



DIVISIÓN DE CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO  
Especialización, Maestría y Doctorado en Diseño

## Material de Apoyo Interactivo para el aprendizaje del tema Resistencia de Materiales

**Carolina Ivette Ramírez González**

Trabajo Terminal para optar por el  
**Diploma de Especialización en Diseño**  
Opción de Hipermedios

Miembros del Jurado:

**Mtra. Rosalba Gámez Alatorre**

*Profesor del taller de Diseño III*

**Dra. Lizbeth Gallardo López**

**Dra. Beatriz Adriana González Beltrán**

**Mtro. Marco Vinicio Ferruzca Navarro**

**Mtro. Rodrigo Ramírez Ramírez**

México, D.F.

Septiembre de 2007.

# Índice

	Página
<b>Introducción</b>	1
<b>Capítulo I. Marco Teórico</b> .....	5
1.1 La sociedad de la información.....	6
1.1.1 La revolución de la tecnología de la información.....	8
1.2 La comunicación educativa.....	13
1.2.1 La importancia de la comunicación y los medios tecnológicos en la educación..	15
1.3 Las tecnologías de la información en la educación.....	18
1.3.1 El potencial didáctico de las nuevas tecnologías de la información.....	22
1.4 La educación a distancia.....	30
<b>Capítulo II. Antecedentes de la Universidad y su población</b> .....	43
2.1 La Universidad Autónoma Metropolitana.....	44
2.2 Características de la población estudiantil.....	48
<b>Capítulo III. Marco Metodológico de Diseño</b> .....	52
3.1 Problemática.....	53
3.2 Supuesto.....	53
3.3 Objetivos.....	54
3.4 Alcances.....	54
3.5 Metodología de diseño.....	54
3.5.1 Análisis.....	58
3.5.2 Diseño.....	59
3.5.3 Desarrollo.....	60
<b>Capítulo IV. Propuesta de Diseño de Material Interactivo</b> .....	71
4.1 Arquitectura de la información.....	72
4.1.1 Dosificación de contenidos con diseño instruccional.....	72
4.1.2 Mapa de navegación.....	98
4.2 Elementos de diseño implementados.....	99
4.2.1 Tipografía.....	99
4.2.2 Color.....	100
4.2.3 Iconografía.....	100
4.2.4 Imágenes.....	101

4.2.5 Interactividad.....	102
4.2.6 Retícula.....	103
4.2.7 Características del medio y los recursos.....	103
4.3 Producción del material.....	104
4.3.1 Desarrollo en el medio.....	104
4.4 Criterios de evaluación.....	105
<b>Conclusiones.....</b>	<b>108</b>
<b>Fuentes de información.....</b>	<b>111</b>
<b>Curriculum vitæ.....</b>	<b>116</b>

## Índice de ilustraciones

	<b>Página</b>
1. La sociedad de la información.....	7
2. La revolución de la tecnología de la información.....	12
3. La comunicación educativa.....	14
4. La importancia de la comunicación y los medios tecnológicos en la educación.....	17
5. Las tecnologías de la información en la educación.....	21
6. El potencial didáctico de las nuevas tecnologías de la información.....	29
7. La educación a distancia.....	42
8. Edad por División.....	49
9. Género por División.....	49
10. Formación por División.....	50
11. Modelo ADDIE de Diseño Instruccional.....	56
12. Metodología para el diseño de sitios web educativos de Bermúdez.....	57
13. Árbol metodológico propuesto.....	58
14. Mapa de navegación.....	98
15. Tipografía en prototipo.....	99
16. Color en prototipo.....	100
17. Iconografía en prototipo.....	101
18. Uso de imágenes en prototipo.....	101
19. Interactividad en prototipo.....	102
20. Retícula en prototipo.....	103
21. Desarrollo de prototipo en Flash.....	104
22. Flash 8.....	105

# Resumen

Este estudio presenta el desarrollo del tema Resistencia de materiales para Arquitectura de la Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, a propósito de la aplicación diseño instruccional como estrategia para la mejora del proceso de diseño de las actividades como apoyo a la clase presencial, así como el desarrollo de interfaces gráficas de usuario en su implementación tecnológica y didáctica.

