



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

FACULTAD DE INGENIERÍA

**"METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DE MODELOS  
DIDÁCTICOS Y DE LIBROS DIGITALES"**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
**INGENIERO EN COMPUTACIÓN**

PRESENTA:  
**LUCIRALIA HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ**



DIRECTOR DE TESIS:  
FIS. RAYMUNDO HUGO RANGEL GUTIERREZ

CIUDAD UNIVERSITARIA

2003



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

---

"La investigación no sólo permite ampliar el conocimiento, sino también seleccionar y jerarquizar los problemas prioritarios y generar distintas opciones de solución para confrontarlos".

En base a esta idea, surge la necesidad que me llevo el realizar este trabajo, siendo el fruto de mi formación académica, personal y espiritual.

Reconozco que el trayecto ha sido arduo, y agradezco a mi Director de tesis que confió en mí, así como a todas las personas que de una u otra forma me apoyaron, siendo mi principal motivación y mi ser máspreciado *Micky*.

---

---

# CONTENIDO

---

Introducción	i
--------------	---

---

Capítulo 1. Antecedentes	5
1.1 Un poco de historia	5
1.2 ¿Que es el teleaprendizaje?	8
1.2.1 El futuro del teleaprendizaje	10
1.3 La revolución pedagógica	10
1.3.1 Internet en la educación	12
1.3.2 Sustento pedagógico de Internet	14
1.4 Aprendizaje en un ambiente virtual	16
1.4.1 Aprendizaje colaborativo	18
1.4.2 Aprendizaje colaborativo distribuido	21
1.5 La Educación Virtual en México	23
1.6 Nuevas tendencias	25

---

Capítulo 2. Descripción General de DEVEA	27
2.1 La Tecnología Educativa	27
2.2 Diseño de Entornos Virtuales de Enseñanza-Aprendizaje	28
2.3 Estructura de DEVEA	31
2.3.1 La unidad	33
2.4 Generaciones de los libros digitales	34

---

Capítulo 3. El Modelo Didáctico en DEVEA	37
3.1 Introducción	37
3.2 Bases Metodológicas de la Investigación Educativa	37
3.2.1 Docencia e Investigación	38
3.2.2 Momentos de la Investigación Educativa	39
3.3 Resolución de problemas	41
3.4 El Modelo Didáctico	45

3.5 Conceptos	47
3.5.1 Concepto en el Modelo Didáctico	49
3.5.2 El Esquema	49
3.5.3 Relaciones entre conceptos	54

---

Capítulo 4. Dos Modelos Didácticos Aplicados a la Enseñanza del Lenguaje C

4.1 La notación Méx.	57
4.1.1 La metodología	58
4.1.2 Reglas de asociación	59
4.2.2.1 La Regla del Arreglo	59
4.2.2.2 La Regla de la Función	59
4.2.2.3 La Regla del Apuntador	60
4.2.2.4 La Regla de la Estructura	62
4.2.2.5 La Regla para Referencias	63
4.2 Árboles sistémicos	64
4.2.1 Pautas de Diseño	76

---

Capítulo 5. El Diseño de Libros Digitales en DEVEA

5.1 Introducción	81
5.2 Material Didáctico	82
5.3 Marco de Trabajo	83
5.3.1 Minimalismo	84
5.3.1.1 La motivación	84
5.3.1.2 Los principios	84

---

Conclusiones	93
--------------	----

---

Apéndice A. Ejercicios resueltos con la Notación Mex	95
--	----

---

Glosario	115
----------	-----

---

Bibliografía	121
--------------	-----

---

---

# INTRODUCCIÓN

---

Hoy en día el acelerado desarrollo y la convergencia en la tecnología de las telecomunicaciones, la computación y las ciencias educativas, además de la demanda de una mejor educación, ejercen gran presión en el sector educativo, que tiende a convertirse en un redituable mercado transnacional. Los educadores que trabajan en la enseñanza convencional (presencial) están retomando la experiencia que ganaron durante aproximadamente dos décadas para adecuarla a las nuevas tendencias. La tecnología es una herramienta que se está volviendo cada vez más complementaria para la enseñanza, porque hace factible la ambientación real (por medio de multimedia o realidad virtual), y porque permite al educando aprender a su propio ritmo y disposición.

La educación a distancia no es algo nuevo: se ha utilizado como una alternativa que permite mejorar el acceso a la educación, reduciendo costos y permitiendo que las tasas de aprendizaje sean similares en ambas formas de enseñanza.

La relación de la educación con una ubicación territorial específica ha comenzado a transformarse con el uso de los medios de comunicación masiva, debido a que la escuela no tiene porqué verse como una institución ubicada en un lugar específico.

En este nuevo contexto, la posibilidad de transmitir información en lugar de desplazar recursos humanos, debe ser aprovechada para elevar la calidad de la educación y de la capacitación. Para emplear útilmente las bondades que permite la tecnología, como son una ambientación real y la posibilidad de aprendizaje en el momento, en el lugar y con la rapidez que se quiere, sin embargo, esto requiere de la capacitación de los docentes, de una nueva forma de estructurar los contenidos y del establecimiento de estrategias pedagógicas que estimulen la participación, la perseverancia y la adquisición de conocimiento.

Los alcances de esta modalidad van más allá de la disminución de los costos y la democratización del proceso de la educación; presenta oportunidades de vinculación entre

empresas, entre universidades y entre ambas. Asimismo, permite redirigir la educación tradicional que ofrece.

El presente trabajo de tesis está compuesto por los siguientes capítulos:

En el capítulo 1 se presenta una explicación de las diferentes modalidades de la educación a distancia, así como una posible fundamentación pedagógica en el contexto de Internet, como una opción viable para la educación actual.

En el capítulo 2 se detalla el proyecto de Desarrollo de Entornos Virtuales de Enseñanza-Aprendizaje (DEVEA), desarrollándose actualmente en el Laboratorio de Telemática de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

En el capítulo 3 se fundamenta lo que es la pieza angular de todo el sistema de teleaprendizaje en DEVEA: el modelo didáctico.

En el capítulo 4 se explican dos modelos didácticos como son la Notación Mex y árboles sistémicos.

En el capítulo 5 se explica a grandes rasgos una metodología para la elaboración de libros digitales en DEVEA.

---

# CAPÍTULO 1

## ANTECEDENTES

---

### 1.1 Un poco de historia

Actualmente, vivimos el desarrollo de un modelo educativo que responde a diferentes factores sociales, económicos, culturales y específicos de su momento histórico, y que además por sus características ofrece varias alternativas a la sociedad: los sistemas de educación abierta y a distancia, surgen como una nueva forma de enseñar.

Los acontecimientos que desencadenaron el surgimiento de los sistemas abiertos o a distancia fueron los siguientes:

La Revolución Industrial propició la necesidad de preparar a los trabajadores, tanto técnica como científicamente, para responder a los cambios y adelantos de ese momento. En la década de los años 20 y 30 del siglo pasado se usaron ampliamente materiales audiovisuales como grabaciones, diapositivas, y películas en el programa de enseñanza K-12, en Estados Unidos, con el apoyo de la División de Instrucción Visual de la Asociación Educativa Nacional. Este nuevo campo, surgido recientemente de la psicología educativa, donde los medios de comunicación ayudan al aprendiente a experimentar y reforzar su habilidad de memorizar los conceptos. Como consecuencia, estos defensores tempranos de la educación se vieron a si mismos como reformadores progresistas, tal como sucedió con los defensores, en los años 60, de la presencia de la televisión en el aula, y como los promotores activos del teleaprendizaje.<sup>1</sup> El video se acreditó con las reducciones de trabajo eliminando la necesidad simplemente de las presentaciones dobles, en más de un 70%. También se reconoció como una herramienta poderosa para la observación y la evaluación. Los adelantos simultáneos en la computación y las telecomunicaciones impulsa una teoría más detallada. Durante la década de los años 1960s, el mariscal McLuhan atrajo su visión en una red global de telecomunicaciones construida bajo un diseño biológico (y por consiguiente de forma natural) principios que debilitan todas las estructuras jerárquicas. Al

---

<sup>1</sup> Welcome to Cyberschool, David Trend p.66



centro del programa de McLahan colocó un concepto de medios como “la información sin contenido” eso definió una confusión internacional como el resultado de una comunicación fallida en lugar de una confrontación ideológica.

Esta visión de la nueva tecnología encajó perfectamente en los reformistas educativos de los 1960s, también complementando la cultura política americana. Se presentaron en muchas escuelas para enfatizar la estructura de aprendizaje a través del contenido cultural. Muchos profesores adoptaron la fotografía y el equipo de video para enseñar temas que van desde los estudios sociales hasta la redacción.

Algunos medios de comunicación que sobrevivieron a los movimientos de los años 80, difirió grandemente de sus predecesores utópicos. El video se redujo a su función utilitaria como un dispositivo auxiliar para la enseñanza. La película educativa fue desplazada por la televisión debido a la economía del videocasete. Lo mismo ocurrió en el aula. Para la industria de los medios de comunicación instruccional, el costoso proceso de copiar películas de 16mm se suplantó rápidamente por las copias baratas del video a gran velocidad. Todo el concepto de productos educativos comenzó a cambiar, ahora las películas se producían en masa, como los libros. La expansión del mercado con este tipo de video creció exponencialmente. La forma de la educación se cambio para siempre.

Las computadoras se volvieron una parte importante del programa K-12<sup>2</sup> hasta los años noventas, debido a la amplia distribución de las computadoras personales en casa, el desarrollo de la tecnología de redes y la defensa popular de las computadoras en la educación por figuras publicas como Al Gore y Bill Gates. Así como el cable de televisión, el Internet fue solicitado como un medio para llevar el mundo exterior al salón de clases, mientras que los alumnos se conectan a recursos hasta aquí no imaginados.

Como antecedentes inmediatos a la aparición del teleaprendizaje se pueden reconocer dos factores: el tecnológico y otro ideológico.

---

<sup>2</sup> Programa educativo estadounidense que busca el acercamiento a los estudiantes preparatorianos para su mejoramiento escolar.

---

El tecnológico ésta representado por el auge de la utilización de los medios de comunicación de masas en la educación en los años de 1930, particularmente en programas de alfabetización y en campañas de información educativa y sanitaria.

El factor ideológico define los principios de “democratización de la enseñanza” y “justicia social frente a las desigualdades educativas” que han sustentado las acciones para atender los incrementos de la demanda educativa por la explosión demográfica de los años de 1950 a 1960 y la expansión de la educación básica, han sido utilizados en el establecimiento del teleaprendizaje.

En sus fases tempranas de implementación, la computarización escolar se consideró también como un medio para nivelar las diferencias culturales entre los estudiantes. No sólo las escuelas sirven como los lugares para proporcionar acceso e instrucción a los medios de comunicación digitales, también pueden estructurar la experiencia de estos medios de comunicación a través de pedagogías progresivas que comprometan la tecnología y el trabajo del estudiante.

En resumen, se puede decir que a nivel mundial, la educación abierta o a distancia se ha convertido, en un instrumento sumamente útil para lograr la democratización de la enseñanza y que, en las últimas décadas, se apodero de la educación superior de tal forma, que actualmente se cuenta con Universidades a distancia y mixtas. Como es el caso de la Universidad Virtual del Tecnológico de Monterrey.

Dentro de los principales factores que motivan el surgimiento de la nueva modalidad de enseñanza a nivel mundial se encuentran:

- La visión de que el conocimiento constituye la mejor opción para acceder a estratos más altos en la estructura social, económica y políticas de las naciones.
- El auge de los medios de comunicación de masas en la educación desde los años treinta del siglo pasado.
- Disfunción entre el presupuesto de las instituciones y el costo educativo.
- La saturación de los centros escolares.
- La dificultad de ampliación de la cobertura y de creación de nuevos espacios físicos universitarios.

- Cuestionamientos sobre la práctica educativa tradicional.
- Las nuevas condiciones sociales, políticas económicas y culturales que motivan a grandes sectores de la población para que demanden posibilidades reales de estudio.

## **1.2 ¿Qué es el Teleaprendizaje?**

Es formación educativa o de esparcimiento que los aprendientes adquieren, aunque estén físicamente distantes de la fuente de esa información e instrucción. Se pueden involucrar el uso de nuevas tecnologías, materiales innovadores y métodos instruccionales interactivos.

El teleaprendizaje ofrece las posibilidades para educar y capacitar a más personas ubicadas en su ambiente cotidiano, los programas de capacitación se pueden llevar a cabo desde la casa, escuelas públicas, y universidades. El teleaprendizaje es una forma importante de ofrecer instrucción a un nuevo mercado de estudiantes tanto de instituciones educativas públicas y privadas.

Los programas para un curso de teleaprendizaje se crean dependiendo de las necesidades del grupo. La estructura de un curso o un programa, y el grado de atención para el curso puede variar dependiendo de las necesidades de un grupo particular. En algunos casos, los educadores o capacitadores que preparan los materiales también dirigen el curso trabajando activamente con los alumnos.

Algunos cursos a distancia requieren la concurrencia a un sitio, sesiones de examen, o realización de algunas actividades en casa, sólo un número específico de cursos vía a distancia pueden realizarse bajo un programa de certificación.

Los participantes en los cursos de teleaprendizaje incluyen a las personas que crean y diseminan los materiales de aprendizaje y a los alumnos. Ambas categorías de participantes tienen necesidades y responsabilidades específicas. Sin embargo, la línea entre aquellos que necesitan la información y aquellos que la proporcionan es tenue. Los alumnos también pueden convertirse en capacitadores de los profesores, una vez que ellos tienen más especialización o conocimiento sobre una área específica. De la misma forma, los capacitadores deben mantenerse actualizados con la tecnología y las materias que asesoran. La misma naturaleza del teleaprendizaje fomenta la interacción entre los

diferentes grupos de alumnos y profesores, para que, todos se beneficien, mediante la interacción, de la experiencia, del conocimiento y de las habilidades.

Concluyendo, el teleaprendizaje no requiere que el alumno esté físicamente en el mismo lugar y mucho menos al mismo tiempo que sus compañeros. Ello le permite tener, ya sea en su trabajo o en su hogar, la posibilidad de conectarse a través de su computadora personal a un ambiente electrónico de aprendizaje.

La siguiente tabla da una comparativa entre el aprendizaje tradicional y el teleaprendizaje, así como los beneficios de este último sobre el aprendizaje tradicional.

<b>APRENDIZAJE PRESENCIAL</b>	<b>TELEAPRENDIZAJE</b>	<b>BENEFICIOS</b>
Tiempo de trabajo destinado al aprendizaje	Aprendizaje en tiempos libres de cada persona	Sin interrupción del trabajo
A cargo de un Instructor	A cargo del participante, con apoyo de un tutor	Reducción del tiempo y costos del instructor
Se imparte en aula	No se requiere aula	Cero gasto por renta y/o mantenimiento de aulas
Traslado de las personas a la sede del evento	No requiere concentrar a las personas	Cero gasto de transportación, hospedaje y viáticos
Inversión y/o renta de instalaciones y equipo para el aprendizaje	Uso del equipo de cómputo empresarial, o el equipo de cómputo personal	Uso eficiente de los equipos de cómputo en las empresas y cero gasto en equipo para el aprendizaje
Responsabilidad compartida del instructor y la persona con respecto al aprendizaje	Mayor responsabilidad del auto-aprendizaje, con apoyo de un tutor	Incremento de la eficiencia del aprendizaje
Edición de manuales para el instructor y el aprendiente	Uso del mismo material para quien aprende y para el tutor, y no es impreso	Eliminación del costo de impresión o compra de materiales
Manejo de cintas de sonido, vídeo y equipo para su uso	Los sonidos, videos y textos se incorporan en multimedia	Eliminación de costos de estos equipos y su mantenimiento
Actualización de cursos lenta y costosa	Agil actualización de contenidos y habilitación inmediata	Cero costo de nuevos materiales y ágil habilitación de nuevos contenidos
Tiempo destinado a la evaluación, así como un evaluador	Se realiza como autoevaluación, con excepción de la evaluación para certificación especial.	Ahorro de tiempo y costos en recursos destinados a la evaluación

### **1.2.1 El futuro del teleaprendizaje**

El futuro del teleaprendizaje depende principalmente del desarrollo creativo y de la actualización de las nuevas tecnologías. La tecnología educativa es la fuerza directriz principal del teleaprendizaje; indudablemente algunos aprendientes escogerán un curso de aprendizaje a distancia, por encima de otro, ya que involucra el uso de un nuevo tipo de herramientas.

El vertiginoso cambio en las telecomunicaciones involucran el uso de nuevas herramientas y la vinculación de redes de comunicación actualmente disponibles. Aunque las comunicaciones pueden ser invasivas, también pueden ayudar, a que las personas trabajen juntas, y la utilicen en su propio beneficio, en este caso, la educación. Los materiales educativos pueden ser enviados en diferente formato y con ello reforzar el proceso de aprendizaje.

Algunos medios de comunicación, incluyendo el correo electrónico, fax y el correo de voz ayudan a mantener el puente que existe entre el aprendiente y los contenidos del teleaprendizaje. Aunque cada herramienta puede usarse como un medio principal para difundir información en un curso a distancia, cada una complementa otras herramientas instruccionales. Usar un correo electrónico, un fax o un correo de voz crea una atmósfera educativa más personal. Prepara la comunicación en cualquier momento, y permite la comunicación uno a uno, no siempre posible en otras tecnologías de teleaprendizaje.

### **1.3 La Revolución Pedagógica**

La universidad de hoy se pregunta sobre el uso de las nuevas tecnologías y su difusión inevitable en el mundo de la enseñanza y de la investigación. Así es como los conceptos de "colaboración" y "enseñanza sincrónica" comienzan a imponerse, más que por razones puramente pedagógicas, porque son el reflejo de las necesidades y la evolución de la sociedad.

Plantearse cambios en esta dimensión conlleva en sí a una verdadera revolución pedagógica, en la que las estructuras educativas tradicionalmente inmóviles de espacio-tiempo-jerarquías habrán de modificarse, para dar inicio a la construcción de nuevos paradigmas pedagógicos, que acompañen a lo tecnológico, orientados hacia una visión participativa de la

formación que favorece un aprendizaje asincrónico, una nueva relación entre los actores y una formación "a lo largo de toda la vida".

Los modelos pedagógicos se han desarrollado desde las formas instruccionales centradas en la transmisión - asimilación de conocimientos, pasando por las formas activas de facilitar el aprendizaje y las habilidades, hasta llegar a los modelos conceptuales que permiten la construcción del conocimiento, la producción del saber y el desarrollo de competencias.

Estos modelos pedagógicos se centraron fundamentalmente y respectivamente en los contenidos programáticos, en las actitudes hacia el aprendizaje por parte de quien aprende, en las actividades que debían desarrollar los estudiantes y en las formas de gestión curricular que debían manejarse para poder permitir que los alumnos se dispusieran para aprender, desde los métodos de la enseñanza tradicional y acorde a los contenidos de las disciplinas del saber.

Cerrando el siglo XX los modelos instruccionales y activos de principios y mediados de este siglo se han ido transformando en modelos conceptuales centrados en el desarrollo cognitivo de los educandos y en la búsqueda de didácticas especiales que permitan, desde las distintas áreas del saber, la construcción del conocimiento. Los fundamentos de la psicología cognitiva, la epistemología genética y la pedagogía constructivista han abierto nuevos campos educativos, en los centros de educación formal, tras la búsqueda de procesos que le permitan a los educandos, por sí mismos, aprender y hacerlo significativamente. Este proceso que podría ser autoinstruccional, se centra más en el aprendizaje que en las metodologías de la enseñanza, aunque aún, una no se da sin la otra. Actualmente los sistemas educativos mundiales y entre ellos el nuestro, están utilizando elementos pedagógicos y didácticos de las escuelas contemporáneas que se vinculan a las diferentes corrientes constructivistas, que van, desde los modelos centrados en la construcción estructural de mapas conceptuales, pasando por las teorías de la transformación intelectual, hasta las propuestas pedagógicas de la enseñanza para la comprensión. Todos apuntan a favorecer el aprendizaje significativo y a desarrollar la capacidad intelectual, las competencias cognitivas y la estructura mental.

### 1.3.1 Internet en la educación

Podemos hablar de la computadora y las redes de cómputo, que se han convertido en una herramienta indispensable en las escuelas, el Internet, que ofrece posibilidades ilimitadas de información, el correo electrónico, que permite una comunicación más ágil tanto para los docentes como para los aprendientes, el software educativo, que ofrece la posibilidad de hacer ejercicios, ver ejemplos, desarrollar habilidades, crear cosas nuevas, consultar información, etc. y los apoyos audiovisuales, que permiten hacer exposiciones más claras y efectivas.

Internet provee un marco ideal para el desarrollo de aplicaciones colaborativas debido principalmente a su amplia extensión alrededor de todo el mundo. Esto facilita la distribución de las aplicaciones y la comunicación y colaboración entre los usuarios de los grupos de trabajo.

En años recientes se ha definido el Internet como una comunidad, como un lugar virtual dónde las personas se encuentran, charlan, moderan su conducta y desarrollan un sentido de unión. El diccionario define una *comunidad* como "un conjunto de individuos", personas "viviendo en una área particular", en un sentido más general "un conjunto de personas o naciones que comparten una historia común, así como intereses sociales, económicos o políticos comunes"<sup>3</sup>.

El Internet viene a ser uno de los más populares métodos para difundir los programas de aprendizaje a distancia. De hecho si no es necesaria la comunicación directa durante un curso, es el mejor método de proporcionar información a los estudiantes.

La información almacenada en un sitio Web puede incluir hipermedia (tal como video, animaciones, efectos de sonido, música, dibujos y documentos), hipertexto (documentos y gráficos estáticos). El beneficio de la Web es el uso del hipertexto y la hipermedia para unir documentos o multimedia.

Además de leer, ver, escuchar, e interactuar reciprocamente con la página Web, un sitio educativo también puede ayudar a los estudiantes a comunicarse con su instructor, sin tener

---

<sup>3</sup> Welcome to Cyberschool, David Trend p. 86

que estar en línea para tratar la información que encontraron en el sitio Web; pueden hacer preguntas, enviar puntos de vista, y pedir información mientras trabajan en línea.

Por lo general, estamos acostumbrados a leer un documento de principio a fin, línea por línea de izquierda a derecha. Aunque podemos saltarnos de un capítulo a otro, o usar el índice para localizar información que buscamos. Mientras que si se trabaja con los materiales de un curso en la Web, se puede hacer lo siguiente:

- Moverse fácilmente entre bloques de información que se puede encontrar en el mismo o dentro de otro sitio Web.
- Revisar la información, desplazándose a través de las ligas.
- Subir y bajar información.
- Entender como trabajar con la información

El auge de la tecnología educativa planteó la supremacía de los medios de comunicación buscando la desformalización y como consecuencia produjo la preponderancia de los medios sobre los contenidos y relegó el fondo psicológico de la pedagogía. Con el avance de los recursos informáticos nacieron modalidades como la enseñanza programada y la enseñanza asistida por computadora, fortaleciendo la autoinstrucción como modalidad de la enseñanza.

Desde esta perspectiva, la característica de lo virtual se halla en la combinación de medios y en la adquisición de nuevos conocimientos de forma autónoma y personalizada. En otras palabras, en la interacción directa y constructiva del sujeto que aprende a través de todos los medios que están a su alcance y disposición, donde la información bien puede estar preconfigurada, pero donde la significación se da por la capacidad interpretativa particular y única del individuo, como por las posibilidades de los medios en sí, basados en la interacción creativa de la imaginación y la inmersión. En otras palabras, da la posibilidad de no ser sólo receptor de contenidos, sino constructor de nuevos conocimientos.

También la virtualidad incluye nuevos elementos que permiten una socialización diferente del estudiante: ofrece posibilidades de interacción con medios tecnológicos y con estudiantes que estén geográficamente distantes. De esta forma el estudiante puede intercambiar sus ideas con personas de otras culturas, brindándole una experiencia mucho más enriquecedora y así ampliar más su panorama y perspectivas. Se involucra entonces, el concepto de trabajo colaborativo; una mayor cobertura, que permite ofrecer modelos



educativos que aprovechen las ventajas de la tecnología para vencer las barreras geográficas y de espacio y tiempo; un acceso al conocimiento de diferentes formas, donde el estudiante pueda aprender desde distintas perspectivas y plataformas. Para ello se requiere el cambio de la relación entre el estudiante y el maestro, donde la comunicación entre ellos es bidireccional, de diálogo e intercambio de ideas. Así, el maestro pasa a ser un orientador.

El Internet es un espacio abierto que permea los procesos de enseñanza y que la revolución educativa del siglo XXI comienza con este fenómeno, debemos saber que en este proyecto el planteamiento es aún mucho más profundo, ya que la formación integral está dada en la convivencia y en la interacción regidas por normas dignas. Un claro ejemplo, se puede decir, es la díada docente-aprendiente, que sería la primera cuestionada en términos de los cambios que esta dinámica plantea de sus roles. Sin embargo, las nuevas herramientas tecnológicas pueden convertirse en un eficiente sistema de complementación, de refuerzo y mejoramiento en los modos de enseñar.

El Internet está absolutamente preparado para la adaptación dentro de una institución educativa, algunas instituciones educativas se aseguran contra el incremento demográfico, y de buena forma aceptan las soluciones para aumentar al máximo la eficacia del docente con la instrucción mecanizada y el aprendizaje a distancia.

