
Capítulo 1.

Contenido teórico

Dentro de este capítulo se dará una breve introducción sobre lo que es la enseñanza y el aprendizaje y su conjunción. Además se explicarán algunas de las Teorías del Aprendizaje. Después se dará la metodología general de la resolución de problemas ingenieriles, así como los modelos de desarrollo de software. Posteriormente, se dirá cuales son los métodos para hacer pruebas de software. Finalizando con una explicación de lo que es la educación a distancia.

1.1. ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Enseñanza y aprendizaje forman parte de un único proceso que tiene como fin la formación del estudiante. En este proceso se requieren algunos agentes principales: el profesor, el estudiante y los contenidos. La figura no. 1.1 esquematiza el proceso enseñanza-aprendizaje detallando el papel de los elementos básicos:

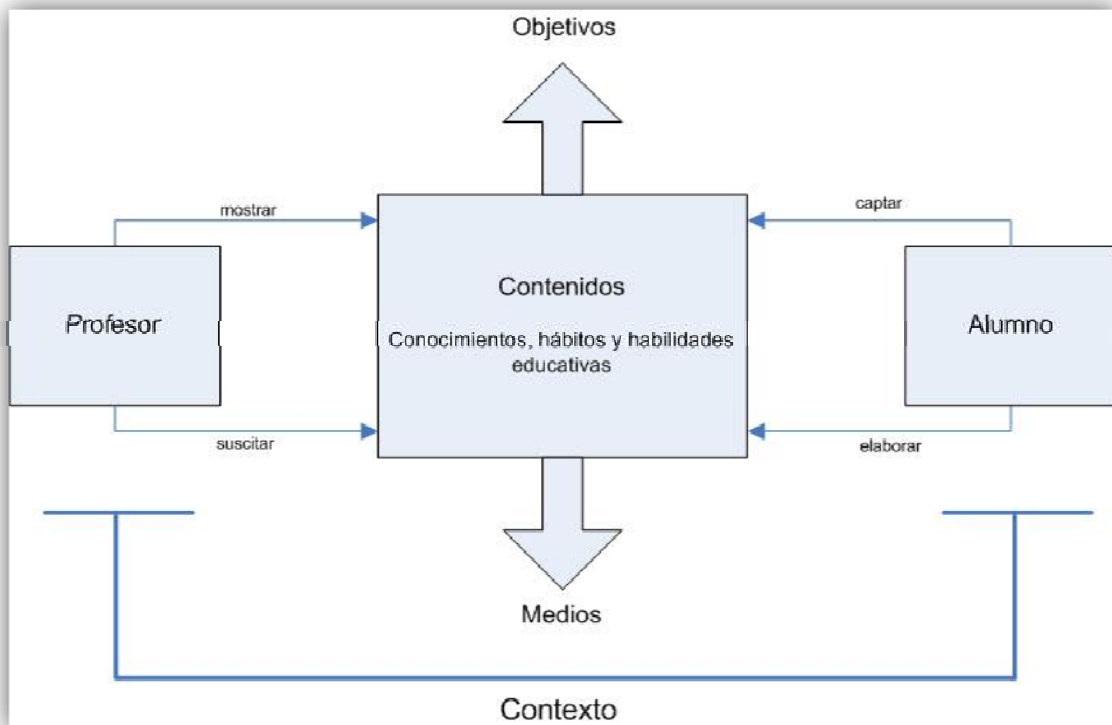


Figura 1.1. Elementos del proceso Enseñanza-Aprendizaje

De acuerdo con Hernández¹, podemos considerar que el proceso de enseñar es el acto mediante el cual el profesor muestra o suscita contenidos educativos (conocimientos, hábitos, habilidades) a un alumno, a través de unos medios, en función de unos objetivos y dentro de un contexto.

El proceso de aprender es complementario de enseñar. Aprender es el acto por el cual un alumno intenta captar y elaborar los contenidos expuestos por el profesor, o por cualquier otra fuente de información. Él lo alcanza a través de unos medios (técnicas de estudio o de trabajo intelectual). Este proceso de aprendizaje es realizado en función de unos objetivos, que pueden o no identificarse con los del profesor y se lleva a cabo dentro de un determinado contexto.

1.1.1. ¿QUÉ ES LA ENSEÑANZA?

De acuerdo con la teoría del Dr. Rubén Edel Navarro, la enseñanza es el proceso por el cual se comunican o transmiten conocimientos especiales o generales sobre una materia.

Los métodos de enseñanza se basan en las teorías del proceso de aprendizaje. La pedagogía moderna realiza constantes estudios de manera experimental sobre la eficacia de los métodos así como intenta dar una base teórica. En este campo sobresale la teoría psicológica. Esta teoría indica que la base fundamental de todo proceso de enseñanza-aprendizaje se representa por la relación asociada que existe entre la respuesta y el estímulo que la provoca. De esta manera, la persona que enseña – el profesor – es la encargada de provocar dicho estímulo, con el fin de obtener la respuesta en el individuo que aprende – el estudiante –. Esta teoría da lugar al principio de la motivación, principio básico de todo proceso de enseñanza.

Actualmente la enseñanza va dirigida hacia la disminución de la teoría y a complementarla con la práctica. Existen varios métodos como los medios audiovisuales que normalmente son más accesibles. Otra forma es la utilización de multimedia que brinda grandes ventajas para los actuales procesos de enseñanza-aprendizaje.

1.1.2. ¿QUÉ ES EL APRENDIZAJE?

El aprendizaje es fundamental para el hombre, ya que, cuando nace, se halla desprovisto de medios de adaptación intelectuales y motores. En consecuencia, durante los primeros años de vida, el aprendizaje es un proceso automático con poca participación de la voluntad, en los años siguientes se aprende voluntariamente (aprender a leer, aprender conceptos, etcétera), dándose un reflejo condicionado, es decir, una relación asociativa entre respuesta y estímulo. A veces, el aprendizaje es la consecuencia de pruebas y errores, hasta el logro de una solución válida. El

¹ Hernández Hernández, P. Diseñar y Enseñar. Teoría y Técnicas de la Programación y del Proyecto Docente. Ed. Narcea/ ICE Universidad de la Laguna. 1989

aprendizaje también se produce por intuición, es decir, a través del repentino descubrimiento de la manera de resolver problemas.

Existe un factor determinante a la hora que un individuo aprende y es el hecho de que hay algunos alumnos que aprenden ciertos temas con más facilidad que otros, para entender esto, se debe trasladar el análisis del mecanismo de aprendizaje a los factores que influyen, los cuales se pueden dividir en dos grupos: los que dependen del sujeto que aprende (la inteligencia, la motivación, la participación activa, la edad y las experiencias previas) y los inherentes a las modalidades de presentación de los estímulos, es decir, se tienen modalidades favorables para el aprendizaje cuando la respuesta al estímulo va seguida de un premio o castigo, o cuando el individuo tiene conocimiento del resultado de su actividad y se siente guiado y controlado por una mano experta.

En síntesis, el aprendizaje es el proceso mediante el cual se obtienen nuevos conocimientos, habilidades o actitudes, a través de experiencias vividas que producen algún cambio en nuestro modo de ser o actuar. El aprender da la oportunidad de crecer, de asimilar la realidad y transformarla, de tal manera que se logre una existencia más plena y profunda.

1.1.3. TEORÍAS DE APRENDIZAJE

Diversas teorías nos ayudan a comprender, predecir y controlar el comportamiento humano, elaborando a su vez estrategias de aprendizaje y tratando de explicar cómo los sujetos acceden al conocimiento. Su objeto de estudio se centra en la adquisición de destrezas y habilidades en el razonamiento y en la adquisición de conceptos.

Una buena teoría es la que reúne las siguientes condiciones:

- Tener un exceso de contenido empírico con respecto a la teoría anterior, es decir, predecir hechos que aquella no predecía.
- Explicar el éxito de la teoría anterior, es decir, explicar todo lo que aquella explicaba.
- Lograr, corroborar empíricamente al menos una parte de su exceso de contenido.

Por consiguiente, lo que caracteriza una buena teoría en la terminología, es su capacidad para predecir e incorporar nuevos hechos, frente a aquellas otras teorías que se limitan a explorar lo ya conocido.

Existen muchas teorías del aprendizaje, pero las más importantes y sobre las que se basan las demás son la teoría conductista, la teoría cognoscitiva y la teoría constructivista.

1.1.3.1. Teoría Conductista

Básicamente, en la teoría conductista el aprendizaje es considerado como una simple asociación estímulo-respuesta. El individuo aprende a conocer la realidad objetiva a través de los sentidos. Aunque el ambiente también influye mucho en el comportamiento, es decir, sostiene que los seres humanos aprenden acerca del mundo de la misma manera como lo hacen los animales: reaccionan frente a determinados aspectos ambientales que encuentran placenteros, dolorosos o amenazantes.

Según esta teoría la enseñanza se plantea como un programa de posibilidades de refuerzos que modifiquen la conducta del alumno. Además, se programa el aprendizaje como una secuencia de pequeños pasos con un gran número de refuerzos y con una alta frecuencia en el planteamiento de los mismos, en otras palabras, se divide el conocimiento en tareas o módulos y el alumno debe superar cada uno de estos módulos para proseguir con el siguiente.

Se clasifica en condicionamiento clásico y operante.

1.1.3.1.1. Condicionamiento clásico

Con lo dicho anteriormente, toda experiencia puede producir algún tipo de aprendizaje, de acuerdo con lo que pasa antes o después de alguna respuesta. A los eventos que preceden una respuesta se les llama antecedentes, mientras que a los eventos que suceden a una respuesta se les llama consecuencias. De acuerdo con esto se derivan las teorías del aprendizaje.

El condicionamiento clásico está basado en lo que sucede antes de una respuesta. Por ejemplo, cuando un soplo de aire (el estímulo) se dirige a los ojos de una persona, siempre la hará parpadear (una respuesta). El parpadeo es un reflejo, es decir, una respuesta automática, no aprendida. Ahora bien, la misma persona escucha una bocina (otro estímulo) justo antes de que el soplo de aire golpee su ojo. Si la bocina y el soplo de aire ocurren juntos muchas veces, pronto la sola bocina hará que parpadee. Se sabe que ocurre un aprendizaje porque antes de que se le condicionara, la bocina no lo hacía parpadear. En el condicionamiento clásico, los eventos antecedentes se asocian entre sí: un estímulo que no produce una respuesta se vincula con otro que sí la produce.

1.1.3.1.2. Condicionamiento operante

En el condicionamiento operante, el aprendizaje se basa en las consecuencias de la respuesta. Cada vez que se da una respuesta es posible que se siga un reforzador o un castigo o nada. Estos resultados determinan si es probable que una respuesta se dé otra vez. Por ejemplo, si una persona usa una camisa con la cual obtiene muchos cumplidos (reforzamientos), es probable que la use con más frecuencia. Si la gente se ríe disimuladamente, lo insulta, llama a la policía o grita (castigo), es probable que la vista con menos frecuencia.

1.1.3.2. Teoría Cognoscitiva

La teoría cognoscitiva apareció como una alternativa al conductismo. Se centra en el estudio de los procesos internos que conducen al aprendizaje como la comprensión, la adquisición de nueva información a través de la percepción, la atención, la memoria, el razonamiento, el lenguaje, etcétera. Además, se interesa por los fenómenos que ocurren en el individuo cuando aprende, como ingresa la información a aprender, como se transforma el individuo, considera al aprendizaje como un proceso en el cual cambian las estructuras cognoscitivas, debido a su interacción con los factores del medio ambiente.

Esta teoría entiende que si el proceso de aprendizaje conlleva el almacenamiento de la información en la memoria, no es necesario estudiar los procedimientos de estímulo-respuesta sino atender a los sistemas de retención y recuperación de datos, a las estructuras mentales donde se alojaran estas informaciones y a las formas de actualización de éstas.

