "\comun\audio\palabra.mp2"
                Else
                    If Textolzquierda = True Then
                        Label1.Left = X
                    Else
                        Label1.Left = X - principal.TextWidth(ayuda(i).key)
                    End If
                    Label1.Top = Y
                    principal.FontSize = 12
                    principal.Font = "Tempus Sans ITC"
                    Label1.Caption = ayuda(i).key
                End If
            End If
        Next i
```

```

For i = 1 To currentLink
  If X > links(i).leftX And X < links(i).rightX And Y > links(i).topY And Y < links(i).bottomY Then
    If ayudante Then
      habla_ayudante App.Path + "\comun\audio\liga1.mp2"
    Else
      inputFileNum = 1
      Open filename For Input As #inputFileNum
      currentTopicnum = 0
      Do Until topic = links(i).key
        Line Input #inputFileNum, text
        If Left$(text, 7) = "\TITLE^" Then
          currentTopicnum = currentTopicnum + 1
          topic = Mid$(text, 8, Len(text) - 8)
        End If
      Loop
      PrintTopic topic, inputFileNum
      AddToHistory topic
      Close inputFileNum
    End If
  End If
Next i
If Not found Then
  Label1.Visible = False
End If

```

```

End If
End Sub

```

**Private Sub Image1\_MouseDown(Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y As Single)**

*Si la imagen que se muestra es un mapa indica que es de regiones sensibles y mostrará un video de acuerdo a las coordenadas proporcionadas en el archivo de texto*

```

If ayudante Then
  habla_ayudante App.Path + "\comun\audio\videos.mp2"
Else
  principal.MousePointer = 0
  If filename <> "" Then
    For i = 1 To currentHotspot
      If X > hotspots(i).leftX And X < hotspots(i).rightX And Y > hotspots(i).topY And Y < hotspots(i).bottomY Then
        video.ActiveMovie1.filename = hotspots(i).key

        If Textolzquierda Then
          video.Left = 6684
        Else
          video.Left = 1188
        End If
        video.Timer1.Interval = hotspots(i).time
        video.Show
      End If
    Next
  End If
End If

```

End If

**End Sub**

**Private Sub CountTopics()**

*Cuenta los títulos dentro del archivo de hipertexto*

```
inputFileNum = 1
Open filename For Input As #inputFileNum
topicCount = 0
While Not EOF(inputFileNum)
  Line Input #inputFileNum, text
  If Left$(text, 7) = "\TITLE^" Then
    topicCount = topicCount + 1
  End If
Wend
Close inputFileNum
```

**End Sub**

**Private Sub PrintTopic(topic As String, inputFileNum As Integer)**

*Imprime el título, muestra la imagen, ejecuta el archivo de sonido e imprime el texto en la pantalla*

```
PrintTopicTitle topic
ShowHyperImage inputFileNum
PlaySound inputFileNum
PrintTopicText inputFileNum
```

**End Sub**

**Private Sub PrintTopicTitle(topic As String)**

*Imprime el título en la pantalla con el formato correspondiente*

```
principal.CurrentX = MargenIzquierdo
principal.CurrentY = 600
principal.FontSize = 18
principal.FontBold = True
principal.FontUnderline = False
principal.ForeColor = &H0
principal.Print topic
```

**End Sub**

**Private Sub ShowHyperImage(inputFileNum As Integer)**

*Abre el archivo de imagen y lo asigna al objeto correspondiente dentro de la forma*

```
Line Input #inputFileNum, text
If text = "\IMAGE^NONE^" Then
  Image1.Visible = False
  principal.Print
Else
  image = Mid$(text, 8, Len(text) - 8)
  Image1.Picture = LoadPicture(App.Path + "\" + cultura + "imagenes\" + image)
```

**Private Sub PrintTopicText(inputFileNum As Integer)***Imprime el texto en la pantalla y da formato dependiendo si es una liga o texto normal*

```

Line Input #inputFileNum, text
Do While Left$(text, 7) <> "\TITLE^" And Not EOF(inputFileNum)
  Do Until text = ""
    word = getNextWord(text)
    DoWordWrap word
    If Left$(word, 6) = "\LINK^" Then
      CreateLink word, linkkey
      For i = 0 To cuentahistoria
        If historia(i) = linkkey Then
          principal.FontUnderline = True
          principal.ForeColor = &HFFFFFF0
          i = cuentahistoria
        End If
      Next i
    ElseIf Left$(word, 8) = "\LINKIM^" Then
      createLinkIM word

    ElseIf Left$(word, 6) = "\HELP^" Then
      createHelp word

    principal.Print word;

  End If
Loop
Line Input #inputFileNum, text
If text = "" Then
  principal.Print
  principal.Print
End If
Loop
End Sub

```

**Private Sub CreateHotSpots(inputFileNum As Integer)***Crea el arreglo para las diferentes etiquetas del programa*

```

Line Input #inputFileNum, text
While text <> "\HOTSPOT^END^"
  text = Mid$(text, 10)
  currentHotspot = currentHotspot + 1
  word = getNextWord(text)
  hotspots(currentHotspot).leftX = Val(word)
  word = getNextWord(text)
  hotspots(currentHotspot).topY = Val(word)
  word = getNextWord(text)
  hotspots(currentHotspot).rightX = Val(word)
  word = getNextWord(text)
  hotspots(currentHotspot).bottomY = Val(word)

```

```

word = getNextWord(text)
hotspots(currentHotspot).time = Val(word)
word = Mid$(text, 1, Len(text) - 1)
hotspots(currentHotspot).key = Mid$(text, 1, Len(text) - 1)
Line Input #inputFileNum, text
Wend
End Sub

```

**Private Sub CreateLink(word As String, linkkey As String)**

*Crea la liga y obtiene las coordenadas dentro de la pantalla.*

```

word = Mid$(word, 7)
pos = InStr(word, "^")
linkkey = Mid$(word, pos + 1, Len(word) - pos)
word = Left$(word, pos - 1)
currentLink = currentLink + 1
links(currentLink).key = linkkey
links(currentLink).leftX = principal.CurrentX
links(currentLink).topY = principal.CurrentY
links(currentLink).rightX = principal.CurrentX + principal.TextWidth(word)
links(currentLink).bottomY = principal.CurrentY + principal.TextHeight(word)
End Sub

```

**Private Sub showtopic()**

*Muestra el título en la pantalla*

```

inputFileNum = 1
Open filename For Input As #inputFileNum
count = 0
While count <> currentTopicnum
Line Input #inputFileNum, text
If Left$(text, 7) = "TITULO^" Then
count = count + 1
End If
Wend
topic = Mid$(text, 8, Len(text) - 8)
PrintTopic topic, inputFileNum
AddToHistory topic
Close inputFileNum
End Sub

```

**Private Sub createLinkIM(word As String)**

*Crea la liga para imagen y obtiene las coordenadas dentro de la pantalla.*

```

word = Mid$(word, 9)
pos = InStr(word, "^")
linkkey = Mid$(word, pos + 1, Len(word) - pos)
word = Left$(word, pos - 1)
currentLinkIM = currentLinkIM + 1
LinkIM(currentLinkIM).key = linkkey
LinkIM(currentLinkIM).leftX = principal.CurrentX
LinkIM(currentLinkIM).topY = principal.CurrentY
LinkIM(currentLinkIM).rightX = principal.CurrentX + principal.TextWidth(word)

```

```
LinkIM(currentLinkIM).bottomY = principal.CurrentY + principal.TextHeight(word)
End Sub
```

**Private Sub PlaySound(inputFileNum As Integer)**

*Ejecuta el archivo de sonido*

```
Line Input #inputFileNum, text
If text = "\SOUND^NONE^" Then
    Sonido.Visible = False
Else
    sound = App.Path + "\" + cultura + "audio\" + Mid$(text, 8, Len(text) - 8)
    Sonido.filename = sound
End If
```

**End Sub**

**Private Sub createHelp(word As String)**

*Crea la liga para ayuda y obtiene las coordenadas dentro de la pantalla.*

```
word = Mid$(word, 7)
pos = InStr(word, "^")
linkkey = Mid$(word, pos + 1, Len(word) - pos)
word = Left$(word, pos - 1)
cuentaayuda = cuentaayuda + 1
ayuda(cuentaayuda).key = linkkey
ayuda(cuentaayuda).leftX = principal.CurrentX
ayuda(cuentaayuda).topY = principal.CurrentY
ayuda(cuentaayuda).rightX = principal.CurrentX + principal.TextWidth(word)
ayuda(cuentaayuda).bottomY = principal.CurrentY + principal.TextHeight(word)
```

**End Sub**

**Private Sub Siguiente\_Click()**

*Botón siguiente que se encarga de pasar a la siguiente etiqueta de título y mostrar todos los elementos de la pantalla. Si está seleccionado el ayudante, proporciona la ayuda del botón.*

```
If ayudante Then
    habla_ayudante App.Path + "\comun\audio\siguiente.mp2"
Else
    principal.Cls
    currentTopicnum = currentTopicnum + 1
    showtopic
```

End If

**End Sub**

**Private Sub Anterior\_Click()**

*Se encarga de pasar a la etiqueta anterior de título y mostrar todos los elementos de la pantalla. Si está seleccionado el ayudante, proporciona la ayuda del botón.*

```

If ayudante Then
    habla_ayudante App.Path + "\comun\audio\anterior.mp2"
Else
    principal.Cls
    currentTopicnum = currentTopicnum - 1
    showtopic
.
.
.
End If
.
.
.
End Sub

```

**Private Sub Historia\_Click()**

*De acuerdo al recorrido que se ha realizado por el tema, se regresa a la pantalla anterior. Para realizar esto es necesario buscar el título que se encuentra del arreglo de historia, dentro del archivo de hipertexto. Si se tiene seleccionado al ayudante, se proporciona ayuda sobre este botón.*