### **1.3.2 Sustento Pedagógico de Internet**

En los últimos tiempos, la teoría del constructivismo y el diseño de entornos de aprendizaje constructivista han suscitado considerable interés. Según Bodner, el modelo constructivista del conocimiento se puede resumir en la siguiente frase: "El conocimiento se construye en la mente del aprendiente". Desde un punto de vista constructivista, los datos que percibimos con nuestros sentidos y los esquemas cognitivos que utilizamos para explorar esos datos existen en nuestra mente. De acuerdo con Kakn y Friedman el aprendizaje constructivista se caracteriza por los siguientes principios<sup>4</sup>:

***De la instrucción a la construcción.*** Aprender no sólo significa reemplazar un punto de vista (el incorrecto) por otro (el correcto), ni acumular nuevo conocimiento sobre el viejo, sino más bien transformar el conocimiento. Esta transformación, a su vez, ocurre a través

---

<sup>4</sup> <http://rapanui.ucv.cl/Sustentopedagogico.html>

del pensamiento activo y original del aprendiz. Así pues, la educación constructivista implica la experimentación y la resolución de problemas y considera que los errores no son antitéticos del aprendizaje sino más bien la base del mismo.

***Del refuerzo al interés.*** Los estudiantes comprenden mejor cuando están envueltos en tareas y temas que cautivan su atención. Por lo tanto, desde una perspectiva constructivista, los profesores investigan lo que interesa a sus estudiantes, elaboran un currículo para apoyar y expandir esos intereses, e involucran al estudiante en el proyecto de aprendizaje.

***De la pasividad a la autonomía.*** El profesor debería dejar al alumno tomar más libertad responsable en su aprendizaje. Dentro del marco constructivista, la autonomía se desarrolla a través de las diversas interacciones recíprocas y se manifiesta por medio de la integración de consideraciones sobre uno mismo, los demás y la sociedad.

***De la coerción a la cooperación.*** Las relaciones entre alumnos son vitales. A través de ellas, se desarrollan los conceptos de igualdad, justicia y democracia y progresa el aprendizaje académico.

La Internet presenta rasgos de un entorno de aprendizaje constructivo en cuanto que permite la puesta en juego de los principios arriba señalados. Es un sistema abierto guiado por el interés, iniciado por el aprendiz, e intelectual y conceptualmente provocador. La interacción será atractiva en la medida en que el diseño del entorno se perciba como un soporte del interés.

- *Teoría de la Conversación*

La segunda teoría frecuentemente invocada para fundamentar la validez pedagógica del entorno Internet es la teoría de la conversación (Pask, 1964). La teoría sigue el punto de vista de Vygotsky sobre el hecho de que aprender es por naturaleza un fenómeno social; que la adquisición de nuevo conocimiento es el resultado de la interacción de gente que participa en un diálogo; y que aprender es un proceso dialéctico en el que un individuo contrasta su punto de vista personal con el de otro hasta llegar a un acuerdo. La Internet se adhiere a la noción vygotskiana de interacción entre gente que trae diferentes niveles de experiencia a una cultura tecnológica.

La Internet es un entorno que presupone una naturaleza social específica y un proceso a través del cual los aprendientes crean una zona virtual de "desarrollo cercano".

- *Teoría del Conocimiento Situado*

Aparte de las teorías constructivistas y conversacionales, otra teoría a la que se acude para defender la fiabilidad de la Internet como medio de aprendizaje es la del conocimiento situado. De acuerdo con esta teoría, el conocimiento es una relación activa entre un agente y el entorno, y el aprendizaje ocurre cuando el aprendiz está activamente envuelto en un contexto instruccional complejo y realístico. La posición más extrema del aprendizaje situado sostiene que no sólo el aprender sino también el pensar es situado y que por lo tanto debería ser considerado desde una perspectiva ecológica. Tal posición se basa en el trabajo de Gibson que enfatiza que se aprende a través de la percepción y no de la memoria.

El entorno Internet responde a las premisas del conocimiento situado en dos de sus características: realismo y complejidad. Por un lado, la Internet posibilita intercambios auténticos entre usuarios provenientes de contextos culturales diferentes pero con intereses similares (Brown, Collins y Duguid, 1989).

#### **1.4 El Aprendizaje en un Ambiente Virtual**

Los avances científicos y tecnológicos están obligando a los centros educativos a actualizar sus procesos de enseñanza-aprendizaje. Existe actualmente una cultura de los medios de la informática y de las comunicaciones que la educación, la docencia, y la pedagogía, no pueden olvidar.

Los sistemas de cableado y satelital son en este momento las formas modernas de enseñanza-aprendizaje que deben implementar las instituciones de educación formal pues ésta hoy en día debe estar asistida, intervenida o mediatizada por los avances de las tecnologías de la comunicación y la informática, la telemática y la cibernética, donde el uso de la educación de los medios pueden reorientar las propuestas pedagógicas y didácticas de acuerdo con las nuevas exigencias de la ciencia, la cultura y la tecnología.

Los centros educativos de todo carácter y nivel deben buscar alternativas pedagógicas para dinamizar la didáctica de las disciplinas desde el uso de los medios y con el aporte de la

---

tecnología. Si bien la tecnología es un medio y no el fin, no podemos ignorar que el uso de ella puede incrementar la cobertura y la calidad de los servicios educativos. El ejemplo más claro lo tenemos en la transmisión a distancia de videoconferencias.

Se ha demostrado que éstas pueden reducir costos e incrementar considerablemente el número de personas que reciben los beneficios de una clase o conferencia. Sin exagerar en sus beneficios, la videoconferencia permite interactuar al expositor y a los alumnos, sin que sea necesario el traslado de ellos a un lugar específico.

Las posibilidades educativas que se abren al rebasar la restricción escolar básica (un lugar fijo, a una hora fija, en un formato fijo de la clase tradicional) son evidentes. Sin embargo las ventajas son meramente tácticas (mayor rapidez, cobertura, etc.). Para alcanzar ventajas estratégicas sostenibles, necesitamos comprender dimensiones fundamentales, es decir, necesitamos un nuevo diseño del acto educativo que dé respuesta a los nuevos retos.

Los centros educativos deben definir cuáles son los medios más acertados para la transmisión y asimilación de los contenidos programáticos pero sin descuidar la construcción del conocimiento, la investigación, la producción del saber y el aprendizaje significativo.

Los recursos virtuales muestran el camino para construir nuevos modelos educativos que certifiquen el aprendizaje y que no privilegien solamente a la enseñanza; en otras palabras, el interés se centra en la creación de ambientes de aprendizaje, donde el estudiante pueda en forma autodidáctica adquirir sus conocimientos.

Las competencias cognitivas y afectivas que se requieren para la sociedad del conocimiento, para el mejoramiento de la competitividad del país y la presencia de nuestra cultura en el ciberespacio son hoy sustancialmente distintas y requieren de un tipo de aprendizaje eficiente apoyado por los recursos virtuales, es decir un aprendizaje virtual.

Se deben redefinir los modelos pedagógicos y con el uso de las nuevas tecnologías, actualizarlos a partir de redefinir las nuevas formas de relación docente-aprendiente, donde la práctica exige un contexto diferente entre la actividad de enseñar y aprender.

Hoy en día el avance de las comunicaciones ha sido propiciado por el desarrollo de la informática y la telemática, las cuales constituyen nuevas formas de administrar la

información y el conocimiento y enriquecen las prácticas pedagógicas y científicas en la educación de todo carácter y nivel, pero especialmente, en la educación superior.

Asumir la educación y la información con el uso de las nuevas tecnologías implica incorporar un nuevo nivel formativo en competencias, habilidades, destrezas, procesos de pensamiento, valores, actitudes, procedimientos, métodos y estrategias que permitan cualificar el aprendizaje en las universidades, sin descuidar la investigación educativa relacionada con los medios tecnológicos, su relación con la educación, la pedagogía y la didáctica y los aportes que estos producen en ellas.

Si lo expuesto en los párrafos anteriores se aproxima a la realidad que demanda la sociedad hoy, entonces, la escuela debe pensar en un modelo educativo flexible que permita utilizar recursos virtuales para que el joven y el adulto puedan contar con eficientes herramientas sensibles a estar en constante "búsqueda del conocimiento", es decir, que con el docente emprendan la tarea de construir recursivamente nuevas formas de aprender y de aplicar competentemente el conocimiento.

Otra ventaja que trae la utilización de recursos tecnológicos bien diseñados y evaluados, es contar con la posibilidad de hacer que los conocimientos formales de la educación invadan la retina y el pensamiento del estudiante, contribuyendo a la utilización de todos los sentidos y el cuerpo de tal manera que el aprendizaje sea vivencial permitiendo la asimilación y adquisición del conocimiento a ritmos individuales o particulares.

Otro de los aspectos a destacar es lograr superar la obligatoriedad de la relación presencial (cara a cara). Es posible pensar en sesiones semipresenciales, acompañadas de una mediación, sincrónica, dada a través de la teleconferencia, y videoconferencia, entre el profesor ubicado en una cabina construida en un punto geográfico determinado, con uno o varios grupos de estudiantes interactuando con él o con el coordinador interno de cada grupo o sede institucional, sobre el contenido de una asignatura o temática específica.

#### **1.4.1 Aprendizaje Colaborativo**

El Aprendizaje colaborativo o cooperativo se define como un proceso de aprendizaje que enfatiza el grupo o los esfuerzos colaborativos entre profesores y estudiantes. Destaca la participación activa y la interacción tanto de estudiantes como profesores. El conocimiento

es visto como un constructor social, y por tanto el proceso educativo es facilitado por la interacción social en un entorno que facilita la interacción, la evaluación y la cooperación entre iguales " (Hiltz y Turoff, 1993).

El aprendizaje colaborativo provee un amplio rango de estrategias para promover un aprendizaje académico a través de la comunicación y cooperación con los alumnos. Esto implica que los estudiantes se ayudan mutuamente a aprender, compartir ideas y recursos y planifican en él como estudiar. Los profesores permiten a los estudiantes elegir y variar sobre lo esencial de la clase y las metas a lograr, de este modo facilitan la participación de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje.

La interacción grupal genera:

- Una interdependencia positiva donde cada individuo se preocupa por el proceso de aprendizaje de los demás y por el suyo propio.
- Una promoción grupal donde el mismo grupo se encarga tanto de la obtención de logros, como de dar retroalimentación al proceso de cada individuo.
- El incremento de niveles de autoestima (las habilidades y características de cada elemento del grupo son heterogéneas)
- El incremento de los niveles de seguridad (todos los elementos del grupo comparten responsabilidades).
- El aprender a colaborar (se cambia la competitividad por asegurar el aprendizaje de cada quien).
- Aprender a convivir en grupo (se aprende a asegurar buenas relaciones entre los miembros).
- Se aprende a hacer consenso (las habilidades sociales y el asumir roles de responsabilidad son discutidos en grupo).
- El grupo auto-reconoce su efectividad a través de la argumentación y el análisis, el grupo realimenta a otros grupos y procesa su propio progreso.
- Se aprende a trabajar sin el control del profesor.

El aprendizaje pasa a ser parte de un escenario donde los estudiantes pueden encontrar espacios para su expresión, su construcción práctica y de investigación en forma integral.

De esta manera, el aprender a desarrollar actividades en forma grupal que permite generar motivación, decisión, observación, atención, percepción, imaginación creativa, y razonamiento lógico, con ayuda de un(os) instructor(es) que juegue(n) un papel de guía, apoyo y facilitador de los mismos.

El papel de liderazgo no pertenece a nadie en particular, y los diferentes roles configuran elementos que facilitan la gestión del proceso de construir la investigación. Esto propicia el desarrollo de elementos individuales que apoyan la conducta grupal, generando aceptación de la recompensa y de los logros como del y para el grupo. El énfasis del trabajo en grupo está en el proceso, más que en la obtención de un producto.

El proceso de aprendizaje en grupo fomenta el proceso de dialogo, la planeación para lograr las metas, la regulación grupal, la interacción cara a cara, y la contribución individual. En este intercambio, el alumno aprende que de ese compañero con el que interactúa día a día, puede aprender o le puede enseñar.

Las características de los estudiantes frente al trabajo en grupo son:

- Curiosidad y respeto ante las ideas, valores y soluciones aportadas por otros.
- Capacidad de iniciativa y confianza en la toma de decisiones.
- Predisposición a planificar el desarrollo del trabajo, en cuanto a recursos, plazos de ejecución de dificultades y obstáculos.
- Atención, interés y persistencia ante las dificultades presentadas.
- Disposición al trabajo en equipo.
- Consultar a otros grupos o personas a través de la red.
- Desarrollar capacidades de diseño y tecnología a través de situaciones reales.

El papel de el(los) docente(s) debe(n) jugar un papel activo, consiente y coordinado para que la secuencia de tareas planificadas, con intencionalidad práctica y productiva, a través del trabajo cooperativo mantengan niveles de motivación altos. En las discusiones en equipo, el(los) docente(s) puede(n) participar y estimular a los estudiantes a escucharse unos a otros. Es importante tomar conciencia y no tratar de imponer ideas al grupo. Al orientar al equipo, el docente puede sentir la necesidad de clarificar sobre el cuándo y el porqué, teniendo en cuenta sus propias limitaciones.

### **1.4.2 Aprendizaje colaborativo distribuido**

Aprendizaje distribuido significa estudiar de una manera no tradicional, no se está en un salón de clase con un profesor al frente. Un ambiente de aprendizaje distribuido apoya un enfoque centrado en el alumno que integra un número de tecnologías que permite actividades de interacción tanto asincrónicas (en diferentes tiempos) como de tiempo real (sincrónica). Este modelo puede incluir componentes de educación a distancia, educación abierta e inclusive clases en tiempo real. Este enfoque le da a los profesores o instructores la flexibilidad para organizar sus ambientes de aprendizaje de manera que se apoye las necesidades de una población diversa de alumnos así como de proveer una educación de calidad a un costo adecuado.

Las principales ventajas son las siguientes:

- La posibilidad de una comunicación instantánea (sincrónica) y una comunicación diferida (asincrónica).
- El aprendizaje en red es básicamente interactivo. Se pueden dar interacciones entre el instructor y el alumno, entre alumno y alumno o entre un grupo de "aprendices" o con expertos y colegas profesionales que no son parte del curso. Esta interacción puede ser entre participantes que se encuentran muy dispersos. Es sabido por todos que para el mundo actual es muy importante el desarrollar habilidades de comunicación y de resolución de problemas en equipo (cooperativo), el aprendizaje en red puede ayudar a desarrollar estas habilidades. Los "aprendientes" que están lejos los unos de los otros pueden trabajar juntos para resolver el mismo problema. Por otra parte, para muchas personas y en muchas áreas del conocimiento, el proceso de aprendizaje funciona mejor en un contexto social en el que los alumnos se apoyan los unos a los otros en la adquisición y aplicación de conocimiento y nuevas habilidades. Es por ello, que este tipo de entorno promueve un aprendizaje centrado en el alumno.
- Difusión y acceso a comunidades alejadas geográficamente. Hasta hace poco tiempo, el aprendizaje formal estaban confinados a lugares específicos. El aprendizaje en red difunde el aprendizaje de manera que el acceso a bibliotecas, laboratorios y a la experiencia está disponible prácticamente en cualquier lugar. Se ha roto el monopolio de las instituciones que tienen las mejores bibliotecas, las revistas especializadas más distribuidas o los archivos más grandes de recursos. A través del



aprendizaje en red, los alumnos tienen acceso a una enorme y creciente acumulación de ideas diversas, pensamientos y actividades de aprendizaje que pueden usar los instructores para crear nuevas oportunidades de aprendizaje. Estos recursos pueden estar en cualquier parte del mundo.

- Se accesa cuando y donde se quiera. Lo pueden hacer desde su trabajo, su escuela o su casa. En el momento que les sea más conveniente y de acuerdo a sus agendas personales.
- Se puede seleccionar de una variedad de recursos de aprendizaje que vayan de acuerdo con las necesidades de aprendizaje de cada alumno. El aprendizaje en red puede incluir además de reportes y documentos basados en texto, material de audio tales como discursos, conferencias, video como cortos de televisión y secuencias de aprendizaje asistida por computadora.
- Prontitud: El aprendizaje justo a tiempo tiene un impacto muy positivo en la capacitación de personas que trabajan. Los "aprendedores" están más motivados, aprenden de manera más eficiente y quedan más satisfechos cuando el aprendizaje lo hacen en el momento correcto y para problemas auténticos.

Como afirman Hiltz y Turoff (1993), no es la tecnología de hardware y de software la que proporciona el potencial de mejora del proceso educativo. La tecnología pedagógica principal utilizada en la enseñanza en línea es el aprendizaje colaborativo:

*"El aprendizaje colaborativo se define como un proceso de aprendizaje que enfatiza el grupo o los esfuerzos colaborativos entre profesores y estudiantes. Destaca la participación activa y la interacción tanto de estudiantes como profesores. El conocimiento es visto como un constructor social, y por tanto el proceso educativo es facilitado por la interacción social en un entorno que facilita la interacción, la evaluación y la cooperación entre iguales "* (Hiltz y Turoff, 1993).

El conjunto de aplicaciones informáticas disponibles actualmente en Internet, adecuadamente integradas, nos permite crear un entorno muy rico en formas de interacción y, por tanto, muy flexible en estrategias didácticas.

## 1.5 La Educación Virtual en México

Estudios de la Fundación Educa, INEGI y UNESCO muestran una realidad dura: 70 millones de mexicanos aún no leen un libro completo; el promedio de escolaridad en el país es de 7.5 años y 9.8% de la población en México es analfabeta.

Digamos, que en nuestro país se leen 2.8 libros por persona al año, un mexicano gasta \$100 pesos en la compra de textos o volúmenes en igual periodo, ocupamos el lugar 107 en niveles anuales de lectura (de un total de 108 donde Noruega ocupa el primer lugar con 47 libros leídos por habitante) y 40% de la población vive en condiciones de pobreza extrema<sup>4</sup>.

En el sistema educativo mexicano la educación a distancia no es un fenómeno extraño. Utilizando programas por correspondencia, muchas personas aprendieron un oficio o profesión. Sin embargo, las universidades locales son las que verdaderamente impulsan el auge de la moderna alternativa remota. Hoy en día según estadísticas de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), 57 organismos académicos ofrecen 45 programas de licenciatura bajo las modalidades abierta y a distancia. En el nivel de postgrado, 10 instituciones organizan 11 diplomados, seis cursos de especialización, 20 maestrías y tres doctorados. En términos de matrícula universitaria, algunas cifras recientes demuestran que los sistemas de educación a distancia ya son una opción muy socorrida. Para el primer semestre de 1999, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) registro 13,354 alumnos en las licenciaturas y postgrados que se imparten en forma abierta y a distancia. Durante el mismo periodo escolar, e igual rubro, la Universidad de Guadalajara registro cerca de 5,000 estudiantes; por su parte el Sistema de Institutos Tecnológicos (los cuales dependen de la Secretaría de Educación Pública) atendió a más de 4,000 individuos. En lo que corresponde a estructuras basadas en Internet, el programa de Universidad Virtual del Instituto Tecnológicos y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), para 1997 – recibió a más 30,000 estudiantes – 2,622 corresponden a matrículas de licenciatura.

México, es un país que se destaca a nivel mundial, por la magnitud y el alcance de sus proyectos de educación a distancia. Cuatro ejemplos: EDUSAT, la plataforma satelital de

---

<sup>4</sup> Revista Expresiones, Editorial "Educación sin fronteras" p. 1

televisión educativa, la cual opera desde el satélite Satmex 5 y se transmite su señal hacia 30,000 antenas receptoras; la Red Escolar de Informática Educativa (RED ESCOLAR) solución basada en Internet que atiende a primarias y secundarias, así como a centros de formación magisterial; el sistema Datacasting, aplicación que empezó a funcionar durante el ciclo escolar 1998-1999 para transmitir datos vía satélite a colegios que no cuentan con acceso a la web; y la Red Nacional de Videoconferencia de la UNAM, servicio de video educativo vía red que enlaza a 43 instituciones nacionales<sup>5</sup>.

Desafortunadamente, la alternativa remota aún no cambia el rumbo del sistema académico nacional. En términos académicos, nuestro país muestra un grave problema, un dato según el documento Perfil de la Educación en México editado por la SEP en 1999, 47% de la población joven del país no recibe ningún tipo de servicio educativo, otro dato alarmante: de cada 10,000 habitantes, sólo 230 personas cuentan con un título profesional.

Más aún sin el respaldo de los mecanismos de capacitación a distancia, los resultados de la educación a distancia podrían ser peores. Los proyectos desarrollados por la UNAM, la Universidad Autónoma Metropolitana y el Instituto Politécnico Nacional son loables por su calidad y congruencia con la realidad social de México. Sin embargo, no hay que olvidar un detalle importante: no existe una tecnología que solucione de inmediato todos los problemas de la educación.

La incorporación del Internet en los esquemas de educación a distancia ya cuenta con muestras locales destacadas. La más conocida: la Universidad Virtual del ITESM. Sin embargo, no se puede creer que la combinación "red + educación" representa el elixir que necesita el sistema universitario nacional.

Existe la visión errónea de que Internet debe sustituir a los mecanismos tradicionales. La tecnología debe complementar la labor del profesor, enriquecer el contenido de los materiales didácticos e impulsar el intercambio ilimitado de conocimientos. La red debe de ser un mecanismo que facilite el acceso a la educación, y no una forma de aprendizaje elitista.

---

<sup>5</sup> Revista Expresiones, "Educate en cualquier parte" Marzo 2001 p 18

## 1.6 Nuevas tendencias

El ritmo acelerado de las telecomunicaciones da pie a tres consideraciones importantes:

- La telefonía móvil a nivel mundial es ya mayor que la telefonía tradicional.
- En un futuro próximo, se espera que el cómputo móvil llegará a ser mayor que el cómputo tradicional.
- De manera semejante, se espera que en un futuro próximo el teleaprendizaje llegará a ser mayor que el aprendizaje tradicional.

El futuro del teleaprendizaje depende, en parte, del desarrollo de nuevas tecnologías, por ejemplo, la telefonía móvil y el cómputo móvil.

El desarrollo de la telefonía móvil permite hoy en día ser las principales herramientas de conexión a Internet. Y la manera en que lo consiguen es dotando a los aparatos de una mayor capacidad de conexión a la red. Tal es el objetivo del GPRS (General Packet Radio Service) que aparece en el mercado como un intermedio entre el actual sistema GSM (Global System for Mobile Communications), que funciona a 9,600 bits por segundo, y la telefonía de tercera generación que llegará a tener una capacidad de conexión 200 veces superior a la actual, lo que permitirá que los aparatos tengan grandes prestaciones multimedia, incluida la videoconferencia. Motorola, una de las empresas de telefonía móvil que fabrica terminales ha presentado sus equipos GPRS en Barcelona. Nokia, otro gigante en la industria móvil tiene previsto presentar sus terminales GPRS. La adaptación de las infraestructuras del GSM a las del GPRS es fácil, mientras que el futuro sistema de tercera generación, basado en el UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) supone una tecnología muy diferente. El nuevo sistema, que seguirá utilizando el protocolo WAP de conexión inalámbrica a Internet, lo están probando diversas operadoras de telefonía móvil.

Servicios como el comercio electrónico, sistemas de localización en áreas urbanas para peatones y coches y recepción de noticias con elementos multimedia, se integraran fácilmente en las terminales GPRS.

Con el protocolo WAP se cumple de una vez por todas el sueño de la industria informática, acceder a contenidos de la red desde cualquier parte y a cualquier hora. WAP son las siglas de Wireless Application Protocol (Protocolo de Aplicación Inalámbrica), un estándar que

permite a los dispositivos del bolsillos como celulares, PDAs (Personal Digital Assistants) entre otras navegar por Internet, conectados de forma inalámbrica.

Aquí cabe mencionar que tecnologías con un Sistema de Posicionamiento Global (GSP, por sus siglas en inglés) sistema basado en una serie de satélites en órbitas alrededor de la tierra, que permite localizar mediante unas coordenadas únicas cualquier equipo radiorreceptor terrestre. Dondequiera que uno vaya existe un juego de coordenadas de longitud y latitud que describe su ubicación exacta. El sistema se conecta con el localizador uniforme de recursos (URL, por sus siglas en inglés). Al igual que cada punto del espacio en el mundo real tiene asociada una etiqueta GPS, cada punto del espacio de la información tiene su dirección única. La idea de adoptar la Web, es que cualquiera pueda adicionar información a una dirección dada y saber que esa información se podría acceder desde cualquier sistema de búsqueda de la red en cualquier parte del mundo. De esta manera se podrá utilizar hipertexto basado en GPS.

Varias computadoras portátiles tienen ya integrada esta tecnología como son los modelos de Compaq iPAQ Pocket PC3850, PC3870, PC3950 cuentan con la posibilidad de potenciar su sistema a GPS. El software utilizado en estos aparatos es llamado GSPideas, de Microsoft que de manera segura y eficiente despliega, información detallada y en forma gráfica sobre un punto en específico, y de poder actualizarla en el momento que se desee.

El avance del cómputo móvil actualmente es utilizado como una herramienta de trabajo, comunicación, esparcimiento y educación.

Como podemos ver, los avances de la tecnología abren camino también al teleaprendizaje, ya que estas herramientas permiten la comunicación desde cualquier lugar, a cualquier hora, teniendo a su alcance un mayor volumen de recursos educativos. Esto nos permite estar siempre aprendiendo y actualizados.

---

# CAPÍTULO 2

## DESCRIPCIÓN GENERAL DE DEVEA

---

### 2.1 La Tecnología Educativa

Para hallar las raíces de la tecnología educativa debemos remontarnos alrededor de 1950, cuando se empezaron a utilizar los medios audiovisuales para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje, basándose en los hallazgos de la psicología conductista. Lo cual, se traduce en una manera de enseñar. El investigador norteamericano Larry Cuban, definió la tecnología educativa como sigue:

“la tecnología educativa útil es cualquier dispositivo accesible a los docentes que es usado con el fin de enseñar a los alumnos de una manera más eficiente y más estimulante que la enseñanza en la que se utiliza sólo la voz.”