El objetivo del educador, según esta teoría, será el crear o modificar las estructuras mentales del alumno para introducir en ellas el conocimiento y proporcionar al alumno de una serie de procesos que le permitan adquirir este conocimiento.

Por tanto no se estudia cómo conseguir objetivos proporcionando estímulos, sino que se estudia el sistema cognitivo en su conjunto: la atención, la memoria, la percepción, la comprensión, las habilidades motrices, etc. Pretendiendo comprender cómo funciona para promover un mejor aprendizaje por parte del alumno.

De cada parte de este sistema cognitivo surgen teorías que analizan, por ejemplo en la memoria, cómo se producen los procesos de selección-retención-recuperación de datos; en el aprendizaje los procesos de reorganización, reconstrucción y reconceptualización del conocimiento, etcétera.

1.1.3.3. Teoría Constructivista

La perspectiva constructivista del aprendizaje puede situarse en oposición a la instrucción del aprendizaje. En general, desde la postura constructivista, el aprendizaje puede facilitarse, pero cada persona reconstruye su propia experiencia interna, con lo cual puede decirse que el conocimiento no puede medirse, ya que es único en cada persona, en su propia reconstrucción interna y subjetiva de la realidad. Por el contrario, la instrucción del aprendizaje postula que la enseñanza o los conocimientos pueden programarse, de modo que pueden fijarse de antemano unos contenidos, método y objetivos en el proceso de enseñanza.

La diferencia puede parecer sutil, pero sustenta grandes implicaciones pedagógicas y en psicología. Por ejemplo, aplicado a un aula con alumnos, desde el constructivismo puede crearse un contexto favorable al aprendizaje, con un clima motivacional de cooperación, donde cada alumno reconstruye su aprendizaje con el resto del grupo. Así, el proceso del aprendizaje gratifica sobre el objetivo curricular, no habría notas, sino cooperación.

1.1.3.3.1. El constructivismo y el aprendizaje en línea

De acuerdo con Seitzinger², el aprendizaje en línea, se apoya en una pedagogía constructivista donde el aprendizaje colaborativo, juega un papel importante. Según Miers (citado en Seitzinger), es importante mencionar algunas características que deben estar presentes en el aprendizaje constructivista. Éste debe ser:

- Activo y manipulable: Involucra a los estudiantes, así ellos mismos son quienes interactúan y exploran; además se les da la oportunidad de concientizar el resultado de su manipulación del aprendizaje.
- Constructivo y reflexivo: Permite al estudiante hacerse de nuevos conocimientos y acomodarlos a los anteriores, lo cual lleva a la reflexión de su aprendizaje.
- Intencional: Permite que el estudiante sea quién proponga las metas a alcanzar y además pueda monitorear hasta qué punto logra sus metas.
- Auténtico, retador y contextualizado: Ayuda a que el estudiante sitúe su aprendizaje en situaciones reales, lo cual le prepara para futuros retos.
- Cooperativo, colaborativo y conversacional: Fomenta la interacción entre estudiantes para discutir problemas, aclarar dudas y compartir ideas.

²Seitzinger J. (2006): "Be Constructive: Blogs, Podcasts, and Wikis as Constructivist Learning Tools". In The eLearning Guild – Learning Solutions – Practical of Technology for Learning, 31of July 2006

1.2. PROCESO DE DISEÑO

Existen numerosas metodologías para darle solución a un problema de ingeniería. Edward Krick en *“Introducción a la Ingeniería y al Diseño en la Ingeniería”* propone un proceso general para la resolución de problemas llamado *Proceso de Diseño*.

El diseño de Ingeniería es el proceso de aplicar diversas técnicas y principios, con el objetivo de definir un proceso o un sistema a detalle para permitir su realización. Consiste en las actividades que ocurren entre el reconocimiento de un problema y la especificación de una solución para el mismo. Este proceso consta de cinco fases (figura 1.2):

- *Formulación del problema*: el problema de que se trate se define en forma amplia y sin detalles.
- *Análisis del problema*: en esta etapa se le define con todo detalle.
- *Búsqueda de soluciones*: las soluciones alternativas se reúnen mediante indagación, invención, investigación, etcétera.
- *Decisión*: todas las alternativas se evalúan, comparan y seleccionan hasta que se obtiene la solución óptima.
- *Especificación*: la solución elegida se expone por escrito detalladamente.

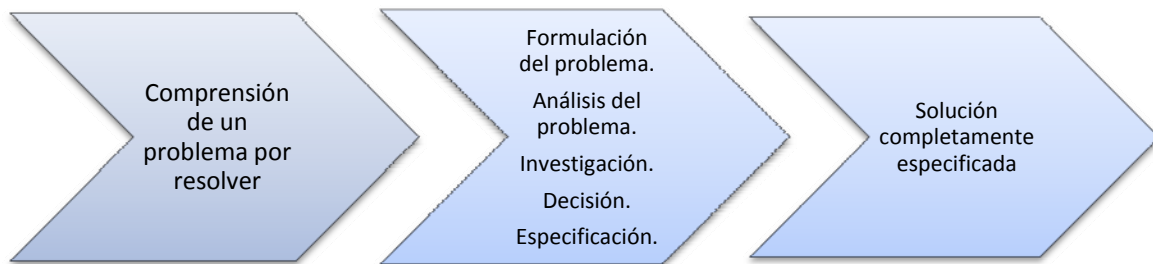


Figura 1.2. Proceso de Diseño.

1.2.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Un problema proviene del deseo de lograr la transformación de un estado de cosas en otro. En otras palabras, en un problema hay un estado inicial y se tiene que llevar a un estado final. El medio para llevar a cabo este proceso se llama solución. Sin embargo, antes de comenzar a considerar los detalles para la solución del problema, se debe tener en claro cuál es el problema, en qué consiste y si realmente vale la pena resolverlo. El objetivo primordial de la formulación del problema es definir en términos generales en qué consiste, determinar si merece atención y obtener una buena perspectiva del problema cuando sea más oportuno y fácil de hacerlo. Tomando en cuenta estos objetivos y cumpliéndolos, el problema planteado será más fácilmente resuelto.

Se debe determinar en qué consiste el problema ya que en la mayoría de las ocasiones no se presenta claramente. Ésta es una fase difícil ya que el problema principal se encubre con una serie de información que no tiene importancia o con soluciones comunes.

En general, al comenzar a formular el problema se debe expresar en términos generales, ignorando los detalles y concentrándose en identificar la situación actual y la situación deseada. A estos estados comúnmente se les llama *estado A* o *inicial* y *estado B* o *final*.

Es recomendable que la formulación del problema sea lo más general posible, ya que si dividimos el problema total en subproblemas para ser resueltos por separado probablemente será menos efectiva la solución total. Además se debe formular el problema de modo que comprenda tanto al problema total como lo permitan la situación económica y los límites de la organización.

1.2.2. ANÁLISIS DEL PROBLEMA

Para resolver un problema, es necesario conocer más datos sobre el *estado A* y el *estado B*. Por lo cual en esta etapa del proceso de diseño se determinan las características cualitativas y cuantitativas de los estados *A* y *B*.

Se debe tener claro que muchas veces las características de los *estados A* y *B* no son constantes. A estas características dinámicas de los *estados A* y *B* se les llaman *variables de entrada* y *variables de salida*.

Las restricciones son características de una solución que se da previamente debido a una decisión, por la naturaleza, por requisitos legales o por cualquier otra disposición que se deba cumplir.

Es importante que se revisen las restricciones ya que, si es conveniente, se puede rechazar alguna restricción que en consecuencia fracture alguna otra restricción. De ser así, se debe dar una explicación clara por la cual no puede seguir esa restricción y, de ser posible, se propondrá alguna alternativa.

1.2.3. BÚSQUEDA DE SOLUCIONES POSIBLES

Cuando se define un problema se piensan muchas soluciones pero sólo para los subproblemas. En esta fase del proceso de diseño se buscan activamente las soluciones posibles. El buscar tales soluciones consiste en explorar nuestra memoria, consultar libros, informes técnicos y aplicar prácticas existentes. Pero hay otra fuente de soluciones las cuales son las propias ideas, creadas por el ingenio e invención de la persona. Desafortunadamente, el crear soluciones no es un procedimiento directo ni sencillo, por lo que vale la pena dedicar especial atención a mejorar la inventiva de cada persona.

La inventiva – según Krick – es la facultad de una persona para inventar o idear soluciones valiosas. La inventiva de la persona dependerá de su actitud mental, sus conocimientos, el esfuerzo que desarrolle, el método que emplee en la búsqueda de ideas y de sus capacidades o aptitudes.

Una persona puede mejorar su inventiva teniendo una actitud positiva y pensando que es creativo. Es probable que se carezca de inventiva natural, sin embargo se debe explotar al máximo el potencial que se tenga.

Para generar una idea se combinan dos o más porciones del conocimiento, por lo tanto, cuanto mayor sea el conocimiento, mayor será la posibilidad de generar soluciones. Además si el conocimiento abarca varias áreas, será más productivo.

Es importante escoger el mejor método de búsqueda de soluciones. Generalmente, se trata de resolver un problema de acuerdo con la situación actual que se tenga, esto puede deberse al poco empeño que se tenga o a que solo se trate de modificar la solución presente o a que se encuentre familiarizado con la solución actual.

1.2.4. FASE DE DECISIÓN

Hemos llegado a la parte del proceso en donde se deben de reducir las alternativas que tenemos y escoger la que más convenga.

Aunque los aspectos específicos varían de un caso a otro, existe un procedimiento general para llegar a una decisión de diseño:

1. Seleccionar criterios y determinar su importancia relativa. Comúnmente, el criterio predominante es la razón beneficio-costos, que es la utilidad esperada de una solución con relación al costo de crearla. Para evaluar satisfactoriamente la razón beneficio-costos debe evaluarse primero cierto número de subcriterios. En conjunto estos subcriterios determinan el valor de la razón beneficio-costos.
2. Predecir el funcionamiento de las soluciones y alternativas con respecto a los criterios. El predecir qué tan bien resultará cada alternativa en caso de ser adoptada, es la parte clave y más exigente del proceso de toma de decisiones. Los funcionamientos predichos deben

expresarse en las mismas unidades si ha de ser acumulados y comparados. Además hay que tomar en cuenta que habrá algunos criterios que no podrán expresarse fácilmente cuantitativamente, en tales casos se deben valorar en términos cualitativos.

3. Comparar las alternativas sobre la base de los funcionamientos predichos. Para hacer una elección inteligente entre las alternativas, éstas deben compararse significativamente con relación a los criterios. Al tratar los criterios para los que es factible hacer predicciones monetarias, las cifras suelen tabularse o reunirse de manera que los costos y beneficios puedan compararse fácilmente.
4. Hacer una elección. El proceso de decisión varía desde los procedimientos profundamente más elaborados que comprenden medición, investigación, predicción y comparación de costos en alto grado, hasta el simple juicio informal y rápido.

Además la confiabilidad, la operatividad y la disponibilidad son criterios cada vez más importantes dentro del proceso de decisión a medida que las obras de la ingeniería moderna aumentan en complicación y costo.

1.2.5. ESPECIFICACIÓN DE UNA SOLUCIÓN

Para esta fase, tenemos la solución que se haya elegido demostrada en croquis, notas, cálculos, etcétera. Sin embargo, este material está desordenado y difícilmente legible. Para poder mostrarlo a los clientes es necesario que se haga un informe técnico el cual explicará los detalles de la propuesta presentando diagramas y croquis, de acuerdo con el caso, para la mejor comprensión del cliente. De ser posible, es recomendable complementar esta información con un modelo físico, el cual favorece la aceptación de la propuesta por los clientes.

1.3. MODELOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE.

Un modelo de procesos del software es una simplificación o abstracción de un proceso real. Podemos definir un modelo de procesos del software como una representación abstracta de alto nivel de un proceso de software.