```

If ayudante Then
    habla_ayudante App.Path + "\comun\audio\historia.mp2"
Else
    principal.Cls
    inputFileNum = 1
    Open filename For Input As #inputFileNum
    currentHistory = currentHistory - 1
    historykey = history(currentHistory)
    currentTopicnum = 0
    Do Until topic = historykey
        Line Input #inputFileNum, text
        If Left$(text, 7) = "\TITLE^" Then
            currentTopicnum = currentTopicnum + 1
            topic = Mid$(text, 8, Len(text) - 8)
        End If
    Loop
    PrintTopic topic, inputFileNum
    Close inputFileNum

End If

```

**End Sub**

**Private Sub Sonido\_Click()**

*Habilita/deshabilita el sonido. Si se tiene seleccionado al ayudante, proporciona ayuda sobre el botón.*

```

If ayudante Then
    habla_ayudante App.Path + "\comun\audio\sonido.mp2"
Else
    If sonido = 1 Then

```

```

        sonido = 0
    Else
        Sonido.filename = sound
        sonido = 1
    End If
End If

```

**End Sub**

**Private Sub Salir\_Click()**

*Al hacer clic en este botón se regresa al menú principal de la cultura. Si se tienen seleccionado al ayudante, proporcionará ayuda sobre el botón.*

```

    If ayudante Then
        habla_ayudante App.Path + "\comun\audio\menupri.mp2"
    Else
        menu.Show

    End If
End Sub

```

**Private Sub Juego\_Click()**

*Muestra la pantalla de juego dependiendo de la cultura. Si se tiene seleccionado al ayudante, proporciona ayuda sobre el botón.*

```

    If ayudante Then
        habla_ayudante App.Path + "\comun\audio\juego.mp2"
    Else
        Select Case cultura
            Case "maya"
                mayanum.Show

        End Select

    End If
End Sub

```

**End Sub**

**Elementos:**

Los elementos que se manejan son:

*Imágenes:* Imágenes con extensión JPG relacionadas con el tema que se estudia

*Audio:* Voz y música de fondo con extensión MPG que contienen el resumen del tema tratado.

*Texto:* Explicación del tema que se está estudiando

*Videos:* Videos de sitios arqueológicos con extensión MP2

*Animaciones:* Realizadas en 3D Studio Max y puestas en vídeo con extensión MP2.

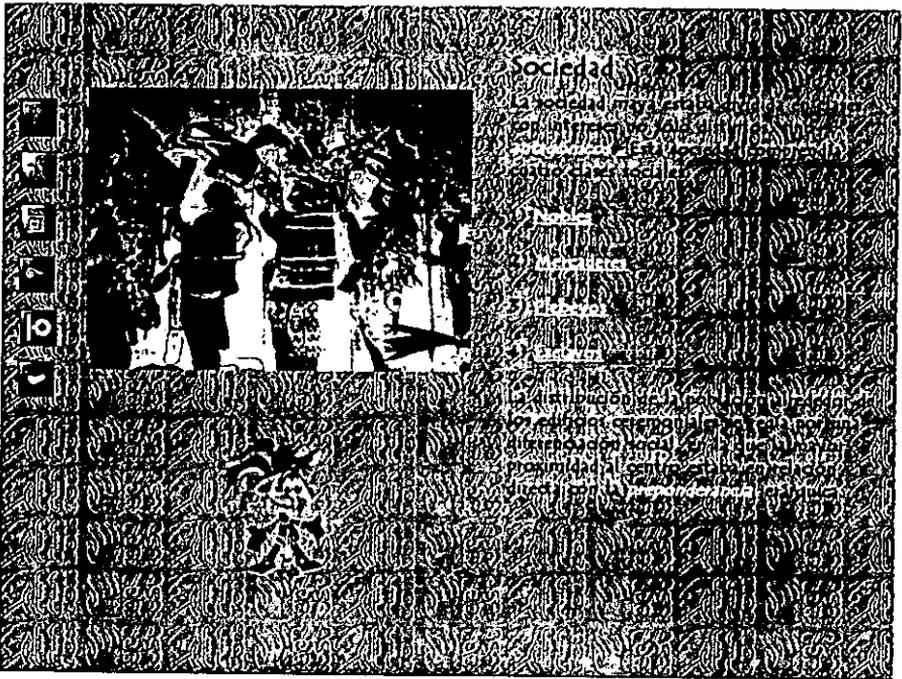


Figura 5. Sociedad Maya

En la parte izquierda de la pantalla se tiene un menú con las opciones de:

*Siguiente:* Pasa a la siguiente pantalla.

*Anterior:* Regresa a la pantalla anterior.

*Historia:* Muestra las pantallas consultadas.

*Sonido:* Activa el sonido (explicación oral del contenido de dicha pantalla).

*Juego:* El usuario tiene la opción de jugar aprendiendo, con la información que ha consultado.

*Salir:* Salir de la opción seleccionada para regresar al menú de la cultura.

También se muestra una imagen representativa del tema que va cambiando conforme el usuario avanza, consultando el texto. Dentro del texto se pueden observar palabras de color amarillo, algunas subrayadas; las palabras subrayadas son vínculos a otros textos y las palabras sin subrayar son ayudas que se proporcionan al usuario, como:

- ◆ Explicación del significado de dicha palabra con una caja de texto, que se mantendrá activa el tiempo que el usuario mantenga el clic sobre ella, Figura 6.
- ◆ Mediante una imagen se trata de explicar a qué se refiere la palabra, esta imagen sustituirá a la imagen actual.

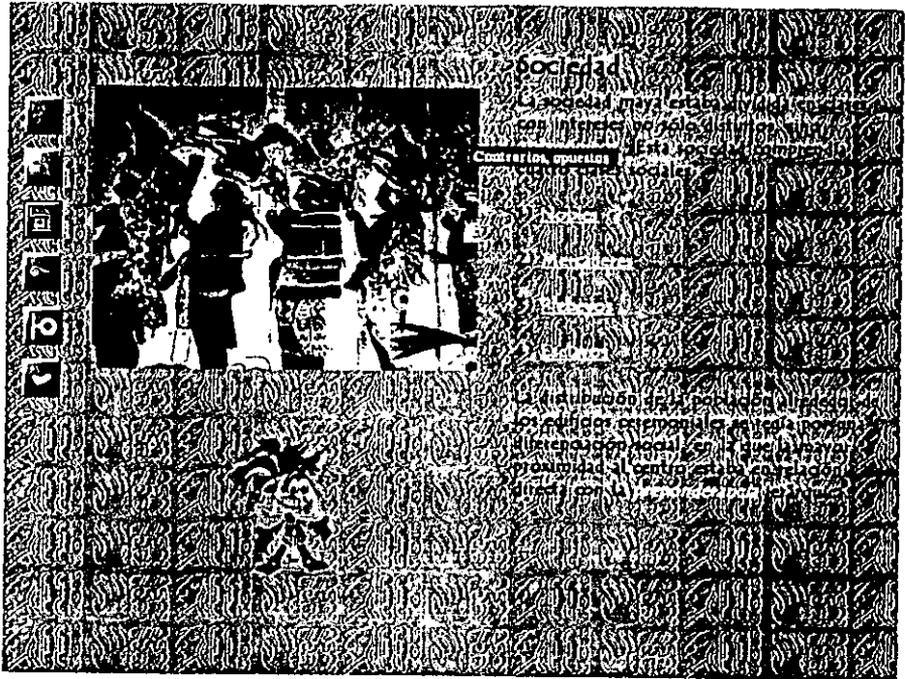


Figura 6. Caja de texto mostrando explicación de la palabra

Si ya se ha visitado una pantalla anteriormente, las palabras referentes a ese tema cambiarán de color, de amarillo a azul.

Para ser activada la ayuda el usuario hará clic sobre el ayudante y aparecerá el cursor del ratón en forma de signo de interrogación y podrá colocarlo sobre el elemento del cual requiere saber, la ayuda es oral.

El usuario podrá hacer uso del sonido o bien desactivarlo en el momento que desee.

Al estar ubicado en cualquier pantalla el usuario podrá jugar aprendiendo, haciendo clic sobre el icono *Juego*.

En su paso por cada pantalla estudiada se generarán preguntas dentro del sistema para la evaluación final de la cultura, de tal manera que no se harán preguntas sobre temas que no se estudiaron.

Si en el recorrido se encuentra una imagen con un mapa, y al pasar el ratón sobre la imagen, en algunas áreas el ratón cambia de ser una flecha a ser el ayudante, indica que es un mapa de regiones sensibles, y al igual que todo el sistema, si el ratón cambia de forma, indica que se puede hacer clic en esa área como se observa en la Figura 7.

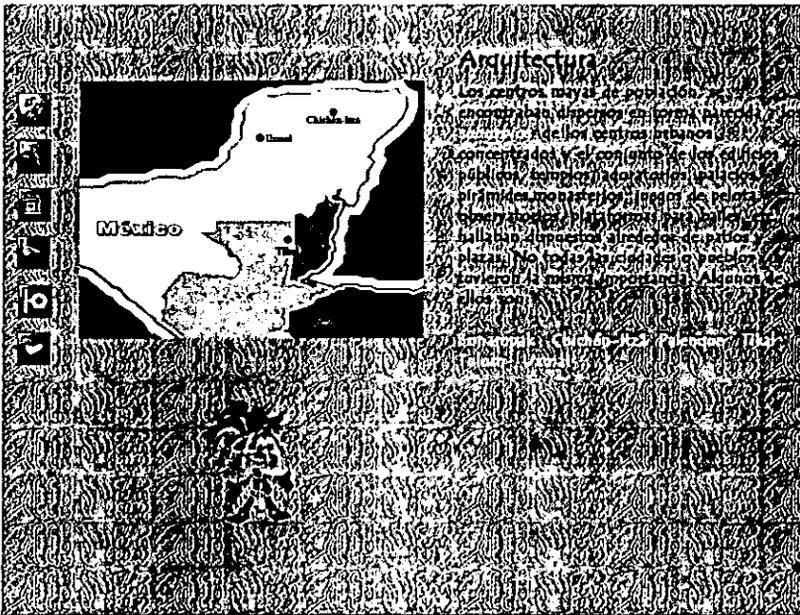


Figura 7. Mapa de regiones sensibles

Al seleccionar una región del mapa se activará un vídeo o animación del sitio arqueológico al que se hace referencia, como lo muestra la Figura 8.

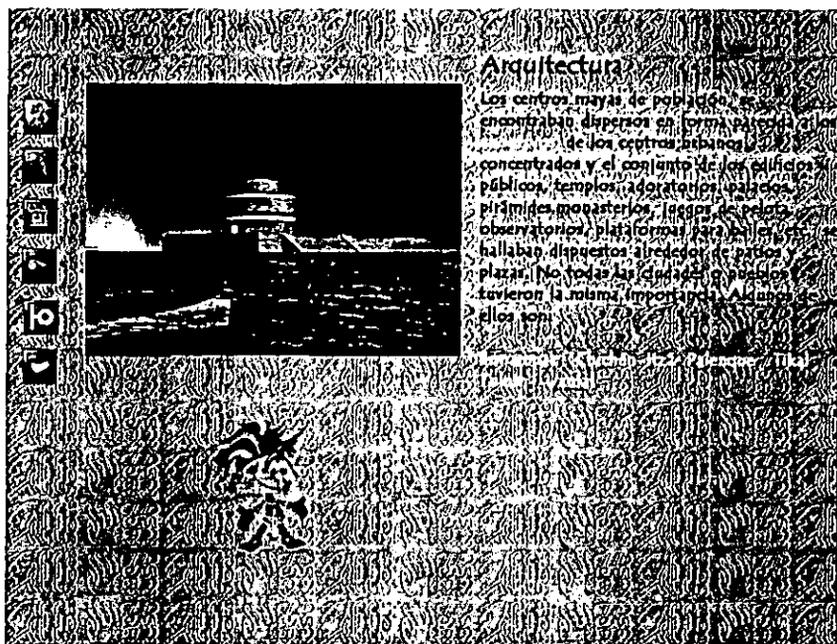


Figura 8. Animación de sitios arqueológicos

#### 4.2.3.3.1.6 Juego de números

**Función:**

Permite al usuario aprender jugando y aplicar los conocimientos adquiridos durante el estudio de los diferentes temas de la cultura.

**Descripción:**

Este juego consiste en convertir un número decimal en el sistema Maya vigesimal, para poder lograrlo se cuenta con diferentes funciones:

1. Insertar número Maya.
2. Borrar número Maya.
3. Mover hacia arriba número Maya.
4. Mover hacia abajo número Maya.
5. Calcular residuo.
6. Revisar resultado.
7. Salir del juego.

*Función 1.* Esta función permite insertar un número Maya en la columna de la izquierda.

*Función 2.* La función 2 tiene como objetivo borrar el número seleccionado de la columna de la izquierda.

*Función 3.* Con la función 3, el usuario se puede mover hacia arriba de la columna de la izquierda para seleccionar una casilla.

*Función 4.* La función 3 permite al usuario moverse hacia abajo de la columna de la izquierda para seleccionar una casilla.

*Función 5.* Esta función ayuda a calcular los residuos al dividir consecutivamente el número en decimal entre veinte, para obtener su equivalencia en número Maya.

*Función 6.* Con la función 6 es posible revisar si el resultado que se ha obtenido es correcto o incorrecto.

*Función 7.* La función 7 permite abandonar el juego y regresar a estudiar más acerca de la cultura.

### **Pseudocódigo:**

Inicia juego de números

Genera número aleatorio

Mientras la *función* existe

Selecciona *función*

En caso de que *función* sea:

- 1: Insertar número Maya
- 2: Borrar número Maya
- 3: Mover hacia arriba número Maya
- 4: Mover hacia abajo número Maya
- 5: Calcular residuo
- 6: Revisar resultado
- 7: Salir del juego

Fin caso

Fin mientras

Obtener puntuación

Almacenar en base de datos

Fin juego de números

### **Código:**

**Private Sub Form\_Load()**

*Genera un número aleatorio y lo coloca en la pantalla*