La implementación de sitios en la red, a través de las nuevas tecnologías, con fines educativos significa un verdadero cambio en los paradigmas educativos. El proyecto de Diseño de Entornos Virtuales de Enseñanza Aprendizaje (DEVEA) representa un proceso de adaptación de recursos multimediales, en los que confluyen los avances tecnológicos y los efectos de la educación a distancia. La utilización de las computadoras en la actividad humana, se puede apreciar en un sin fin de perspectivas, según Carroll (Queirel, 2000) “como ambientes educacionales, como herramientas de trabajo, como objetos de comunicación”. Todo esto, fundamenta sobradamente la incorporación de estrategias de **educación virtual**, cuyas ventajas principales se basan en: proporcionar nuevas formas de aprendizaje, que enriquezcan los conocimientos de los estudiantes a través de interfaces atractivas, sin restricciones de espacio y tiempo; centrar la educación en el aprendizaje de los alumnos y no en la metodología de enseñanza del profesor; capacitar a los profesores para que puedan fomentar, desarrollar, evaluar en sus alumnos habilidades cognitivas: análisis, interpretación, síntesis, juicios de valor; estimular el desarrollo del pensamiento crítico, creativo y constructivo, fomentando en los alumnos una actitud positiva para el autoaprendizaje; ofrecer salidas alternas para remediar situaciones extremas de asignaturas con altos índices de deserción y de reprobados, conflictos de horarios, etc.

## 2.2 Diseño de Entornos Virtuales de Enseñanza-Aprendizaje (DEVEA)

DEVEA es un proyecto que está siendo desarrollado por el Laboratorio de Telemática de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México. Pretende, en su etapa inicial, ser un sistema de apoyo para la enseñanza de algunos tópicos de difícil asimilación como la Programación Orientada a Objetos en C++, Programación Estructurada, etc. que son temas relacionados con materias del Departamento de Ingeniería en Computación de la División de Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Ingeniería.

DEVEA es un conjunto de herramientas informáticas y de telemática para la comunicación e intercambio de información en el que se desarrollan procesos de enseñanza-aprendizaje.



Figura 2.1 Interfaces de DEVEA

Se plantea que DEVEA esté formado por dos interfaces que tengan amplia relación entre sí:

*Interfaz del Usuario:* Teniendo en cuenta que los usuarios serán básicamente de tres tipos: profesores, alumnos y administradores del sistema.

*Módulo de Enseñanza-Aprendizaje:* En este entorno se pueden implementar todos los servicios que se requieren para el óptimo desarrollo de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Tanto en el diseño como en el proceso de implementación de entornos de formación a distancia y de trabajo colaborativo se utilizarán aplicaciones de Internet y herramientas para la presentación de los materiales en formato multimedia. Desde el punto de vista de manejo podemos clasificar estas aplicaciones en:

a) Herramientas de comunicación-colaboración

Están orientadas a facilitar la comunicación y el uso de la información tanto a nivel individual como a nivel grupal. Se distinguen dos tipos de herramientas:

- Herramientas para la comunicación sincrónica: pensadas para los procesos de comunicación en tiempo real (IRC, audio, videoconferencia)
- Herramientas para la comunicación asíncrona: pensadas para la comunicación en tiempo no real (texto, correo electrónico).

b) Herramientas de navegación y búsqueda

Están orientadas a facilitar al usuario la búsqueda y recuperación de la información en función de sus necesidades. La interacción con el usuario se consigue a partir de formularios en HTML, XML, Flash, JavaScript y Java. El módulo de enseñanza-aprendizaje integra los siguientes servicios:

- Bases de datos.
- Comunicación asíncrona básica (correo electrónico, foros de discusión).
- Comunicación asíncrona avanzada (video)
- Comunicación síncrona básica (chat)
- Comunicación síncrona avanzada (videoconferencia).
- Apoyo al trabajo colaborativo y en grupo
- Herramientas de apoyo a la orientación, la tutoría y seguimiento de los alumnos.
- Herramientas de apoyo al diseño y desarrollo de materiales.



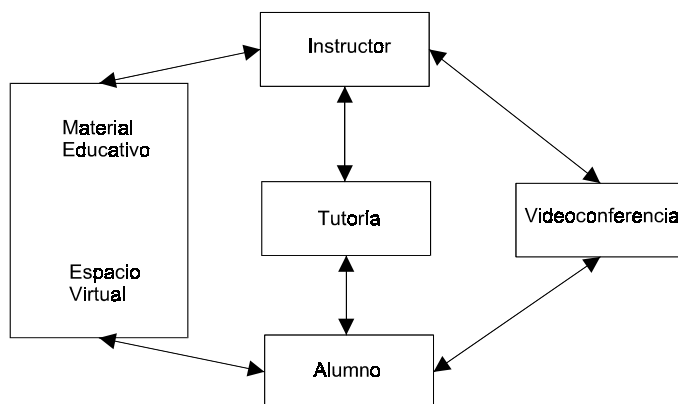


Figura 2.2 Relaciones en DEVEA

En DEVEA el aprendizaje es personalizado, pues un usuario en DEVEA que de aquí en adelante será llamado DEVEAernauta, puede acceder al sistema desde cualquier lugar, siempre y cuando cuente con una computadora y acceso a Internet. Se pretende que cuando un usuario se decida a estudiar un tópico en DEVEA, le sea aplicado un examen de conocimientos, para ubicarlo en un punto inicial  $Q_0$  de conocimiento. El DEVEAernauta indica a que estado de conocimiento quiere llegar, el cual se denominará con  $Q_1$ . Con esta información, DEVEA diseña un plan de estudios, específico y exclusivo para este DEVEAernauta que lo llevará del punto  $Q_0$  al punto  $Q_1$ .

El sistema armará un libro digital con los módulos o temas que son necesarios para pasar del punto  $Q_0$  al  $Q_1$ . Este libro digital estará diseñado a la medida de cada DEVEAernauta.

Cada módulo del libro digital contiene un examen para verificar el grado de conocimiento que ha adquirido. En caso, de no acreditarlo no podrá pasar al siguiente módulo. En el momento de llegar al estado  $Q_1$ , el DEVEAernauta asegura haber terminado exitosamente su proceso de aprendizaje dentro de DEVEA.

DEVEA es un sistema basado en el modelo didáctico, un libro digital contendrá varios modelos didácticos. Los libros digitales en DEVEA podrán relacionarse con otros libros digitales sobre el mismo tema, de esta forma se integrará un Módulo Virtual de Conocimientos. El Módulo de conocimientos tendrá comunicación con el Módulo de Seguimiento del alumno, para darle continuidad y poder llevarlo de un punto de

conocimiento Q0 al punto Q1. Como DEVEA trabajará bajo un sistema colaborativo recomendará al DEVEAnauta, con personas que compartan sus mismos intereses, con las que deberá de formar equipo para facilitar su proceso de aprendizaje (Módulo Virtual de Aprendizaje Colaborativo) y también le dirá con quién debe acudir para resolver dudas y recibir orientación (Módulo Virtual de consultoría o tutoría). También le recomendará al DEVEAnauta que tipo de prácticas realizar, ya que algunos tópicos podrán valerse de la experimentación para su óptimo aprendizaje (Módulo Virtual de Laboratorios). Por último, existirá un Módulo de Evaluación para permitir que el alumno mida su progreso y pueda continuar su aprendizaje de manera integral.

DEVEA será un sistema que en todo momento mantendrá actualizado al aprendiente, gracias a que este estará conectado a Internet, y DEVEA podrá entonces hacerle recomendaciones al DEVEAnauta, puesto que conoce sus intereses. Esta es la razón por lo que DEVEA también puede utilizarse como una plataforma para implementar un modelo educativo denominado educación a lo largo de la vida.

### **2.3 Estructura de DEVEA**

DEVEA estará integrado por cinco elementos básicos:

1. Módulo Virtual de Conocimientos

Este entorno está constituido por una enciclopedia de ciencias de la computación, estructurada como un árbol de conocimientos. Cada nodo del árbol contiene uno o más libro(s) digital(es) que contienen la información correspondiente a cada nodo.

2. Módulo Virtual de Aprendizaje Colaborativo.

En el sistema de DEVEA habrá espacios de trabajo virtuales colaborativos donde se comunicaran profesores y alumno, lo cuál permitirá tanto a profesores como a alumnos comunicarse, lo que facilitará el proceso de enseñanza-aprendizaje que facilitaran los procesos de aprendizaje cooperativo.

3. Módulo Virtual de Consultoría o Tutoría

En este caso, los nodos están constituidos por grupos de personas que son profesores o expertos - humanos o computacionales - en el área o campo correspondiente al nodo, situados en lugares geográficos distintos, a los cuales se puede recurrir para orientación, dudas aclaraciones, etc.

DEVEA asigna, automáticamente, a los DEVEAautas y a los grupos de trabajo los asesores más convenientes que estén disponibles. Además, también conecta a consultores con intereses afines.

#### 4. Módulo Virtual de Laboratorios

Los nodos están constituidos por programas que nos permiten acceder a laboratorios virtuales. Estos pueden ser simulados (por ejemplo, una simulación del proceso de refinamiento del petróleo) o reales (por ejemplo, la operación vía Internet de una torre de destilación o de robots).

Los laboratorios virtuales tienen, además de los mismos componentes que los libros digitales, una práctica de laboratorio. Estos son recomendados a los DEVEAautas y a los grupos de trabajo por DEVEA o por los integrantes del Espacio de Consultoría.

#### 5. Módulo Virtual de Evaluación

Facilitará la tarea del instructor en el proceso de evaluación de los DEVEAautas. Creará diagnósticos basados en los datos recogidos por el módulo de seguimiento del alumno y las evaluaciones diseñadas mediante el módulo de material didáctico.

Podemos representar la estructura de DEVEA con la siguiente figura:

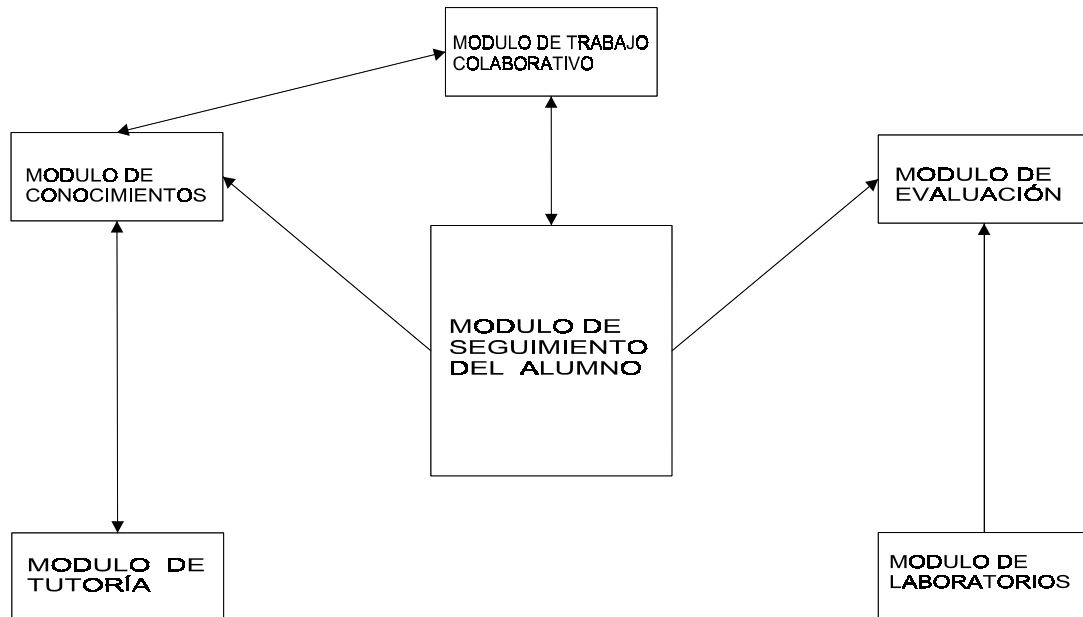


Figura 2.3 Estructura de DEVEA

Con la implementación de DEVEA se busca formar un entorno adecuado para aplicar y reforzar técnicas del aprendizaje a distancia y el aprendizaje colaborativo, usando de forma eficiente todos los recursos tecnológicos disponibles.

### 2.3.1 La Unidad

La unidad es la piedra angular de todo sistema de enseñanza abierto o a distancia. La concepción de las unidades es crítica, razón por la cual estas deben de cumplir con un mínimo de requerimientos para asegurar un mínimo de calidad, no es suficiente trasladar los contenidos de un medio (libro tradicional) a otro (internet), por una parte los contenidos no se adecuan a la flexibilidad tecnológica del nuevo medio y por otra, no se estructuran de acuerdo a principios cognitivos compatibles con el nuevo medio.

En DEVEA, una unidad está basada en uno o más modelos didácticos, el cual es una herramienta o estrategia de enseñanza que facilita el aprendizaje de un tópico o tema. Un libro digital en DEVEA consta de un conjunto de unidades, cada unidad puede incluir texto, audio, multimedia, realidad virtual, etc.

En DEVEA los libros digitales pueden ser de diversas generaciones, es decir, cada generación se construye sobre la anterior, esto significa que la complejidad para diseñar un libro digital se incrementa conforme es de mayor generación, pero por otra parte esto debe contribuir a mejores procesos de enseñanza aprendizaje. Los contenidos de un libro digital están entrelazados (mediante ligas para pasar de un tópico a otro relacionado). También los tópicos de libros diferentes están entrelazados (mediante ligas para pasar de un tópico en un libro a otro relacionado en otro libro). En el futuro, es posible que tengamos en el país una biblioteca digital nacional, donde los contenidos de los libros en bibliotecas digitales diferentes estén entrelazados. Podemos imaginar una situación similar a nivel mundial.

## **2.4 Generaciones de los libros digitales**

DEVEA puede contener libros digitales de diversas *generaciones*, esto tiene la ventaja de que el docente puede decidir en que generación trabajar su(s) libro(s), de acuerdo a sus intereses y habilidades. El conjunto de todos estos libros constituirán una biblioteca digital. Estos libros se diseñaran de acuerdo al concepto de *desagregación*, es decir, el usuario puede seleccionar los tópicos que requiere, de diferentes libros y de diferentes generaciones, para armar un curso, taller, etc., de acuerdo a las necesidades requeridas por alguna institución pública o privada. El sistema también puede integrar diversos contenidos, de acuerdo al perfil del aprendiente, para cubrir las necesidades de estos.

### Generación 0

Son libros existentes en el mercado que se consideran como buenos o clásicos, por supuesto que esto requiere de conseguir los permisos correspondientes para que estén disponibles en la biblioteca digital. También en esta generación tendríamos libros escritos por docentes, cuyos contenidos cumplirían con un mínimo de criterios para asegurar una norma de calidad mínima.

#### Generación 1

Estos libros incluyen el paradigma del modelo didáctico y posiblemente de otros paradigmas educativos integrados al modelo didáctico en un marco de trabajo común. Esta generación puede incluir también simuladores.

#### Generación 2

Son libros de primera generación. Esta generación incluye además agentes inteligentes y sistemas expertos, esto haría más dinámica la interacción de los contenidos con el aprendiente.

#### Generación 3

Son libros de segunda generación. Incluyen además realidad virtual (LIBRO DIGITAL) en muy diversas situaciones. Creemos que la realidad virtual tendrá su mayor impacto precisamente en el campo de la educación.

#### Generación 4

Son libros de tercera generación. Incluyen simulaciones basadas en la solución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias y/o parciales, por ejemplo, la simulación de flujos de agua alrededor de algún perfil de una embarcación o el flujo de los gases en un cohete en un libro de hidrodinámica o aerodinámica respectivamente. La realización de estos libros quizás se logre con Internet 2 y el procesamiento en paralelo (clusters).

#### Generación 5

Son libros de cuarta generación, sus páginas pueden visualizarse como interfaces inteligentes (LIBRO INTELIGENTE) que anticipan y responden a determinadas inquietudes del usuario.

Estas son, por ahora, las seis generaciones de libros que contempla el proyecto DEVEA. Conforme el proyecto avance esta generaciones de libros podrán ser reconsideradas y modificadas de acuerdo a las necesidades del mismo.

---

# CAPÍTULO 3

## EL MODELO DIDÁCTICO EN DEVEA

---

### **3.1 Introducción**

La investigación no sólo permite ampliar el conocimiento, sino también seleccionar y jerarquizar los problemas prioritarios y generar distintas opciones de solución para confrontarlos. Existen diversas formas de entender el vínculo entre docencia e investigación. Desde la perspectiva del docente la investigación se percibe como *investigación en la docencia*, la cual *se relaciona con aquellos procesos de enseñanza-aprendizaje que utilizan conceptos, métodos y técnicas de la investigación como formas de aproximación del saber*, en sentido estricto se trata de una propuesta de investigación en la docencia, ya que se propone una forma de construir conocimiento en los procesos de enseñanza-aprendizaje. La enseñanza y el aprendizaje creativos, suponen una investigación seria, consistente y rigurosa.

La enseñanza y el aprendizaje como procesos de investigación no sólo tienen por objeto crear nuevos conocimientos sino también desarrollar la capacidad en el alumno de *aprender a aprender*, es decir, que el alumno desarrolle la capacidad de diseñar sus propias estrategias de aprendizaje.

### **3.2 Bases Metodológicas de la Investigación Educativa.**

E. Bloch en *"El principio de la esperanza"* hace la distinción entre producto y producente. Ya que el conocimiento no es sólo un producto; es también una manera de pensar ese producto, es decir, de recrear ese producto o de crear otro a partir del primero. Así, por ejemplo, Levy Strauss, representa un modo de pensar, que va más allá de construir una teoría. Al alumno, al que Bloch llama un producente, se le deben dar herramientas para que pueda transformar sus productos, es decir recrear la teoría y no repetir lo que dice un libro o el profesor. Al alumno hay que enfrentarlo con textos que enseñen estas formas de construir el pensamiento, antes que con textos con demasiada información, pero que, en definitiva, lo transforman de bibliómano en un ser pensante.



La relación con la realidad es particularmente importante en el proceso formativo, porque la realidad sirve para ubicar al individuo en un momento de la sociedad en general. Si el espacio de la docencia es un espacio productivo, o sea de construcciones y no sólo orientado a recibir y asimilar lo determinado, plantea problemas en relación con la bibliografía. Lo más importante es que esté material didáctico enseñe de manera sistemática y consiste en la construcción de las categorías que dan permanencia a la teoría, más allá de sus contenidos. Es decir que enseñen cómo organizar un pensamiento.

### **3.2.1 Docencia e Investigación**

El docente que hace investigación en la educación o hace uso de esta, está en mejores condiciones de brindar una educación de *mejor calidad*. Si bien, la tarea de la investigación pura o básica no es tarea a la que se dedicarán todos, si es posible usar numerosos recursos; procedimientos, planteamientos, sistemas de trabajo, etc., de ella en la tarea docente para ejercitar al estudiante en esos recursos de la investigación, para que desarrolle, con rigor metodológico sus capacidades en la tarea de encontrar por sí mismo el conocimiento.<sup>6</sup>

No sólo se trata que el docente investigue, sino que alumnos y docentes investiguen el objeto de su materia. De modo que no sólo se hablaría de una investigación enfocada a la educación, sino en una propuesta en la que tienen cabida diversos estilos de investigación.

La investigación educativa, como antecedente y sustento de las propuestas de formación, genera contenidos para los planes de estudio de formación docente, es decir, la investigación educativa nos proporciona las herramientas para estructurar estos programas.

La docencia implica el necesario contacto con conocimientos ya elaborados y aceptados por un grupo de académicos y que deben ser reelaborados por la acción del aprendizaje en los alumnos; mientras que la investigación implica la puesta en duda de esos mismos conocimientos con miras a elaborar "nuevos" conocimientos para un campo o dominio específico.

---

<sup>6</sup> Morán Porfirio, "Problemática de la vinculación docencia-investigación en el proceso enseñanza aprendizaje" p.14

Otra forma de entender el vínculo docencia e investigación sería ver a la investigación como docencia que se relaciona con aquellos procesos de aprendizaje que utilizan conceptos, métodos y técnicas de la investigación como formas de aproximación al saber.

El proceso científico de la investigación tiene su propia dinámica: identificación del problema, interpretación de su naturaleza, planteamiento de alternativas de solución, diseño y validación de los modelos de acción y diseño de los modelos administrativos que los apoyen.

Cualquier investigación se encuentra en medio de una problemática específica de la realidad social (el *qué* de la investigación) sobre la cual ya existe un cuerpo de conocimientos (la teoría).

Consideramos al método científico como *"el camino o medio para llegar a un fin, el modo de hacer algo ordenadamente, el modo de obrar y de proceder para alcanzar un objetivo determinado"*<sup>7</sup>. Debe de existir coherencia entre el método científico (el *cómo*) con la teoría, la que nos proporciona el marco en la cual insertamos los conocimientos buscados, o sea el contenido (el *qué*). No existen métodos de validez absoluta en la investigación que sirvan para todos los problemas. Tampoco existen leyes y teorías universales que se puedan aplicar a diferentes fenómenos o hechos.

El método científico en la investigación social y educativa podemos definirlo como la estrategia que se emplea para la adquisición de conocimientos y datos informativos acerca de la realidad social y educativa. Para realizar un buen trabajo de investigación basta con utilizar un marco teórico y una conceptualización precisa del problema que sean relevantes.

### **3.2.2 Momentos de la Investigación Educativa**

El punto de partida de toda investigación educativa es la existencia y reconocimiento de un problema, que se tendrá que plantear, definir y analizar para poder intentar su solución. El primer paso será delimitar el objeto de la investigación, o sea reconocer un problema.

Los pasos para la concreción de todo proyecto de investigación son los siguientes:

---

<sup>7</sup> Mendieta Alatorre. Métodos de investigación y manual académico p.31

- a) Selección del tema a investigar.
- b) Deleitación del tema a investigar.
- c) Planteamiento del problema a investigar.
- d) Formulación de los objetivos de la investigación.
- e) Construcción del marco teórico conceptual.
- f) Metodología, métodos y técnicas a aplicarse.
- g) Plan de trabajo para la realización de la investigación.

La investigación científica es un proceso riguroso que se realiza cuidadosamente. Es

- Sistemática porque se basa en una disciplina constante, es decir, no se dejan los hechos a la casualidad.
- Empírica porque se basa en fenómenos observables de la realidad y
- Crítica por que se juzga constantemente de manera objetiva, es decir, no hay preferencias personales y juicios de valor.

Además, formula hipótesis acerca de las relaciones entre fenómenos naturales.

El proceso que origina la generación de conocimientos es el reconocimiento de un problema y su contexto (dominio inquisitivo o del problema). A este proceso se le denomina problematizar. El docente, al problematizar, se interroga sobre su función, los objetivos de enseñanza y aprendizaje, los contenidos y métodos, los instrumentos y procedimientos y controla los resultados y evalúa el logro de estos. Es posible que durante dicho proceso el docente investigador identifique patrones iguales a los de otros campos de interés.

Es tan grande la diversidad de problemas que encara el docente que es obligado establecer al menos algún bosquejo de clasificación. He aquí una de entre otras posibles.

- Descriptivos
- Experimentales
- Explicativos
- De cambio y transformación
- Toma de decisiones

El docente enfrenta situaciones muy diversas cuando intenta hacer efectivo el aprendizaje de uno o más tópicos en el aula. Estos entornos, por su diversidad, solo pueden abordarse mediante la *heurística*, una rama del aprendizaje, la cual se ha definido como *el estudio de los métodos y las reglas del descubrimiento y de la invención* [Polya, 1973]. Un sinónimo para *heurística* es *resolución de problemas*.

### **3.3 Resolución de problemas**

La resolución problemas es un proceso dinámico, en el que intervienen nuestras habilidades cognoscitivas, entre las que podemos distinguir:

- Nuestra capacidad para asociar ideas que
  - se traslapan parcialmente o,
  - no se traslapan pero son compatibles.
- Nuestra capacidad de abstraer, es decir, la de modelar una abstracción hasta su concreción.
- Nuestra capacidad de síntesis para
  - primero adoptar luego adaptar o,
  - primero integrar luego fusionar.
- Nuestra capacidad de discernimiento, la cual siempre esta presente en las tres habilidades cognoscitivas anteriores, como la *luz* que expone los diferentes contextos, niveles (metaniveles) de abstracción, relaciones entre los elementos que intervienen, etc.

Lo importante es que estas habilidades cognoscitivas, innatas en las personas, pueden ser potenciadas ejercitándolas (léase la parábola de los talentos en el Evangelio de San Mateo, capítulo XXV, 14). El estar conscientes de ellas y de cómo pueden ser utilizadas es ya en sí, un gran adelanto. Es de suma importancia, reconocer que estas habilidades son fundamentales, independientemente de las metodologías o modelos que empleemos en la resolución de problemas.

Existen dos *enfoques* o *escuelas* en la resolución de problemas:

El *escuela conductista*, los conductistas visualizan la resolución de problemas como una relación entre un estímulo (entrada) y una respuesta (salida) sin incluir al o los proceso(s) que intervienen entre la entrada y la salida.

Skinner [Skinner, 1966] describe la resolución de problemas en términos del comportamiento como sigue:

Un hombre hambriento encara un problema si no puede emitir una respuesta previamente reforzada con alimento; para resolverlo el debe cambiarlo por sí mismo o cambiar la situación para que ocurra una respuesta. El *comportamiento* que logra el cambio se llama *resolución del problema* y la *respuesta* que este promueve la *solución*.

Una pregunta para la que por el momento no hay una respuesta es un problema. Este debe resolverse mediante cálculos, consultando un trabajo de referencia, o actuando de tal forma que ayude a recordar una respuesta aprendida previamente.