## ***Introducción***

*“El efecto de una revolución basada en conceptos es explicar lo antiguo de manera innovadora. El efecto de una revolución basada en herramientas es el descubrimiento de nuevos territorios por explorar.”*

**Freeman Dyson, Imagined Worlds**

El mundo cambia y uno de los vectores claves en las transformaciones que se están viviendo es la globalización, donde existe una interdependencia de los mercados, la reconfiguración de las fronteras del Estado–nación; la celeridad de la producción; el desarrollo y la difusión de la tecnología, y lo que impacta, entre otras cosas, sobre la dinámica de la significación social del conocimiento.

Es en este contexto, donde la comunicación y las nuevas tecnologías de la información juegan un papel primordial en la transformación de los modos de vida de la sociedad, la multiplicidad y la complejidad de las nuevas tecnologías desbordan constantemente los límites tradicionales de las ciencias de la educación, que día a día se transforman gracias a la creación de otras formas de acceder y de producir conocimiento.

Cerrar los ojos o someterse pasivamente a las exigencias de la tecnología sin cuestionarse si aporta o no una mejora real en los diferentes ámbitos, en especial en la educación, no permite tener una visión amplia y reflexiva para comprenderla en toda su dimensión. Es preciso incorporar la tecnología con una intención específica, con una mediación crítica y fundamentada acerca de por qué se introducen las diversas tecnologías en los diferentes ámbitos y en especial en la educación.

Es con base en éste contexto que se puede observar la problemática que compete a éste estudio, el diseño y las nuevas tecnologías de la información juegan un papel primordial en las formas de aprendizaje se configuran de acuerdo a su contexto y a la producción – reproducción que los medios hacen de su realidad y exigen nuevas formas de presentación del conocimiento y de desarrollo de las habilidades que permiten la competencia en el mundo globalizado.

En la UEA de Matemáticas y Física aplicada II de la licenciatura en Arquitectura de la UAM Azcapotzalco, se carece de la producción de materiales de apoyo para la profundización de los contenidos, particularmente para el tema de resistencia de materiales.

Dados los recursos tecnológicos con los que se cuenta actualmente, la propuesta para fomentar la inclusión de los estudiantes a la sociedad de la información, se pretende mediante un caso de estudio, a partir del diseño y producción de material didáctico interactivo del tema Resistencia de Materiales, contenida en la asignatura Matemáticas y Física Aplicadas II de la carrera de Arquitectura de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco.

Es así que el presente trabajo tiene como objetivo general, diseñar el prototipo de un material interactivo que facilite el reforzamiento de información de los estudiantes usuarios con respecto al tema de resistencia de materiales, bajo el supuesto de que el material, responderá a las necesidades de profundización de la información de los usuarios de la carrera de Arquitectura de sexto trimestre.

El interés por abordar el papel de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en el ámbito educativo desde el enfoque del Diseño, se fundamenta en los elementos estructurales y funcionales que éste último ofrece tanto en la configuración de los sujetos, como en las formas de aprendizaje de los usuarios estudiantes de los materiales propios del diseño instruccional, particularmente en la falta de materiales de apoyo para la profundización del tema en resistencia de materiales de la Unidad de Enseñanza Aprendizaje de matemáticas y física aplicada II de la licenciatura en Arquitectura de la Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco.

El desarrollo de la investigación, consta de cuatro capítulos, el primero, de tipo teórico, habla de manera sucinta, sobre la sociedad de la información, así como la comunicación educativa, el potencial didáctico que tienen las TIC en la educación, y la educación a distancia. Se parte de las consideraciones y aportaciones de Manuel Castells, sobre la sociedad de la información, debido al profundo análisis que realiza sobre la revolución tecnológica y los principales efectos que ha propiciado la tecnología de la información en el mundo actual.