```

Randomize
pregunta = Fix(9999 * Rnd) + 1
Label1.Caption = Str(pregunta)

```

**End Sub**

**Private Sub Salir\_Click()**

```

Termina el juego y regresa a la pantalla anterior
mayanum.Hide
Unload mayanum
principal.Command6.Enabled = True

```

**End Sub**

**Private Sub CmdArriba\_Click()**

*Mueve la selección de la columna de números hacia arriba*

```

If activo < 4 Then
    activo = activo + 1
    Shape1(activo - 1).Visible = False
    Shape1(activo).Visible = True
End If

```

**End Sub**

**Private Sub CmdAbajo\_Click()**

*Mueve la selección de la columna de números hacia abajo*

```

If activo > 1 Then
    activo = activo - 1
    Shape1(activo + 1).Visible = False
    Shape1(activo).Visible = True
End If

```

**End Sub**

**Private Sub CmdCero\_Click()**

*Coloca la imagen del número (por ejemplo el cero) en la casilla correspondiente*

```

numeros(activo) = 0
Image1(activo).Picture = LoadPicture(App.Path + "\" + Cultura + "\imagenes\cero.gif")
Imagen(activo) = True

```

**End Sub**

**Private Sub CmdBorrar\_Click()**

*Borra la casilla seleccionada*

```

For i = 1 To 4
    numeros(i) = 0
    Image1(i).Picture = LoadPicture()
    Imagen(i) = False
Next i
For i = 1 To 4
    Shape1(i).FillStyle = 1
    Shape1(i).Visible = False

```

**Private Sub CmdRevisar\_Click()***Revisa el resultado obtenido*

```

If Imagen(1) Or Imagen(2) Or Imagen(3) Or Imagen(4) Then
    resultado = numeros(1) + numeros(2) * 20 + numeros(3) * 400 + numeros(4) * 8000
    If resultado = pregunta Then
        MsgBox "Tu respuesta es correcta", 48, "Correcto!"
    Else
        MsgBox "Tu respuesta no es correcta", 16, "Error"
    End If
Else
    MsgBox "No has tecleado una respuesta", 64, "¿?"
End If
End Sub

```

**Private Sub CmdDivide\_Click()***Hace la división del número entre veinte y obtiene el residuo*