Cada modelo describe una sucesión de fases y un encadenamiento entre ellas, de acuerdo con las fases y el modo en que se produzca este encadenamiento, tenemos diferentes modelos de proceso. Un modelo es más adecuado que otro para desarrollar un proyecto dependiendo de un conjunto de características de éste.

1.3.1. MODELO DEL PROCESO EN CASCADA O DEL CICLO DE VIDA DEL SOFTWARE.

El modelo del proceso en cascada es el conjunto de actividades sucesivas que los analistas, diseñadores y usuarios realizan; cada una de las actividades requiere información de entrada, procesos y resultados, los cuales deben estar bien definidos.

Este modelo se derivó de procesos de ingeniería de sistemas más generales. Debido a la cascada que existe entre las fases, el modelo recibe el nombre de cascada o del ciclo de vida del software.

Consiste en una secuencia de actividades (figura 1.3):

- Análisis y definición de requerimientos

En esta etapa, se analizan las necesidades de los usuarios finales del software para determinar qué objetivos debe cubrir. Se debe concentrar todo lo que se requiere del sistema tanto los requerimientos globales como los requerimientos particulares, siendo estos requerimientos lo que seguirá en las siguientes etapas, sin poder requerir nuevos resultados a mitad del proceso de elaboración del software. Las técnicas utilizadas para obtener estos conocimientos son: entrevistas con el cliente, la observación, el análisis de las tareas problemáticas y el desarrollo de reglas.

- Diseño del sistema y del software

Describe la estructura interna del producto, se descompone en elementos que puedan elaborarse por separado y suele representarse con diagramas y texto. Se realizan los algoritmos necesarios para el cumplimiento de los requerimientos así como los análisis necesarios para saber qué herramientas usar en la codificación.

- Implementación y prueba de unidades

Durante esta etapa, el diseño del software se lleva a cabo como un conjunto de programas. La prueba de unidades implica verificar que cada una cumpla su especificación.

- Integración y pruebas del sistema

Los programas o unidades individuales se ensamblan para componer el sistema y se comprueba la correcta funcionalidad antes de ser puesto en explotación. Una vez realizadas las pruebas, el sistema se entrega al cliente.

- Funcionamiento y Mantenimiento

Por lo general, ésta es la etapa más larga del ciclo de vida. El sistema se instala y se pone en funcionamiento práctico. Durante la explotación del sistema pueden surgir cambios, bien para corregir errores o bien para introducir mejoras. El mantenimiento implica corregir errores no descubiertos en las etapas anteriores, mejorar la implementación de las unidades del sistema y resaltar los servicios una vez que se descubren nuevos requerimientos.

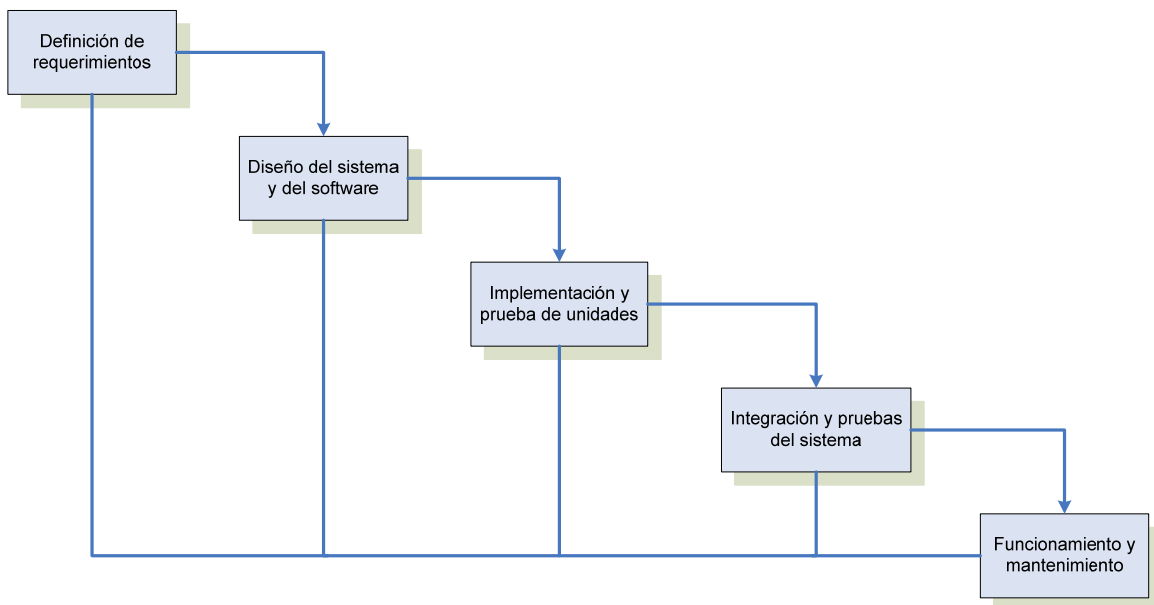


Figura 1.3. Ciclo de vida del Software

Idealmente, la siguiente fase no debe empezar hasta que la fase previa haya finalizado. En la práctica, estas etapas se superponen y proporcionan información a las otras. Además, en la etapa siguiente se pueden localizar errores de la etapa anterior. Debido a esto el proceso del software no es un modelo lineal simple, sino que implica una serie de iteraciones de las actividades de desarrollo.

Debido a los costos de producción y aprobación de documentos, las iteraciones son costosas e implican rehacer el trabajo. Por lo que después de un pequeño número de iteraciones es normal congelar partes del desarrollo y continuar con las siguientes etapas del desarrollo. Este congelamiento prematuro de requerimientos puede tener como consecuencias que el sistema no realice lo que el usuario requiere.

Durante la fase de funcionamiento y mantenimiento salen a la luz los errores y omisiones en los requerimientos originales del software. Por lo que el sistema debe progresar para mantenerse útil. Hacer estos cambios puede implicar repetir etapas previas del proceso.

Las ventajas del modelo de cascada son que la documentación se produce en cada fase y que éste se acopla con otros modelos del proceso de ingeniería. Su principal problema es que no es flexible al dividir el proyecto en distintas etapas.

El modelo en cascada sólo se debe utilizar cuando se comprendan bien los requerimientos y sea probable que cambien durante el desarrollo del sistema. Sin embargo, el modelo refleja el tipo de modelo usado en otros proyectos de la ingeniería.

1.3.2. MODELO EN ESPIRAL DEL PROCESO DEL SOFTWARE.

El modelo en espiral más que representar el proceso de software como una secuencia de actividades con retrospectiva de una actividad a otra, se representa como una espiral. Cada ciclo de la espiral representa una fase del proceso del software.

El proceso en espiral reconoce la necesidad de pasar por la secuencia *análisis de requerimiento-diseño-codificación-prueba* más de una vez. Existen varias razones. Una importante es la necesidad de eliminar los riesgos. Otra razón es construir una versión parcial preliminar del producto que se pueda mostrar al cliente para obtener retroalimentación; una razón más es evitar la integración de una base de código grande todo a la vez, como lo pide el modelo del proceso en cascada. La idea es construir cada versión sobre el resultado de la anterior.

Cada ciclo de la espiral se divide en cuatro secciones (figura 1.4):

- Definición de objetivos.

Para esta fase del proyecto se definen los objetivos específicos. Se definen las restricciones del proceso y el producto, y se diseña un plan específico. También se identifican los riesgos del proyecto para posteriormente planear estrategias alternativas.

- Evaluación y reducción de riesgos.

Se hace un análisis detallado para cada uno de los riesgos identificados. A continuación se definen los pasos para reducir dichos riesgos.

- Desarrollo y validación.

Después de la evaluación de riesgos, se elige un modelo para el desarrollo del sistema. El modelo en cascada puede ser el más apropiado si el mayor riesgo identificado es la integración de los elementos.

- Planificación.

El proyecto se revisa y se toma la decisión si se debe continuar con un ciclo posterior de la espiral. Si éste es el caso, se desarrollan los planes para la siguiente fase del proyecto.

El proceso en espiral se ajusta al avance de los proyectos típicos, sin embargo, requiere una administración mucho más cuidadosa que la sencilla cascada. La documentación debe ser consistente siempre que el proceso termina una iteración completa. En particular, el código debe corresponder al diseño documentado y debe satisfacer los requerimientos documentados. Además, con el propósito de optimizar la productividad del equipo, con frecuencia es necesario comenzar una nueva iteración antes de que la anterior haya terminado. Esto coloca una carga especial en la coordinación de documentación.

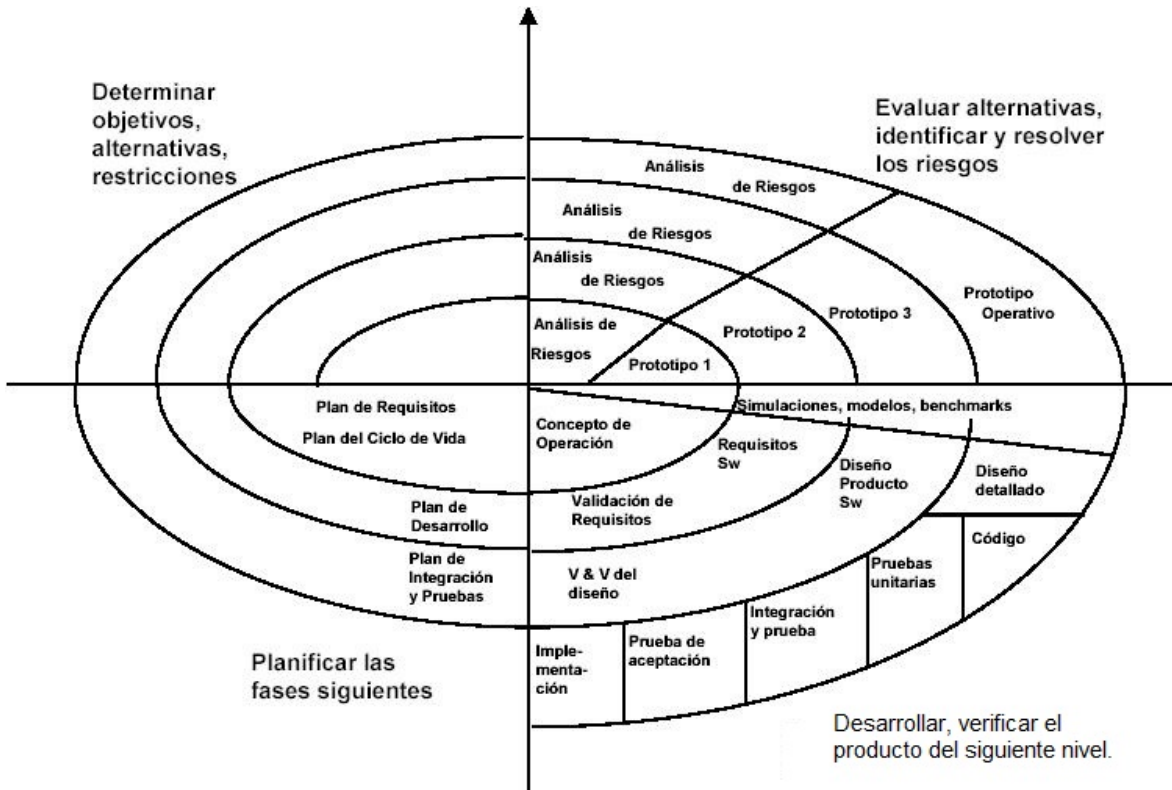


Figura 1.4. Modelo en espiral de Boehm para el proceso del software
 Fuente: <http://boanerges7.galeon.com/5.htm>

1.4. PRUEBAS DEL SOFTWARE.

Una vez que se tiene un sistema final se pueden realizar una serie de pruebas de aprobación para verificar que el sistema funciona tal y como fue especificado.