Ya que probablemente no hay procesos de comportamiento que no sean relevantes en la solución de algún problema, un análisis exhaustivo de las técnicas coincidiría con el análisis del comportamiento como un todo.

El *escuela del procesamiento de la información*, este enfoque está basado en los procesos que intervienen entre la entrada y la salida. Este enfoque conduce a una meta deseada a partir de un estado inicial, en otras palabras, el resolvidor de problemas busca establecer un patrón o forma de solución conforme avanza hacia la solución deseada, esforzándose por descubrir o codificar, si es posible, las reglas de transformación que conectan la entrada con la salida.

Simón [Simón, 1969], un proponente del enfoque del procesamiento de la información, establece:

La actividad humana llamada resolución de problemas básicamente es una forma de análisis medios-fin que pretende poner al descubierto una descripción de la trayectoria del proceso que conduce a la meta deseada ... Dado un bosquejo encuentre una receta, dada la descripción de un fenómeno natural encuentre las ecuaciones diferenciales que producirán el fenómeno... La resolución de problemas requiere un ir y venir continuo entre el estado y la descripción del proceso de la misma realidad compleja.

Simón cita como ejemplo de estado y descripciones de un proceso lo siguiente:

*Estado:* Un círculo es el lugar geométrico de todos los puntos equidistantes a partir de un punto dado.

*Proceso:* Para construir un círculo, gire un compás con un brazo fijo hasta que el otro brazo halla vuelto a su punto de inicio.

Se dice que *poseemos* un problema al definir la meta deseada en términos de la descripción del estado. Se dice que *resolvemos* el problema al seleccionar un proceso que producirá la meta deseada a partir del estado inicial. El proceso total, es decir, la solución, puede ser completamente nuevo aunque partes del mismo pueden no ser nuevas.

Diversos modelos de procesos para la resolución de problemas han sido propuestos, algunos muy complicados y otros no tanto. Aquí presentamos un modelo simple que consiste de cuatro estados:

Estado 1. *Preparación:* Usted examina los elementos del problema y estudia sus relaciones.

Estado 2. *Incubación:* Usted pone a "dormir" el problema. Puede que se frustre en este estado debido a que el problema no ha sido resuelto aún.

Estado 3. *Inspiración:* Repentinamente percibe una chispa de inspiración como una solución (o una ruta hacia la solución).

Estado 4. *Verificación:* Usted verifica la solución inspirada contra la meta.

Este modelo está basado en las largas experiencias de científicos que ha resuelto problemas difíciles por inspiración.

En la resolución de problemas podemos distinguir dos categorías básicas de problemas:

- Problemas de diseño o de síntesis y
- Problemas de análisis

La primer categoría consiste en un enunciado de un estado inicial y de una meta deseada en la que el principal esfuerzo es la selección de un proceso de solución para la meta explícita deseada, pero en que el proceso como un todo (es decir, el patrón completo de la solución) es nuevo para nosotros, aunque los pasos individuales no lo son. En tal caso, verificamos la

aceptabilidad de la solución al ensayar varios procesos para una solución y eliminamos progresivamente (reduciendo a cero) la desviación entre la meta deseada y los resultados obtenidos a partir de los procesos de ensayo. Esta clase de problema puede considerarse como un problema de diseño o de *síntesis* en el que un proceso de solución completo se sintetiza a partir de pasos más pequeños.

La segunda categoría consiste en enfocarse más en la aplicación de procesos de transformación conocidos para alcanzar una meta. Puede que no se reconozca la meta de inmediato como la solución correcta, pero puede verificarse mediante el proceso de forma tal que no ocurra una desviación entre la condición del problema (el estado inicial) y la solución. Esta clase de problema puede considerarse como un problema de análisis en el que la solución consiste de una transformación o cambio en la representación de la información dada de modo que se haga transparente lo oscuro u oculto.

El concepto de modelo es fundamental para la solución de problemas ya que se presenta en todas las etapas. Un modelo es la descripción abstracta del mundo real; esto es una simple representación de las más complejas formas, procesos y funciones de los fenómenos físicos. Un modelo es construido para facilitar su comprensión y ayudar a resolver problemas. Comprender mejor un evento o una idea, cuando identificamos como parte de un gran sistema en términos de estructura, relaciones funcionales, causas y efectos de relaciones o la combinación de esos sistemas. Esto es definitivamente una liga entre comprender y predecir. Podemos identificar relaciones funcionales de causa y efecto entre eventos, podemos predecir futuros eventos, y en algunos casos, controlarlo a través del control de los parámetros.

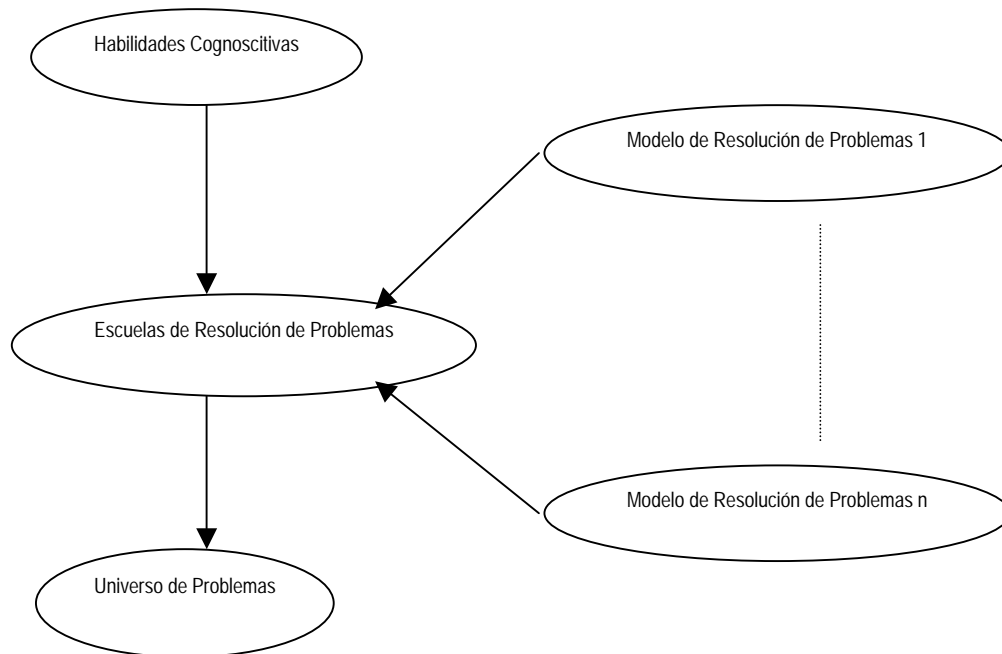


Figura 3.1 Relaciones entre los problemas

### 3.4 El Modelo Didáctico

El docente resuelve *problemas de diseño*, diseña un entorno de enseñanza aprendizaje, porque *crea* una solución para un problema. El aprendiente utiliza esta solución, modelo didáctico, para resolver problemas, *problemas de análisis*, propuestos por el docente. Una ventaja de los modelos didácticos, es que el aprendiente, una vez que se apropia de estos, puede proponer sus propios problemas.

Un modelo didáctico es una estrategia de enseñanza que el docente diseña para facilitar el aprendizaje de un tópico, esta se diseña específicamente para resolver un problema de enseñanza-aprendizaje muy particular. Un modelo didáctico consiste en uno o más métodos y conceptos asociados. Las unidades en DEVEA están basadas en los modelos didácticos.

La unidad es la pieza fundamental de los sistemas abiertos y a distancia de aprendizaje, la forma en que estas se conciben depende el éxito o el fracaso de un sistema abierto o a distancia de aprendizaje.



Los modelos didácticos están motivados en la observación de que los docentes a menudo desarrollan estrategias de enseñanza-aprendizaje que nunca se les reconoce, sea porque no saben difundirlas de manera formal o porque su entorno de trabajo no los motiva a hacerlo. El paradigma intenta resolver esta situación, asumiendo que el docente es un diseñador de entornos de enseñanza-aprendizaje, es decir, un diseñador de *modelos didácticos*. La estrategia del paradigma de los modelos didácticos consiste en que el docente desarrolle instrumentos de enseñanza que faciliten el aprendizaje de un tópico a la vez. Una segunda observación que motiva los modelos didácticos es que el docente pocas veces le pide al aprendiente que resuelva problemas de síntesis (problemas de diseño), por regla general el aprendiente resuelve problemas de análisis (problemas que se resuelven con procedimientos conocidos). Desde la perspectiva, de los modelos didácticos el docente, resuelve un problema de síntesis cuando diseña un modelo didáctico, una vez que el docente transfiere al alumno el modelo, este último tiene un procedimiento para resolver problemas de análisis. Sin embargo, una vez que el aprendiente se ha apropiado de un modelo didáctico particular debe ser capaz de plantear sus propios problemas y de proporcionar las soluciones correspondientes.

Aquí la estrategia del paradigma consiste en que el aprendiente aprenda a aprender, por ejemplo, el aprendiente de ingeniería debe ser capaz de desarrollar sus propias soluciones de diseño y de construir herramientas que le faciliten la hechura de sus diseños. El paradigma considera los siguientes aspectos:

En el presente trabajo, se aplica el paradigma de los modelos didácticos al proceso de enseñanza aprendizaje de los lenguajes de programación, en particular al lenguaje C, ya que este lenguaje ha demostrado tener un alto grado de dificultad para enseñarlo y aprenderlo.

El docente identifica el *dominio inquisitivo o del problema* en el proceso de enseñanza aprendizaje del lenguaje C, cuando identifica todos los problemas que se presentan durante este proceso. Cada problema individual representa un *subdominio*, o una categoría de problemas – por ejemplo, un tópico difícil de enseñar como apuntadores en C/C++. Luego el docente diseña una estrategia o método, con conceptos relacionados, que resuelve cualquier problema en la categoría especificada – por ejemplo, la categoría de problemas en los que aparecen apuntadores solos o combinados con otras estructuras de datos, la categoría de problemas en los que aparecen condicionales individuales o anidados en otros, etc. El

docente progresivamente desarrolla *un cuerpo de conocimientos tocante al dominio y una metodología (una colección coherente de métodos) para la adquisición de nuevo conocimiento dentro del dominio* – por ejemplo, un modelo didáctico se aplica o extiende a problemas relacionados, como al de apuntadores funcionales – *así como la utilización de ese conocimiento para tratar con problemas relevantes al dominio.*

Los modelos didácticos deben diseñarse para que cumplan con las tres siguientes requerimientos:

- *Simples*, para evitar tener dos problemas a la mano; el problema que se intenta resolver y la estrategia que intenta resolverlo.
- *Generales*, que puedan resolver cualquier problema de la categoría en cuestión.
- *Sistemáticos*, que sea fácil reproducirlos (usarlos).

Por otra parte, los modelos didácticos permiten que el docente

- cuente con una herramienta formal para que difunda sus hallazgos de estrategias de enseñanza aprendizaje (investigación en la docencia),
- exponga y desarrolle material didáctico de más fácil asimilación y
- establezca una mayor cooperación entre sus pares.

### **3.5 Conceptos**

Desde muy temprana edad los seres humanos tenemos la capacidad innata de formar conceptos para lidiar con nuestra realidad. Por ejemplo, desarrollamos conceptos como *azul* y *cielo*, posteriormente aprendemos a combinarlos en la frase: *el cielo es azul*, lo cual es cierto en un día despejado, o bien, *el cielo es azul*, cuando consideramos los efectos de la atmósfera terrestre.

Se dice que poseemos un concepto cuando aplicamos este con éxito a las cosas que nos rodean, por ejemplo, adquirimos el concepto de *coche* si tenemos la habilidad de identificar, en nuestra conciencia, a un coche en particular de entre muchos otros. Un concepto es una idea o noción particular que aplicamos a las cosas, u objetos, en nuestro conocimiento.

Los seres humanos:

tenemos la habilidad de formar conceptos,  
etiquetarlos con símbolos y  
manipular esos símbolos para definir y comunicar su significado.<sup>8</sup>

Los símbolos son formas concisas para referirnos a objetos. Son útiles para comunicar un concepto especialmente si este tiene una larga definición.

Un concepto tiene una *intensión* y una *extensión*. La intensión es la definición completa del concepto y la prueba que determina si el concepto se aplica o no a un objeto. La extensión es el conjunto de todos los objetos a los que el concepto se aplica.

La siguiente figura nos muestra lo que se conoce como la *tríada del concepto* para el concepto computadora.

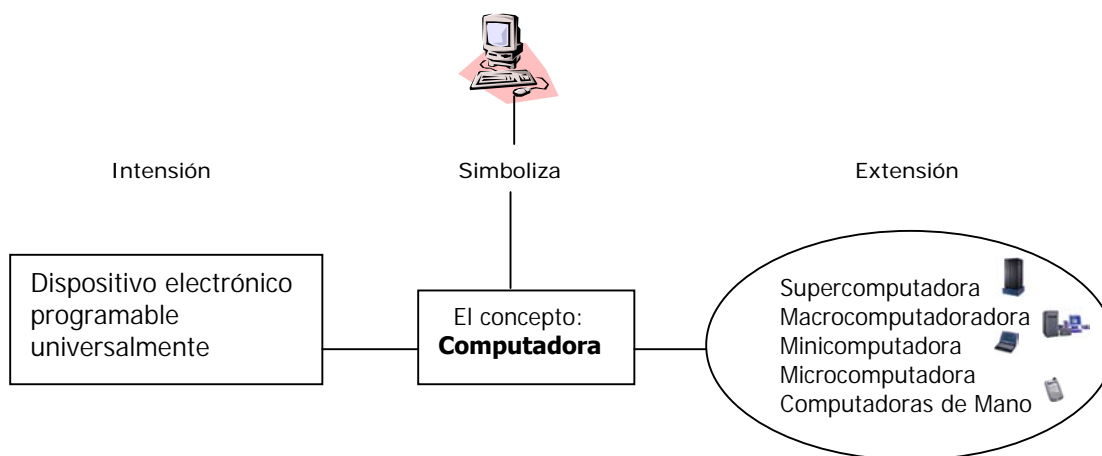


Figura 3.2 Tríada del concepto computadora

---

<sup>8</sup> James Martín, Object-Oriented Methods a Funadmention, 1995

### 3.5.1 Concepto en el Modelo Didáctico

Las idea de proporcionar una pauta o patrón para estructurar conceptos esta motivada por el hecho de que con frecuencia, cuando aparece un nuevo paradigma, como es el caso de la programación orientada a objetos, no se definen o enuncian los conceptos asociados al paradigma, son ejemplo de ello los conceptos de clase, objeto, fraternidad, homonimia y otros. Esta omisión contribuye en gran medida a evitar a que organicemos nuestros pensamientos para una mejor comprensión del paradigma en cuestión. Por otra parte, un modelo didáctico incluye la estructuración de conceptos asociados con el dominio del problema.

En la *teoría de la clasificación* que aparece en la *Enciclopedia Británica*, se lee lo siguiente:

Al percibir el mundo real, las personas emplean constantemente tres métodos de organización, los que impregnan todos su pensamientos:

- (a) la *diferenciación de la experiencia* en objetos particulares y sus atributos – es decir, cuando se hace la distinción entre un árbol y su relaciones espaciales a otros objetos.
- (b) la *distinción* entre objetos completos y sus partes componentes, es decir, cuando se contrasta un árbol y sus ramas componentes y
- (c) la *formación de y la distinción* entre diferentes clases de objetos, a saber, cuando se forman la clase de todos los árboles y la clase de todas las piedras y se hace una distinción entre ellas.

Nuestro propósito es capturar (*adoptar y adaptar* a nuestras necesidades) estos métodos de organización a una pauta más pragmática, de modo que el docente, y aún el aprendiente, dispongan de un método para estructurar conceptos con algo de práctica. Llamaremos a esta pauta *el esquema*.

### 3.5.2 El Esquema:

Cada método de organización se transfiere, en el esquema, a un principio asociado con una pregunta con una o más heurísticas adjuntas (guías en la composición del contenido). Previamente debe establecerse con toda claridad el contexto en que se da el concepto. El contexto ayuda a obtener un enunciado que es más ampliamente aceptado por consenso.

Principio de Pertenencia ( *¿Qué es ... ?* )

Heurística 1: La identificación o la descripción del conjunto a que pertenece la categoría de objetos (clase).

Principio de Intrínsequeidad ( *¿Porqué es ... ?* )

Heurística 1: La descripción de las propiedades intrínsecas que hacen única a la categoría de objetos, o en otras palabras; la razón de ser de la clase o, la promesa del porque es útil esta clase.

Principio de Estructura ( *¿Cómo es ... ?* )

Heurística 1: La distinción entre objetos y sus partes.

Heurística 2: La distinción entre objetos emparentados.

Hay una correspondencia entre el principio de pertenencia y el inciso (a), entre el principio de intrínsequeidad y el inciso (c) y el principio de estructura y el inciso (b).

Nótese que al establecer el *enunciado de un concepto* este se refiere siempre a una categoría de objetos y no a un objeto de la categoría. Nótese también que preferimos la frase *enunciado de un concepto* y no *definición de un concepto*, ya que la palabra *definición* siempre se usa asociada con el principio de pertenencia.

**Un Ejemplo:**

Ejemplificamos enunciado el concepto de *concepto*. El contexto es el de los modelos didácticos.

*¿Qué es un concepto?*

Un concepto es un *enunciado esquemático (los basados en el esquema)* acerca de una categoría de objetos (clase).

**Nótese que la respuesta nos ubica en o nos describe un conjunto; el de los *enunciados esquemáticos*.**

¿*Él porqué* es tan importante la idea de concepto?

Permite estructurar conceptos en base a principios cognitivos que incorpora de la teoría de la clasificación: los tres métodos de organización del intelecto que toda persona utiliza constantemente al estructurar sus pensamientos para comprender su entorno.

**Nótese que la respuesta describe las propiedades intrínsecas de la clase que la hacen única o, en otras palabras, su razón de ser o, su propósito o, la promesa por la que resulta ser útil la clase.**

¿*Cómo* es un concepto?

Es el esquema y su relación con otros esquemas.

**Nótese que la respuesta describe las partes del todo (una categoría de objetos), y sus relaciones con otras categorías de objetos.**

### **Otro ejemplo**

¿*Qué* es una computadora?

Es un dispositivo electrónico programable universalmente.

**Obsérvese que la respuesta nos ubica en o nos describe un conjunto o clase de objetos conocido, el de los dispositivos electrónicos que son programables universalmente.**

¿*Él porqué* de las computadoras?

Procesan grandes volúmenes de datos a gran velocidad. El cómputo comercial se caracteriza por procesar grandes volúmenes de datos de entrada, baja intensidad de cálculo y grandes volúmenes de datos de salida. El cómputo científico se caracteriza por una alta intensidad de cálculo y poco volumen de datos de entrada y salida.

¿Cómo es una computadora?

Consta de un monitor, que muestra la entrada y salida de datos, de un teclado, para ingresar datos, de un CPU, la unidad de procesamiento lógico-aritmética. De memoria para almacenar y recuperar los datos, etc.

Las respuestas podemos concatenarlas para formar un enunciado que nos da todos los elementos que necesitamos para darnos una idea muy aproximada del concepto en cuestión como sigue:

*Una computadora es un dispositivo electrónico programable universalmente, el cual procesa grandes volúmenes de datos a gran velocidad. Las aplicaciones de las computadoras pueden clasificarse en cómputo comercial y científico. El cómputo comercial se caracteriza por procesar grandes volúmenes de datos de entrada, baja intensidad de cálculo y grandes volúmenes de datos de salida. El cómputo científico se caracteriza por una alta intensidad de cálculo y poco volumen de datos de entrada y salida. Consta de un monitor, cuya función es la de mostrar los datos ingresados y los datos procesados; de un teclado para el ingreso de los datos. De una CPU - unidad de procesamiento lógico aritmético - y de una memoria para guardar y recuperar datos.*

*Las computadoras pueden clasificarse en de bolsillo (pocket PC), portátiles (lap top), microcomputadoras (PC Personal Computers), minicomputadoras y macrocomputadoras*

El esquema no sólo es una poderosa herramienta para la construcción de conceptos, también puede ser el punto de partida

¿Qué es un programal?

Cualquier cosa que denota un programa

¿Él porqué de los programales?

Por su concisión, expresividad y programabilidad

¿Cómo es un programal?

Un enunciado coloquial o,

un diagrama o,  
un lenguaje con un propósito específico.

El contexto es el de la programación orientada a objetos.

*¿Qué es una clase?*

Representa la abstracción de una categoría de objetos.

*¿El porqué es tan importante una clase?*

*¿Cómo es una clase?*

No sólo adquirimos conceptos de cosas tangibles, también los adquirimos de las cosas intangibles. Una posible clasificación de los conceptos puede ser la siguiente:<sup>9</sup>

- Cosas tangibles: manzana, moto, avión etc.
- Papeles (roles): panadero, cirujano, enfermera, etc.
- Incidentes: accidente, evento, llamada de servicio, vuelo, desempeño, caída del sistema, etc.
- Interacciones: compra, matrimonio, etc.
- Especificaciones: modelo de refrigerador, medidas, etc.

Otra puede ser:<sup>10</sup>

- Tangibles: persona, lápiz, coche, etc.
- Intangibles: tiempo, calidad, compañía, etc.
- Papeles: doctor, paciente, propietario, etc.
- Juicios: trabajo productivo, paga alta, buen ejemplo, etc.
- Relaciones: matrimonio, sociedad, familia, etc.
- Eventos: ventas, compra, caída del mercado, etc.
- Otros: cadena, número, ícono, imagen, señal, proceso, etc.

---

<sup>9</sup> Shlaer, 1998

<sup>10</sup> James Martin, Object- Oriented Methods a Fundation 1995



### 3.5.3 Relaciones entre Conceptos

La mayor parte de los objetos tienen periodos de existencia finitos. Los objetos aparecen en nuestro pensamiento cuando les aplicamos un concepto y desaparecen cuando no lo aplicamos. De esta manera podemos observar un ciclo de vida en los objetos.

Mientras que un objeto es una entidad individual, un conjunto es una particular colección o categoría de objetos. La asociación en un conjunto está determinada solamente por la definición o intensión de un concepto. Por ejemplo, en la siguiente figura, la intensión del concepto peón es la definición del concepto peón.

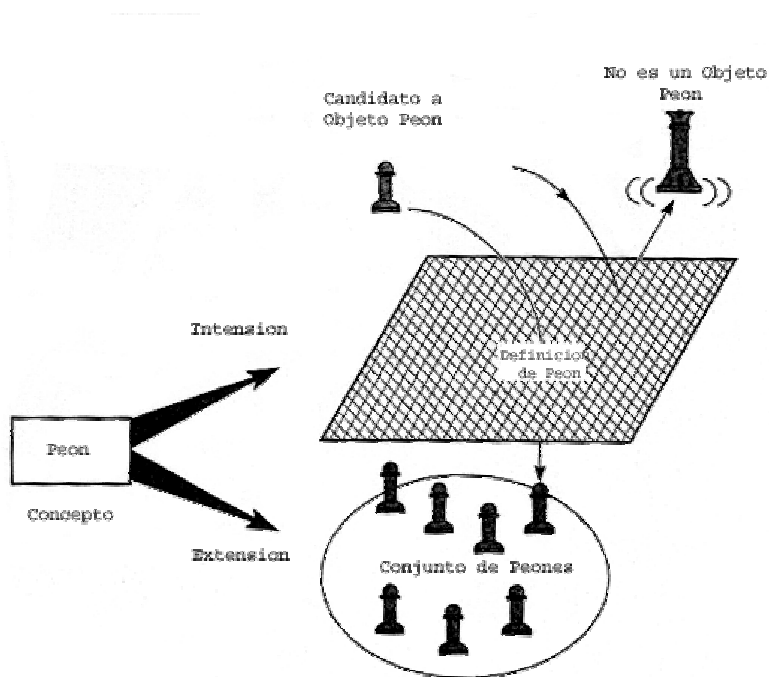


Figura 3.3 Intensión y extensión de un concepto

Esta definición actúa como un filtro para todos los objetos, permitiendo solamente a esos objetos que cumplan ser miembros del conjunto. Entonces este conjunto es otra manera de llamar a la extensión de un concepto.

Cuando determinamos que un concepto se aplica a un objeto específico, el objeto es clasificado como miembro de un específico conjunto. Cuando un objeto, es quitado de un conjunto determinado, se disminuye el tamaño del conjunto.

Un objeto se puede clasificar y desclasificar de un conjunto determinado. Por ejemplo, imaginemos el objeto Ana que en algunos puntos de su vida, puede primero clasificar como una Empleada. Más tarde, a través del tiempo, Ana puede desclasificar como Empleada y estar desempleada. Además en esta figura se indica que Ana adquiere una mascota y se convierte en Dueña de Mascotas. Entonces, describimos un objeto en términos de dos asociaciones. Sin embargo, el objeto Ana puede ser clasificado y desclasificado de un conjunto a otro. A la edad de 18 años, cambia del conjunto de Chicas al de Mujeres. Al mismo tiempo puede casarse y sumarse al conjunto de Personas Casadas y Esposas.

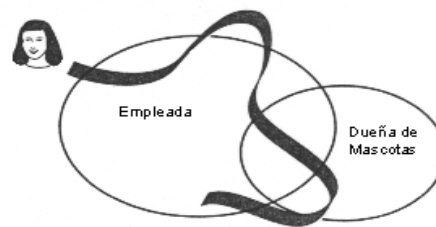


Figura 3.4 Clasificación múltiple

A lo largo de su vida, Ana puede ser miembro de varios conjuntos y, en muchas ocasiones cambiar de un conjunto a otro. En otras palabras, un objeto puede tener múltiples conceptos que se aplican a ellos en cualquier momento. Este fenómeno es conocido como clasificación múltiple. En suma, la colección de conceptos que se aplican a un objeto pueden cambiar una y otra vez, este fenómeno es conocido como clasificación dinámica.