En la comunicación educativa, se verá el importante papel que desempeñan en la educación, tanto la comunicación (en la que se plantean sus tres vertientes, para la recepción, en la educación, y nuevas tecnologías), como en los medios tecnológicos, los cuales han venido a configurar un nuevo aspecto cognoscitivo y de aprendizaje. Las tecnologías de la información juegan un importante papel en la educación, han marcado tanto la forma de comunicación, como la forma de percibir el mundo; es así que la enseñanza, la cual es un singular proceso de comunicación, no puede estar aislada respecto a las transformaciones tecnológicas. Y finalmente en este primer apartado, se aborda la educación a distancia, sus características y



componentes, que se concibe como una forma de enseñanza muy acorde con las exigencias de independencia, individualización e interactividad del desarrollo del aprendizaje en estos tiempos.

El segundo capítulo es de tipo contextual, sobre la historia de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco y sus instancias académicas correspondientes a la licenciatura y tema en particular, así como una caracterización general de sus estudiantes con base en diversos indicadores como: edad, género y sus antecedentes académicos.

En el tercer capítulo, se describirá la metodología empleada para desarrollo del proceso de diseño con base en los fundamentos de la usabilidad y el perfil del usuario y su relación con los elementos del diseño multimedia que se retoman de diversos autores,

Finalmente, en el cuarto capítulo, se presentará el desarrollo de la propuesta del material y su justificación en términos de diseño gráfico, didáctico y su pertinencia en el uso de medios.

Es así que el abordaje de las TIC, su ingreso, uso y valor con finalidades educativas, se manifiesta hoy como uno de los temas que requiere de una discusión permanente, y de la participación de todos los actores que tienen un compromiso con la educación, a cualquier nivel, pero sobre todo, en la educación a distancia: instituciones, autoridades, investigadores y profesores estudiosos en la materia, para producir materiales que sean pertinentes al contexto de los estudiantes y sus necesidades, así como su aplicación como facilitadores de un diálogo didáctico mediado, en constante relación con el aprendizaje de los alumnos en la carrera en la sociedad de la información.

## ***Capítulo I. Marco Teórico***

## **Las tecnologías de información y la comunicación educativa**

Con la finalidad de presentar los elementos teóricos necesarios para este estudio, se desarrollan a continuación los aspectos pertinentes sobre las tecnologías de la información, la comunicación educativa y la educación a distancia.

El presente capítulo aborda la sociedad de la información y la revolución tecnológica centrada en las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC). Se consideran pertinentes las aportaciones y perspectivas de Manuel Castells, con base en el análisis que realiza sobre los principales impactos de la tecnología de la información en el mundo actual, particularmente en el terreno económico y social de la revolución tecnológica y, con ello, en el paradigma de la tecnología de la información.

En cuanto a la comunicación educativa, se presentará el papel que los medios tecnológicos juegan en la educación, como parte fundamental en los procesos de aprendizaje, porque al interactuar con diversos medios, los sujetos configuran (y reconfiguran) sus estructura0073 cognitivas y redefinen las formas de comunicación. Por ello, el papel de la escuela y de los educandos debe orientarse a la formación de sujetos que puedan comunicarse en y con una sociedad como la actual, con sus dinámicas de reordenamiento cultural, segmentaciones, diferenciaciones y desigualdades.

Con respecto a las tecnologías de la información, se puede decir que han transformado buena parte de los usos y costumbres de la sociedad, y los procesos de enseñanza no podían quedar al margen de éstas. La enseñanza es un singular proceso de comunicación que no puede permanecer ausente respecto a las transformaciones que la tecnología ha incorporado en el mismo.

En la última parte del capítulo se define a la educación a distancia, sus características y componentes. Esta modalidad educativa supuso un paso significativo en la oferta de los sistemas escolares y aporta la posibilidad de acceder a la formación de poblaciones que, por su ubicación, situación laboral, problemas sociales, etc., no podrían hacerlo dentro de un sistema formal presencial (Martínez, 2003; p. 10).