```

If IsNumeric(Text1.text) Then
    numero = Text1.text
    resultado = numero / 20
    cociente = Fix(resultado)
    residuo = (resultado - cociente) * 20
Else
    MsgBox "Solo trabajo con numeros", 64, "Error"
    Text1.text = ""
End If
If numero < 30000 And OK Then
    Text2.text = Str(cociente)
    Text3.text = Str(residuo)
Else
    MsgBox "Ese número es muy grande", 64, "Error"
End If
End Sub

```

**Descripción:**

Para la cultura Maya se diseñó el juego de los números donde el usuario deberá representar el número decimal que se le proporcione en su equivalente en número Maya. Esto se logra seleccionando del tablero el número correspondiente y colocándolo en la columna con cuatro filas de abajo hacia arriba; se le proporciona una ayuda en la parte inferior de la pantalla para que le sea más fácil representar el número.

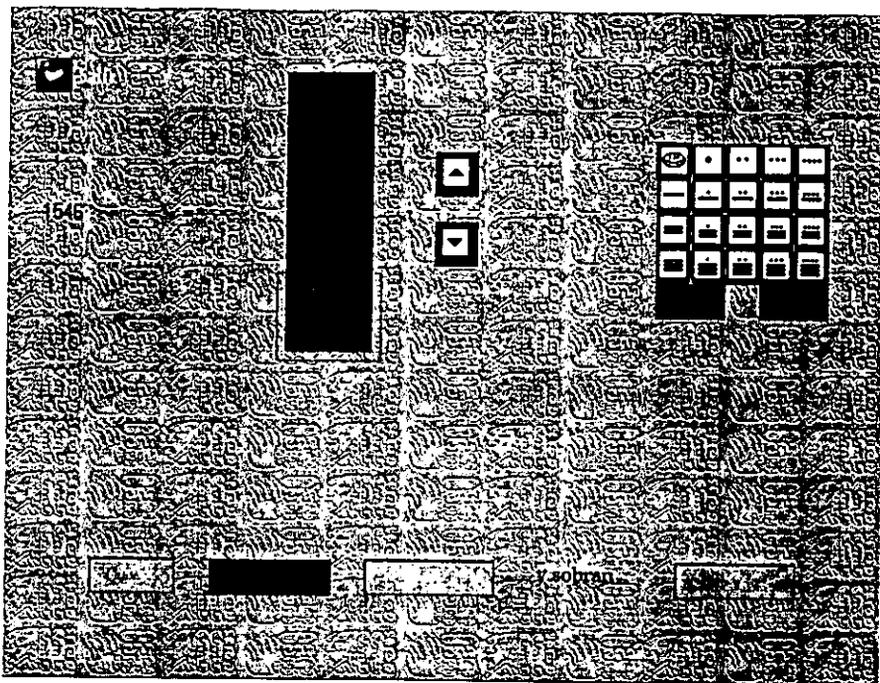


Figura 9. Juego de números

La ayuda consiste en dividir el número decimal original entre 20 y el cociente nuevamente se deberá dividir entre 20 y todos los residuos serán los números que se tomarán del tablero en Maya.

El usuario puede borrar y revisar los resultados obtenidos, si se introduce un resultado incorrecto el sistema se lo hará saber, mediante un mensaje de error, Figura 10, de lo contrario mostrará un mensaje diciendo que el resultado obtenido es correcto, Figura 11.

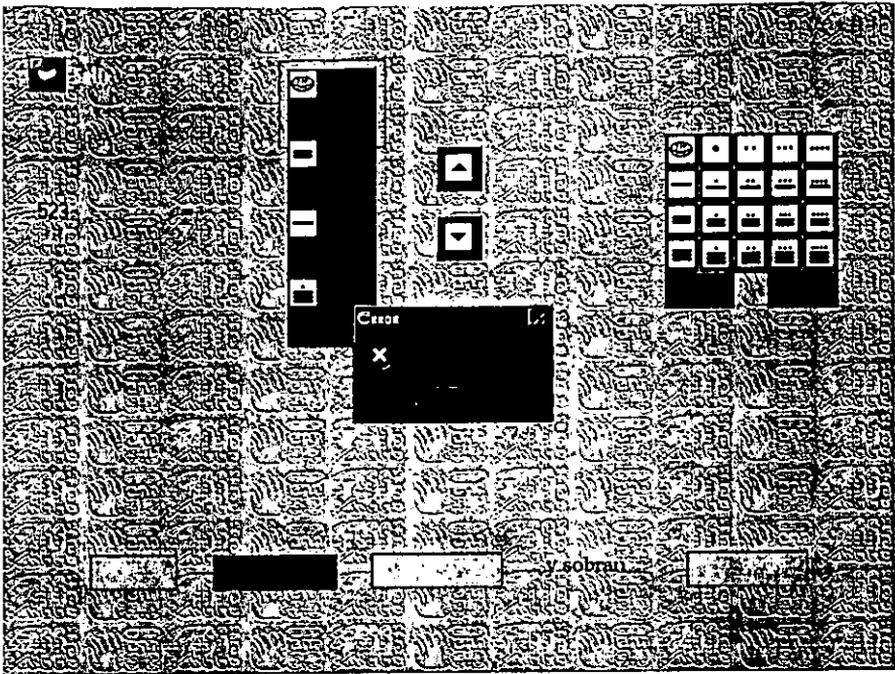


Figura 10. Mensaje de error

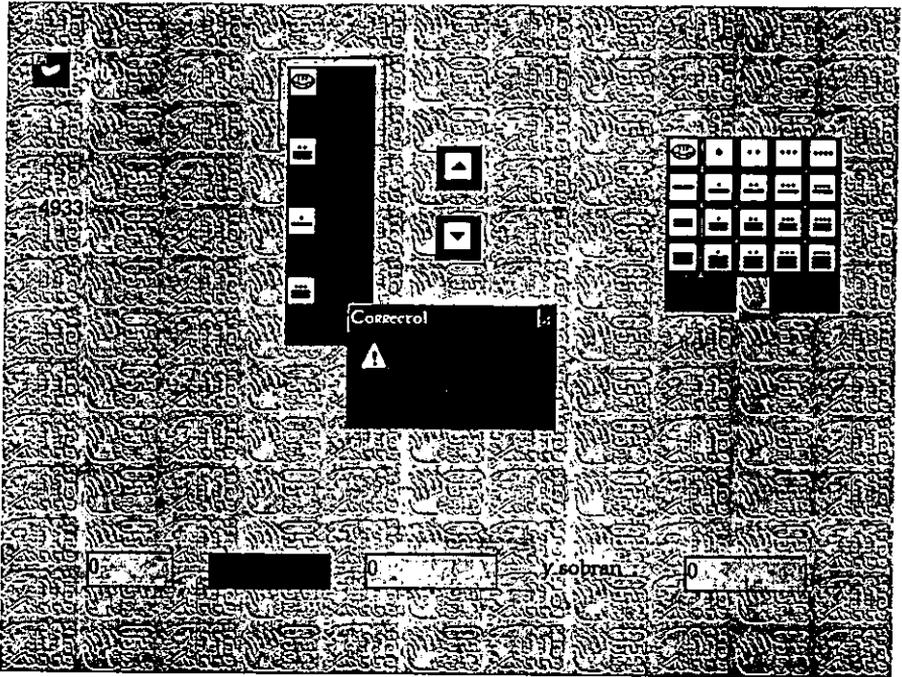


Figura 11. Mensaje de respuesta correcta

#### 4.2.3.3.1.7 Evaluación

**Función:**

Evaluar los conocimientos adquiridos durante el estudio de la cultura seleccionada.

**Descripción:**

El usuario será evaluado de acuerdo a los temas que ha estudiado. La evaluación está hecha en forma de juego de rompecabezas para que el usuario juegue, aprenda y sea evaluado. Esta pantalla cuenta con las siguientes funciones:

1. Mostrar imagen completa del rompecabezas
2. Dividir imagen en piezas
3. Arrastrar y soltar piezas del rompecabezas
4. Hacer pregunta
5. Aceptar o rechazar respuesta
6. Otorgar puntos extras
7. Obtener puntuación

*Función 1.* Esta función muestra la imagen completa del rompecabezas para proporcionar una ayuda de cómo deben ir colocadas las piezas.

*Función 2.* La función 2 realiza la división de la imagen a armar de acuerdo al número de preguntas que se van a hacer en la evaluación. El máximo de preguntas es de 15 y el mínimo de 3.

*Función 3.* Con la función 3 es posible arrastrar las piezas del rompecabezas para soltarlas en el lugar que se considera irá la pieza. Si el lugar es correcto, se hará una pregunta, de lo contrario, la pieza regresará sola a su lugar original.

*Función 4.* Si una pieza es arrastrada y soltada en el lugar indicado, el sistema realizará una pregunta sobre algún tema estudiado.

*Función 5.* La función 5 permite evaluar la respuesta seleccionada por el usuario. Si es correcta la pieza se queda en el lugar que se colocó; si es errónea la respuesta y es el primer error en esa pregunta, la pieza se regresa a su lugar original y se da otra oportunidad. Si es la segunda oportunidad, se le dice la respuesta y la pieza desaparece.

*Función 6.* Esta función tiene como finalidad otorgar puntos extras para que el usuario obtenga más puntos en su evaluación.

*Función 7.* La función 7 permite obtener los puntos totales de la evaluación, de acuerdo a una regla de tres, por lo tanto, si se tienen correctas todas las respuestas, el usuario obtendrá un total de 1000 puntos más los puntos extras o bonos más los puntos obtenidos en el juego. Cada bono tiene un valor de 10 puntos.

### **Pseudocódigo:**

Inicia evaluación

Divide imagen en piezas según número de preguntas

Mientras la *función* existe

    Selecciona *función*

    En caso de que *función* sea:

- 1: Mostrar imagen completa del rompecabezas
- 2: Dividir imagen en piezas
- 3: Arrastrar y soltar piezas del rompecabezas
- 4: Hacer pregunta

5: Aceptar o rechazar respuesta

6: Otorgar puntos extras

7: Obtener puntuación

Fin caso

Fin mientras

Obtener puntuación

Almacenar en base de datos

Fin evaluación

### Código:

#### Private Sub Form\_Load()

*Inicializa el rompecabezas dependiendo de las preguntas que se acumularon en el recorrido. Se tomarán como máximo 15 preguntas seleccionando aleatoriamente si se sobrepasa este número. Se colocan las piezas en desorden.*

*'Inicialización de variables*

```

:
Randomize
e = Int(Rnd * 17 + 1)
Imagen.Picture = LoadPicture(App.Path & imagenes(e))
Select Case numero_preguntas
  Case 3, 4
    columnas = 3
    renglones = 2
    divisiones = 6
  Case 5, 6
    columnas = 4
    renglones = 2
    divisiones = 8
  Case 7 To 10
    columnas = 4
    renglones = 3
    divisiones = 12
  Case 11 To 14
    columnas = 4
    renglones = 4
    divisiones = 16
  Case 15, 16
    columnas = 4
    renglones = 5
    divisiones = 20
End Select
ancho = 5258 \ columnas - 5
largo = 3864 \ renglones - 5
j = 0
For k = 0 To renglones - 1
  For i = 0 To columnas - 1
    coordenada(j).cleft = 3552 + (i * ancho)
  
```

```

        coordenada(j).ctop = 1824 + (k * largo)
        j = j + 1
    Next
Next
Imagen1.Cols = columnas
Imagen1.Rows = renglones
For i = 0 To divisiones - 1
    Pieza(i).Visible = True
    Pieza(i).Picture = imagen1.GraphicCell(i)
    Pieza(i).MouseIcon = Picture2.Picture
    Pieza(i).MousePointer = 99
Next
For i = 0 To divisiones - 1
    Destino(i).Visible = True
    Destino(i).Left = coordenada(i).cleft
    Destino(i).Top = coordenada(i).ctop
    Destino(i).Width = ancho
    Destino(i).Height = largo
Next

```

*Se realiza un acomodo de las preguntas en forma aleatoria*

**End Sub**

**Private Sub MuestraPregunta(num As Integer)**  
*Inicialización de variables*

*Coloca las respuestas erróneas y correcta de forma aleatoria para que no queden siempre en la misma posición.*

**End Sub**

**Private Sub Destino\_Drag\_Drop()**

Imprime las preguntas en una forma y proporciona el conteo de aciertos, intentos y errores del usuario.

Determina cuándo se termina la evaluación y los puntos obtenidos en ella, así como el almacenamiento de la calificación en la tabla de alumnos