Las pruebas de software son los procesos que permiten verificar y revelar la calidad de un producto de software. Son utilizadas para identificar posibles fallos de implementación, calidad, o usabilidad de un programa. Básicamente es una fase en el desarrollo de software consistente en probar las aplicaciones construidas.

Para determinar el nivel de calidad se deben efectuar unas medidas o pruebas que permitan comprobar el grado de cumplimiento respecto de las especificaciones iniciales del sistema.

El proceso de pruebas del software tiene dos objetivos distintos:

- Demostrar al desarrollador y al cliente que el software satisface sus requerimientos. Este objetivo conduce a las pruebas de validación en las que se espera que el sistema funcione correctamente usando un conjunto determinado de casos de prueba que reflejan el uso esperado. Una prueba de éxitos es aquella en la que el sistema funciona correctamente.
- Descubrir defectos en el software en que el comportamiento de éste es incorrecto, no deseable o no cumple su especificación. Este objetivo conduce a la prueba de defectos, en los casos de prueba se diseñan para exponer los defectos. Una prueba de éxito es aquella que muestra un defecto que hace que el sistema funcione incorrectamente.

Para cumplir con estos objetivos es necesario:

- Verificar la interacción de componentes.
- Verificar la integración adecuada de los componentes.
- Verificar que todos los requisitos se han implementado correctamente.
- Identificar y asegurar que los defectos encontrados se han corregido antes de entregar el software al cliente.
- Diseñar pruebas que sistemáticamente saquen a la luz diferentes clases de errores, haciéndolo con la menor cantidad de tiempo y esfuerzo.

Aún realizando una serie de pruebas no se puede demostrar que el software está libre de defectos o que se comporta en todo momento como está especificado. Por lo cual, el objetivo de las pruebas del software es convencer a los desarrolladores del sistema y a los clientes de que el software es lo suficientemente bueno para su uso.

Un modelo general del proceso de pruebas se muestra en la figura 1.5:

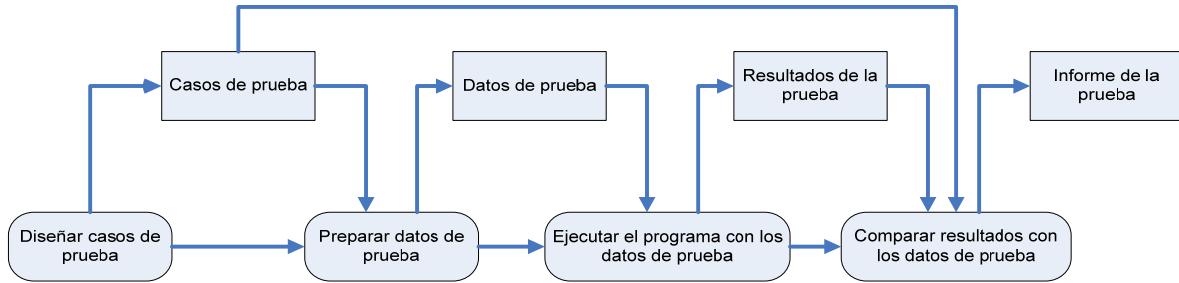


Figura 1.5. Modelo del proceso de pruebas del software

Los casos de prueba son especificaciones de las entradas para la prueba y la salida esperada del sistema más una afirmación de lo que se está probando. Los datos de prueba son las entradas que han sido ideadas para probar el sistema. Los datos de prueba a veces pueden generarse automáticamente. La generación automática de casos de prueba es imposible. Las salidas de las pruebas sólo pueden predecirse por personas que comprenden lo que debería hacer el sistema.

Las dos actividades fundamentales de pruebas son la prueba de componentes – probar las partes del sistema – y la prueba del sistema – probar el sistema como un todo –.

El objetivo de la etapa de prueba de componentes es probar los componentes de los programas individuales y así descubrir defectos. Estos componentes pueden ser funciones, objetos o componentes reutilizables. Durante las pruebas del sistema, estos componentes se integran para formar subsistemas o el sistema completo. En esta etapa, la prueba del sistema establece que el sistema satisface los requerimientos funcionales y no se comporta de manera inesperada. Inevitablemente, los defectos en los componentes que no se han detectado durante las primeras etapas de las pruebas se descubren durante las pruebas del sistema.

Para la mayoría de los sistemas complejos existen dos fases distintas de pruebas del sistema:

1. Pruebas de integración. Cuando se descubre un problema el equipo de integración intenta encontrar la fuente del problema e identificar los componentes que tienen que ser depurados. Las pruebas de integración se ocupan principalmente de encontrar defectos en el sistema.
2. Pruebas de entregas. El equipo de pruebas se ocupa de validar que el sistema satisface los requerimientos y asegurar que el sistema es confiable. Las pruebas de entrega son normalmente pruebas de “caja negra” en las que el equipo de pruebas se ocupa de demostrar si el sistema funciona o no correctamente. Los problemas son comunicados al equipo de desarrollo cuyo trabajo es depurar el programa. Cuando los clientes se implican en las pruebas de entregas, éstas a menudo se denominan pruebas de aceptación.

Para cualquier proceso de ingeniería existen dos formas de probar que cumple con los requerimientos:

- Se pueden llevar a cabo pruebas que demuestren que cada función es completamente operativa.
- Se pueden desarrollar pruebas que aseguren que la operación interna se ajusta a las especificaciones y que todos los componentes internos se han comprobado de forma adecuada.

La primera aproximación se denomina prueba de la caja negra y la segunda prueba de la caja blanca.

1.4.1. PRUEBAS DE COMPONENTES

Las pruebas de componentes son el proceso de probar los componentes individuales en el sistema. Si fuera un proceso de pruebas de defectos, el objetivo es encontrar defectos en estos componentes.

Existen diferentes tipos de componentes que pueden probarse en esta etapa:

1. Funciones individuales o métodos dentro de un objeto.
2. Clases de objetos que tienen varios atributos o métodos.
3. Componentes compuestos formados por diferentes objetos o funciones. Estos componentes compuestos tienen una interfaz definida que se utiliza para acceder a su funcionalidad

1.4.2. PRUEBAS DEL SISTEMA

Las pruebas del sistema implican integrar dos o más componentes que implementan funciones del sistema o características y a continuación se prueba este sistema integrado. En un proceso de desarrollo iterativo, las pruebas del sistema se ocupan de probar un incremento que va a ser entregado al cliente; en un proceso en cascada, las pruebas del sistema se ocupan de probar el sistema completo.

Para la mayoría de los sistemas complejos existen dos fases distintas de pruebas del sistema:

3. Pruebas de integración. Cuando se descubre un problema el equipo de integración intenta encontrar la fuente del problema e identificar los componentes que tienen que ser depurados. Las pruebas de integración se ocupan principalmente de encontrar defectos en el sistema.
4. Pruebas de entregas. El equipo de pruebas se ocupa de validar que el sistema satisface los requerimientos y asegurar que el sistema es confiable. Las pruebas de entrega son normalmente pruebas de “caja negra” en las que el equipo de pruebas se ocupa de demostrar si el sistema funciona o no correctamente. Los problemas son comunicados al equipo de desarrollo cuyo trabajo es depurar el programa. Cuando los clientes se implican en las pruebas de entregas, éstas a menudo se denominan pruebas de aceptación.

1.4.2.1. Pruebas de integración

El proceso de integración del sistema implica construir éste a partir de sus componentes y probar el sistema resultante para encontrar problemas que pueden surgir debido a la integración de los componentes. Entonces, las pruebas de integración comprueban que los componentes realmente funcionan juntos, sean llamados correctamente y transfieran los datos correctos en el tiempo preciso a través de sus interfaces.

Existen dos estrategias de integración: la *integración descendente* y la *integración ascendente*. La integración descendente es cuando se desarrolla primero el cuerpo del sistema en su totalidad y posteriormente se le agregan los componentes. Por el contrario, en la integración ascendente inicialmente se integran los componentes de infraestructura que proporcionan servicios comunes y a continuación se añaden los componentes funcionales.

1.4.2.2. Pruebas de entregas

Las pruebas de entregas son el proceso de probar una entrega del sistema que será distribuido a los clientes. Para demostrar que el sistema satisface sus requerimientos, tiene que mostrarse que éste entrega la funcionalidad especificada, rendimiento, confiabilidad y que no falla en su uso normal.

Las pruebas de entregas son normalmente un proceso de pruebas de caja negra en las que las pruebas se derivan a partir de la especificación del sistema. El sistema se trata como una caja negra cuyo comportamiento solo puede ser determinado estudiando sus entradas y sus salidas relacionadas.

La figura no. 1.6 muestra un modelo de un sistema que se admite en las pruebas de caja negra. El probador presenta las entradas al componente o al sistema y examina las correspondientes salidas. Si las salidas no son las esperadas (S_e), entonces la prueba ha detectado un problema con el software.

Cuando se prueba las entregas del sistema, debería intentarse *romper* el software eligiendo casos de prueba que pertenece al conjunto E_e . El objetivo debería seleccionar entradas que tienen una alta probabilidad de generar fallos de ejecución del sistema. Se utiliza la experiencia previa de cuáles son las pruebas de defectos que probablemente tendrán éxito y las guías de pruebas que ayudarán a elegir la adecuada.

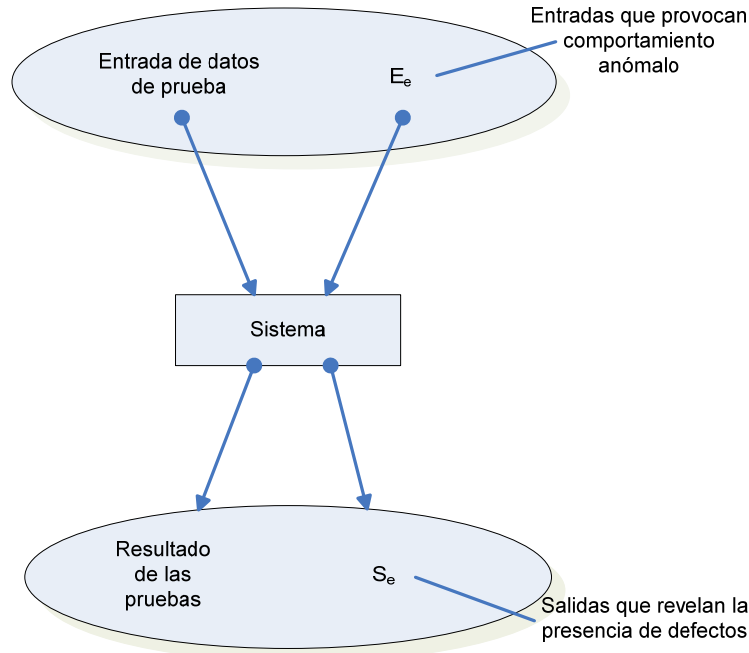


Figura 1.6. Pruebas de caja negra

Para validar que el sistema satisface los requerimientos, la mejor aproximación a utilizar es la prueba basada en escenarios, en la que se idean varios escenarios y se desarrollan casos de prueba a partir de estos escenarios.

Para cada una de estas pruebas, debería diseñarse un conjunto de pruebas que incluyan entradas válidas e inválidas y que generen salidas válidas e inválidas. También deberían organizarse pruebas basadas en escenarios para que los escenarios más probables sean probados primero, de forma que el esfuerzo se centre en aquellas partes del sistema que reciben mayor uso.

1.4.3. PRUEBAS DE RENDIMIENTO

Una vez que un sistema se ha integrado completamente, es posible probar las propiedades emergentes del sistema tales como rendimiento y fiabilidad. Las pruebas de rendimiento tienen que diseñarse para asegurar que el sistema pueda procesar su carga esperada. Esto normalmente implica planificar una serie de pruebas en las que la carga se va incrementando regularmente hasta que el rendimiento del sistema se hace inaceptable.