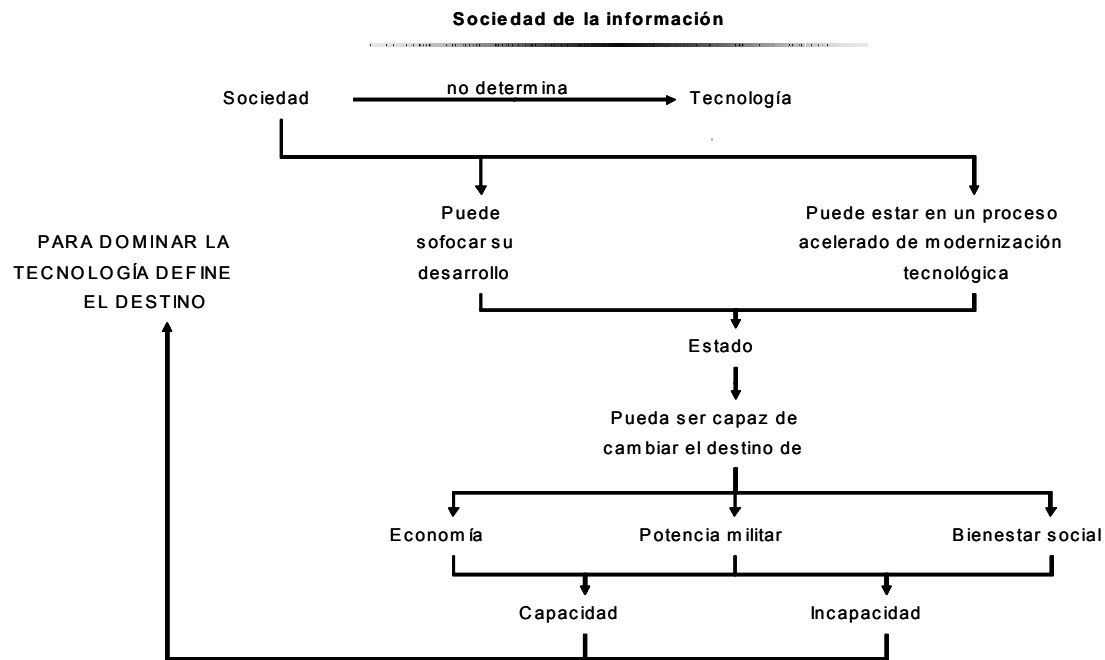
## 1.1 La Sociedad de la Información

En la actualidad, se ha dado especial importancia a la revolución informática y de las comunicaciones, en donde las TIC impactan en diversas dimensiones de la sociedad, en especial en el sistema y los procesos educativos. Con igual énfasis habría que pensar entonces, en cómo es que las sociedades están siendo transformadas, cómo se están modificando las costumbres, las formas de relación, las formas socio organizacionales, las condiciones del ocio, trabajo y educación, y si están determinados o no por las nuevas tecnologías de información.

Para comprender las características de la Sociedad de la Información, se presenta la perspectiva de Manuel Castells (sociólogo miembro de la Academia Europea y del Alto Comité de Expertos sobre la Sociedad de la Información nombrado por la sociedad europea), que en su obra *La era de la información: economía, sociedad y cultura*, realiza el análisis de un mundo surgido en las postrimerías del siglo XX, a partir de una serie de procesos interrelacionados que constituyeron la era de la información.

Se describe el surgimiento de una nueva estructura social en la que la generación, el procesamiento y la transmisión de la información, se convierten en las fuentes fundamentales de la productividad y el poder, como consecuencia de las nuevas condiciones tecnológicas, aunque sostiene que la tecnología no determina la sociedad, ni viceversa, ya que intervienen diversos factores en su interrelación como: la invención e iniciativas personales en el proceso del descubrimiento científico, la innovación tecnológica y las aplicaciones sociales; de tal suerte que el resultado depende de una compleja interacción entre ambas, donde se entiende a la tecnología como un producto social, y a la sociedad incapaz de ser comprendida o representada sin sus herramientas técnicas (Castells, 1999; p. 31).

No obstante, aclara el autor, que si bien la sociedad no determina la tecnología, si puede sofocar su desarrollo por medio del Estado, o por el contrario, este puede estar en un proceso acelerado de modernización tecnológica que pueda ser capaz de cambiar el destino de las economías, la potencia militar y el bienestar social. Así, la capacidad o incapacidad de las sociedades para dominar la tecnología define su poder de adaptación y transformación y por ende, su destino.