```

If Not Option1(0).Value And Not Option1(1).Value And _
    Not Option1(2).Value And npreg >= 0 Then
    MsgBox "Debes seleccionar una respuesta", vbOKOnly + vbExclamation, "Error"
Exit Sub
End If
Select Case npreg
    Case Is >= 0
        preguntas(npreg).intento = preguntas(npreg).intento + 1
        If cantidad < divisiones Or ultimo Then
            If preguntas(npreg).acierto = True Then
                aciertos = aciertos + 1
                With rompecabezas
                    Destino(preguntas(npreg).Imagen).Picture = _
                        Picture1(preguntas(npreg).Imagen).Picture
                    Picture1(preguntas(npreg).Imagen).Visible = False
                    Destino(preguntas(npreg).Imagen).BorderStyle = 0
                End With
            End If
        End If
    End Select

```

```

End With
If preguntas(npreg).intento < 3 Then
    cantidad = cantidad + 1
End If
Else
    If preguntas(npreg).intento = 2 Then
        Label1.Caption = "Lo siento, la respuesta es " & preguntas(npreg).corr
        rompecabezas.Picture1(preguntas(npreg).imagen).Visible = False
        cantidad = cantidad + 1
        If cantidad = divisiones Then
            If Not ultimo Then
                Label1.Visible = False
            End If
            Label3.Visible = True
            examen = ""
            calificacion = Int(((aciertos * 10) / numero_preguntas + _
                (divisiones - numero_preguntas) * 0.1) * 100)
            For i = 1 To 15
                examen = examen + "Pregunta :'"
                examen = examen + preguntas(i).preg
                examen = examen + CRLF
                examen = examen + "Intentos :'"
                examen = examen + Str(preguntas(i).intento)
                examen = examen + CRLF
            Next i
            Set datos = OpenDatabase(App.Path + "imeso.mdb")
            datos.Execute " UPDATE Alumnos " & _
                "SET UltimoExamen=" & examen & _
                "' where idEstudiante=" & Usuario & "';"
            datos.Execute " UPDATE Alumnos " & _
                "SET CalificacionFinal=" & calificacion & _
                "' where idEstudiante=" & Usuario & "';"
            datos.Close
            Label3.Caption = "¡¡GANASTE " & _
                Int(((aciertos * 10) / numero_preguntas + _
                    (divisiones - numero_preguntas) * 0.1) * 100) _
                & " PUNTOS !!"
            npreg = -3
            Exit Sub
        End If
        Exit Sub
    ElseIf preguntas(npreg).intento = 1 Then
        If cantidad = divisiones Then
            ultimo = True
        End If
        Unload Me
        Exit Sub
    End If
End If
If cantidad = divisiones Then
    examen = ""
    calificacion = Int(((aciertos * 10) / numero_preguntas + _
        (divisiones - numero_preguntas) * 0.1) * 100)
    For i = 1 To 15

```