Usar el término tipo de objeto es poco intuitivo, mientras que el término concepto es fácilmente reconocido y aprendido. De esta manera Tipo de objeto es sinónimo de Concepto. La intensión y extensión no cambian.

La asociación define la manera en que los objetos de varios tipos pueden ser ligados. Sin la capacidad de asociación, todos los objetos aparecerían aislados y a nuestro mundo le faltaría cohesión. Una asociación provee un medio para ligar objetos de varios tipos de una manera significativa.

¿Son los Modelos Didácticos un Nuevo Campo de la Tecnología Educativa?

Si los Modelos Didácticos son una nueva disciplina del conocimiento en el sentido usual, entonces deben estar presentes en ella tres componentes básicos <sup>11</sup>:

1. un *dominio* inquisitivo o del problema,
2. *un cuerpo de conocimientos* tocante al dominio y
3. una *metodología* (una colección coherente de métodos) para la adquisición de un nuevo conocimiento para tratar con problemas relevantes al dominio

La idea de la resolución de problemas en los Modelos Didácticos dan origen a tres preguntas tocantes a su significado e importancia:

1. ¿Pueden los problemas de Modelos Didácticos reconocerse como ocurrencias de una clase especial y bien definida de problemas generales?
2. ¿Puede esta clase de problemas de Modelos Didácticos ser operacionalmente descritos para hacer posible el desarrollo de una metodología comprensiva para la resolución de problemas es esta clase?
3. ¿Es la clase de problemas de Modelos Didácticos de suficiente significancia práctica para garantizar el desarrollo de una metodología de resolución de problemas para los Modelos Didácticos?

Dentro de un universo de problemas, existen diversas categorías de problemas que requieren, cada una de las categorías una solución diferente y muy específica. Estas categorías de problemas pueden ser operacionalmente descritas para hacer posible el desarrollo de una metodología comprensiva de las categorías. Al mismo tiempo, son de suficiente significancia práctica para garantizar el desarrollo de una metodología de modelos didácticos.

---

<sup>11</sup> Klir, 1985

---

# CAPÍTULO 4

## DOS MODELOS DIDÁCTICOS APLICADOS A LA ENSEÑANZA DEL LENGUAJE C

---

En este capítulo se presentan dos modelos didácticos desarrollados para resolver los problemas de aprendizaje de dos tópicos en el diseño de programas. Problemas que enfrentan los alumnos de las asignaturas de *computadoras y programación y estructuras de datos* con gran dificultad. Estos tópicos son el *diseño de decisiones* y el *diseño de estructuras complejas* en el lenguaje C/C++. En el primer caso el problema se resuelve mediante el uso del modelo *Notación Mex* y en el segundo caso con el modelo didáctico de la didáctico de *árboles sistémicos*.

### 4.1 La notación Mex

El uso de estructuras complejas, que incluyen apuntadores, siempre ha dado innumerables dolores de cabeza aún a los programadores más experimentados. Incluso a desalentado a muchos buenos programadores a aprender los lenguajes de C y C++. Esta situación contribuye a acentuar el analfabetismo programático que parece darse con frecuencia entre los estudiantes de informática y computación y aún entre algunos profesionales egresados de estas carreras.

Una de la metas que nos hemos propuesto en el Laboratorio de Telemática es contribuir a abatir este analfabetismo mediante la aplicación rigurosa de métodos didácticos, como son los modelos didácticos, herramienta didáctica que hemos ideado con el propósito de incidir, primero, en aquellos tópicos que parecen ser de difícil asimilación por los estudiantes, como por ejemplo, la práctica de la programación.

Un modelo didáctico es una herramienta que facilita el proceso de enseñanza aprendizaje de un tópico específico, por lo que este se diseña para resolver un problema de enseñanza-aprendizaje particular.

En realidad, con un modelo didáctico *creamos o diseñamos entornos de aprendizaje para facilitar la enseñanza de un tópico de interés*. Para el caso presente que nos ocupa;

*habilidad en el manejo de estructuras complejas en los lenguajes C y C++*, hemos ideado un modelo didáctico al que llamaremos **Notación Mex**. Un modelo didáctico debe tener un nombre breve, de ser posible, para identificarlo y asociarlo con el problema que resuelve.

En algunos casos, la aplicabilidad de los modelos didácticos, van más allá del ámbito de las aulas, tal es el caso de la notación Mex, la cuál es también de gran utilidad en la práctica profesional de la programación con los lenguajes C y C++ y aún con otros lenguajes como Delphi. Por lo que, y este es nuestro caso, se hace una doble contribución; tanto en el ámbito académico como en el profesional.

#### **4.1.1 La metodología**

El modelo didáctico para la notación Mex es un método o conjunto de reglas *simples, generales y sistemáticas*. La primera característica evita que tengamos dos problemas a la mano; el problema en sí a resolver y la notación misma, la segunda característica asegura que cualquier problema en la categoría a resolver puede tener solución, la tercer característica asegura que cualquier persona puede reproducirla (usarla) sin dificultad alguna, basta con seguir las reglas correctamente.

La notación se origina con un enunciado coloquial acerca de una declaración inicial (la semilla) de una estructura compleja por ejemplo:

**p** es un **Ap**untador a un **Ar**reglo de dos **Ap**untadores a **En**teros.

yuxtaponiendo las partículas resaltadas tenemos:

pApArApEn

está expresión es la notación Mex, tiene la propiedad de representar de manera única a un identificador (variable) de un tipo específico. Si se requiere de más de una variable del mismo tipo basta con introducir diferentes calificadores, por ejemplo:

pApArApEn, qApArApEn, xApArApEn, wApArApEn, etc.

Nótese que la primera partícula es el calificador. El siguiente paso consiste en asociar a la notación Mex con la sintaxis de C, o con la sintaxis de Delphi o con la sintaxis de cualquier otro lenguaje de programación. Esta flexibilidad hace a la notación independiente del lenguaje a utilizar en un proyecto.

#### 4.1.2 Reglas de Asociación

**4.1.2.1 La Regla del Arreglo.** Esta regla asocia la sintaxis de los arreglos a la notación Mex.

Considere el enunciado:

**X** es un **Arreglo** de dos **Enteros**

Su expresión correspondiente es:

XArEn

Empezamos por examinar la expresión de izquierda a derecha, comenzando con la segunda partícula (Ar), está nos indica que debemos yuxtaponer a la derecha la sintaxis correspondiente de un arreglo, es decir:

XArEn[ 2 ] ;

La siguiente y última partícula es la base, la base siempre se coloca a la izquierda de la expresión siguiendo la sintaxis de C.

int XArEn[2];

**4.1.2.2 La Regla de la Función.** Esta regla asocia la sintaxis de las funciones con la notación. Considere el enunciado:

**Alfa** es una **Función Entera** con un argumento **A Entero**.

Obtenemos

AlfaFnEn

La segunda partícula nos indica que debemos yuxtaponer a la derecha de la expresión la sintaxis para una función, es decir:

AlfaFnEn(...)

Consideremos el argumento, concatenamos las negritas AEn, la base es int, por lo tanto tenemos:

AlfaFnEn(int AEn)

Luego la base del nombre de la función y el punto y coma.

**int AlfaFnEn(int AEn);**

Con lo que hemos obtenido el prototipo de una función.

**4.1.2.3 La Regla del Apuntador.** Esta regla asocia la sintaxis de apuntadores a la notación. Considere el enunciado:

**p** es un **Apuntador** a un **Entero**.

Tenemos:

pApEn

la segunda partícula nos indica que debemos yuxtaponer a la derecha de la notación un asterisco y luego parentizar toda la expresión.

(\*pApEn)

consideremos la base y el punto y coma.

```
int (*pApEn);
```

El paréntesis más externo siempre se omite, este es el caso, luego:

```
int *pApEn;
```

En las expresiones más complejas, la flexibilidad que se logra con tan solo estas tres reglas simples, para mostrarlo consideremos un ejemplo más elaborado.

**q** es un **Apuntador** a un **Arreglo** de dos **Apuntadores** a **Enteros**.

La notación Mex es:

```
qApArApEn
```

Utilizando dos de las tres reglas

```
int *(*qApArApEn)[2];
```

Otro ejemplo. Considere el siguiente:

**p** es un **Apuntador** a un **Arreglo** de dos **Apuntadores** a **Funciones Apuntador Entero**.

La notación es:

```
pApArApFnApEn
```

aplicando las tres reglas dadas antes.

```
int *(*(*pApArApFnApEn)[2])(void);
```



**4.1.2.4 La Regla de la Estructura.** Esta regla asocia la sintaxis de estructuras a la notación. Considere el enunciado:

**p** es un **Apuntador** a **X Estructura** con:

**q** es un **Apuntador** a un **Vector** de dos **Enteros** y

**r** es una **Función Entera**.

La notación Mex es:

```
pApXEs
```

aplicando las reglas vistas con anterioridad tenemos:

```
XEs *pApXEs;
```

Nótese que hemos usado XEs como la base. Ahora hay que declarar a la estructura (variable) a la que ha de señalar el apuntador.

```
XEs LaXEs;
```

```
XEs *pApXEs;
```

Finalmente declaramos la estructura (tipo de variable) utilizando la palabra reservada struct.

```
int AlfaFnEn(void){
    return 10;
}

struct XEs{
    int *qApVcEn[2];
    int rFnEn(void);
};

XEs LaXEs;
XEs *pApXEs;
```

Ahora iniciamos en tiempo de compilación a todas las variables correspondientes en las declaraciones.

```
int AlfaFnEn(void){
    return 10;
}

struct XEs{
    int *qApVcEn[2];
    int rFnEn(void);
};

XEs LaXEs={&{5,7}, AlfaFnEn};
XEs *pApXEs= &LaXEs;
```

**4.1.2.5 La Regla para Referencias.** Esta regla asocia la sintaxis de las referencias de C++ a la notación Mex. Considere los enunciados:

- a** es un Entero
- p** es un Apuntador a un Entero
- r** es una Referencia de un Entero

He aquí su correspondiente notación Mex (identificadores)

```
aEn
pApEn
rRfEn
```

La notación asociada con la sintaxis de C++

```
int aEn;
int *pApEn;
int &rRfEn;
```

Los identificadores iniciados en tiempo de compilación.

```
int aEn = 5;
int *pApEn = &aEn;
int &rRfEn = aEn;
```

La primer línea asigna el valor de 5 al identificador aEn, la segunda asigna la dirección de la variable aEn, al apuntador pApEn y la tercera hace sinónimas a las variables rRfEn y aEn.

Si:

```
rRfEn = 10;
```

Entonces aEn tiene este valor de 10, y a la inversa, por ejemplo, si

```
aEn=25;
```

Ahora la variable rRfEn tiene el valor de 25.

*No existen referencias de referencias, ni apuntadores a referencias.*

El uso de la notación Mex es muy simple, podría decirse que su uso es trivial, sin embargo, la práctica es esencial para dominar el uso de la notación. En el apéndice A se encuentran 26 problemas resueltos que ayudarán afianzar el uso de la notación Mex en el empleo de estructuras de datos complejas en los lenguajes de C y C++.

## **4.2 Árboles Sistémicos**

Los árboles de decisión han sido una de las herramientas de la ingeniería de la programación poco comprendidas, debido en parte, a su aparente sencillez y a que cuando se aplican a problemas con condicionales anidados, no parece que uno haya adquirido la habilidad necesaria para usarlos correctamente. Esta situación se explica por el hecho de que, en la literatura actual, el diseño de un árbol de decisión se presenta de manera prácticamente intuitiva, se enfatiza más su aspecto grafico como una gran ventaja y no su planteamiento sistemático.

Por brevedad los árboles de decisión sistémicos se denominan árboles S.

Se introducen dos definiciones y tres reglas para la obtención y síntesis de un árbol S.

Definición 1. Un árbol S es una jerarquía de nodos (puntos de decisión), los que a su vez originan otros nodos u hojas (acciones).

La siguiente figura de un árbol S ilustra esta definición.

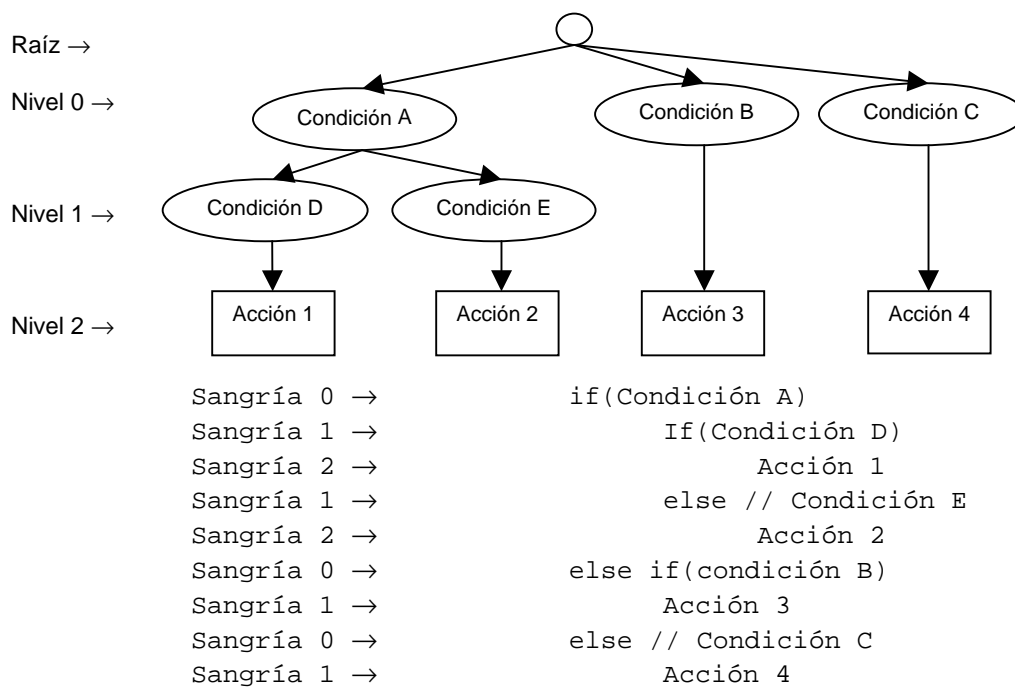


Figura 4.1 Existe una correspondencia entre un árbol S y su codificación. Por cada nivel (horizontal) en el árbol, tenemos una sangría (vertical) en el código. El primer nivel (de nodos) es el nivel 0, y se corresponde con la sangría 0 en el código. El segundo nivel (también de nodos) es el nivel 1, y se corresponde con una sangría 1 en el código. El tercer nivel (de hojas) es el nivel 2, y se corresponde con una sangría 2 en el código. Hay una excepción obsérvese que en el diagrama todas las acciones aparecen en el último nivel, por lo que todas las acciones deben tener sangría 2, sin embargo, a las acciones 3 y 4, se les asigno sangría 1 en el código, debido a que estas acciones no tienen nodos en el nivel dos.

La Figura 4.1 muestra un árbol S en el que la acción 1 se toma bajo las condiciones A y D, la acción 3 bajo la condición B, etc. Nótese que las hojas o acciones aparecen en el último nivel del árbol S. También se muestran la raíz, cinco condiciones, cuatro acciones y tres niveles

del árbol S. El código mostrado es, por conveniencia, una mezcla de lenguaje C y de pseudocódigo.

La regla 2 establece que solo los operadores  $<$ ,  $=$  y  $>$  son necesarios y suficientes para cubrir todos los casos de comparación posibles. No hay necesidad de establecer reglas para los operadores lógicos al plantear un árbol S.

Definición 2. Un árbol S básico es el que en sus puntos de decisión, solo aparecen los operadores de relación  $<$ ,  $=$  y  $>$ .

Para ilustrar la definición 2 consideremos el siguiente ejemplo:

Sean A y B dos variables enteras, se exhibe la que contenga el menor valor o los valores de ambas si contienen valores iguales.

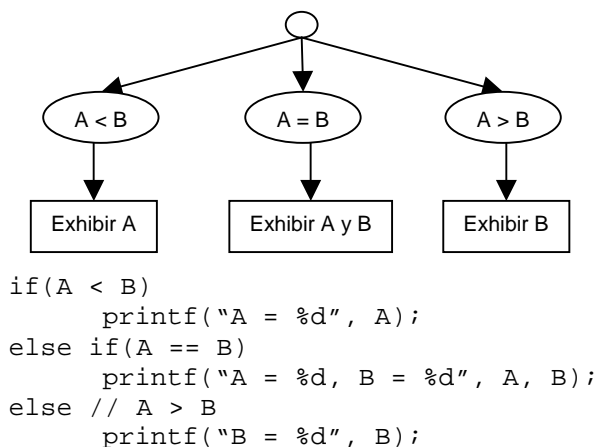


Figura 4.2 Árbol S cuya estructura resuelve la lógica del problema. El primer nivel de puntos de decisión cubren todas las condiciones necesarias y suficientes para resolver el problema. La estructura del árbol S se mapea (se codifica) directamente en el lenguaje de programación de preferencia, por ejemplo C.

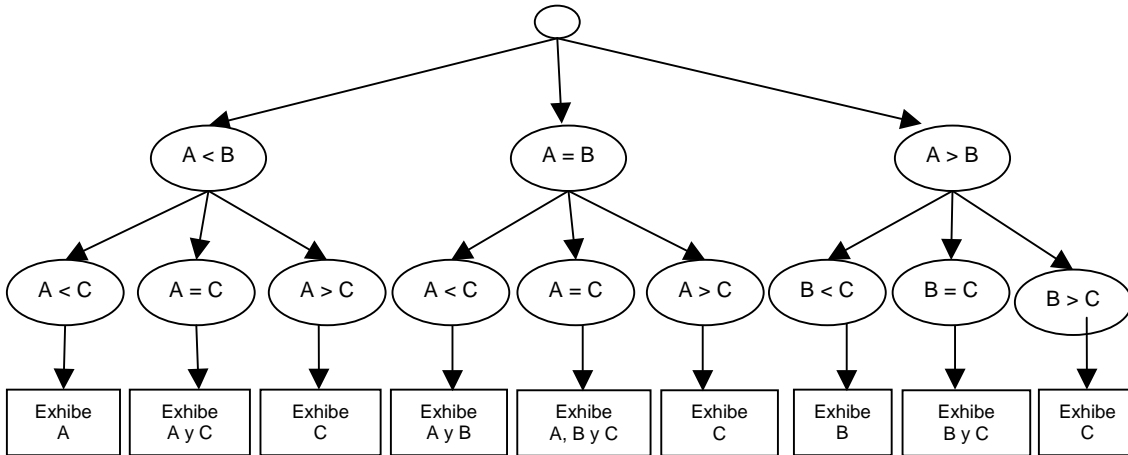
---

Nótese que el planteamiento del árbol S es la herramienta mediante la cual obtenemos la solución, la codificación viene *después* de la solución.

Considérese el siguiente ejemplo, una generalización del problema anterior:

---

Sean A, B y C tres variables enteras, se exhibe la de menor valor, o dos cualquiera de ellas si son iguales y menores a la tercera, o las tres si son iguales entre sí.



```

if(A < B)
    if(A < C)
        printf("A = %d", A);
    else if(A == C)
        printf("A = %d, C = %d", A, C);
    else // A > B
        printf("C = %d", C);
else if(A == B)
    if(A < C)
        printf("A = %d, B = %d", A, B);
    else if(A == C)
        printf("A = %d, B = %d, C = %d", A, B, C);
    else // A > B
        printf("C = %d", C);
else // A > B
    if(B < C)
        printf("B = %d", B);
    else if(B == C)
        printf("B = %d, C = %d", B, C);
    else // B > C
        printf("C = %d", C);
    
```

Figura 4.3 Obsérvese la capacidad de "divide y vencerás" de los árboles S. El primer nivel de decisiones resuelven el subproblema de obtener el valor menor de entre A y B, el siguiente nivel resuelve el subproblema de obtener el valor menor de entre C y el que resulte menor del nivel superior inmediato.

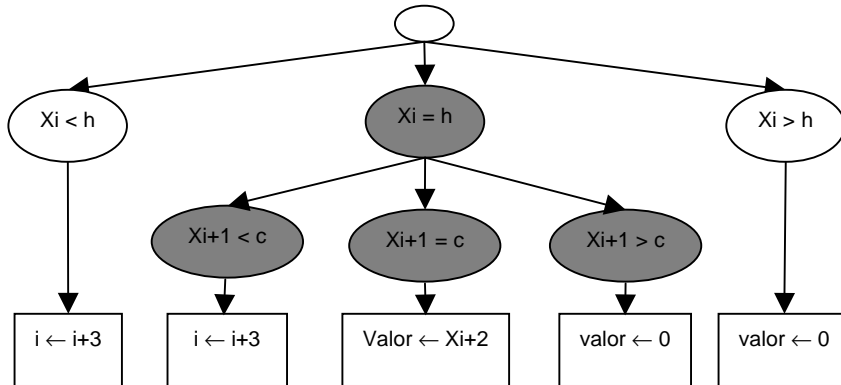
La correspondencia entre los niveles del árbol S y la sangría en el código es directa, por cada nivel que descendemos en el árbol, tenemos una sangría adicional a la derecha en el código. Las dos reglas de simplificación se ilustran con un ejemplo. Considere la siguiente matriz esparcida (una con la mayoría de las entradas iguales a cero).

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 0 & 0 & 0 \\ 7 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Se almacenan las entradas diferentes de cero con su posición - barriendo la matriz horizontalmente de izquierda a derecha, es decir, por hileras - en un vector como sigue:

$$X = \left[ 1 \ 1 \ 3 \mid 2 \ 0 \ 7 \mid 2 \ 3 \ 1 \mid 3 \ 1 \ 2 \mid 5 \ 5 \ 0 \right]$$

Se ha colocado el vector en forma horizontal, no vertical, por razones de espacio. Nótese que la tríada 1 1 3, corresponde a la posición 1 1 del valor 3, en la matriz A, y así sucesivamente. Nótese también que el valor con su posición correspondiente se han almacenado en el vector barriendo la matriz por hileras. La tríada 5 5 0 es el centinela. El problema consiste en localizar el valor en la posición h(ileras), c(olumna). í(ndice) es el índice del vector X. Nótese que el primer componente de las tríadas en el vector es la hilera de la matriz A, la segunda componente es la columna y la tercera es el valor en esa hilera y columna.



```

while(1)
  If(X[i] < h)
    i = i + 3;
  else if(X[i] == h)
    if(X[i+1] < c)
      i = i + 3;
    else if(X[i+1] == c){
      Valor = X[i+2];
      escape;
    }else{ // X[i+1] >c
      Valor = 0;
      escape;
    }
  }else{ // X[i] < h
    Valor = 0;
    escape;
  }
}

```

Figura 4.4 Nótese que el primer nivel de condicionales resuelve el subproblema de localizar la hilera h, y el segundo nivel resuelve el subproblema de localizar la columna c. El sombreado en los nodos es para aplicarles la Regla 1 la cual se define enseguida.

Regla 1. Un árbol S puede simplificarse (contraerse) verticalmente si sus puntos de decisión a lo largo de una rama se unen mediante la conectiva lógica y.

Después de aplicar la Regla 1 al árbol anterior Figura 4.4, obtenemos el siguiente árbol S



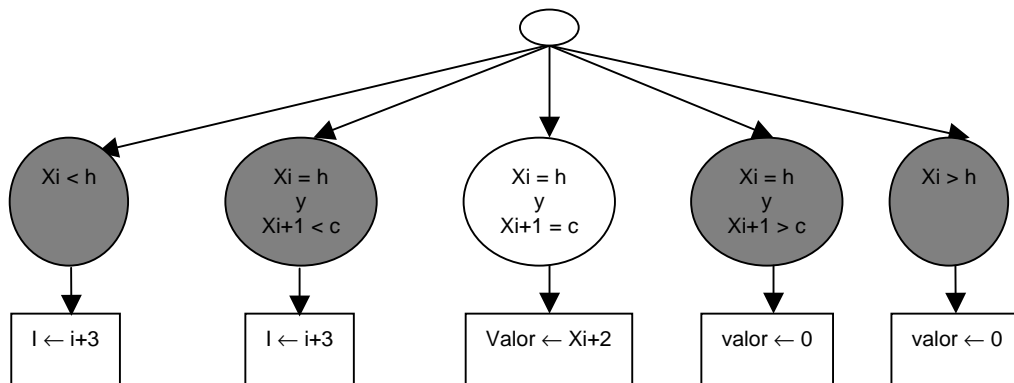


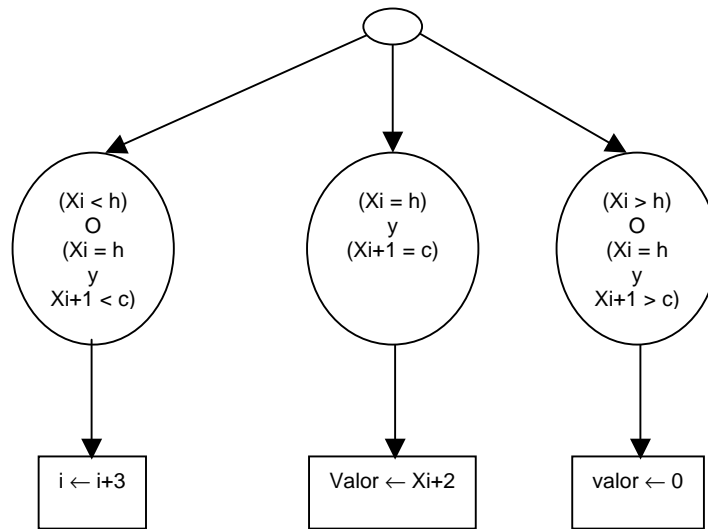
Figura 4.5 Árbol S resultante después de aplicar la Regla 1 a los nodos sombreados de la Figura 4. 4. Los nuevos nodos en el árbol son los 2, 3 y 4. En esta figura, se muestran dos pares de nodos sombreados; dos a la izquierda y dos a la derecha a los cuales se les aplica la Regla 2, la que se define más adelante.