**Figura 1. Sociedad de la información**

Asimismo, Castells (1999; p. 33) resalta que para comprender la relación entre tecnología y sociedad, el papel del Estado (ya sea deteniendo, desatando o dirigiendo la innovación tecnológica), es un factor decisivo en el proceso general, pues expresa y organiza las fuerzas sociales y culturales dominantes en un espacio y tiempo dados; en gran parte, la tecnología expresa la capacidad de una sociedad para impulsarse hacia el dominio tecnológico mediante las instituciones de la sociedad, incluido el Estado.

Así, el proceso histórico mediante el cual tiene lugar ese desarrollo de fuerzas productivas marca las características de la tecnología y su entrelazamiento con las relaciones sociales.

### 1.1.1 La revolución de la tecnología de la información

En los últimos años, se ha gestado una revolución tecnológica centrada en torno a las tecnologías de la información, transformando la base material de la sociedad, al provocar una interdependencia entre las economías de todo el mundo, el Estado y la sociedad.

La revolución tecnológica de la información es un acontecimiento histórico tan importante como la Revolución Industrial en el siglo XVIII; inductor de discontinuidad en la base material de la economía, sociedad y cultura. "La tecnología de la información es a esta revolución lo que las nuevas fuentes de energía fueron a las sucesivas revoluciones industriales." (Castells, 1999; p. 57)

Castells (1999; p. 32) señala que la revolución de la tecnología de la información se centró en los Estados Unidos en la década de 1970, aunque sus antecedentes se remontan dos décadas atrás. De esta manera, las nuevas tecnologías de la información se expandieron con gran rapidez por todo el mundo en dos décadas. De ahí que a las nuevas tecnologías "se las apropiaron diferentes países, distintas culturas, diversas organizaciones y metas heterogéneas, explotaron en toda clase de aplicaciones y usos, que retroalimentaron la innovación tecnológica, acelerando la velocidad y ampliando el alcance de cambios tecnológicos, y diversificando sus fuentes".

Es así que para el autor en las dos últimas décadas:

"... ha surgido una nueva economía a escala mundial. La denomino informacional y global para identificar sus rasgos fundamentales y distintivos, y para destacar que están entrelazados. Es informacional porque la productividad y competitividad de las unidades o agentes de esta economía (ya sean empresas, regiones o naciones) depende fundamentalmente de su capacidad para generar, procesar y aplicar con eficacia la información basada en el conocimiento. Es global porque la producción, el consumo y la circulación, así como sus componentes..., están organizados a escala global, bien de forma directa, bien mediante una red de vínculos entre los agentes económicos." (Castells, 1999; p. 93)

Según Castells (1999; p. 93), dentro del modo de desarrollo que denomina informacional, la principal fuente de productividad es la acción del conocimiento sobre sí mismo, el procesamiento de la información se centra en la superación de la tecnología de este

procesamiento como fuente de productividad, donde interactúan las fuentes del conocimiento de la tecnología y la aplicación de ésta para mejorar la generación de conocimiento y el procesamiento de la información, que se constituyen por el surgimiento de un nuevo paradigma tecnológico basado en la tecnología de la información, y que cuenta con un reciente sistema de comunicación que involucra un lenguaje digital (universal) que crece de manera acelerada a través de las redes, involucrando la producción y distribución de palabras, sonidos e imágenes como elementos de nuevas formas de comunicación.

De este modo, a decir de Castells (1999; p. 58), "lo que caracteriza a la revolución tecnológica actual no es el carácter central del conocimiento y la información, sino la aplicación de ese conocimiento e información a aparatos de generación de conocimiento y procesamiento de la información/comunicación, en un círculo de retroalimentación acumulativo entre la innovación y sus usos".