```

    examen = examen + "Pregunta :";
    examen = examen + preguntas(i).preg
    examen = examen + CRLF
    examen = examen + "Intentos :";
    examen = examen + Str(preguntas(i).intento)
    examen = examen + CRLF
Next i
Set datos = OpenDatabase(App.Path + "\meso.mdb")
datos.Execute " UPDATE Alumnos " & _
"SET UltimoExamen= " & examen & _
"WHERE idEstudiante=" & Usuario & ",";
datos.Execute " UPDATE Alumnos " & _
"SET CalificacionFinal= " & calificacion & _
" where idEstudiante=" & Usuario & ",";
datos.Close
Label3.Caption = "¡¡GANASTE " & Int(((aciertos * 10) / _
numero_preguntas + (divisiones - numero_preguntas) * 0.1) * _
100) & " PUNTOS !!"
Exit Sub
End If
End If
Case -1
cantidad = cantidad + 1
If cantidad = divisiones Then
    examen = ""
    calificacion = Int(((aciertos * 10) / numero_preguntas + _
    (divisiones - numero_preguntas) * 0.1) * 100)
    For i = 1 To 15
        examen = examen + "Pregunta :";
        examen = examen + preguntas(i).preg
        examen = examen + "Intentos :";
        examen = examen + Str(preguntas(i).intento)
        examen = examen + CRLF
    Next i
    Set datos = OpenDatabase(App.Path + "\meso.mdb")
    datos.Execute " UPDATE Alumnos " & _
    "SET UltimoExamen= " & examen & _
    " where idEstudiante=" & Usuario & ",";
    datos.Execute " UPDATE Alumnos " & _
    "SET CalificacionFinal= " & calificacion & _
    " where idEstudiante=" & Usuario & ",";
    datos.Close
    Label3.Caption = "¡¡GANASTE " & Int(((aciertos * 10) / _
    numero_preguntas + (divisiones - numero_preguntas) * 0.1) * _
    100) & " PUNTOS !!"
    npreg = -3
    Exit Sub
End If
Case -3
termina = True
End Select
End Sub

```

**Elementos:**

Esta pantalla cuenta con los siguientes elementos:

*Imágenes:* 17 imágenes diferentes para el rompecabezas y la imagen de fondo, todas con extensión JPG.

*Texto:* Preguntas y respuestas de la evaluación.

La evaluación comienza cuando el usuario decide abandonar la cultura seleccionada y aparecerá una pantalla con una cuadrícula y piezas de imágenes a su alrededor como lo muestra la Figura 12.



Figura 12. Evaluación

Las piezas del rompecabezas se arrastran con el ratón hacia la cuadrícula en la posición adecuada para formar la imagen completa. Si se desea ver la imagen

completa, para saber cómo debe quedar armado el rompecabezas, se hace clic sobre el botón con la etiqueta de imagen y mostrará una pequeña pantalla con la imagen completa, tal y como se observa en la Figura 13.

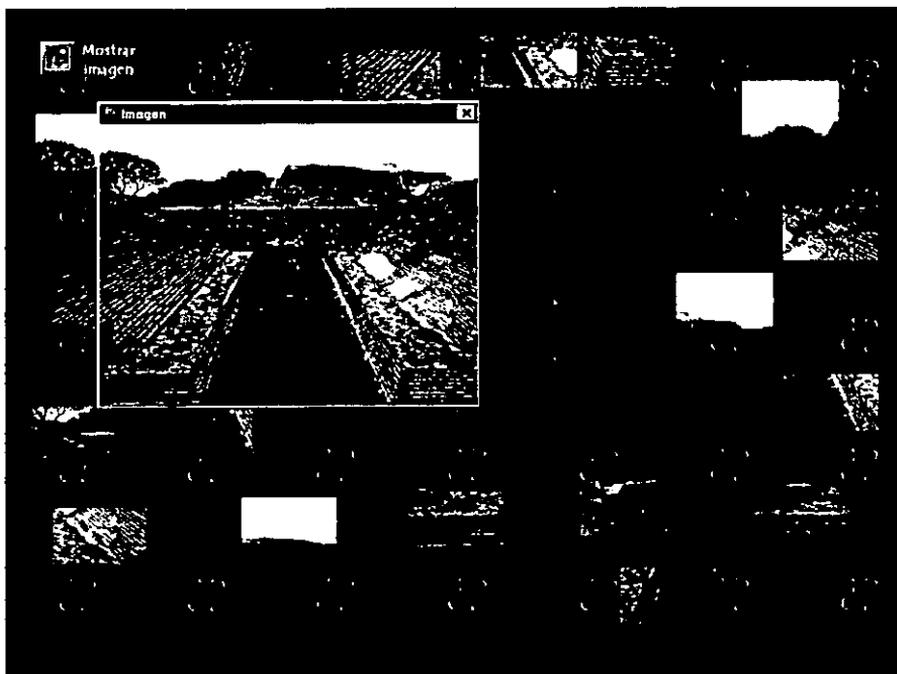


Figura 13. Imagen de rompecabezas completa

Al arrastrar y soltar la pieza en el lugar correcto, aparecerá un cuadro con una pregunta referente a algún tema estudiado de la cultura seleccionada. Esta pregunta tiene tres posibles respuestas como se observa en la Figura 14.

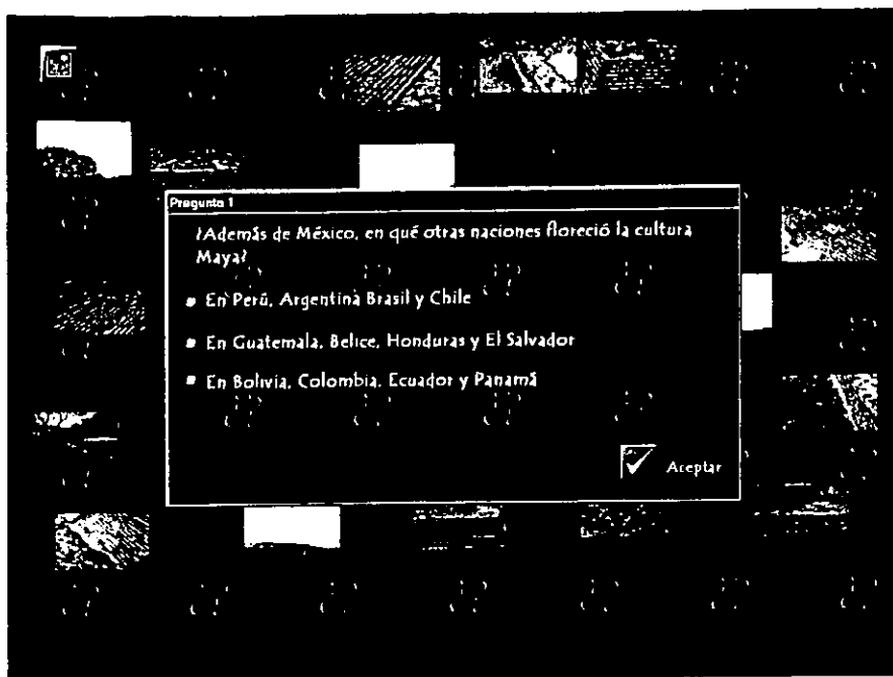


Figura 14. Pregunta de evaluación

Para seleccionar la respuesta se debe hacer clic sobre el texto o en el botón de opción múltiple y al hacer clic en el botón de *Aceptar* se responderá con la respuesta elegida.

Si la respuesta es correcta, la pieza quedará colocada en su lugar y se puede arrastrar otra pieza.

Si la respuesta es incorrecta, se dará una segunda oportunidad y la pieza regresará a su lugar de origen. Si en el segundo intento, se vuelve a fallar en la respuesta, la pieza desaparecerá perdiendo la oportunidad de colocarla en su lugar.

El juego termina cuando no queda ninguna pieza por colocar.

Al terminar el juego, se otorga la puntuación final obtenida en el estudio de la cultura junto con la puntuación que ha acumulado el usuario en otras ocasiones como se muestra en la Figura 15. Por último, se regresa al menú principal para seleccionar otra cultura o salir del sistema.

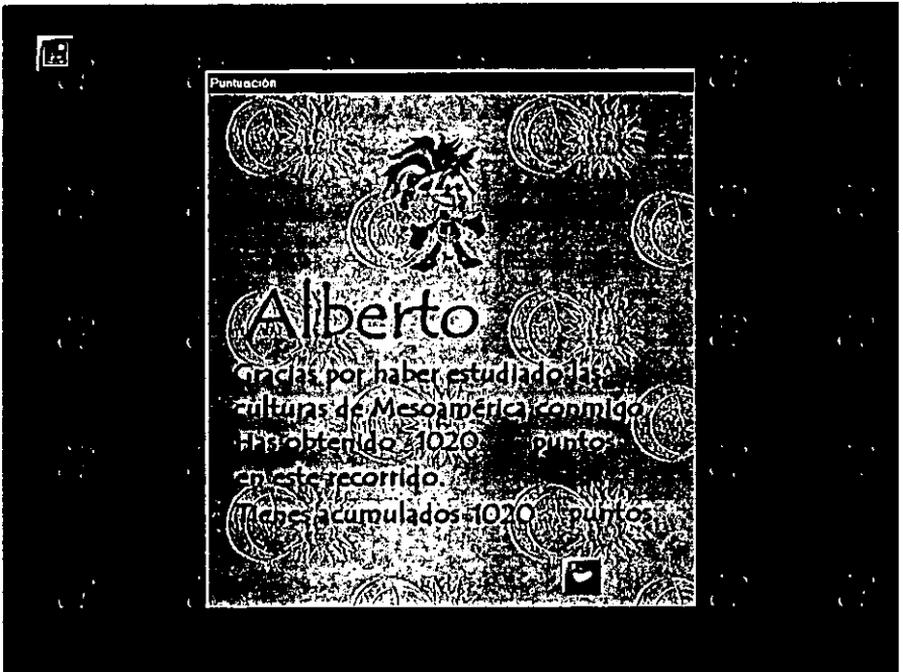


Figura 15. Puntuación

#### **4.2.3.3.2 Herramientas de software utilizadas**

Las representaciones del diseño deben de ser traducidas a un lenguaje. El paso de la **codificación** es el que lleva a cabo esta acción. Se traduce el diseño detallado a un lenguaje de programación que, por último es transformado en instrucciones ejecutables para la computadora.

##### **4.2.3.3.2.1 Selección del Lenguaje**

Las características psicológicas y técnicas de un lenguaje de programación inciden en la facilidad de la traducción del diseño y al esfuerzo requerido para la prueba y el mantenimiento del software. Estas características se pueden aplicar a los lenguajes de programación que entran en una de las cuatro generaciones de lenguajes.

El lenguaje debe tener características de control y estructuración de los datos que permitan generar un programa entendible.

La elección de un lenguaje de programación para un proyecto específico debe tomar en cuenta tanto las características de ingeniería como las psicológicas.

#### **¿Por qué se escogió Visual Basic para el desarrollo del software?**

De acuerdo con el tipo de proyecto se analizaron diversos lenguajes para elegir el lenguaje que mejor se apegara al mismo. Independientemente de que Visual Basic está orientado hacia aplicaciones de multimedia, dentro de la cual gira el proyecto, a continuación se explican las ventajas más representativas de este lenguaje con respecto a otros que existen (mencionados en el capítulo 3) y, que fueron considerados al momento de tomar la decisión de elegir el lenguaje en el que se programaría el software a desarrollar.

#### **Programación estructurada en módulos**

Cada objeto contenido en el proyecto tiene asociado un código de programación, por lo que éstos están asociados por módulos, los cuales pueden ser modificados sin alterar al resto de los demás.

### **Instrucciones estructuradas y de alto nivel**

Visual Basic contiene instrucciones completas y avanzadas para el desarrollo de aplicaciones de cualquier tipo.

### **Diversas formas de programación para lograr un mismo objetivo**

Una de las ventajas más importantes de Visual Basic es aquella que permite realizar determinado proceso de diferentes maneras en cuestión de programación.

### **Modificación de propiedades al momento de la ejecución**

El comportamiento de los objetos (formas y controles) puede ser alterado a medida que el usuario final tome ciertas decisiones.

### **Gran repertorio de funciones de todo tipo**

Visual Basic contiene varias funciones internas para el manejo de cadenas de caracteres, de tipos de datos, matemáticas, estadísticas, financieras, etc.

### **Posibilidad de utilizar las bibliotecas DLL (Dynamic Linking Library, bibliotecas de enlace dinámico) de Windows**

Las bibliotecas generales de Windows pueden ser utilizadas en Visual Basic con sólo realizar unas pequeñas declaraciones, incrementándose con ello el poder del lenguaje.

### **Instrucciones propias para el manejo de bases de datos**

Estas instrucciones son las generales para el DBMS (Data Base Management System), es decir para cualquier sistema manejador de bases de datos.

Para el manejo de bases de datos Visual Basic nos permite realizarlo de diferentes formas, a saber:

- ◆ Utilizando un Data Control. Requiere poca programación pero resulta restringido.
- ◆ Utilizando las instrucciones para el manejo de archivos en lenguaje Basic; mucho código y con algunas restricciones.
- ◆ Utilizando instrucciones de Visual Basic para manejar bases de datos, el código resultante es reducido, obteniéndose procesos versátiles y muy eficientes.

#### **Ejecución de código en SQL (Structured Query Language)**

El lenguaje SQL es uno de los más poderosos para realizar consultas en bases de datos. Visual Basic puede ejecutar diferentes instrucciones de este lenguaje y manejar los resultados con gran facilidad. Esta característica permite crear aplicaciones poderosas en el manejo de bases de datos.

#### **Creación de vistas de bases de datos (snapshots y dynasets)**

Los snapshot son vistas de una base de datos con la característica de ser de sólo lectura. En cambio, los dynaset, si pueden ser modificados y estos cambios se reflejarán inmediatamente en la tabla de origen. Por lo general, estos conjuntos de datos se crean a partir de instrucciones SQL que se aplican en una base de datos, aunque también es posible utilizar otro snapshot y dynaset generado previamente.

### **Gráficos de alto nivel**

Visual Basic cuenta con un complejo conjunto de instrucciones para realizar gráficos de alto nivel. Además de ofrecer gran variedad de funciones gráficas, las características de Visual Basic de manejar todo como objetos, lo hace una gran herramienta para aplicaciones gráficas, ya que tiene posibilidad de crear diferentes objetos a través de programación y manejar todas sus características de una manera muy sencilla.

### **Intercambio de datos con otras aplicaciones**

Se pueden intercambiar datos con aplicaciones de Windows que contengan esta misma propiedad. Por ejemplo, se pueden exportar datos a Excel y Access, ejecutar operaciones y regresar el resultado para que sea procesado por la aplicación.

Visual Basic es una herramienta de programación visual que cuenta con un lenguaje de propósito general de alto nivel que podría ser considerado como de cuarta generación y que se rige por el modelo orientado a eventos. Todo esto hace que en ocasiones sea difícil para el diseñador no sólo aprender a pensar en términos de eventos y sus propiedades, sino inclusive de entender la manera en la que se ejecutará una aplicación bajo un ambiente dirigido por eventos.

En la elaboración del software *Las Culturas de Mesoamérica*, se observó que, un parámetro que resultó determinante para la elección del lenguaje lo constituye la interfaz gráfica entre el sistema y el usuario. Por esta razón se buscó un lenguaje que permitiera una programación visual que proporcionara grandes ventajas para la interfaz gráfica de una aplicación. Una vez que los elementos gráficos se encuentran en la pantalla, es momento de seleccionar las propiedades de esos objetos y de su apariencia y comportamiento, dejando preparado el camino para crear la escritura del código que responda a los eventos que ocurren en el momento de la ejecución. El parámetro descrito anteriormente consideramos es el

de mayor peso, por encima de aquellos que tienen que ver con la facilidad de manejo, la familiaridad, experiencia u otras restricciones técnicas.