Las pruebas de rendimiento se ocupan tanto de demostrar que el sistema satisface sus requerimientos como de descubrir problemas y defectos en el sistema. Para probar, si los requerimientos de rendimiento son alcanzados se debe ocupar un perfil operacional, el cual es un conjunto de pruebas que reflejan la combinación real de trabajo que debería ser manejada por el sistema.

1.4.4. PRUEBA DE CAJA BLANCA

Las pruebas de caja blanca permiten examinar la estructura interna del programa. Se diseñan casos de prueba para examinar la lógica del programa. Es un método de diseño de casos de prueba que usa la estructura de control del diseño procedimental para derivar casos de prueba que garanticen que:

- Se ejercitan todos los caminos independientes de cada módulo.
- Se ejercitan todas las decisiones lógicas.
- Se ejecutan todos los bucles.
- Se ejecutan las estructuras de datos internas.

1.4.5. PRUEBA DE CAJA NEGRA

Las pruebas de caja negra, también conocidas como pruebas de comportamiento, se llevan a cabo sobre la interfaz del software, y es completamente indiferente el comportamiento interno y la estructura del programa.

Los casos de prueba de la caja negra pretende demostrar que:

- Las funciones del software son operativas.
- La entrada se acepta de forma adecuada.
- Se produce una salida correcta.
- La integridad de la información externa se mantiene.

Se derivan conjuntos de condiciones de entrada que ejerciten completamente todos los requerimientos funcionales del programa.

La prueba de la caja negra intenta encontrar errores de las siguientes categorías:

- Funciones incorrectas o ausentes.
- Errores de interfaz.
- Errores en estructuras de datos o en accesos a bases de datos externas.
- Errores de rendimiento.
- Errores de inicialización y de terminación.

Los casos de prueba deben satisfacer los siguientes criterios:

- Reducir, en un coeficiente que es mayor que uno, el número de casos de prueba adicionales.
- Que digan algo sobre la presencia o ausencia de clases de errores.

1.4.5.1. Métodos gráficos de prueba

El primer paso en la prueba de caja negra es comprender los objetos modelados en el software y la relación entre ellos. Una vez que se ha logrado, el siguiente paso es definir la serie de pruebas que verifican que todos los objetos tienen la relación generada entre sí.

Para dar estos pasos, se debe empezar creando una gráfica: *nodos* que representan objetos, *enlaces* que representan la relación entre objetos, *pesos de nodo* que describen las propiedades de un nodo y *pesos de enlace* que describen algunas características de un enlace. Un ejemplo de lo anterior se muestra en la figura 1.7:

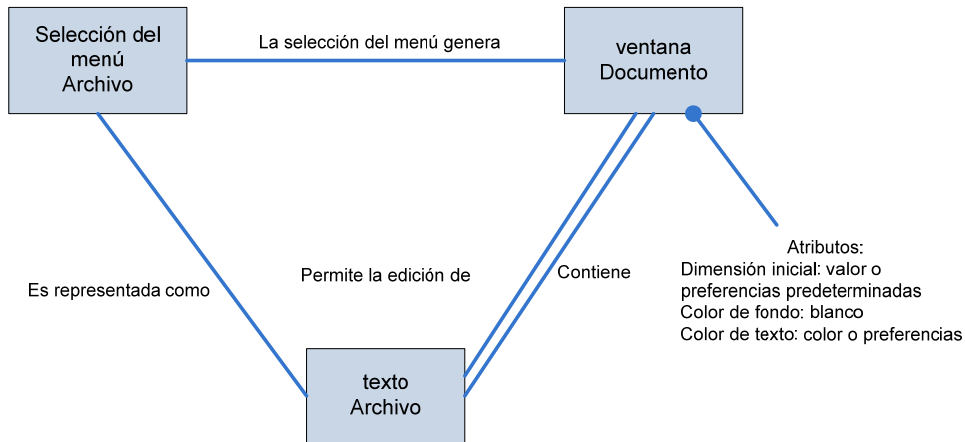


Figura 1.7. Metodología gráfica de pruebas.

Los nodos se representan como círculos conectados por enlaces que toman un número diferente de formas. Un enlace directo indica que una relación se mueve en una sola dirección. Un enlace bidireccional indica que la relación se aplica en ambos sentidos. Los enlaces paralelos se emplean cuando se establece un número diferente de relaciones entre los nodos de la gráfica.

1.4.5.2. Partición equivalente

La partición equivalente es un método de prueba de caja negra que divide el dominio de entrada de un programa en clases de datos a partir de las cuales pueden derivarse casos de prueba. Un caso de prueba ideal descubre de forma inmediata una clase de errores, que de otro modo requerirían la ejecución de muchos casos antes de detectar el error genérico.

La partición equivalente se dirige a la definición de casos de prueba que descubran clases de errores, reduciendo así el número de casos de prueba que hay que desarrollar.

El diseño de casos de prueba para la partición equivalente se basa en una evaluación de las clases de equivalencia para una condición de entrada. Una clase de equivalencia representa un conjunto de estados válidos o inválidos para condiciones de de entrada.

1. Si una condición de entrada especifica un rango, se define una clase de equivalencia válida y dos inválidas
2. Si una condición de entrada requiere un valor específico, se define una clase de equivalencia válida y dos inválidas.
3. Si una condición de entrada especifica un miembro de un conjunto, se define una clase de equivalencia válida y una inválida.
4. Si una condición de entrada es lógica, se define una clase válida y una inválida.

Al aplicar estas directrices para la derivación de clases de equivalencia, se desarrollarán y ejecutarán los casos de prueba para cada objeto de los datos del dominio de entrada. Los casos de prueba se seleccionan de modo que el mayor número de atributos de clase de equivalencia se ejecutan una vez.

1.4.5.3. Análisis de valores límite

Es mayor el número de errores que se presentan en los límites del dominio de entrada que en el centro, por ello se desarrolló el *análisis de valores límite* (AVL). El AVL lleva a una selección de casos que prueba los valores límite.

El AVL es una técnica de diseño de casos de prueba que complementa la partición equivalente. En lugar de seleccionar cualquier elemento de una clase de equivalencia, el AVL lleva a la selección de casos de prueba en los bordes de la clase. En lugar de concentrarse exclusivamente en las condiciones de entrada, el AVL también deriva casos de prueba del dominio de salida. Las directrices son muy similares a las de la partición equivalente.

1. Si una condición de entrada especifica un rango delimitado por los valores a y b, se deben diseñar casos de prueba para los valores a y b y para valores justo por debajo y justo por encima de a y b, respectivamente.
2. Si una condición de entrada especifica un número de valores, se deben desarrollar casos de prueba que ejerciten los valores máximo y mínimo. También se deben probar los valores justo por debajo del máximo y del mínimo.
3. Aplicar las directrices 1 y 2 a las condiciones de salida. Por ej. supongamos que se requiere una tabla como salida de un programa, entonces se deben diseñar casos de prueba que creen un informe de salida que produzca el máximo (y el mínimo) número permitido de entradas en la tabla.
4. Si las estructuras de datos internas tienen límites preestablecidos (p. Ej. Un arreglo de 100 entradas) hay que asegurarse de diseñar un caso de prueba que ejercite la estructura de datos en sus límites.

1.4.5.4. Prueba de tabla ortogonal

Hay muchas aplicaciones en las cuales el dominio de entrada es relativamente controlado. Es decir, el número de parámetros es pequeño y los valores que cada parámetro puede tomar están claramente limitados. Cuando estos números son muy pequeños es posible considerar cada permutación de entrada y probar exhaustivamente el procesamiento del dominio de entrada. Sin embargo, a medida que crece el número de valores de entrada, junto con el número de valores discretos para cada elemento de prueba exhaustiva se vuelve poco práctica o imposible.

La prueba de tabla ortogonal se aplica en problemas en los cuales el dominio de entrada es relativamente pequeño, pero demasiado grande para una prueba exhaustiva. El método de prueba de tabla ortogonal resulta útil sobre todo para una prueba encontrar errores asociados con las fallas relacionadas con los efectos de la lógica en un componente de software.

1.5. USO DEL INTERNET

Las modernas tecnologías de la información y comunicaciones (TIC's) constituyen una herramienta privilegiada para el desarrollo, ya que contribuyen no sólo al mejoramiento social sino también al crecimiento económico de una nación. Como causa y consecuencia de este efecto, el internet se ha popularizado en los últimos 20 años, pero sobretodo ha tenido un gran repunte en los últimos 10 años.

Internet tiene un gran número de usuarios a nivel mundial, la tabla 1.1 obtenida del sitio *Internet World Stats* y con la referencia de *International Telecommunications Union (ITU)* muestra una relación de los usuarios mundiales de internet al 31 de Agosto de 2010:

Regiones	Población (2010)	%Población Mundial	Usuarios	% Población (Penetración)	% Crecimiento (2000-2010)	% Uso Mundial
África	1,013,779,050	14.6	110,948,420	10.9	2,357.7	5.6
Asia	3,834,792,852	56.3	828,930,856	21.6	625.2	42.1
Europa	813,319,511	11.9	475,121,735	58.4	352.1	24.1
Oriente Medio	212,336,924	3.0	63,240,946	29.8	1825.3	3.2
Norte América	344,124,450	5.0	266,224,500	77.4	146.3	13.5
Latinoamérica	592,556,972	8.7	205,097,470	34.6	1035.1	10.4
Oceanía	34,700,201	0.5	21,272,470	61.3	179.1	1.1
Total Mundial	6,845,609,960	100.0	1,970,836,397	28.8	446.0	100.0

Tabla 1.1. Estadísticas mundiales del internet y de la población.

En lo que a México se refiere, en el año 2009 por la conmemoración del Día Mundial del Internet, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) presentó un panorama general sobre el uso y aprovechamiento de Internet en los hogares y por los individuos, tomando como fuente la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de las Tecnologías de la Información en los Hogares. Los resultados fueron los siguientes:

Para el 2009, 27.2 millones de personas de seis años o más en el país hacen uso de los servicios que ofrece la internet, el monto representa poco más de una cuarta parte de esta población (28.3%).

La tasa de crecimiento de usuarios de Internet en el periodo 2001-2009 fue de 18.3 por ciento (figura 1.8).

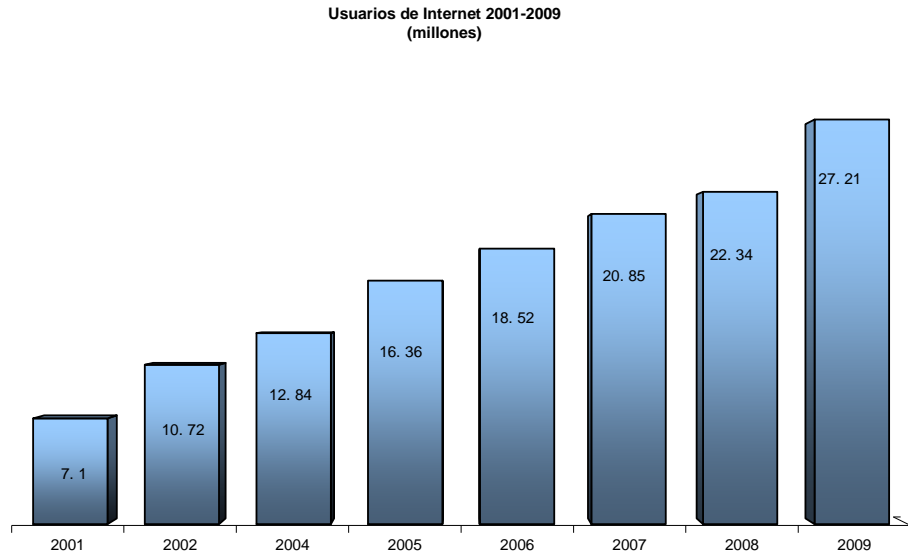


Figura 1.8. Usuarios de Internet 2001-2009

Fuente: <http://www.inegi.gov.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Contenidos/estadisticas/2010/internet0.doc>

El 77.3 por ciento de los cibernautas mexicanos tiene menos de 35 años, lo que significa que los jóvenes son quienes más uso hacen de la tecnología, y también los primeros que las adoptan. Por su parte, la proporción de niños (6-11 años) que navegan en la red es de 8 por ciento (figura 1.9).