Todo esto coloca a la realidad de la información en un nuevo escenario. La digitalización se ha convertido en un nuevo eje medial a través de su operatividad en todos los ámbitos de la información: almacenamiento, tratamiento, difusión y recepción. El hecho digital no es otra cosa que la reducción de los textos, las imágenes, los sonidos..., a señales digitales, a señales informáticas binarias, de manera que cualquier dato informativo, procedente de cualquier contenido estándar, puede ser convertido en el mismo tipo de señales, las cuales, una vez decodificadas, permiten "ver", "oír" o "leer" el mensaje significativo en toda su dimensión original. (García, 2003; p. 212)<sup>1</sup>

El siglo XX se caracterizó por la transformación de la "cultura material" debido a la labor de un nuevo paradigma tecnológico dispuesto en torno a las tecnologías de la información. De este modo, se distinguen los rasgos que constituyen el núcleo del paradigma de la tecnología de la

---

<sup>1</sup> Como es sabido, la señal digital es un código binario que transmite información y que finalmente se convertirá en signo expresivo para un receptor. La señal digital es por tanto, elemento imprescindible para comprender la actual realidad de la información. Ahora bien, las características de la información digital son:

- Se trata de una señal no perceptible por los sentidos humanos en su fase electrónica.
- La señal digital es inmune al ruido, pues no se produce por fricción material alguna.
- No tiene necesidad de mutación para representar -digitalmente- los códigos de una información concreta.
- Contiene la mayor capacidad conocida de fluidez y facilidad de almacenamiento y tratamiento.
- La representación de información digital se hace por relación de elementos creados y controlados también digitalmente.
- La señal digital permite la comprensión de la información, es decir, la disminución de la cantidad de información con la consiguiente disminución del espacio ocupado- sin pérdida de significación alguna.
- Se puede usar por múltiples usuarios y en varias ocasiones.
- La rapidez de circulación de la materia informativa digital ha incrementado la posibilidad de recreación simultánea de la misma información entre varios autores.

información, que tomados en conjunto, constituyen la base material de la sociedad de la información. (García, 2003; p. 88)

El nuevo paradigma de la información (como su materia prima) son tecnologías para actuar sobre la información, no sólo información para actuar sobre la tecnología, ya que es una parte integral de toda actividad humana, todos los procesos de la existencia individual y colectiva están directamente moldeados (aunque no determinados) e incluso, interconectados por el nuevo medio tecnológico.

Este paradigma también se define por su flexibilidad. Los procesos pueden ser reversibles y pueden modificarse en las organizaciones e instituciones. Asimismo, se pueden ver alterados cuando se presenta una reordenación de sus componentes; es decir, hay un cambio constante y fluidez organizativa.

Una característica más de esta revolución tecnológica es la convergencia creciente de tecnologías específicas en un sistema altamente integrado, dentro del cual las antiguas trayectorias tecnológicas separadas se vuelven prácticamente indistinguibles. Así, la microelectrónica, las telecomunicaciones y los ordenadores están integrados en sistemas de información; la convergencia de la evolución social y las tecnologías de la información han creado una nueva base material para la realización de actividades por toda la estructura social, que esta compuesta por redes y marca los procesos sociales dominantes, con lo cual organiza la misma estructura social.

Todo parece indicar que la nueva economía se organiza en torno a las redes globales de capital, gestión e información, cuyo acceso al conocimiento tecnológico constituye la base de la productividad y la competencia. De este modo, se define el concepto de red como un conjunto de nodos interconectados. (Castells, 1999; p. 506)

Dentro de esta sociedad red, especialmente en el ámbito educativo se enfrentan desafíos, que se manifiestan sobre todo en: qué enseñar, qué aprender, cómo enseñar, cómo aprender, ¿cómo sustentan o auxilian las nuevas tecnologías de la información ese aprender a aprender que sugieren los especialistas en educación? En este sentido, parece interesante el señalamiento de John Tiffin (1997; p. 88):

"Se vislumbra la llegada de la sociedad de la información, a su vez, como dependiente de una mano de obra educada en la habilidades y alfabetización de la tecnología de la información. No resulta sorprendente que las industrias de la información están apoyando una reforma



educativa. Se defiende cada vez más la idea de una población mejor educada como solución al desempleo en una época en que las sociedades industriales se reestructuran para convertirse en sociedades de la información. Existe también una creciente tensión entre los que consideran la educación como una preparación para, el trabajo y los que la entienden como el desarrollo íntegro de la persona".