Por tal razón se seleccionó Visual Basic, versión 5 profesional, que contiene las mejoras en los controles y capacidades de las versiones anteriores.

#### 4.2.3.3.2.2 *Procesamiento de imágenes, audio, videos, animaciones y textos*

Dentro de los sistemas multimedia, las imágenes juegan un papel muy importante. Cada imagen dice más que mil palabras.

Existen diferentes tipos de formatos para el manejo de imágenes. En nuestro sistema se utilizó el formato JPEG o JPG (Joint Photographic Expert Group, Grupo de Expertos Fotográficos), éste es un método de compresión de imágenes en formato digital, creado mediante la selección de un rango de calidad de compresión.

Los archivos en formato JPG (o JPEG), ocupan menos espacio a cambio de perder un poco de definición que se aprecia esencialmente cuando ampliamos la imagen.

El grado de compresión de un JPG puede ser variable: cuanto más compresión el archivo resultante será más pequeño. Los programas de gráficos tienen opciones para regular ese grado de compresión.

El proyecto de multimedia está diseñado para su visualización en monitores de color que despliegan una matriz de 1024 X 768 pixeles (horizontales, verticales), con alrededor de 65536 colores.

Uno de los elementos más importantes en el sistema lo constituyen las imágenes, cuyo uso fue muy intensivo. Por lo tanto, resultaba indispensable tenerlas a la mano. Parte de las imágenes fueron creadas utilizando digitalizadores.

Para el proceso de digitalización de las imágenes se utilizó un scanner de color marca Hewlett Packard, modelo ScanJet III, con el software de digitalización Scan Wizard versión 4.

Para procesar las imágenes y dejarlas listas para usarlas se utilizó PhotoShop, Corel Photo Paint y Paint Shop Pro.

En el procesamiento de los videos se manejó AVI Edit, Mr. TV y Asimetrix.

En la creación de animaciones se utilizó 3D Studio MAX.

En lo que respecta a audios, se trabajo con Cool Edit.

Para el manejo de textos, se utilizó software diverso, desde el Block de Notas de Windows hasta otros procesadores de texto como Word.

#### **4.2.4 Evaluación del cliente**

Para realizar la evaluación al software desarrollado se utilizó un disco compacto para cada equipo en todas las escuelas.

Con una explicación y demostración previa a los profesores de los grupos, pudimos contar con su apoyo para explicar a los alumnos el funcionamiento del software.

##### **Primera vuelta a la espiral**

En esta primera vuelta a la espiral se realizaron pruebas de unidad, para asegurarnos que el primer prototipo funciona correctamente.

El módulo desarrollado para la cultura Maya fue evaluado por la escuela primaria:

*Escuela Primaria "Emiliano Zapata"*

- ◆ Ubicación: Calle Prolongación No. 723, Col. Ejercito constitucionalista, Ciudad de México.
- ◆ Aplicado a grupos de 5º año de primaria: Grupo A, B, C y D; cada grupo con un total de 35 alumnos
- ◆ Salón multimedia con 20 equipos Pentium.

La evaluación se realizó partiendo del menú de la Cultura Maya, para poder consultar aspectos como: Sociedad, Religión, Ciencia y Arte o bien utilizar la ayuda para obtener una explicación breve de la función de cada control en la pantalla.

Al conocer los alumnos el funcionamiento de los botones de control en la pantalla, se le permitió a cada equipo que consultaran lo que fuera de su interés.

Se realizó mantenimiento perfectivo y correctivo de acuerdo a las observaciones hechas por el usuario.

### **Segunda vuelta a la espiral**

En la segunda vuelta a la espiral se realizaron pruebas de unidad a cada módulo y prueba de integración para verificar los principales caminos de control.

Los módulos desarrollados correspondientes a las Culturas Maya, Mexica, Mixteca y Zapoteca, Olmeca, Teotihuacana y Tolteca, fueron evaluados por la escuela primaria:

#### *Escuela Primaria "Frida Kalo"*

- ◆ Ubicación: Calle Plutarco Elias Calles No. 35, Col. Ramos Millán, Ciudad de México.

- ◆ Aplicado a grupos de 4º y 5º año de primaria: Grupos A y B; cada grupo con un total de 40 alumnos.
- ◆ Salón Multimedia con 10 equipos Pentium y 10 equipos 486X.

Se comenzó mostrando a los alumnos la pantalla del Menú Principal, donde se tiene acceso a la cultura que se desea estudiar mediante un clic sobre el icono correspondiente; para poder consultar aspectos de la cultura como: Sociedad, Religión, Ciencia y Arte o bien utilizar la ayuda para obtener una explicación breve de la función de cada control en la pantalla.

Al conocer los alumnos el funcionamiento de los botones de control en la pantalla, se le permitió a cada equipo que consultaran lo que fuera de su interés, sabiendo que al final tendrían una evaluación, sobre todo lo que consultaron.

En esta vuelta se volvió a realizar mantenimiento correctivo y perfectivo de acuerdo a los resultados obtenidos.

### **Tercera vuelta a la espiral**

En esta vuelta a la espiral se realizaron pruebas de validación para verificar que el sistema satisface los requisitos funcionales, y pruebas de sistema para verificar que cada elemento encaja de forma adecuada y que se alcanzó la funcionalidad del sistema total.

El producto final desarrollado fue evaluado en las siguientes escuelas primarias:

#### *Escuela Primaria "Xicotencalt"*

- ◆ Ubicación: Calle Sur Ocho No. 534, Col. Agrícola Oriental, Ciudad de México
- ◆ Aplicado a grupos de 4º y 5º año de primaria: Grupos A, B, E y F, cada grupo con un total de 30 alumnos.

- ◆ Salón de cómputo con 10 equipos Pentium II y 2 equipos Pentium y 5 equipos 486X.

#### *Escuela Primaria "Juan Guttemberg"*

- ◆ Ubicación: Calle Sor Juana Inés de la Cruz No. 675, Col. San Juan de Aragón.
- ◆ Aplicado a grupos de 5° de primaria: Grupos B, C y D, cada grupo con un total de 45 alumnos.
- ◆ Salón de cómputo con 10 equipos Pentium y 5 equipos 586X.

Se comenzó mostrando a los alumnos la presentación del software para posteriormente pasar a la pantalla de registro, donde con ayuda del teclado capturaron su nombre para ser reconocidos por el sistema. Todos llegaron al Menú Principal, donde se tiene acceso a la cultura que se desea estudiar; para nuestra prueba pedimos que todos hicieran clic sobre el icono de la cultura de interés, para poder consultar aspectos como: Sociedad, Religión, Ciencia y Arte o bien utilizar la ayuda para obtener una explicación breve de la función de cada control en la pantalla.

Al conocer los alumnos el funcionamiento de los botones de control en la pantalla, se le permitió a cada equipo que consultaran lo que fuera de su interés, sabiendo que al final tendrían una evaluación, sobre todo lo que consultaron.

#### 4.2.4.4 Observaciones

##### **Primera y segunda vuelta a la espiral**

- ◆ Debido a que no todos los equipos tenían bocinas, los alumnos con equipos incompletos mostraban menos interés.

- ◆ Alumnos más familiarizados con el manejo de equipo de cómputo mostraron mayor agilidad en el manejo del software.
- ◆ Algunos alumnos hicieron comparaciones de las imágenes de las pantallas con las de su libro de texto.
- ◆ Interés de los alumnos por probar cada control en la pantalla.
- ◆ Algunos alumnos preferían desactivar el sonido y leer el contenido de cada pantalla.
- ◆ Algunos alumnos mostraron mayor interés por el juego.
- ◆ Mínimo el número de alumnos que no mostraron interés.
- ◆ Mínimo el número de alumnos que no les fue fácil el manejo del software, por la poca experiencia que han tenido con la computadora.
- ◆ De acuerdo a las observaciones de los alumnos sobre los módulos se realizó mantenimiento correctivo y perfectivo.

### **Tercera vuelta a la espiral**

- ◆ Se presentaron los puntos mencionados en las vueltas anteriores.
- ◆ A los alumnos les gustó la idea de que la evaluación fuera únicamente de lo que se estudió en el sistema, de tal manera que la puntuación que obtuvieron en general fue muy buena, en consecuencia, el aprendizaje sobre los temas estudiados fue el esperado.
- ◆ Los profesores mostraron inquietud en saber si se puede cambiar el contenido de los aspectos de cada cultura, para agregar o eliminar información y que se adecue a las necesidades de cada profesor. Esto es

---

posible al realizar mantenimiento adaptativo al sistema, modificando los archivos de texto referentes al aspecto de la cultura que se desee adaptar.

#### 4.2.4.5 Resultados de las evaluaciones del cliente.

- ◆ Al presentarse el software, es decir, explicando la forma de navegar dentro del sistema; mencionando el uso de imágenes, vídeos, animaciones, etc., los alumnos, mostraron interés por estudiar la parte del curso correspondiente a las Culturas de Mesoamérica, haciendo uso del software, como material de apoyo.
- ◆ Aceptación por parte de los profesores para utilizar el software como material de apoyo en la asignatura de historia, ya que es significativo el número de alumnos que muestran apatía por la asignatura. Los profesores opinan, que en la actualidad no existe una forma realmente atractiva para el niño, que permita despertar o incrementar el interés por el estudio de la historia y que la aparición de software que retoma la información de los libros de texto con una presentación llena de colorido movimiento y animación logran ser atractivos y el niño puede adquirir el conocimiento deseado y con la evaluación el niño sabe que no es un simple pasar de página en página, sino leer y entender la información que cada pantalla le muestra.
- ◆ Algunos alumnos mostraron interés por tener su propio disco compacto, para estudiar por su cuenta, es decir, se propicia la formación autodidacta.

El equipo de tesis considera que con el uso del software se lograron obtener resultados positivos dentro de un salón de clases; para los profesores, porque consideran que es una buena herramienta para complementar el curso de historia; para los alumnos porque les pareció más interesante y atractivo; y para el equipo de tesis porque el producto final cumplió el objetivo planteado al inicio del proyecto.

Al utilizar una metodología de acuerdo a la naturaleza de nuestro sistema obtuvimos un producto final atractivo y que reúne los objetivos planteados inicialmente.