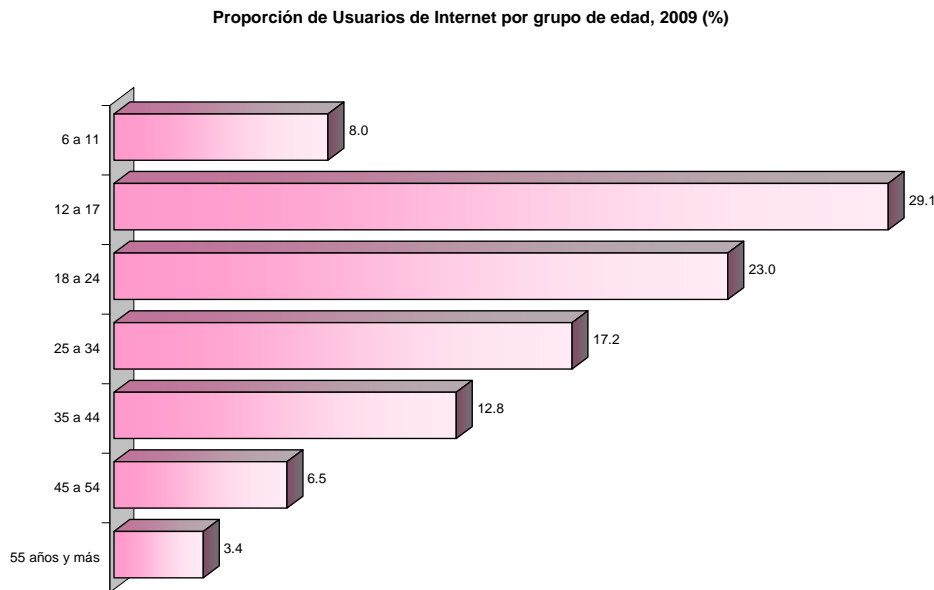


Figura 1.9. Proporción de Usuarios de Internet por grupo de edad.

Fuente: <http://www.inegi.gov.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Contenidos/estadisticas/2010/internet0.doc>

Entre la población con escolaridad de nivel primaria, la proporción de quienes usan Internet es de poco más de uno de cada diez; para los de nivel secundaria, la proporción se duplica, y en quienes cuentan con estudios de posgrado, llega a ocho de cada diez (figura 1.10).

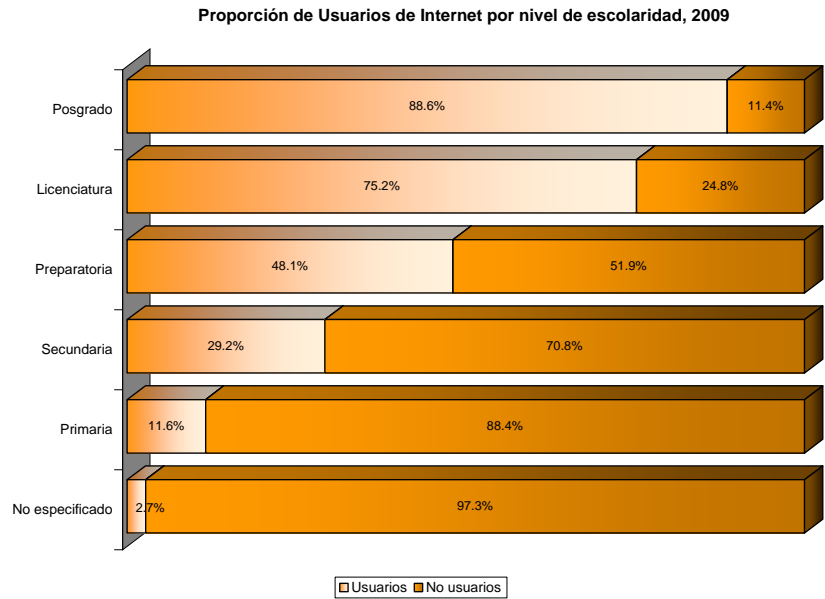


Figura 1.10. Proporción de Usuarios de Internet por nivel de escolaridad.

Fuente: <http://www.inegi.gob.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Contenidos/estadisticas/2010/internet0.doc>

Por otra parte, la encuesta muestra que quienes acceden a Internet lo hacen de forma recurrente, 92% utiliza la red mundial al menos un día por semana (figura 1.11).

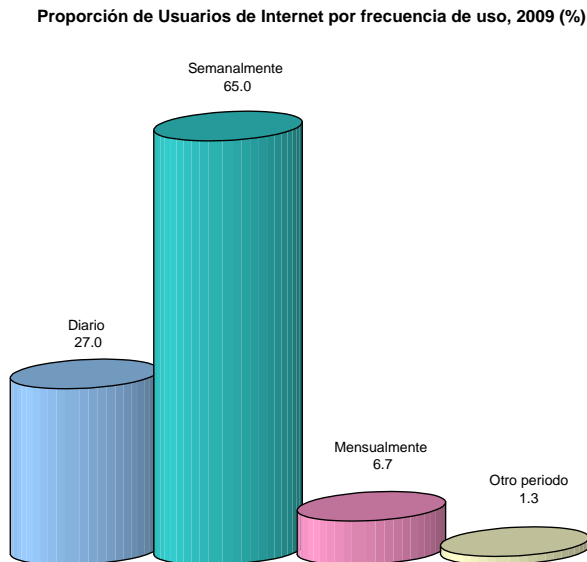


Figura 1.11. Proporción de Usuarios de Internet por frecuencia de uso.

Fuente: <http://www.inegi.gob.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Contenidos/estadisticas/2010/internet0.doc>

Añadiendo a los que acceden al menos un día de cada mes, la proporción alcanza 98.7 por ciento. En contraste, los usuarios esporádicos -aquellos que indicaron un uso semestral o anual- representan el uno por ciento del total.

Cabe mencionar que la medición del uso esporádico se realiza en atención a recomendaciones del *Partnership* en Medición de TIC para el Desarrollo, grupo de trabajo multinacional cuyo objetivo es armonizar las estadísticas sobre esas tecnologías en todo el mundo.

En 2009, las actividades realizadas en Internet muestran que lo referente a búsqueda de información general significó un porcentaje de poco más de 36.1 por ciento, superando al correo electrónico y el chat (figura 1.12).

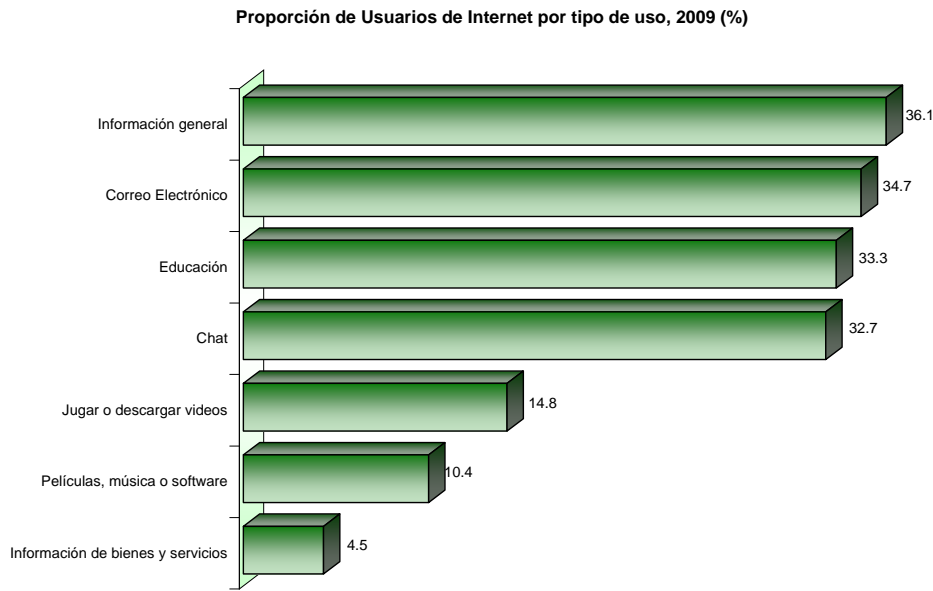


Figura 1.12. Proporción de Usuarios de Internet por tipo de uso.

Fuente: <http://www.inegi.gob.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Contenidos/estadisticas/2010/internet0.doc>

Por otra parte, el comercio electrónico es poco recurrente entre los internautas mexicanos, la proporción que realiza transacciones en línea es de 6.9 por ciento. En este sentido, de los usuarios que realizan transacciones electrónicas, 32.1% señaló realizar sólo compras, 27.3% sólo hace pagos y 40.6% realizan ambos trámites (figura 1.13).

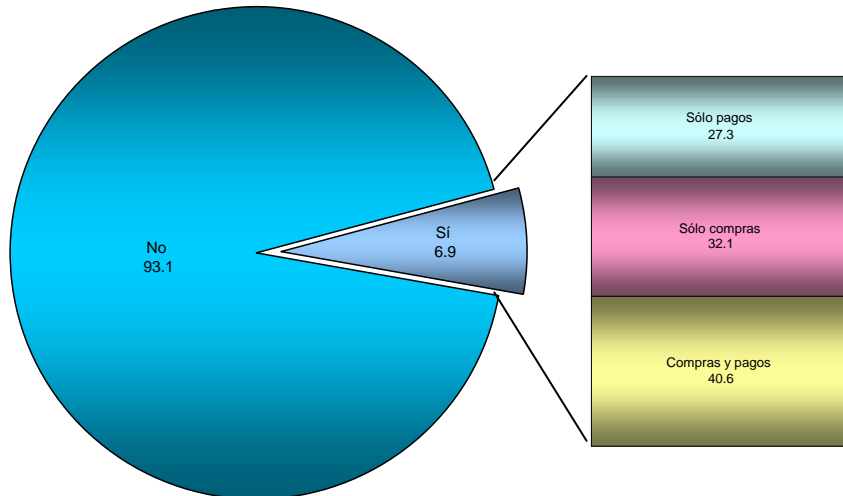


Figura 1.13. Porcentaje de usuarios de Internet que realiza transacciones electrónicas, según tipo de transacción.

Fuente: <http://www.inegi.gob.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Contenidos/estadisticas/2010/internet0.doc>

Por lo que se refiere a los lugares de acceso, uno de cada dos usuarios de Internet hace uso de los servicios de la red desde un sitio fuera del hogar (54%).

En cuanto al equipamiento de tecnologías de la información en los hogares, durante el periodo 2001-2009 los hogares con Internet han crecido a una tasa media de 17 por ciento, mientras que el crecimiento de los hogares con computadora fue del 13.2 por ciento.

El crecimiento de la televisión de paga fue del 11.5 por ciento en ese mismo periodo, mientras que el de la telefonía celular alcanzó el 16 por ciento para el periodo 2004-2009 (figura 1.14).