---

La regla siguiente no resulta ser nada intuitiva para la mayoría de las personas.

Regla 2. Un árbol S puede simplificarse (contraerse) horizontalmente mediante la conectiva o inclusiva, si dos o más puntos de decisión provienen de un mismo punto de decisión y sus respectivos subárboles son idénticos.

Esta regla se puede aplicar a las ramas 1 y 2, y a las ramas 4 y 5, del árbol anterior ya que cumplen con esta regla. Como consecuencia de aplicar esta regla tenemos el siguiente árbol equivalente al anterior.



```

while(1)
  If((X[i] < h) || ((X[i] == h) && (X[i+1] < c)))
    i = i + 3;
  else if((X[i] == h) && (X[i+1] < c)){
    valor = X[i+2];
    escape;
  }else // (X[i] > h || ((X[i] = h) && (X[i+1] > c)))
    valor = 0;
    escape;
  }

```

Figura 4. 6 Árbol S final simplificado y su código correspondiente

Este código es completamente equivalente al anterior, es decir, realizan la misma tarea. Obsérvese que la definición de árbol básico siempre nos permite el diseño de decisiones con condiciones sin negaciones. La siguiente regla la ilustraremos también mediante un ejemplo.

Considere el caso en el que el cursor debe permanecer dentro de los límites de una ventana, como se ilustra a continuación.

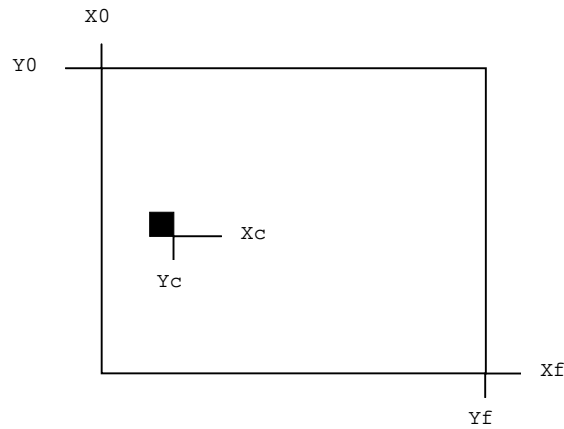
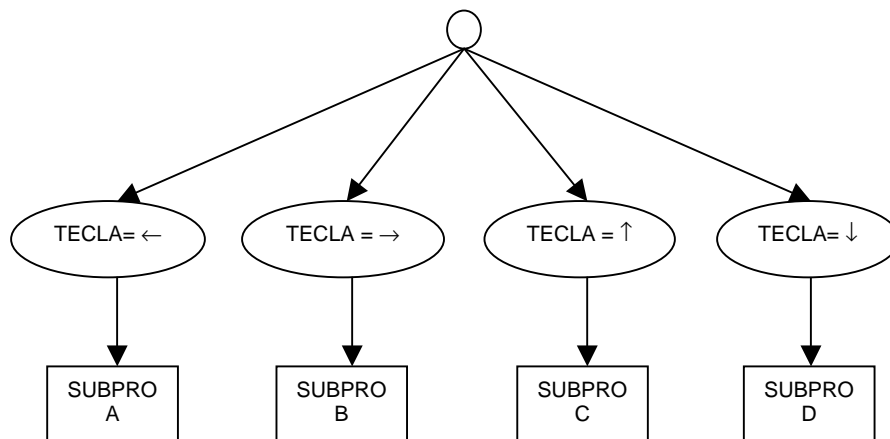


Figura 4.7 La ventana con el cursor dentro de sus límites.

Los movimientos del cursor permitidos son: arriba, abajo, a la derecha y a la izquierda. Este problema puede dividirse en cinco subproblemas como sigue:

El primer subproblema es determinar que tecla de flecha se pulsó. El árbol S siguiente resuelve este primer subproblema.



```

While(Bandera != Escape)
  switch(TeclaPulsadaN){
  case Cero: switch(TeclaPulsada0){
    case <=: Subproblema A,
      mantener el cursor a la derecha de x0;
      break;
    case ->: Subproblema B,
      mantener el cursor a la izquierda de xf
      break;
    case |: Subproblema C,
      mantener el cursor debajo de y0
      break;
    case |: Subproblema D,
      mantener el cursor arriba de yf
      break;
  }
  case Escape: Bandera = Escape;
    break;
  }

```

Figura 4.8 Nótese que el código correspondiente al árbol no contiene explícita la condición por omisión.

Nótese que no aparecen completas las condiciones de un árbol básico, faltan las siguientes:

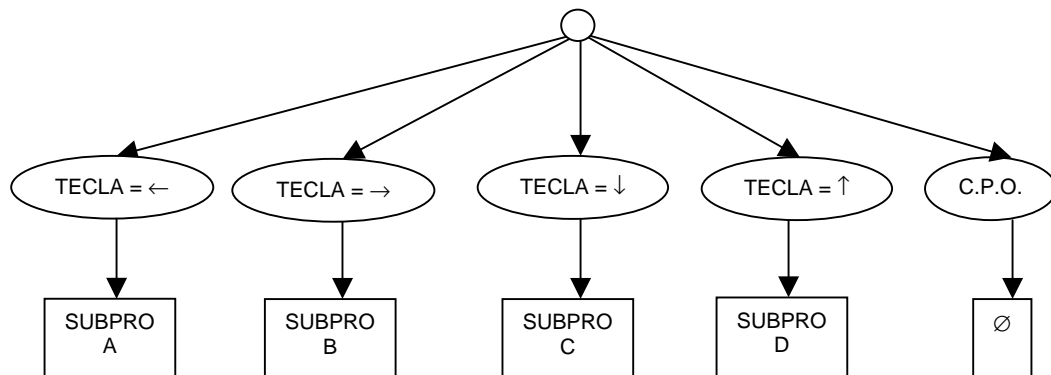
$$\begin{aligned}
 &(\text{TECLA} < \leftarrow, \text{TECLA} > \leftarrow) \Leftrightarrow (\text{TECLA} \neq \leftarrow) \\
 &(\text{TECLA} < \rightarrow, \text{TECLA} > \rightarrow) \Leftrightarrow (\text{TECLA} \neq \rightarrow) \\
 &(\text{TECLA} < \uparrow, \text{TECLA} > \downarrow) \Leftrightarrow (\text{TECLA} \neq \uparrow) \\
 &(\text{TECLA} < \downarrow, \text{TECLA} > \downarrow) \Leftrightarrow (\text{TECLA} \neq \downarrow)
 \end{aligned}$$

El símbolo  $\Leftrightarrow$  significa "es equivalente a", y el símbolo  $\neq$  "es diferente a". Todas estas condiciones no nos interesan, es decir, son condiciones que *no importan*, estas condiciones pueden suprimirse o agregarse al final del árbol como un sola, mediante conectivas o inclusivos, para que sea la condición que se da por omisión (del condicional) como sigue:

$$(\text{TECLA} \neq \leftarrow) \text{ o } (\text{TECLA} \neq \rightarrow) \text{ o } (\text{TECLA} \neq \uparrow) \text{ o } (\text{TECLA} \neq \downarrow)$$

las acciones bajo estas condiciones pueden ser cualesquiera y se igualan entre si, es decir si las acciones bajo las 8 condiciones son: A, B, C, D, E, F, G y H, entonces  $A=B=C=D=E=F=G=H = X$ , donde X es una acción conveniente al problema, por ejemplo en nuestro caso que nos ocupa podría ser el siguiente mensaje al usuario:

mensaje (Presione una tecla de flecha)



```

While(Bandera != Escape)
    switch(TeclaPulsadaN){
        case Cero: switch(TeclaPulsada0){
            case <=: Subproblema A,
                mantener el cursor a la derecha de x0;
                break;
            case ->: Subproblema B,
                mantener el cursor a la izquierda de xf
                break;
            case |: Subproblema C,
                mantener el cursor debajo de y0
                break;
            case ^: Subproblema D,
                mantener el cursor arriba de yf
                break;
            default: printf("Presione una tecla de flecha");
                break;
        }
        case Escape: Bandera = Escape;
            break;
    }
}
    
```

Figura 4.9 Nótese que el código correspondiente al árbol si contiene explícita la condición por omisión.

Donde C.P.O. significa *Condición Por Omisión* y el símbolo ∅ significa "no importa", es decir:

C.O.P. = (TECLA ≠ ←) o (TECLA ≠ →) o (TECLA ≠ ↑) o (TECLA ≠ ↓)

∅ = mensaje (Presione una tecla de flecha)

Consideremos ahora la solución del subproblema A; mantener el cursor a la derecha de  $X_o$ , esto significa que la coordenada  $X_c$  del cursor nunca debe estar sobre  $X_o$  (debemos evitarla), o a la izquierda de  $X_o$  (esta es una condición no importa). Para evitar que  $X_c$  este sobre  $X_o$  debemos anticiparlo restándole 1 a  $X_c$ , ya que el incremento en la coordenada X es hacia la derecha y el cursor avanza en sentido contrario, es decir:

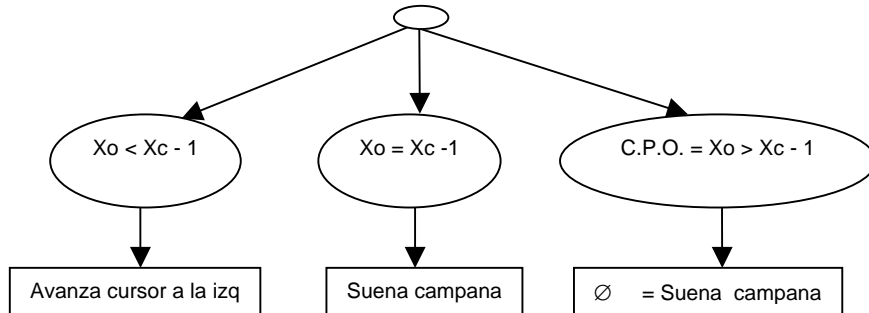


Figura 4.10 Árbol correspondiente al subproblema A.

La condición por omisión es una condición no importa, por lo que su acción se hace igual a la acción de la izquierda (suena campana) y podemos aplicar la regla 2.

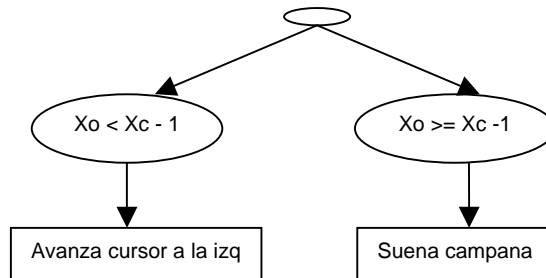


Figura 4. 11 Árbol simplificado correspondiente al de la Figura 10

Podemos integrar el código correspondiente al de este árbol, al código que resuelve el primer subproblema como sigue:

```
While(Bandera != Escape)
    switch(TeclaPulsadaN){
        case Cero: switch(TeclaPulsada0){
            case <=: Subproblema A,
                //mantener el cursor a la derecha de x0
                if(x0 < xc - 1)
                    gotoxy(--xc, yc);
                else // x0 >= Xc - 1
                    Suena campana
                break;
            case ->: Subproblema B,
                mantener el cursor a la izquierda de xf
                break;
            case |: Subproblema C,
                mantener el cursor debajo de y0
                break;
            case |: Subproblema D,
                mantener el cursor arriba de yf
                break;
            default: printf("Presione una tecla de flecha");
                break;
        }
        case Escape: Bandera = Escape;
            break;
    }
```

De manera similar pueden resolverse los tres subproblemas restantes. Este ejemplo nos permite establecer una tercera regla.

Regla 3. Una condición no importa en un árbol S, puede omitirse o se integra como una condición por omisión con una acción conveniente al problema o se le aplica la regla 2.

### **Pautas de Diseño: Procesos Cosecuenciales**

Ahora consideremos tres ejemplos que nos van a llevar a la idea de procesos cosecuenciales, es decir, a una pauta de diseño que parece ser más común de lo que se podría pensar.

Primero consideremos un generalización del ejemplo 2. Tenemos dos vectores, X y Y, con enteros almacenados en orden ascendente, pueden repetirse algunos valores. La idea es intercalar en orden ascendente, en un tercer vector, los valores contenidos en los vectores X y Y.

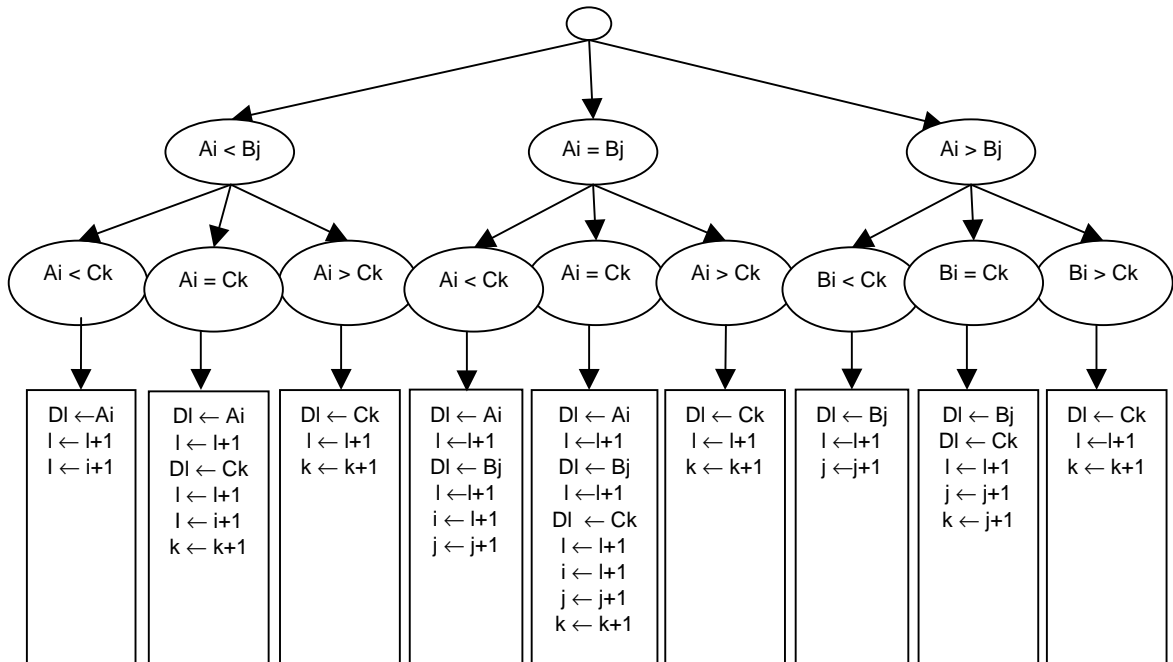


Figura 4.12 Árbol S que muestra la lógica para intercalar los valores de dos vectores en un tercero, los dos vectores X y Y, y el vector resultante W, están ordenados ascendentemente.

Considere como ejemplos particulares los vectores X y Y siguientes. Nótese que al final aparece el centinela, 100, el mismo valor más grande que se puede colocar al final de ambos vectores. También se muestra el vector resultante W, el cual contiene los valores de X y Y también en orden ascendente.

$$X = \{2 \ 5 \ 7 \ 12 \ 23 \ 100\}$$

$$Y = \{3 \ 5 \ 5 \ 8 \ 16 \ 45 \ 50 \ 100\}$$

$$W = \{2 \ 3 \ 5 \ 5 \ 5 \ 7 \ 8 \ 12 \ 16 \ 23 \ 45 \ 50 \ 100 \ 100\}$$

Como un segundo ejemplo consideremos una generalización del ejemplo anterior. Tenemos dos matrices esparcidas, A y B, representadas en forma vectorial, la idea es sumar las dos matrices, pero usando su forma vectorial, X y Y, para obtener un tercer vector, W, que representa a la matriz resultante C, la suma de las matrices A y B.



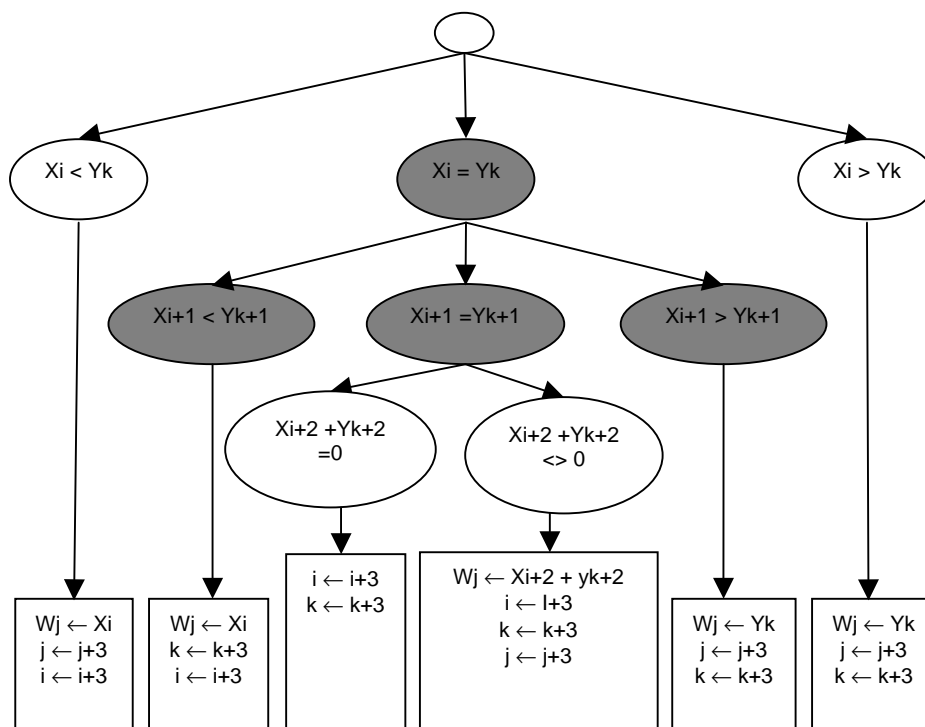


Figura 4.13 Árbol S que muestra la lógica de sumar dos matrices esparcidas, A y B, utilizando la representación vectorial, X y Y, de las matrices A y B, para obtener un tercer vector resultante W, que se corresponde con la matriz resultante C.

Consideremos, como un ejemplo particular, a las siguientes matrices

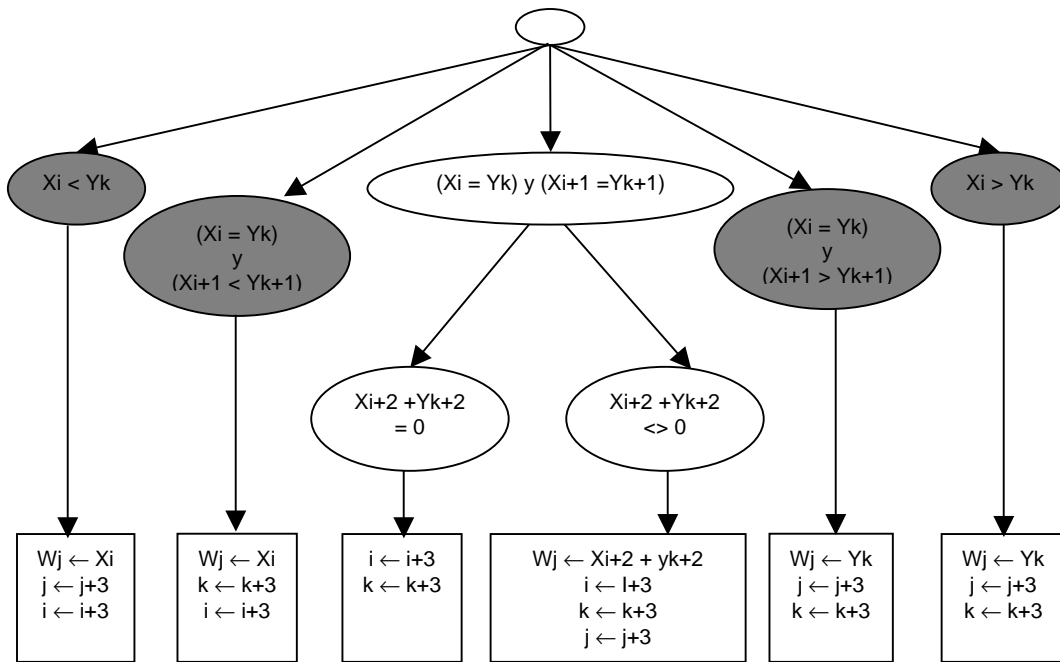
$$\begin{matrix}
 & \mathbf{A} & & \mathbf{B} & & \mathbf{C} \\
 \left( \begin{array}{ccccc}
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 2 & 0 & 4 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 7 & 0 & 0 & 1 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0
 \end{array} \right) & + & \left( \begin{array}{ccccc}
 0 & 0 & 0 & 5 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 8 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & -7 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 3 & 0 & 0
 \end{array} \right) & = & \left( \begin{array}{ccccc}
 0 & 0 & 0 & 5 & 0 \\
 0 & 2 & 0 & 4 & 0 \\
 0 & 8 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\
 0 & 0 & 3 & 0 & 0
 \end{array} \right)
 \end{matrix}$$

Los vectores correspondientes que representan a estas matrices son los siguientes:

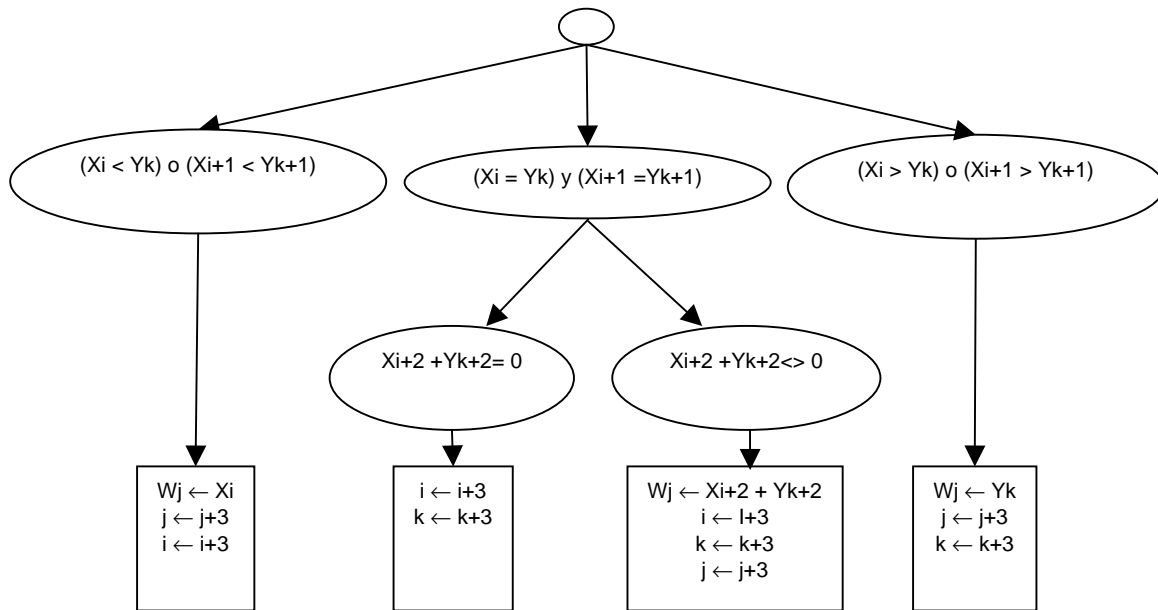
$$\left[ 112|134|317|341|550 \right] + \left[ 035|218|31-7|423|550 \right] = \left[ 035|112|134|218|341|423|550 \right]$$

Por razones de espacio los vectores se representan horizontalmente, separando con una línea vertical (|) cada tres de números; el primero representa la hilera, el segundo la columna y el tercero el valor en esa hilera y columna. Cada tríada de números se almacena barriendo las matrices de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo es decir por hileras. La tríada 550 es el centinela, representa una hilera y columna ficticias con una entrada igual a cero.

Unamos ahora las tres condiciones sombreadas del segundo nivel con la condición sombreada del primer nivel aplicando la regla 1. Obtenemos el siguiente árbol equivalente:



Si ahora aplicamos la regla 2, a las dos condiciones sombreadas a la izquierda y a las dos sombreadas de la derecha, obtenemos el siguiente árbol simplificado:



Estos modelos didácticos ya han sido utilizados en el salón de clase y han demostrado ser efectivos.

---

# CAPÍTULO 5

## EL DISEÑO DE LIBROS DIGITALES EN DEVEA

---

### 5.1 Introducción

En los sistemas de educación abierta y a distancia el proceso de enseñanza-aprendizaje se caracteriza, al igual que en cualquier sistema educativo, por tres elementos clave: el docente, el aprendiente y el material didáctico.

El material didáctico es el nexo entre docente y aprendiente, pues a través de él, el primero guía el proceso de aprendizaje del segundo. La preparación del material didáctico debe contemplar las etapas de planeación, elaboración, aplicación y evaluación que permitan satisfacer las necesidades del alumno.

En la educación existe una relación tan estrecha entre la enseñanza y el aprendizaje que ambas actividades tienen que darse como elementos de un proceso imposibles de disociarse entre sí. No puede decirse que alguien enseñe si no existe simultáneamente alguien que aprenda. Aunque lo contrario sí se da: se puede aprender sin que alguien le enseñe; esta es la *premisa de los sistemas no presenciales*. En la verdadera educación, es la enseñanza la que ha de adecuarse a las necesidades del aprendizaje y nunca al contrario. El alumno ha de estudiar, y aprender, sin la presencia directa del maestro.