## CONCLUSIONES

El sistema está diseñado para despertar o incrementar el interés del niño en la historia de México, particularmente en las CULTURAS DE MESOAMERICA para fortalecer la identidad nacional y regional y comprender las manifestaciones culturales de los pueblos prehispánicos, así como lograr un acercamiento a la tecnología ofreciendo una herramienta didáctica e interactiva que complemente su aprendizaje en la materia y además que lo haga partícipe en su proceso de enseñanza-aprendizaje.

Actualmente, la enseñanza de la historia el niño adquiere una actitud pasiva en la que únicamente memoriza fechas y nombres de personajes trascendentes y esto no propicia que el alumno construya su propia historia, ya que el profesor proporciona toda la información.

Para poder desarrollar este sistema fue necesario comprender la forma de pensar de los niños entre 9 y 11 años a los cuales va dirigido, y para ello nos basamos en autores como Jean Piaget que nos dice que a esta edad el niño desarrolla la idea de número que tiene relación con el tiempo y que puede ordenar cronológicamente pero sin aplicación inmediata a las dimensiones del tiempo, además de que es capaz de realizar operaciones espaciales.

Esto último es muy importante para el estudio de la historia, y en el sistema se hace énfasis en estos puntos al presentar al niño una línea del tiempo y un mapa de la República Mexicana para indicarle las etapas de evolución y la ubicación geográfica de cada cultura.

Tomamos la decisión de realizar el sistema en multimedia, porque es un método de cómputo que ha despertado especial interés en diferentes ámbitos del desarrollo humano, como lo es la educación. Esta permite transmitir conocimientos ideas y conceptos más eficientemente que los métodos convencionales, debido al gran potencial que posee el manejo de texto, audio y vídeo de forma simultánea.

Además, la capacidad de aprendizaje de los usuarios, se incrementa a medida que ve, escucha e interactúa con la computadora.

Por sus características interactivas, el uso de un software educativo está combinado con la manera tradicional de impartir clases. De tener una actitud pasiva, los usuarios empiezan a ser participantes activos en su propio proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que se logra atraer su atención al incorporar colores, sonidos y personajes animados.

El paradigma del modelo en espiral para la ingeniería de software es un enfoque realista para desarrollar software y sistemas a gran escala, ya que utiliza un enfoque evolutivo y combina los paradigmas de ciclo de vida clásico y creación de prototipos como un mecanismo de riesgo y búsqueda de la calidad del software.

El sistema realizado se prestó a dicho paradigma ya que se dividió en módulos correspondientes a cada cultura. Para obtener el primer giro del espiral, hicimos un análisis exhaustivo realizando una investigación psicopedagógica para entender el pensamiento de los niños, encuestas a escuelas primarias, revisión de libros de texto, visitas a museos e investigación sobre la cultura prototipo (cultura maya). Una vez recabada toda la información necesaria, se procedió al diseño y desarrollo del primer prototipo y a su presentación al usuario, posteriormente se hizo un análisis de riesgos y en base a los resultados encontrados se desarrollaron los prototipos de las etapas sucesivas: un prototipo para cubrir las demás culturas que abarca el sistema (mexica, olmeca, teotihuacana, tolteca, mixteca y zapoteca), otro para la evaluación al usuario e integración de la base de datos. De tal manera que el sistema evolucionó hasta obtener el producto final, revisado y evaluado por el usuario.

El lenguaje de programación que utilizamos para el desarrollo del sistema LAS CULTURAS DE MESOAMERICA fue Visual Basic versión 5, ya que permite crear de manera sencilla aplicaciones para Microsoft Windows 95/98 que es un sistema operativo estándar en el mercado y varias computadoras para el hogar y escolares lo utilizan. Además, este lenguaje de programación proporciona una gran

versatilidad para el desarrollo de aplicaciones multimedia al incorporar una serie de objetos para este fin.

3D Studio Max versión 2 fue utilizado para la realización de animaciones en tercera dimensión para recrear los sitios arqueológicos de las CULTURAS DE MESOAMERICA, ya que cuenta con múltiples herramientas para la creación de escenarios y permite obtener la animación en formato de video.

Para la edición de imágenes nos ayudamos de Corel Photo Shop que tiene opciones para crear efectos en las imágenes y filtros para su depuración.

Además se utilizaron otras herramientas para la digitalización y edición, conversión de formatos y mezclas de audio y vídeo, así como editores de texto.

El sistema incorpora una base de datos creada en Microsof Access 97, que contiene la información del usuario: datos personales y los puntos obtenidos en las evaluaciones y las preguntas y respuestas para cada cultura.

El software de LAS CULTURAS DE MESOAMERICA fue diseñado de tal manera que su información pueda ser incrementada o modificada para los fines que desee el usuario final, al incorporar archivos en formato de hipertexto de donde se obtienen todos los elementos multimedia del sistema, tales como texto, imágenes, audio y vídeo, además de las ayudas.

Utilizamos los formatos para audio (MP2, MP3), vídeo (MPG) e imágenes (JPG) más novedosos y que incorporan nuevas tecnologías de compresión de datos para que el sistema ocupe menos espacio en disco y no se quede atrás conforme avanza la tecnología.

La conjunción de las herramientas mencionadas favoreció las actividades de programación y diseño, ya que se utilizaron sus bondades, permitiendo aplicar versatilidad al desarrollo, minimizando el código de programación y favoreciendo el mantenimiento.

Al realizar este trabajo nos dimos cuenta que fue muy importante utilizar una metodología para desarrollar este software ya que en este punto es donde realmente aplicamos ingeniería, ya que esta es la diferencia entre un ingeniero y un técnico. Gracias a la metodología se identificaron las necesidades de los usuarios a quien va dirigido el software y gracias a ésta se estableció la viabilidad de desarrollo del mismo, dicha viabilidad abarcó varios rubros: viabilidad económica, viabilidad técnica y viabilidad legal.

La viabilidad económica no fue dificultad para realizar el presente trabajo pues se contaba con las herramientas necesarias y la información fue obtenida de Internet, de libros de texto gratuito y visitas a bibliotecas. Al valorar el aspecto técnico nos dimos cuenta que estábamos en posibilidad de realizar el software debido a que se manejaban las herramientas que se utilizaron y describieron con anterioridad. Y la viabilidad legal no causó problema alguno pues nuestro software es únicamente para fines educativos y no lucrativos.

Nuestro sistema cumplió con las expectativas esperadas, es decir, el usuario muestra mayor interés por el estudio de las culturas de Mesoamérica, haciendo uso de una herramienta ya común, como lo es la Multimedia, y al realizar las pruebas con el usuario, pudimos comprobar que, con la ayuda de la interactividad, que es capaz de proporcionar un sistema multimedia, se puede agilizar la enseñanza de asignaturas que en la actualidad se consideran aburridas o de poco interés para el estudiante.

La realización de este sistema fue una gran experiencia para el equipo de trabajo, ya que por ser multidisciplinario al incorporar disciplinas como psicología, pedagogía, diseño gráfico e ingeniería en computación, logramos cubrir todas ellas a la vez y conocimos y estudiamos otras áreas abarcando no sólo la ingeniería, lo cual significa que con la formación proporcionada por la Facultad de Ingeniería de la UNAM podemos realizar sistemas no sólo en el área de ingeniería, sino en otras áreas para lograr sistemas de gran calidad y concluimos que la computación, cuando se usa en combinación con otras disciplinas puede

ayudar a resolver problemas de ámbitos muy diferentes a los que estábamos familiarizados en el ambiente escolar.

Fue muy grande la satisfacción al crear un sistema que ayude a los niños ampliar sus conocimientos en historia y que logra a la vez un acercamiento a la tecnología ya que con esto cumplimos uno de los objetivos de ser ingenieros: el servicio a la sociedad.

## BIBLIOGRAFÍA

Arboles, Sergio

*Visual Basic 5 a fondo*

Ed. Infor Book's

España 1998

Bauer, F.L.

*Software Engineering, Information Procesing*

Ed. North Holland Publishing Co Amstedan, 1972.

Coll, Cesar

*Psicología y Educación, Antología*

UPN-SEP 1995

De Mattos, Luiz A.

*Compendio de Didáctica General*

Ed. Kapeluz

Buenos Aires 1980

Dolle, Jean-Marie

*Para comprender a Jean Piaget*

Ed. Trillas

México 1993

Esquivel Granados, Leticia

*Software Identidad Nacional.let*

*Una alternativa didáctica para el fortalecimiento de la identidad nacional en el primer grado de educación primaria.*

*Tesis para obtener el grado de Maestra en Educación, campo informática y educación.*

UPN, 1996

Galvis Panqueva, Alvaro

*Ingeniería de software educativo*

Ed. Uniandes Primera edición

Bogotá Colombia 1992

Guzmán Leal, Roberto

*Historia de la Cultura*

Ed. Porrúa Tercera edición

México 1970

Piaget, Jean  
*Educación e Instrucción*  
Ed. Proteo Segunda edición  
Buenos Aires Argentina 1970

Piaget ,Jean  
*El desarrollo de la noción del tiempo en el niño*  
Ed. Fondo de cultura económica  
México 1980

Piaget, Jean  
*La representación del mundo en el niño*  
Ed. Morata S.A. Sexta edición  
Madrid España 1984

Pressman Roger S.  
*Ingeniería de software. Un enfoque práctico*  
Ed. McGraw-Hill Tercera edición  
Madrid España 1993

Tomos I, II, III y IV  
*El Arte Mexicano. Arte Prehispánico*  
Ed. Salvat  
México 1986

Secretaría de Educación Pública  
*Documento Informativo de la Educación Primaria*

Secretaría de Educación Pública, 1994  
*El libro para el maestro. Historia*

Secretaría de Educación Pública, 1997  
*Historia. Cuarto grado*

Secretaría de Educación Pública, 1996  
*Historia. Quinto grado*

Secretaría de Educación Pública  
*Plan Nacional de Desarrollo 1995 – 2000.*

Sommerville, Ian  
*Software Engineering*  
Ed. Addison. Wesley. Cuarta Edición.

Woolfolk, E. McCune  
*Psicología de la Educación para profesores*  
Ed. Narcea 1989.