Tasa Media de Crecimiento Anual de las Tecnologías de Información y Comunicaciones en los Hogares, 2001-2009 (%)

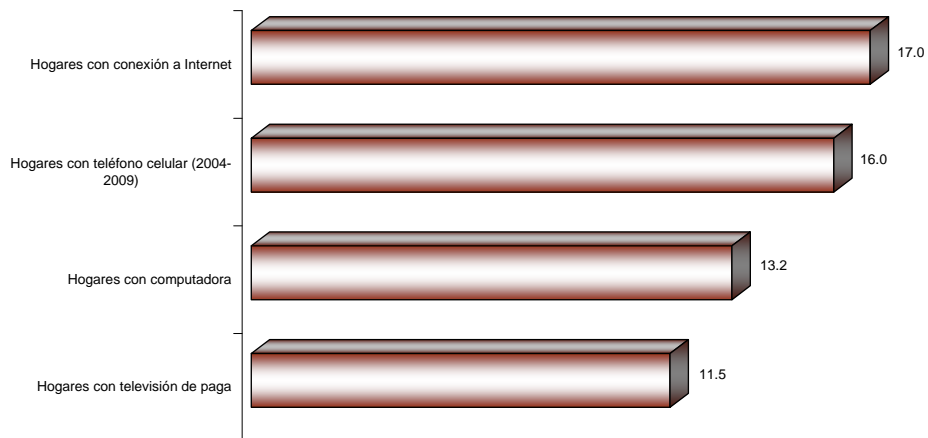


Figura 1.14. Tasa Media de Crecimiento Anual de las tecnologías de la Información y Comunicación en los Hogares.

Fuente: <http://www.inegi.gob.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Contenidos/estadisticas/2010/internet0.doc>

A pesar de las elevadas tasas de crecimiento, a julio de 2009 se reportaron 5.1 millones de hogares con conexión a internet, lo cual representa una proporción cercana a dos de cada diez hogares.

De los hogares con computadora (7.4 millones), 32 por ciento señaló no contar con conexión a Internet; de éstos, poco más de la mitad registró la falta de recursos económicos como la principal limitante para contar con conexión a la red, una quinta parte manifestó no necesitarla (figura 1.15).

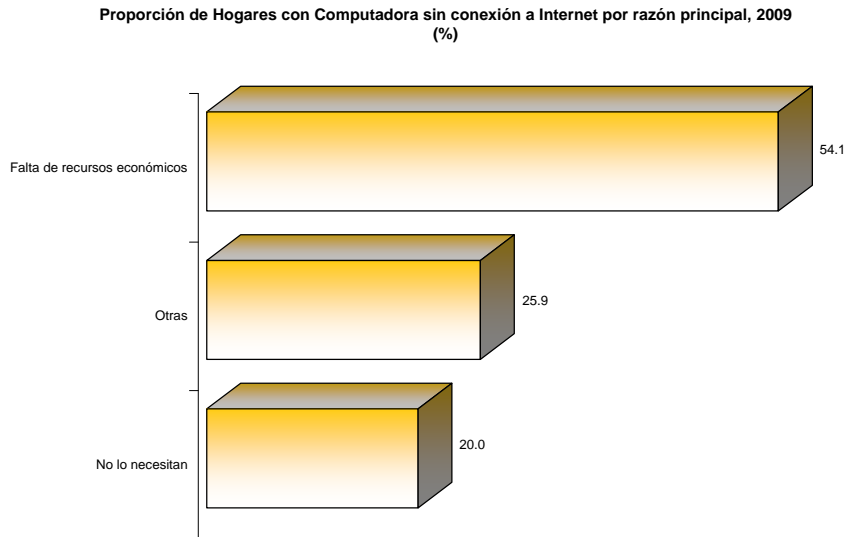


Figura 1.15. Proporción de Hogares con computadora sin conexión a Internet por razón principal.

Fuente: <http://www.inegi.gob.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Contenidos/estadisticas/2010/internet0.doc>

En lo que a la población de la UNAM de los últimos años, se muestra el incremento que paulatinamente se ha dado con el uso de las tecnologías de cómputo (figura 1.16).

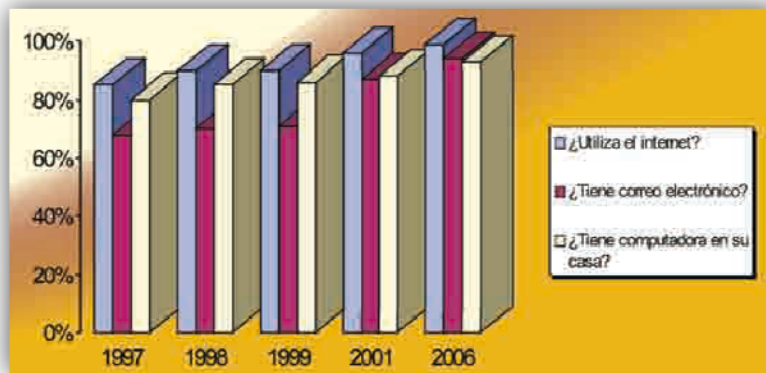


Figura 1.16. Uso de tecnologías de cómputo en la UNAM

Fuente: <http://www.pve.unam.mx/beneficios/periodico/exalumnos012.pdf>

1.6. EDUCACIÓN A DISTANCIA

Desde hace algún tiempo las nuevas tecnologías han despuntado en distintas y diversas áreas, una de ellas es la educación. Un ejemplo de esto es como un estudiante tiene a su alcance muchísima información de cualquier tema con solo consultar el internet sin la necesidad de pasar varias horas en las bibliotecas y hemerotecas de su localidad.

La educación a distancia, también conocida como *e-learning*, es una modalidad educativa que permite el acto educativo mediante diferentes métodos, técnicas, estrategias y medios, en una situación en que alumnos y profesores se encuentran separados físicamente y sólo se relacionan de manera presencial ocasionalmente. La relación presencial depende de la distancia, el número de alumnos y el tipo de conocimiento que se imparte.

La educación a distancia es una solución para aquellas personas que se enfrentan a la complejidad de desplazarse de un lugar a otro con el fin de adquirir conocimientos o desarrollar nuevas habilidades. La educación a distancia multiplica las oportunidades de capacitación y de aprendizaje, en forma autónoma, es decir, sin la intervención permanente del profesor e incluso sin la necesidad de asistir a un curso presencial.

En la figura 1.17 se puede observar la evolución de la educación a distancia en las últimas cinco décadas.

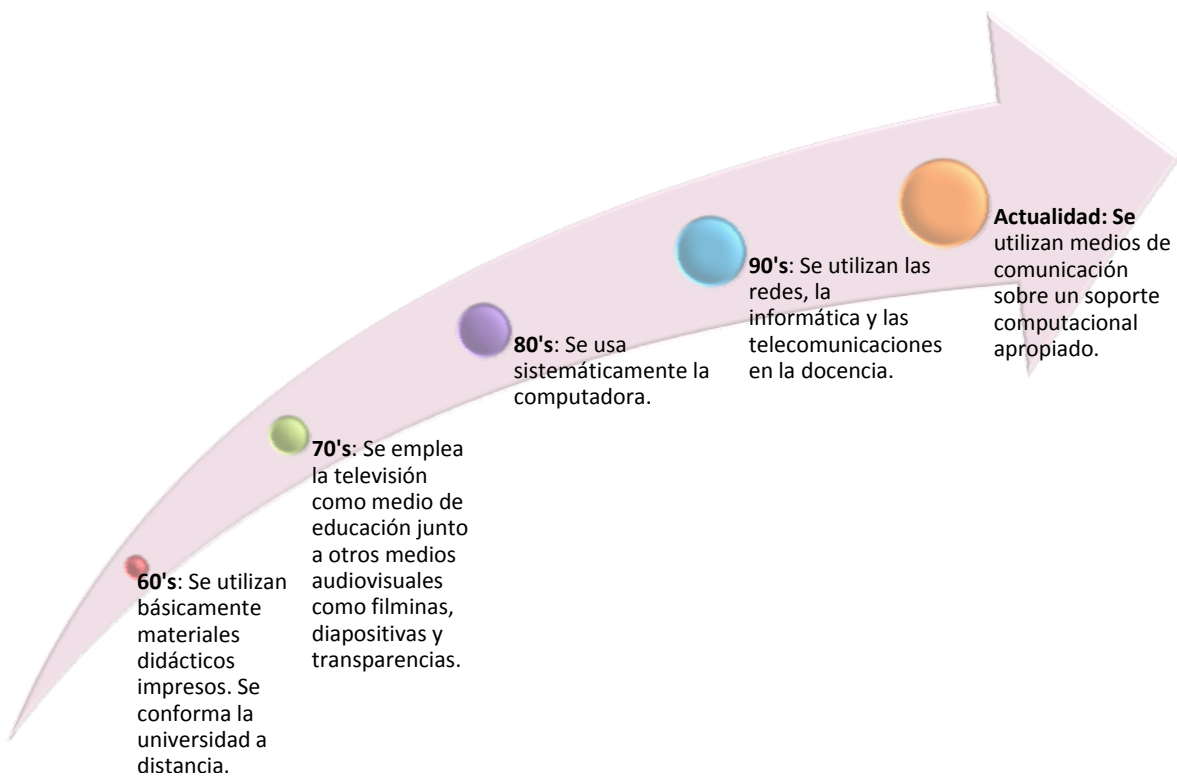


Figura 1.17. Evolución de la educación a distancia.

La causa principal que motivó a la aparición de la educación a distancia fue la necesidad de difundir conocimientos y crear habilidades en una población cada vez más deseosa y necesitada de ellas, y así satisfacer las carencias reales y acceder a un espacio educativo para el incremento del desarrollo social.

La característica significativa de la educación a distancia es su accesibilidad. Su empleo posibilita a un gran número de personas acercarse al conocimiento en un proceso interactivo. Quien decide estudiar así, obtiene una preparación teórico-práctica que le permite enfrentar los retos de su entorno.

La característica más señalada de la educación a distancia es la separación física del alumno-profesor en el momento en que tiene lugar el desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje. Si bien las interacciones cara a cara desaparecen, debe insistirse en que en todos los sistemas de educación a distancia no se produce realmente una separación absoluta entre los dos componentes, porque siempre existirá, de manera obligada y necesaria, la realización de tutorías y reuniones favorecedoras de la apropiación del conocimiento, del desarrollo de habilidades e incluso de capacidades.

Además, la educación a distancia utiliza medios computacionales apropiados, que permite a la información fluir sin límites. Estos medios reducen los obstáculos geográficos, económicos, de trabajo y familiares que puedan presentar los estudiantes. Así el proceso de enseñanza-aprendizaje se vuelve más eficiente y eficaz, con una relación costo-beneficio más favorable para los usuarios.

Esta modalidad de educación se caracteriza por forma de enseñanza que se encuentra en el punto medio entre el aprendizaje que se realiza solo o aisladamente, sin ayuda alguna, y el aprendizaje tradicional en grupo, en dependencia de una relación cara a cara. En la educación a distancia, las instituciones asumen la responsabilidad de la enseñanza y la educación, el conocimiento no se adquiere sólo a partir de un maestro que enseña y se mantiene el equilibrio entre los conceptos teóricos y la posibilidad de una aplicación práctica, que evite esfuerzos inútiles debido a la inaplicabilidad de los resultados.

La educación a distancia favorece la adquisición del conocimiento de manera independiente y flexible. El alumno aprende a aprender y aprende a hacer. Se fomenta su autonomía en relación con el método de enseñanza, su estilo, tiempo de aprendizaje y la rapidez con que lo hacen. El alumno toma conciencia de sus posibilidades y capacidades en cuanto al aprendizaje por esfuerzo propio.

1.6.1. APRENDIZAJE COMBINADO (BLENDED LEARNING)

Con el surgimiento del *e-learning* se creyó que el aprendizaje iba a revolucionar la educación. Sin embargo, para lograr este objetivo, era necesario formar a nuevos maestros en roles que, en muchos casos, no eran comprensibles para un docente tradicional, rechazando así este nuevo tipo de formación. Es necesario crear un ambiente de aprendizaje sostenible para la enseñanza soportada por las nuevas tecnologías de la información y la comunicación pero aplicadas a la educación por medios virtuales para formar con eficiencia a los futuros profesionales, con competencia para asumir los roles propios que exige la sociedad de la información.