El diseño de material didáctico implica dominar los aspectos lógicos y psicológicos del contenido de la enseñanza, para poder estructurarlo de manera adecuada. El material didáctico juega un papel decisivo en la educación no presencial y debe ser especialmente diseñado para ella, para el caso de DEVEA todas las estrategias instruccionales deben partir de los modelos didácticos.

El docente de sistemas educativos no presenciales no debe limitarse al uso de materiales escritos, debe aprovechar al máximo la tecnología de punta en las aplicaciones educativas. De esta forma, la educación incorporará los procesos de investigación y desarrollo

tecnológico. La investigación educativa debe abarcar los aspectos didácticos, los de la disciplina de estudio y los de la tecnología.

Un sistema de educación a distancia significa la incorporación de particularidades totalmente innovadoras y hasta desconocidas:

- El centro de atención de todo el sistema es el alumno.
- La implementación de la investigación científica en la actividad docente y la introducción de tecnologías avanzadas (computación, telecomunicaciones, ciencias educativas y otras) al proceso educacional.

Por todo esto, los materiales didácticos son el centro del sistema educativo abierto y a distancia, y constituyen el eslabón, entre la díada alumno profesor.

## **5.2 Material Didáctico**

Los materiales didácticos son tácticas que están al servicio de estrategias y políticas educativas. Dos son los criterios para su elección preparación y evaluación<sup>12</sup>:

- Las necesidades curriculares (o sea, cual es el mejor y más efectivo medio para enseñar tal o cual asignatura, curso o tema de una determinada asignatura).
- Las posibilidades y las necesidades del alumno real y potencial.

Dentro del sistema de enseñanza a distancia, es común determinar cinco subsistemas:

- el diseño de los materiales.
- la producción de los materiales.
- la distribución de los materiales
- la evaluación de los mismos y
- la administración y actualización de datos referidos a todo el proceso.

---

<sup>12</sup> “Materiales didácticos en los sistemas de educación abierta y a distancia”, Daniel Trilnick 1992

---

El desarrollo tecnológico permite transmitir textos, gráficos, diagramas, tablas e incluso animaciones, así como sonido. El uso de materiales y medios electrónicos tienen dos objetivos: la cobertura de espacios didácticos y el desarrollo de estratos de interacción.

El mantenerse actualizado en la búsqueda de nuevos materiales y medios de comunicación educativa y el ser capaz de integrar las capacidades que la tecnología nos ofrece es la base para cubrir las necesidades de las instituciones educativas.

Es importante hacer notar que los errores más comunes que se cometen hoy día al elaborar libros digitales son:

- En cuanto al medio tecnológico: Transferir un libro común a un medio electrónico cuya flexibilidad no se aprovecha, se pierde.
- En cuanto al contenido: No se adopta el contenido del libro de acuerdo a principios cognoscitivos compatibles con el medio electrónico.

De esta manera podemos determinar dos criterios generales para la elaboración de libros digitales.

- Aprovechar la flexibilidad del medio tecnológico y
- Contar con principios cognoscitivos adecuados al medio tecnológico aprovechado.

### **5.3 Marco de trabajo**

La idea de elaborar material didáctico para medios electrónicos digitales en DEVEA requiere establecer un marco de trabajo integral para la producción de libros digitales. Este marco de trabajo integrado se compone, a su vez, de los dos marcos de trabajo siguientes:

- 1) Marco de trabajo del paradigma de los modelos didácticos
- 2) Marco de trabajo del paradigma de minimalismo

### 5.3.1 El Minimalismo

La elaboración de los contenidos de los libros digitales esta basado en los paradigmas de los modelos didácticos y el minimalismo. Ambos paradigmas se integran en un marco de trabajo único para diseñar el material didáctico adecuado a los nuevos medios electrónicos para el aprendizaje a distancia vía Internet. Además, los modelos didácticos establecen los principios cognoscitivos adecuados a estos nuevos medios. Esta integración es posible debido a que ambos paradigmas son totalmente compatibles, debido a que se complementan.

#### 5.3.1.1 La Motivación

El paradigma minimalista esta motivado en la observación de que el material de aprendizaje es a menudo, en si mismo, una fuente de problemas de aprendizaje, por lo que intenta minimizar la interacción del aprendiente con el material de aprendizaje \_ de ahí el término de *minimalista*. La estrategia del paradigma es desarrollar diseños de capacitación que capitalicen los estilos de aprendizaje, las estrategias y las metas claras. Esta estrategia considera los siguientes tres aspectos:

- 1) Permitir que los aprendientes comiencen inmediatamente con tareas reales plenas de significado,
- 2) Reducir la cantidad de lectura y otras actividades pasivas en la capacitación y
- 3) ayudar a hacer menos traumáticos los errores y a recuperase de los mismos y a ser más productivos pedagógicamente.

#### 5.3.1.2 Los Principios

Los principios del paradigma del minimalismo y sus correspondientes heurísticas se detallan a continuación.

##### **Principio 1: Elija un enfoque orientado a la acción**

Las personas que intentan aprender una habilidad están ávidas de actuar, de hacer algo significativo. Este anhelo es el motor de la motivación para aprender pero

también la fuente de una paradoja. Para aprender es psicológicamente necesario actuar. Al mismo tiempo, podemos ver claramente por las concepciones erróneas y los errores lo que los alumnos necesitan aprender al momento de actuar. Por consiguiente el diseño del material didáctico deberá requerir un constante balanceo entre la necesidad del aprendiente a actuar con la necesidad del aprendiente a adquirir conocimiento, por lo que hay que planear y evaluar la acción.

La enseñanza minimalista esta orientada a la acción. Esta es una prioridad en el diseño del material, es decir, que proporcione al aprendiente la oportunidad inmediata de actuar. La enseñanza minimalista deberá también animar, permitir explorar e innovar respetando la actividad del alumno.

Consideremos esos puntos para lograr este objetivo.

Heurística 1.1: Proporcione oportunidades para actuar de inmediato.

El diseño de material didáctico en el contexto del minimalismo, invita al aprendiente a actuar y proporciona el entorno de apoyo necesario para esas actividades. La enseñanza, por lo general, siempre apoya la actividad del aprendiente, pero esta casi siempre no se realiza de inmediato. Un enfoque alternativo es que el aprendiente lea menos y haga más. Un manual, por ejemplo, primero presenta una actividad simple pero real. El aprendiente cuenta con una explicación en el contenido, pero solo después de experimentar con la actividad.

Heurística 1.2: Estimule y de apoyo a la exploración y la motivación.

Las personas se comprometen más si dirigen sus propias actividades.

El minimalismo intenta concertar un balance entre las actividades que están lo suficientemente finalizadas y abiertas a otras posibilidades, que no obstante están definidas con suficiente claridad, para que los aprendientes las intenten como proyectos significativos y las orienten a metas específicas y quizás a métodos específicos dándoles continuidad.

Hay tres puntos al respecto:

- usar un lenguaje que invite a los aprendientes a explorar,
- considerar cuidadosamente cuando se le sugerirá a los aprendientes utilizar otras estrategias y



- enfocarse más en la evaluación del aprendiente y menos en la evaluación especialista.

Una situación donde el usuario es especialmente receptivo a sugerir otras estrategias es después de completar un proyecto.

Heurística 1.3: Respete la integridad de las actividades del aprendiente

A menudo, al diseñador puede parecerle secundaria la actividad del aprendiente: la meta del diseñador es impartir información y ayudarlo a desarrollar sus habilidades y comprensión. La instrucción y la documentación deben respetar la integridad de las actividades del aprendiente. En algunos casos, esto significa subordinar la presentación de la información o explicitar la instrucción para la continuidad de la actividad orientada al proyecto del aprendiente. Una amplia variedad de técnicas de ayuda han sido desarrolladas que dan soporte a esta heurística.

Para respetar la integridad del usuario, los diseñadores deben mantenerse al margen, Pueden ayudar, pero no imponer su ayuda al usuario. Sin embargo, esto no significa, que no se pueda inducir al aprendiente a continuar con otras actividades. Si el diseñador tiene éxito creando actividades significantes para el usuario, éstas se volverán justificables para este y se comprometerá.

## **Principio 2: Despertar el interés en una tarea**

Para la mayoría de los aprendientes, una aplicación es una herramienta que desean usar para lograr los objetivos en el dominio de la tarea, para lo que esa aplicación ha sido diseñada. En gran medida, en lo posible, las tareas se seleccionan de las tareas esenciales del dominio de aplicación. El minimalismo siempre se apuntala en el dominio de la tarea. El interés del aprendiente en y la comprensión de esas tareas es lo que motiva su interés en la aplicación. Construir la instrucción a partir del entorno de dichas tareas, capitaliza la motivación original y la satisface. Las tareas básicas de un dominio proporcionan una plantilla estructurada para actividades de aprendizaje; son una pauta y un contexto significativo para la presentación de información. Además, proporcionan conceptos y términos con que presentar y explicar una aplicación.

Heurística 2.1: Seleccione o diseñe actividades instruccionales que sean tareas reales

Recomendamos presentar al aprendiente actividades instruccionales que puedan reconocerse instantáneamente como genuinas. Estas tareas pueden ser bastante modestas. Es importante dar a los alumnos aplicaciones sencillas o guiarlos para que ellos mismos las construyan y sugerirles que las modifiquen o depuren para hacerlas más complejas (elaboradas).

Los aprendientes reconocerán una actividad como genuina en la medida que hayan tenido experiencia con una tarea anterior. Por eso es importante, asignar tareas con las que los aprendientes se sientan familiarizados.

Heurística 2.2: Los componentes de la instrucción deben reflejar la estructura de la tarea

La organización de la estructura de un manual, a menudo codificada en sus encabezados de sección, es primordial para el aprendiente y es un poderoso recurso para el diseñador. Los encabezados deben por lo tanto elaborarse para que comuniquen los elementos de procedimiento principales. Tales encabezados ayudan al aprendiente a tener presente la habilidad a ser aprendida. Estos encabezados centran la atención del aprendiente en la influencia de ese proyecto obligado pero permiten que el aprendiente genere su propio análisis del proyecto en cuestión.

Brevemente, los encabezados que reflejan la estructura de la tarea pueden dar soporte a los aprendientes de maneras diferentes: pueden ofrecer escenarios que los aprendientes de otra manera (deben) crear por si mismos, dar soporte a los diferentes puntos de vista que los aprendientes (deben) entender para la ejecución de la tarea, y ayudar a los aprendientes a localizar información fácilmente cuando se consulta el manual para referencia.

### **Principio 3: De apoyo para reconocer y recuperarse de los errores**

Reducir errores permite ahorrar mucho tiempo al momento de enseñar un tema, reduce la frustración y la ansiedad, además se puede lograr que el aprendizaje sea más productivo.

Hay tres tipos de errores:

- semánticos,  
Un error semántico ocurre cuando se elige un método que no puede posiblemente realizar una meta dada
- sintácticos  
Cuando un método es seguido correctamente, pero se ejecuta una acción inapropiadamente, ocurre un error sintáctico.
- equivocaciones.  
Las equivocaciones son pequeños errores que ocurren en cualquier momento.

La filosofía del minimalismo pretende presentar poca información a los aprendientes. La previsualización de la información sobre los errores toma una posición especial, y de esta manera se puede presentar más por menos.

Heurística 3.1: Anticipe los errores siempre que sea posible

La mejor manera de eliminar errores, en primer lugar, es ayudando a los aprendientes a detectarlos. La prevención puede realizarse de diferentes formas, por ejemplo siguiendo una lista de actividades paso a paso, usando pequeñas y cortas sentencias, y señalando las acciones claramente.

Algunos errores pueden prevenirse si se hacen notar en el material didáctico. Estos no deben llenarse de tales sugerencias. El material didáctico se puede rediseñar a partir de los errores que cometen los propios aprendientes.

Heurística 3.2: Proporcione información sobre errores cuando las acciones estén sujetas a error o cuando la corrección sea difícil

Cuando las acciones están sujetas a errores es conveniente dar información sobre estos. En general, esto ocurre por el poco conocimiento de los aprendientes, o porque las acciones son desviadas de la rutina normal.

Corregir los errores es posible de dos maneras: (a) siguiendo un enfoque (re)constructivo; el aprendiente simplemente se repone, ejecutando más tareas, o (b) siguiendo un enfoque correctivo; el aprendiente corrige realmente el error (eliminándolo). En esta última situación, el material deberá indicar cómo corregirlo. La información sobre los errores casi siempre se usa cuando aparecen dos o más factores a la vez: cuando faltan rutinas y no existe información adicional que guíe al aprendiente. El aprendizaje se dificulta

cuando ocurre un error por falta de conocimiento, en ese caso el aprendiente necesita ayuda.

Heurística 3.3: Proporcione información sobre errores que den soporte a la detección, diagnóstico y recuperación

Después de equivocarse los aprendientes deberán reconocer y localizar sus posibles errores, analizarlos y comprenderlos; luego aplicar acciones correctivas. Para reponerse de un error es necesario, detectarlo y corregirlo, el diagnóstico es opcional. El reconocimiento de un error, puede generarse internamente o externamente. Internamente ocurre cuando el aprendiente siente que ha hecho algo mal, pero no existe una idea clara que lo respalde. Externamente ocurre cuando aparece directamente como mensaje de advertencia. En el diagnóstico, se puede dar paso a otro proceso: el análisis de la causa del error. En la corrección, los aprendientes se fijan un nuevo objetivo, que puede ser recuperarse: corregir el error y continuar con el trabajo. También, puede que regresen al lugar, donde se encontraban antes de equivocarse, y volver a intentarlo de nuevo. La información sobre errores está diseñada para que el aprendiente, los descubra, diagnostique y remedie.

Heurística 3.4: Proporcione información en el momento que se requiera.

La información sobre errores debe estar donde el aprendiente la necesita: tan cerca como sea posible de las acciones. Primero, esto ayuda al aprendiente a comprender fácilmente las equivocaciones, antes de que se acumulen y se conviertan en un pesadilla. Segundo, antes que el aprendiente note un error, existe la posibilidad de diagnosticarlo. Tercero, un acercamiento ayuda a dominar un problema. Otra razón, puede ser que el aprendiente aproveche la información sobre los errores, descubriendo como solucionarlo, por curiosidad pueden ejecutar una tarea.

#### **Principio 4: Proporcione lectura de hágalo, estudie y localice**

Las personas procesan de formas diferentes un material, algunas leen para estudiar, otras para localizar cierta información. La mayoría de las veces, leen para ejecutar; esto es, leen un tarea y la orientan a la acción. Los aprendientes, se pueden clasificar en tres grupos principales:

Un pequeño grupo lee de manera convencional: de cubierta a cubierta. Este grupo sigue la secuencia de los capítulos y procesan el material completo, pero no de forma completamente lineal. Contrario a lo esperado, su conducta es recursiva; releen los capítulos y frecuentemente regresan a las primeras secciones.

Un segundo grupo de aprendientes inician el material pero lo abandonan después de un rato y luego lo procesan de forma aleatoria. Cuando intentan realizar ciertas tareas, estos aprendientes deben regresar para averiguar como pueden realizarse estas acciones. Para apoyar tales exploraciones, el material debe diseñarse de forma modular haciendo cada párrafo, y cada capítulo de forma independiente de los anteriores, tanto como sea posible. Además debe indicarse previamente con claridad los requisitos, los títulos y señalamientos deben apoyar la lectura para localizar información específica.

Un tercer grupo usa el material, como un último recurso. Normalmente, sólo regresan al material cuando se atorán. Estos aprendientes, usan las mismas técnicas, que los del segundo grupo. Por esto, se necesita una atención especial en los temas de fondo. Por ejemplo, la construcción cuidadosa de una apropiada tabla de contenidos, incluso se necesita una redacción correcta de los títulos.

El material debe dar soporte al aprendiente y a sus diferentes estrategias de lectura, para lograrlo, este debe ser de poco volumen. El aprendiente, al verlo, sabrá que es de breve lectura, y de fácil aprendizaje su contenido. Combinado con una técnica adecuada de presentación, la noción de Bauhauns, de hacer más con menos puede hacerse realidad. Las heurísticas expuestas abajo, detallan como lograrlo.

Heurística 4.1: Sea breve, no detalle todo.

El material tradicional presenta primero una explicación, luego los procedimientos correspondientes. Si se necesitan explicaciones, deben ser cortas para dar la impresión de que es fácil entenderlas. Estas son más eficaces, si se dan después de realizar la tarea y no antes. Otra manera de ser breve, es realizando capítulos de dos a cuatro páginas. Esto dará la impresión de que no se necesita una gran inversión de tiempo, para aprender. El material debe mantener estas expectativas; los capítulos no sólo deben parecer cortos, también debe emplearse poco tiempo para trabajar en ellos. Se sabe que deben diseñarse para terminarse en veinte minutos. Pues los

aprendientes pueden terminarlos en 30 minutos, tiempo suficiente para que estén concentrados y permanezcan motivados.

En lugar de explicar todo, hay que utilizar indicadores y sugerencias para inferir sobre ciertos hechos o procedimientos. Una clave importante, es no explicarlo todo, se puede omitir información que se infiera fácilmente.

En general, reducir el texto es una forma de aprovechar las acciones y el contexto en que aparecen. Siendo breve, el manual comunica a los usuarios que su tarea no requiere de un esfuerzo extraordinario. No explicando todo, el manual estimula a los usuarios a activar su conocimiento anterior, dependiendo más de su propio pensamiento.

Heurística 4.2: Diseñe unidades autosuficientes (cerradura de la unidad).

Cuando las unidades son independientes una de otra, los aprendientes pueden ir de un lado a otro. Sin embargo, la total independencia es imposible, siempre existirá alguna dependencia. Al hacer las unidades tan independientes como sea posible se les proporcionará un cierre. Así, los aprendientes no tendrán que revisar otras unidades, solo por excepción. También significa que las tareas estarán relacionadas con cada unidad. Para lograr el cierre, se debe elegir el tema principal de cada unidad, evitando dependencia entre los procesos, tanto como sea posible.

El cierre se da evitando la dependencia entre unidades. Muchas veces los materiales se diseñan alrededor de un caso, sus contenidos se hacen más complejos conforme el aprendiente avanza. Debido a que toda clase de cosas pueden salir mal y a que los aprendientes no quieren comenzar de nuevo desde el principio, tales dependencias deben evitarse. Hay dos maneras de lograr esto: ofreciendo diferentes ejemplos preparados específicamente para una o más tareas a la mano en cada unidad, para que los aprendientes las practiquen, o proporcionando un respaldo al que los aprendientes pueden acudir cuando inician una nueva unidad lo que refuerza el caso.

Al realizar el diseño de un material minimalista, nos preguntamos, si al pedir al aprendiente lograr un cierto objetivo, el procedimiento para alcanzarlo, ha sido expuesto claramente en el material.

---

# CONCLUSIONES

---

La investigación educativa además de ampliar de conocimiento permite desarrollar la capacidad de diseñar nuestras propias estrategias de aprendizaje. Esto permite hacer al alumno coparticipe de su propio conocimiento, involucrándolo de manera directa y participativa en su educación. Al generar conocimiento hay dos principios que se conjugan permanentemente: la imaginación creadora al lado de un trabajo serio, consistente y riguroso.

Dentro de un universo de problemas, existen diversas categorías de problemas que requieren, cada una de las categorías una solución diferente y muy específica. Estas categorías de problemas pueden ser operacionalmente descritos para hacer posible el desarrollo de una metodología comprensiva de las categorías. Al mismo tiempo, son de suficiente significancia práctica para garantizar el desarrollo de una metodología de modelos didácticos.

Los modelos didácticos generan un entorno de enseñanza aprendizaje adecuado para difundir estrategias que permitan asimilar conocimiento, aplicando la investigación educativa. Al ser fáciles de utilizar, permiten al docente resolver un problema de diseño y para el alumno, el mismo problema pasa a ser un problema de análisis. De esta manera, una vez que el aprendiente se ha apropiado de un modelo didáctico particular ha de ser capaz de plantear sus propios problemas y de proporcionar las soluciones correspondientes.

Aprovechando las ventajas que dan las herramientas tecnológicas, permiten transformar un modelo didáctico en una herramienta flexible, que ya de por sí, por su fundamento didáctico, lo hacen una estrategia formal de enseñanza para un tópico en específico, al agregarle texto, animaciones y sonido que sean compatibles con el teleaprendizaje vía Internet, se esta convirtiendo un modelo didáctico en un libro digital o parte de él. La correcta integración del medio tecnológico se logrará aplicando adecuadamente los principios del minimalismo.

Los principios del minimalismo son completamente compatibles con los modelos didácticos, ya que se integran en un mismo marco de trabajo adecuado a los nuevos medios electrónicos para el aprendizaje a distancia vía Internet.

Gracias, al uso correcto de los principios del minimalismo, se logra captar la atención del alumno, por medio del uso de aplicaciones de multimedia, permitiendo la inmersión de sentidos auditivos y visuales.

Por lo tanto, la correcta integración del modelo didáctico con el minimalismo y el medio tecnológico se obtiene material didáctico adecuado para el teleaprendizaje. Además de que, se logra primero transformar el conocimiento, a través del pensamiento a través de la experimentación y la resolución de problemas. Segundo, cautiva la atención del aprendiente, involucrándolo en el proyecto de aprendizaje y por último cuando el material didáctico se difunde a través de Internet, se fomenta las relaciones entre alumnos. A su vez estas justificaciones, hacen que se genere un entorno de aprendizaje constructivo, donde el aprendiente, ayuda a construir su propio conocimiento.

Cuando el material didáctico se difunda a través de Internet y la necesidad de optimizar espacio, tiempo y velocidad de transmisión, recursos humanos este permitirá apegarnos cada vez más a los principios de los modelos didácticos. Así como la utilización de nuevas tecnologías de cómputo que a su vez, nos permite pasar de una generación a otra de los libros digitales.

La experiencia en el uso de la Notación Mex, ha demostrado que eleva el nivel de C de los alumnos con un conocimiento básico, además se convierten en programadores más ágiles, cometen menos errores, ya que la Notación Mex les brinda la oportunidad de recuperarse con rapidez de estos errores.



---

# APÉNDICE A

---

Este apéndice presenta 26 ejercicios resueltos de la notación Mex aplicada a estructuras complejas en el lenguaje C/C++. Estos ejercicios se presentan aquí para facilitarle al lector de este trabajo de tesis el acceso a ejercicios que muestran la efectividad de la concepción de los modelos didácticos.

## Problema 1

### Enunciado

X es un Arreglo de dos Apuntadores a Enteros.

### Diagrama:

X Ar[2] |-> En

### Solución

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
```

```
void main(void){
    int AEn = 1, BEn = 2;
    int *XArApEn[2] = {&AEn, &BEn};

    clrscr();
    printf("%d %d", *XArApEn[0], *XArApEn[1]);
    getch();
}
```

## Problema 2

### Enunciado

p es un Apuntador a un Arreglo de dos Enteros.

### Diagrama:

p |-> Ar[2] En

Solución:

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>

void main(void){
    int XArEn[2] = {1, 2};
    int (*pApArEn)[2] = (int (*)(2))XArEn;

    clrscr();
    printf("%d %d\n", XArEn[0], XArEn[1]);
    printf("%d %d", (*pApArEn)[0], (*pApArEn)[1]);
    getch();}
```

### Problema 3

Enunciado:

p es un Apuntador a un Arreglo de dos Apuntadores a Enteros.

Diagrama:

p |-> Ar[2] |-> En

Solución:

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>

void main(void){
    int AEn = 1, BEn = 2;
    int *XArApEn[2] = {&AEn, &BEn};
    int *(*pApArApEn)[2] = (int (*)(2))XArApEn;

    clrscr();
    printf("%d %d\n", *XArApEn[0], *XArApEn[1]);
    printf("%d %d", *(*pApArApEn)[0], *(*pApArApEn)[1]);
    getch();
}
```

### Problema 4

Enunciado:

y es una Función Apuntador a un Entero.

Diagrama:

y Fn( ) |-> En

---

Solución:

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>

int *yFnApEn(void){
    int *AApEn = new int;

    *AApEn = 8;
    return AApEn;
}

void main(void){
    clrscr();
    printf("%d", *yFnApEn());
    getch();}
```

### Problema 5

Enunciado

q es un Apuntador a una Función Entera.

Diagrama:

q | -> Fn() En

Solución:

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>

int AFnEn(void){
    return 12;
}

void main(void){
    int (*qApFnEn)(void) = AFnEn;

    clrscr();
    printf("%d ", AFnEn());
    printf("%d", (*qApFnEn)()); // (*XApFnYYY)(ZZZ) <=> XApFnYYY(ZZZ)
    getch();
}
```

### Problema 6

Enunciado

q es un Apuntador a una Función Apuntador a un Entero.

Diagrama:

q |-> Fn() |-> En

Solución:

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>

int *wFnApEn(void){
    int *AApEn = new int;

    *AApEn = 8;
    return AApEn;
}

void main(void){
    int *(*qApFnApEn)(void) = wFnApEn;

    clrscr();
    printf("%d ", *wFnApEn());
    printf("%d", *(*qApFnApEn)()); // (*XApFnYYY)(ZZZ) <=> XApFnYYY(ZZZ)

    getch();
}
```

### Problema 7

Enunciado:

X es una Estructura Elem con:

q es un Apuntador a un Caracter y  
B es un Entero.

Diagrama:

X Es Elem< q |-> Ca  
          B En  
          >

Solución:

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>

typedef struct Elem{
    char *qApCa;
    int BEn;
};

void main(void){
    char ACa = 'A';
    Elem XEsElem = {&ACa, 10};

    clrscr();
    printf("%c %d", *XEsElem.qApCa, XEsElem.BEn);
    getch();
}
```

## Problema 8

Enunciado:

p es un Apuntador a una Estructura Elem con:

A es un Caracter y

B es un Entero.

Diagrama:

```
p |-> Es Elem< A Ca
      B En
      >
```

Solución:

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>

typedef struct Elem{
    char ACa;
    int BEn;
};

void main(void){
    Elem XEsElem = {'A', 10};
    Elem *pApEsElem = &XEsElem;

    clrscr();
    printf("%c %d\n", XEsElem.ACa, XEsElem.BEn);
    printf("%c %d", (*pApEsElem).ACa, (*pApEsElem).BEn); // (*XXX).YYY <=>
    XXX -> YYY
}
```

```
    getch();  
}
```

### Problema 9

Enunciado:

p es un Apuntador a una Estructura Elem con:

A es un Caracter y

q es un Apuntador a un Entero.

Diagrama:

```
p |-> Es Elem< A Ca  
      q |-> En  
>
```

Solución:

```
#include <stdio.h>  
#include <conio.h>  
  
typedef struct Elem{  
    char ACa;  
    int *qApEn;  
};  
  
void main(void){  
    int AEn = 5;  
    Elem XEsElem = {'A', &AEn};  
    Elem *pApEsElem = &XEsElem;  
  
    clrscr();  
    printf("%c %d\n", XEsElem.ACa, *XEsElem.qApEn);  
    printf("%c %d", (*pApEsElem).ACa, *(*pApEsElem).qApEn); //( *XXX).YYY <=>  
XXX-> YYY  
    getch();  
}
```

### Problema 10

Enunciado:

p es un Apuntador a una Estructura Elem con:

A es un Caracter y

X es un Arreglo de dos Enteros.

Diagrama:

```
p |-> Es Elem< A Ca
      X Ar[2] En
      >
```

Solución:

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>

typedef struct Elem{
    char ACa;
    int XArEn[2];
};

void main(void){
    Elem AEsElem = {'A', {5, 10}};
    Elem *pApEsElem = &AEsElem;

    clrscr();
    printf("%c %d %d\n", AEsElem.ACa, AEsElem.XArEn[0], AEsElem.XArEn[1]);
    printf("%c %d %d", (*pApEsElem).ACa, (*pApEsElem).XArEn[0],
    (*pApEsElem).XArEn[1]);
    getch();
}
```

## Problema 11

Enunciado:

p es un Apuntador a una Estructura Elem con:  
A es un Caracter y  
X es un Arreglo de dos Apuntadores a Enteros.

Diagrama:

```
p |-> Es Elem< A Ca
      X Ar[2] |-> En
      >
```

Solución:

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>

typedef struct Elem{
    char ACa;
    int *XArApEn[2];
};
```

```
void main(void){
    int AEn = 5, BEn = 10;
    Elem AEsElem = {'A', {&AEn, &BEn}};
    Elem *pApEsElem = &AEsElem;

    clrscr();
    printf("%c %d %d\n", AEsElem.ACa, *AEsElem.XArApEn[0],
*AEsElem.XArApEn[1]);
    printf("%c %d %d", (*pApEsElem).ACa, *(*pApEsElem).XArApEn[0],
*(*pApEsElem).XArApEn[1]);
    getch();
}
```

## Problema 12

Enunciado:

p es un Apuntador a una Estructura Elem con:  
A es un Caracter y  
q es un Apuntador a un Arreglo de dos Enteros.

Diagrama:

```
p |-> Es Elem< A Ca
      q |-> Ar[2] En
      >
```

Solución:

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>

typedef struct Elem{
    char ACa;
    int (*qApArEn)[2];
};

void main(void){
    int XArEn[2] = {5, 10};
    Elem AEsElem = {'A', (int (*)[2])XArEn};
    Elem *pApEsElem = &AEsElem;

    clrscr();
    printf("%c %d %d\n", AEsElem.ACa, (*AEsElem.qApArEn)[0],
(*AEsElem.qApArEn)[1]);
    printf("%c %d %d", (*pApEsElem).ACa, *(*pApEsElem).qApArEn[0],
*(*pApEsElem).qApArEn[1]);
    getch();
}
```



### Problema 13

Enunciado:

p es un Apuntador a una Estructura Elem con:

A es un Caracter y

q es un Apuntador a un Arreglo de dos Apuntadores a Enteros.

Diagrama:

```
p |-> Es Elem< A Ca
      q |-> Ar[2] |-> En
      >
```

Solución:

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>

typedef struct Elem{
    char ACa;
    int *(*qApArApEn)[2];
};

void main(void){
    int AEn = 5, BEn = 10;
    int *XArApEn[2] = {&AEn, &BEn};
    Elem AEsElem = {'A', (int (*)(*)[2])XArApEn};
    Elem *pApEsElem = &AEsElem;

    clrscr();
    printf("%c %d %d\n", AEsElem.ACa, *XArApEn[0], *XArApEn[1]);
    printf("%c %d %d\n", AEsElem.ACa, *(*AEsElem.qApArApEn)[0],
    *(*AEsElem.qApArApEn)[1]);
    printf("%c %d %d", (*pApEsElem).ACa, *(*(*pApEsElem).qApArApEn)[0],
    *(*(*pApEsElem).qApArApEn)[1]);
    getch();
}
```

### Problema 14

Enunciado:

p es un Apuntador a una Estructura Elem con:

A es un Caracter y

q es un Apuntador a una Función.

Diagrama:

```
p |-> Es Elem< A Ca
      q |-> Fn()
      >
```

Solución:

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>

typedef struct Elem{
    char ACa;
    void (*qApFn)(void);
};

void AFn(void){
    puts("Esta es la funciçn A");
}

void main(void){
    Elem XEsElem = {'A', AFn};
    Elem *pApEsElem = &XEsElem;

    clrscr();
    printf("%c ", XEsElem.ACa); (*XEsElem.qApFn)();
    printf("%c ", (*pApEsElem).ACa); (*( *pApEsElem).qApFn)();
    getch();
}
```

### Problema 15

Enunciado:

p es un Apuntador a una Estructura Elem con:  
A es un Caracter y  
q es un Apuntador a una Funciçn Entera.

Diagrama:

```
p |-> Es Elem< A Ca
      q |-> Fn() En
      >
```

Solución:

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>

typedef struct Elem{
    char ACa;
```

```

    int (*qApFnEn)(void);
};

int AFnEn(void){
    return 12;
}

void main(void){
    Elem XEsElem = {'A', AFnEn};
    Elem *pApEsElem = &XEsElem;

    clrscr();
    printf("%c %d\n", XEsElem.ACa, (*XEsElem.qApFnEn)());
    printf("%c %d", (*pApEsElem).ACa, (*(pApEsElem).qApFnEn)());
    getch();
}

```

### Problema 16

Enunciado:

p es un Apuntador a una Estructura Elem con:

A es un Caracter y

q es un Apuntador a una Función Apuntador a un Entero.

Diagrama:

```

p |-> Es Elem< A Ca
      q |-> Fn() |-> En
      >

```

Solución:

```

#include <stdio.h>
#include <conio.h>

typedef struct Elem{
    char ACa;
    int *(*qApFnApEn)(void);
};

int *AFnApEn(void){
    int *AApEn = new int;
    *AApEn = 12;
    return AApEn;
}

void main(void){
    Elem XEsElem = {'A', AFnApEn};
    Elem *pApEsElem = &XEsElem;

    clrscr();

```

```
printf("%c %d\n", XEsElem.ACa, *(*XEsElem.qApFnApEn)());  
printf("%c %d", (*pApEsElem).ACa, *(*(*pApEsElem).qApFnApEn)());  
getch();  
}
```

### Problema 17

Enunciado:

X es un Arreglo de dos Apuntadores a Funciones Enteras.

Diagrama:

X Ar[2] |-> Fn( ) En

Solución:

```
#include <stdio.h>  
#include <conio.h>  
  
int AFnEn(void){  
    return 5;  
}  
  
int BFnEn(void){  
    return 10;  
}  
  
void main(void){  
    int (*XArApFnEn[2])(void) = {AFnEn, BFnEn};  
  
    clrscr();  
    printf("%d %d\n", AFnEn(), BFnEn());  
    printf("%d %d", (*XArApFnEn[0])(), (*XArApFnEn[1])());  
    getch();  
}
```

### Problema 18

Enunciado:

X es un Arreglo de dos Apuntadores a Funciones Apuntador a Enteros.

Diagrama:

X Ar[2] |-> Fn() |-> En

Solución:

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>

int *AFnEn(void){
    int *AApEn = new int;
    *AApEn = 5;
    return AApEn;
}

int *BFnEn(void){
    int *BApEn = new int;
    *BApEn = 10;
    return BApEn;
}

void main(void){
    int>(*XArApFnApEn[2])(void) = {AFnEn, BFnEn};

    clrscr();
    printf("%d %d\n", *AFnEn(), *BFnEn());
    printf("%d %d", *(*XArApFnApEn[0])(), *(*XArApFnApEn[1])());
    getch();
}
```

### Problema 19

Enunciado:

p es un Apuntador a un Arreglo de dos Apuntadores a Funciones Enteras.

Diagrama:

p |-> Ar[2] |-> Fn( ) En

Solución:

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>

int AFnEn(void){
    return 5;
}

int BFnEn(void){
    return 10;
}
```

```
void main(void){
    int (*XArApFnEn[2])(void) = {AFnEn, BFnEn};
    int ((*pApArApFnEn)[2])() = (int (*)(*)[2])()XArApFnEn;

    clrscr();
    printf("%d %d\n", AFnEn(), BFnEn());
    printf("%d %d\n", (*XArApFnEn[0])(), (*XArApFnEn[1])());
    printf("%d %d", ((*pApArApFnEn)[0])(), ((*pApArApFnEn)[1])());
    getch();
}
```

### Problema 20

Enunciado:

p es un Apuntador a un Arreglo de dos Apuntadores a Funciones Apuntador a Enteros.

Diagrama:

p |-> Ar[2] |-> Fn() |-> En

Solución:

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>

int *AFnApEn(void){
    int *AApEn = new int;
    *AApEn = 5;
    return AApEn;
}

int *BFnApEn(void){
    int *AApEn = new int;
    *AApEn = 10;
    return AApEn;
}

void main(void){
    int (*XArApFnApEn[2])(void) = {AFnApEn, BFnApEn};
    int ((*pApArApFnApEn)[2])() = (int (*)(*)[2])()XArApFnApEn;

    clrscr();
    printf("%d %d\n", *AFnApEn(), *BFnApEn());
    printf("%d %d\n", (*XArApFnApEn[0])(), (*XArApFnApEn[1])());
    printf("%d %d", ((*pApArApFnApEn)[0])(), ((*pApArApFnApEn)[1])());
    getch();
}
```

**Problema 21**

Enunciado:

p es un Apuntador a una Estructura Elem con:

A es un Caracter y

X es un Arreglo de dos Enteros.

Diagrama:

```
p |-> Es Elem< A Ca
      X Ar[2] En
      >
```

Solución:

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>

typedef struct Elem{
    char ACa;
    int XArEn[2];
};

void main(void){
    Elem XEsElem ={'A', {1, 2}};
    Elem *pApEsElem = &XEsElem;

    clrscr();
    printf("%c %d %d\n", XEsElem.ACa, XEsElem.XArEn[0], XEsElem.XArEn[1]);
    printf("%c %d %d", (*pApEsElem).ACa, (*pApEsElem).XArEn[0],
    (*pApEsElem).XArEn[1]);
    getch();
}
```

**Problema 22**

Enunciado:

p es un Apuntador a una Estructura Elem con:

A es un Caracter y

X es un Arreglo de dos Apuntadores a Enteros.

Diagrama:

```
p |-> Es Elem< A Ca
      X Ar[2] |-> En
      >
```

Solución:

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>

typedef struct Elem{
    char ACa;
    int *XArApEn[2];
};

void main(void){
    int AEn = 1, BEn = 2;
    Elem XEsElem = {'A', {&AEn, &BEn}};
    Elem *pApEsElem = &XEsElem;

    clrscr();
    printf("%c %d %d\n", XEsElem.ACa, *XEsElem.XArApEn[0],
*XEsElem.XArApEn[1]);
    printf("%c %d %d", (*pApEsElem).ACa, *(*pApEsElem).XArApEn[0],
*(*pApEsElem).XArApEn[1]);
    getch();
}
```

### Problema 23

Enunciado:

p es un Apuntador a una Estructura Elem con:  
A es un Caracter y  
X es un Arreglo de dos Apuntadores a Funciones Enteras.

```
p |-> Es Elem< A Ca
      X Ar[2] |-> Fn() En
>
```

Solución:

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>

typedef struct Elem{
    char ACa;
    int (*XArApFnEn[2])();
};

int AFnEn(void){
    return 5;
}

int BFnEn(void){
    return 10;
}
```



```

void main(void){

    Elem XEsElem ={'A', {AFnEn, BFnEn}};
    Elem *pApEsElem = &XEsElem;

    clrscr();
    printf("%c %d %d\n", XEsElem.ACa, (*XEsElem.XArApFnEn[0])(),
    (*XEsElem.XArApFnEn[1])());
    printf("%c %d %d", (*pApEsElem).ACa, ((*pApEsElem).XArApFnEn[0])(),
    ((*pApEsElem).XArApFnEn[1])());
    getch();
}

```

## Problema 24

Enunciado:

p es un Apuntador a una Estructura Elem con:

A es un Caracter y

X es un Arreglo de dos Apuntadores a Funciones Apuntador a Enteros.

Diagrama:

```

p |-> Es Elem< A Ca
      X Ar[2] |-> Fn( ) |-> En
      >

```

Solución:

```

#include <stdio.h>
#include <conio.h>

typedef struct Elem{
    char ACa;
    int *(*XArApFnApEn[2])();
};

int *AFnApEn(void){
    int *AApEn = new int;
    *AApEn = 5;
    return AApEn;
}

int *BFnApEn(void){
    int *AApEn = new int;
    *AApEn = 10;
    return AApEn;
}

void main(void){

    Elem XEsElem ={'A', {AFnEn, BFnEn}};
    Elem *pApEsElem = &XEsElem;

```

```
    clrscr();
    printf("%c %d %d\n", XEsElem.ACa, (*(XEsElem.XArApFnApEn[0])()),
    (*(XEsElem.XArApFnApEn[1])()));
    printf("%c %d %d", (*pApEsElem).ACa, (*(XArApFnApEn[0])()),
    (*(XArApFnApEn[1])()));
    getch();
}
```

## Problema 25

Enunciado:

p es un Apuntador a una Estructura Elem con:

A es un Caracter y

q es un Apuntador a un Arreglo de dos Apuntadores a Funciones Enteras.

Diagrama:

```
p |-> Es Elem< A Ca
      q |-> Ar[2] |-> Fn( ) En
      >
```

Solución:

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>

typedef struct Elem{
    char ACa;
    int (*(qApArApFnEn)[2])();
};

int AFnEn(void){
    return 5;
}

int BFnEn(void){
    return 10;
}

void main(void){
    int (*XArApFnEn[2])() = {AFnEn, BFnEn};
    Elem XEsElem = {'A', (int (*)( ))XArApFnEn};
    Elem *pApEsElem = &XEsElem;

    clrscr();
    printf("%c %d %d\n", XEsElem.ACa, (*(XEsElem.qApArApFnEn)[0])(),
    (*(XEsElem.qApArApFnEn)[1])());
    printf("%c %d %d", (*pApEsElem).ACa, (*(XArApFnApEn[0])()),
    (*(XArApFnApEn[1])()));
    getch();
}
```

**Problema 26**

Enunciado:

p es un Apuntador a una Estructura Elem con:

A es un Caracter y

q es un Apuntador a un Arreglo de dos Apuntadores a Funciones  
Apuntador a Enteros.

Diagrama:

```
p |-> Es Elem< A Ca
      q |-> Ar[ 2 ] |-> Fn( ) |-> En
      >
```

Solución:

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>

typedef struct Elem{
    char ACa;
    int *(*qApArApFnApEn)[2]();
};
int *AFnEn(void){
    int *AApEn = new int;
    *AApEn = 5;
    return AApEn;
}

int *BFnEn(void){
    int *AApEn = new int;
    *AApEn = 10;
    return AApEn;
}

void main(void){
    int (*XArApFnApEn[2])() = {AFnEn, BFnEn};
    Elem XEsElem = {'A', (int *(*(*)[2])())XArApFnApEn};
    Elem *pApEsElem = &XEsElem;

    clrscr();
    printf("%c %d %d\n", XEsElem.ACa, *(*XEsElem.qApArApFnApEn)[0](),
    *(*XEsElem.qApArApFnApEn)[1]());
    printf("%c %d %d", (*pApEsElem).ACa,
    *(*(*pApEsElem).qApArApFnApEn)[0](),
    *(*(*pApEsElem).qApArApFnApEn)[1]());
    getch();
}
```



---

# GLOSARIO

---

## A

Ambiente Colaborativo	El aprendizaje colaborativo o cooperativo se define como un proceso de aprendizaje que enfatiza el grupo o los esfuerzos colaborativos entre profesores y estudiantes. Destaca la participación activa y la interacción tanto de estudiantes como profesores.
Aprendiente	Participante en un curso de teleaprendizaje.
Árbol Sistémico	Es un modelo didáctico para la enseñanza de problemas con condiciones anidadas.

## C

Comunidad Virtual	Es un lugar virtual dónde las personas se encuentran, charlan, moderan su conducta y desarrollan un sentido de unión.
Comercio Electrónico	Es una manera de hacer negocios vendiendo o comprando productos, información y servicios utilizando el Internet.
Concepto	Un concepto nos ayudan a comprender el mundo real que nos rodea.
Correo Electrónico	También conocido como e-mail. Una aplicación de computadora por medio de la cual se transmiten mensajes vía Internet a "buzones electrónicos".

## D

DEVEA	Diseño de Entornos Virtuales de Enseñanza Aprendizaje. Proyecto actualmente desarrollado por el laboratorio de Telemática de la Facultad de Ingeniería UNAM.
DEVEAnauta	Usuario de DEVEA
DNS	Las siglas de Domain Name System (Sistema de nombres de Dominio) base de datos distribuida que gestiona la conversión de direcciones de Internet expresadas en lenguaje natural a una dirección numérica IP. Ejemplo: 121.120.10.1

## E

**Entorno Virtual** Permite formar parte de un mundo generado por una computadora, estableciendo comunicación con los diferentes objetos que componen estos mundos. Utilizados en el aprendizaje colaborativo.

## F

**FTP** File Transfer Protocol (Protocolo de Transferencia de Archivos). Software usado para transferir archivos desde una ubicación remota a una máquina local, o viceversa.

## G

**GPRS** De las siglas General Packet Radio Services es una técnica de conmutación de paquetes, que es integrable con la estructura actual de las redes GSM. Esta tecnología permitirá una velocidad de datos de 115 kbs. Utilizada para mensajería.

**GPS** Sistema de Posicionamiento Global por sus siglas en ingles, sistema basado en una serie de satélites en órbitas alrededor de la tierra, que permite localizar mediante coordenadas únicas un equipo receptor.

**GSM** De las siglas Global System for Mobile Communications, estándar de telefonía móvil que da el primer paso entre la telefonía móvil e internet.

## H

**Heurística** Es una rama del aprendizaje basado en el estudio de los métodos y reglas del descubrimiento y la invención.

**Hipermedia** Software que permite la integración de datos, texto, gráficas, sonidos de todas las clases y video de movimiento.

**Hipertexto** Software de administración de datos que ofrece vínculos entre las palabras clave y los documentos con base en texto no estructurados.

## I

**Inteligencia Artificial** Disciplina científica que trata de simular algunos comportamientos humanos y aplicarlos a determinadas situaciones en las que se requiera una mayor flexibilidad que utilizando un programa ejecutado paso a paso.

Internet Es la red global de computadoras que permite acceso a una vasta cantidad de información a través de múltiples servicios. Internet es una "red de redes" que conecta un sinnúmero de máquinas y redes de diferentes tecnologías.

Investigación acción Es una corriente pedagógica que enfatiza la investigación activa durante la clase.

## J

Java Lenguaje de programación netamente orientado a objetos.

## L

Lenguaje C Es un lenguaje de programación de alto nivel.

Lenguaje C++ Una versión del lenguaje de programación C orientada a objetos.

Libro Digital Un libro digital en DEVEA consta de un conjunto de unidades, cada unidad puede incluir un texto en Word u otro procesador de texto, audio, multimedia, realidad virtual, etc.

## M

Minimalismo Es una corriente pedagógica que enfatiza el diseño de material educativo a la medida de las necesidades del educando.

Modelo Didáctico Es un conjunto de herramientas de enseñanza que facilitan el aprendizaje de un tópico o tema.

## N

Notación Mex Es un modelo didáctico creado para facilitar la enseñanza y manejo de estructuras complejas en los lenguajes C y C++.

P

- Paradigma** Son patrones, modelos, formas, que nos dirigen en nuestra manera de pensar, en el trabajo, en el estudio, y en nuestra vida.  
Son una serie de reglas o reglamentos que nos explican cómo resolver problemas dentro de ciertos límites.
- PDA** De las siglas Personal Digital Assistant. Son herramientas de acceso a la información a nivel de una minicomputadora portátil, encontrando para ello diferentes aplicaciones: agenda, consulta de datos, conexión a internet e intranet, fuente de información mas extensa (bases de datos medicos, científicos, etc.)
- Programación Orientada a Objetos** Se basa en la idea natural de la existencia de un mundo lleno de objetos y que la resolución del problema se realiza en términos de objetos. Optimizando de esta manera, el código del problema.

R

- Realidad Virtual** Es una tecnología que permite sumergir a un usuario en un ambiente tridimensional simulado por una computadora de forma interactiva y en tiempo real.

T

- Tecnología Educativa** Es una serie de recursos tecnológicos desarrollados para facilitar la enseñanza y hacerla más eficiente, lo cual se traduce en una nueva forma de enseñar.
- Teleaprendizaje** Es la educación que se recibe a través de los medios masivos de comunicación, donde no necesariamente el aprendiente esta en el mismo sitio que el instructor.
- Teleconferencia** Es "un encuentro a distancia". Para hacerlo posible se requiere de un medio electrónico (como un radio, televisor o teléfono) y un canal de transmisión (cable coaxial, microondas, satélites o fibra óptica) por donde viajará la señal. La teleconferencia se caracteriza por permitir la interacción entre los participantes.
- Telemática** Surge de la contracción de la palabras TELEcomunicaciones e inforMATICA y tiene que ver con la amplia gama de servicios que se sustentan en la transmisión de datos a través de las redes de telecomunicaciones a lo largo y ancho del mundo.



Telnet Programa para Internet basado en texto, usado para enlazarse a una máquina remota. Una vez conectada, la máquina propia se comporta como si el usuario estuviera realmente sentado frente a la otra, aun cuando se hallen en diferentes partes del mundo.

U

UMTS Corresponde a las siglas "Servicio Universal de Telecomunicaciones Móviles". Es la evolución natural del GSM. Este estándar permitirá en un futuro videoconferencias de móvil a móvil, así como la emisión en tiempo real de imágenes con sonidos de alta fidelidad, y un sinnúmero de aplicaciones multimedia móviles.

Unidad Es la piedra angular de todo sistema de enseñanza abierto o a distancia, una unidad consta de un modelo didáctico.

URL De las siglas Universal Resource Locator, la URL es el modo que tiene la Web de identificar cualquier tipo de archivo o recurso en cualquier parte del mundo.

---

# BIBLIOGRAFÍA

---

## **Educación a Distancia**

Diplomado en Educación Abierta y a Distancia.

Modulo 1.

Elementos Introdutorios a la Educación Abierta y a Distancia.

Welcome to Cyberschool

David Trend

Culture and Politics Series

Enseñanza y aprendizaje con la Internet: una aproximación crítica

Isabel Borrás

San Diego State University (E.U)

The Internet and activities

Barron A.E. and Ivers K.S

Trabajo en equipo Una propuesta, para el proceso enseñanza-aprendizaje

John Trujillo

Revista Universidad Eafit Enero, Febrero, Marzo 1998

A group investigation method of cooperative learning in the classroom

S.Sharan And Hertz-Lazarowitz

### **Ciencia Cognitiva**

Análisis del aprendizaje de conceptos y procedimientos

Margarita Castañeda Yáñez

Trillas

Constructivism: A theory of Knowledge

Journal of Chemical Education

### **Diseño de Documentos**

Sydney and Carolyn Moss

The New Composition by Logic.

Southern Illinois University Press

### **Minimalismo**

Carroll, J. M.

The Nurnberg Funnel: Designing Minimalist Instruction for Practical Computer Skill,  
The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London England, 1990.

John M. Carroll

Minimalism Beyond the Nurnberg Funnel, 1<sup>st</sup> edition

The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London England, 1998.

### **Paradigma Orientado a Objetos**

Object-Oriented Methods a Foundation

James Martin and James J. Odell

Coad, Peter & Yourdon, Edward

Object Analysis Oriented, 2nd edition, ISBN 0-13-629981-4

Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 07632, 1990

### **Resolución de Problemas**

Rubinstein, Moshe F. & Firstenberg. Iris R.  
Patterns of Problem Solving, 2nd edition, ISBN 0-13-122706-8  
Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 07632, 1995

### **Referencias en Internet**

<http://rapanvi.ucv.cl/Sustentopedagogico.html>

<http://www.ccu.umich.mx/univ/publica/contacto/sept/benjamin.html>

<http://www.w3.org/Conferences/WWW4/Papers/187/>

<http://aulanet.uniovi.es/publicaciones/documentos/ljornadaAsepeltOviedo/tecnologias.htm>

<http://www.ucm.es/info/multidoc/revista/cuad6-7/evea.html>

<http://www.genesis.amigomed.edu.co/revista/ensenanza.html>

<http://www.genesis.funlam.edu.co/revista/revista2.ead.html>