Recientemente ha ingresado un nuevo término el *B-Learning* tomado de *Blended Learning*. Este concepto se define como aquel modo de aprender que combina la enseñanza presencial con la tecnología no presencial. El mejor argumento de introducción es que las soluciones mixtas suelen ser más potentes que el puro *e-learning* e incluso que la formación presencial.

1.6.2. PLATAFORMAS EDUCATIVAS

Actualmente varias universidades y centros educativos están usando sitios web donde los estudiantes interactúan con el profesor y con el resto de grupo mediante foros, blogs, chats y otros medios. Estos sitios ayudan al profesor a aplicar evaluaciones a sus alumnos. Además se ha popularizado su uso para la educación continua. Al conjunto de estas herramientas se le llama Plataforma Educativa.

Formalmente, entendemos por Plataforma Educativa como un sitio en la Web, que permite a un profesor contar con un espacio virtual en Internet donde sea capaz de colocar todos los materiales de su curso, enlazar otros, incluir foros, *wikis*, recibir tareas de sus alumnos, desarrollar cuestionarios, promover debates, chats, obtener estadísticas de evaluación y uso, entre otros recursos que crea necesarios incluir en su curso, todo esto a partir de un diseño previo que le permita establecer actividades de aprendizaje y que ayude a sus estudiantes a lograr los objetivos planteados.

Las plataformas educativas permiten estimular la idea de cooperación y de interacción, como aspectos centrales del proceso de aprendizaje y enseñanza, mediante el uso de herramientas colaborativas que favorecen la adquisición de aprendizajes significativos en los estudiantes y que al mismo tiempo afianzan en los docentes prácticas de enseñanza mediadas por las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's).

Existen, al menos, dos aplicaciones: la primera, para educación a distancia, cuando el proceso educativo no es presencial. Y una segunda aplicación, como ayuda a la clase presencial, empleada para apoyar al docente en los encuentros y para complementar el estudio y actividades académicas de los estudiantes fuera del aula.

Recientemente, las plataformas educativas se vienen utilizando también para generar espacios de discusión y construcción de conocimiento por parte de grupos de investigación o para la implementación de comunidades virtuales y de práctica o redes de aprendizaje por parte de grupos de personas unidos en torno a una temática de interés.

1.6.3. SISTEMAS DE GESTIÓN DE CONTENIDOS (CONTENT MANAGEMENT SYSTEMS)

Los sistemas de gestión de contenidos (Content Management Systems o CMS) son aplicaciones que se utilizan principalmente para facilitar la gestión de páginas Web, sitios Web o portales, ya sea en Internet o en una intranet. También son conocidos como gestores de contenido web (Web Content Management o WCM). Estas herramientas permiten crear y mantener páginas Web con facilidad, concediendo al autor la autonomía y permisos necesarios para realizar trabajos que hasta hace poco estaba en manos de los administradores de los servidores Web.

Las plataformas educativas tienen unas necesidades específicas que un CMS general no siempre cubre, o si lo hace, no da las mismas facilidades que una herramienta creada específicamente para la función educativa, por tal motivo en los entornos de aprendizaje se usan los LMS y los LCMS.

1.6.4. SISTEMAS DE GESTIÓN DE APRENDIZAJE (LEARNING MANAGEMENT SYSTEMS)

Los sistemas de gestión de aprendizaje (Learning Management Systems o LMS) son aplicaciones Web que proveen las funciones administrativas y de seguimiento necesarias para posibilitar y controlar el acceso a los contenidos, implementar recursos de comunicaciones y llevar a cabo el seguimiento de quienes utilizan la herramienta. En general, los LMS facilitan la interacción entre los docentes y los estudiantes, aportando herramientas para la gestión de contenidos académicos y además permiten el seguimiento y la evaluación. Es decir, facilitan el modelo real en el mundo virtual, por lo que también se les conoce como Virtual Learning Environment (VLE).

Como se ha visto, los LMS son diferentes a los CMS, tanto por el objetivo como por las características, pero las exigencias del proceso educativo han generado la integración de las dos herramientas. A partir de esto nace un nuevo concepto: los sistemas de gestión de contenidos para el aprendizaje (Learning Content Management Systems o LCMS).

1.6.5. SISTEMAS DE GESTIÓN DE CONTENIDOS PARA EL APRENDIZAJE (LEARNING CONTENT MANAGEMENT SYSTEMS)

Los sistemas de gestión de contenidos para el aprendizaje (Learning Content Management Systems o LCMS) son LMS que permiten la gestión de contenidos. Entendiendo por gestión de contenidos el proceso que va desde la creación de un objeto de aprendizaje, que es la unidad mínima de contenido, hasta su publicación y seguimiento.

Los LCMS fueron diseñados para satisfacer los siguientes requerimientos:

- Generar la descripción de cada objeto de aprendizaje.
- Buscar y localizar el objeto de aprendizaje requerido.
- Proveer jerarquías para el almacenamiento y organización de un objeto de aprendizaje.
- Ensamblar objeto de aprendizaje para estructurar cursos.

1.6.6. SOFTWARE EDUCATIVO

El software educativo es aquel destinado a la enseñanza y al aprendizaje, por ende será utilizado como material de apoyo a docentes, estudiantes y toda aquella persona que desea aprender acerca de determinada área del conocimiento. En este proceso de enseñanza-aprendizaje existen varios personajes: educador, aprendiz, conocimiento y computadora. Como software educativo tenemos desde programas orientados al aprendizaje hasta sistemas operativos completos destinados a la educación.

Existe una clasificación del software educativo:

- *Por contenido:* Depende del área del conocimiento, es decir, matemáticas, biología, historia, geografía, derecho, etcétera.
- *Por destinatario:* De acuerdo con el tipo de usuario al que vaya dirigido: profesores, técnicos, universitarios, niños, etcétera.
- *Por su Base de Datos:* Pueden ser cerrados o abiertos, cerrados si va dirigido a un grupo en específico o abierto si puede acceder a éste cualquier persona.
- *Por su inteligencia:* Puede ser convencional, experto o con inteligencia artificial.
- *Por su diseño:* De acuerdo con los medios y herramientas que se utilizaron para su desarrollo.
- *Por su estructura:* Tutorial, simulador, base de datos, constructor, etcétera.
- *Por el tipo de interacción:* Intuitiva, constructiva, reconstructiva, etcétera.
- *Por sus objetivos:* Que se espera lograr del estudiante; objetivos actitudinales, objetivos conceptuales u objetivos procedimentales.
- *Por su tipo de aprendizaje:* Conductismo, cognoscitivo.
- *Por su actividad cognitiva:* Si activa la memorización, la comparación, el cálculo, la resolución de problemas, etcétera.

1.6.7. ESTÁNDARES EN LA EDUCACIÓN A DISTANCIA

Un estándar es un conjunto de especificaciones técnicas documentadas que regulan la realización de un proceso o la fabricación de un producto. Si de lo que se trata es de normalizar la elaboración de un producto, el objetivo de la estandarización es fundamentalmente la interoperabilidad entre artículos contruidos por diferentes fabricantes.

La elaboración de un estándar es un proceso que conlleva tiempo y en el que intervienen muchas personas y organizaciones diferentes.

El nuevo enfoque de enseñanza basado en la existencia, uso compartido y reutilización de objetos de aprendizaje aporta beneficios innegables. Sin embargo, la sola utilización de objetos de aprendizaje no es suficiente para transformar la enseñanza tradicional en una nueva forma de enseñanza que proporcione todos esos beneficios. Resultan necesarias una bases mínimas de interoperabilidad y compatibilidad que permitan que componentes desarrollados por distintas entidades puedan intercambiar información y ser utilizados conjuntamente sin necesidad de introducir modificaciones.

Durante los últimos años han surgido gran cantidad de sistemas y recursos de aprendizaje electrónico. Su mera existencia y utilización desordenada plantea problemas de reutilización de recursos, o de interoperabilidad. Sin embargo, se ha promovido la actividad de varias organizaciones y consorcios internacionales hacia un proceso de estandarización, como consecuencia del cual se han desarrollado diversas recomendaciones sobre el uso de objetos y diseños para el aprendizaje.

La existencia de estándares que definan particularidades como la estructura y contenido de los metadatos, la forma de empaquetar los objetos de aprendizaje o la secuenciación de los contenidos resulta esencial para el desarrollo con éxito de los sistemas de e-learning. Los beneficios derivados de la estandarización se describen enseguida:

- Accesibilidad del contenido, que estará disponible en cualquier momento y desde cualquier lugar.
- Interoperabilidad, entendida como la capacidad de que componentes desarrollados por distintas entidades puedan intercambiar información y ser utilizados conjuntamente.
- Reusabilidad de los contenidos como forma de economizar esfuerzos a la hora de crear nuevos contenidos educativos.
- Extensibilidad, o capacidad de ampliación, gracias a la construcción modularizada de contenidos.
- Facilidad de localización de los contenidos almacenados en repositorios que utilizan metadatos como forma de catalogación.
- Coste razonable, pues la estandarización reduce los costes de desarrollo.
- Facilidad de gestión de los contenidos, pues el diseño en pequeñas unidades modulares facilita los cambios y actualizaciones.

- Perdurabilidad, pues el desarrollo de contenidos estándar evita la obsolescencia de los mismos ante cambios en las plataformas.

Además de lo anterior, la estandarización fomenta la comunicación y el intercambio, lo cual permite que las organizaciones que generan contenidos obtengan rendimientos adicionales sobre sus inversiones. Finalmente, potencia el desarrollo de herramientas para la creación y gestión de contenidos estandarizados.

En la industria del *e-learning* existen cuatro organizaciones que han creado estándares: ADL, AICC, IEEE e IMS. La primera, ADL (*Advanced Distributed Learning – Aprendizaje Distribuido Avanzado*), es un organismo que investiga y desarrolla especificaciones para motivar la adopción y el avance del *e-learning*; su propósito es ayudar a que los materiales de aprendizaje se adecúen a las necesidades de entrenamiento y que éstos estén disponibles de manera general.

El estándar propuesto por ADL se llama SCORM (*Sharable Content Object Reference Model - Modelo de Referencia de Objetos de Contenido Compartido*), que además combina varias especificaciones en un documento que puede ser fácilmente implementado.

AICC (*Aviation Industry CBT (Computer-Based Training) Committee – Comité de CBT (Entrenamiento basado en Computadora) de la Industria de Aviación*) es una de las organizaciones más antiguas en la proposición de estándares de *e-learning*. Desde 1988 se plantearon lineamientos para el desarrollo de sistemas de entrenamiento para la industria de la aviación, pionera en el entrenamiento basado en simuladores y en el uso de herramientas de entrenamiento mediado por tecnología. AICC propone un entrenamiento efectivo en costos, eficiente y sostenible; para esto publica una serie de recomendaciones que incluyen configuraciones de hardware y software.

El estándar CMI (*Computer Managed Information – Información Administrada por Computadora*) plantea lineamientos para el desarrollo de contenido que podría comunicarse con la mayoría de los sistemas de administración del aprendizaje (LMS).

El comité de estándares de tecnologías del aprendizaje, de la organización IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers – Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos*), también ha desarrollado recomendaciones y estándares técnicos que recalcan las mejores prácticas. El estándar de uso más extendido de esta organización es LOM (*Learning Object Metadata - Metadatos de Objetos de Aprendizaje*), que define las características de los elementos y estructuras de aprendizaje.

El consorcio IMS (*Instructional Management Systems – Sistemas de Administración Educativos*) reúne a vendedores e implantadores que se enfocan en el desarrollo de especificaciones basadas en XML y describen las características clave de cursos, lecciones, evaluaciones, aprendices y grupos. Los estándares más importantes de IMS son: IMS Meta Data, que plantea recursos para el procesamiento de datos de aprendizaje; IMS Content Parking, que describe la manera de

empaquetar contenidos, e IMS QTI, que describe formas de intercambio de preguntas y evaluaciones.