Tradicionalmente, nunca se había concebido una fórmula de enseñanza que no contemplara la presencialidad, es decir, la coincidencia física en espacio y tiempo del maestro y alumno. Sin embargo, la enseñanza en la sociedad de la información rompe con las barreras no sólo del espacio y del tiempo, sino también de la percepción.

Tiffin (1997; p. 14) señala el impacto de la evolución de la tecnología sobre la enseñanza en general, en particular sobre la enseñanza a distancia. Defiende el término *campus virtual*,<sup>2</sup> que da la sensación de una comunidad universitaria organizada en torno a los pilares o edificios básicos de cualquier campus universitario: la investigación, la docencia y los servicios al estudiante, que suponen acceder con facilidad a los profesores de las distintas materias, trabajar junto con sus compañeros en un proyecto en común, consultar la información necesaria en la biblioteca.

En este sentido, las tecnologías que sustentan los *campus virtuales* son la informática y las telecomunicaciones; aunque es importante aplicar una planeación didáctica adecuada, basada en materiales de calidad y en un cuerpo docente eficiente y eficaz con los recursos tecnológicos que supone el campus virtual. Se trata pues, de sacar el máximo partido de la aplicación de las nuevas tecnologías que vayan apareciendo a la formación no presencial.

---

<sup>2</sup> "Un campus virtual se basa en cumplir con los requerimientos de la educación formal sin necesidad de los correspondientes espacios físicos, y sin que sea necesario desplazarse o asistir a clase a determinadas horas."

## La Revolución de la Tecnología de la Información

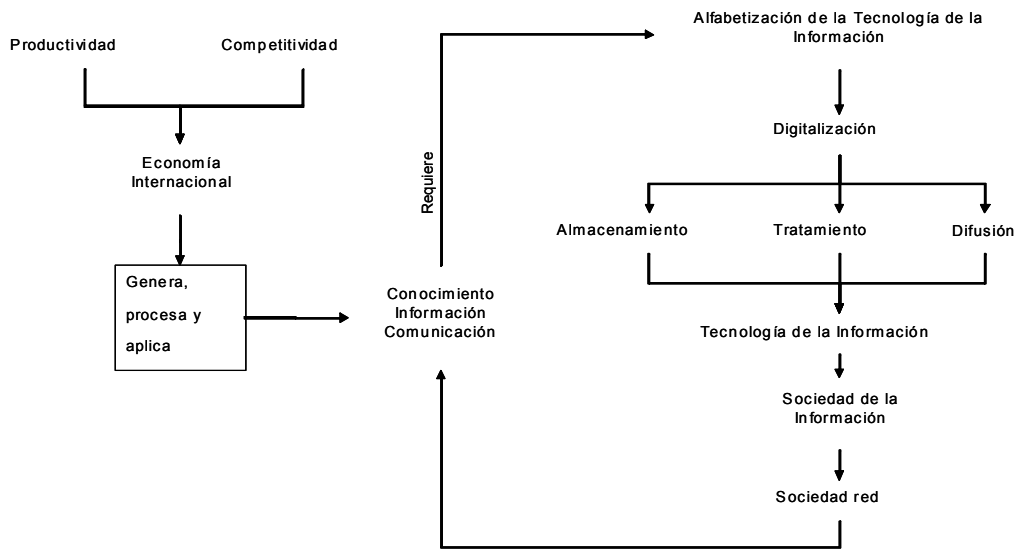


Figura 2. La revolución de la tecnología en la educación

## 1.2 La comunicación educativa

Se puede decir, que el campo de la comunicación educativa se ha desenvuelto en tres grandes ámbitos: Educación para la recepción, Comunicación en la educación y Educación y Nuevas tecnologías (Valderrama, 2000; p. 9).

El primero se deriva de la relativamente amplia tradición que desde la comunicación tienen los llamados estudios de recepción; el segundo, se ha centrado más en las dinámicas comunicativas que subyacen en la relación pedagógica, en la interacción de los actores del proceso de enseñanza-aprendizaje, tanto dentro como fuera de la institución escolar; y el tercero, ha reflexionado sobre el lugar de las nuevas tecnologías en la cultura, el devenir de las sociedades y el impacto en la educación y los procesos cognitivos.

Con base en lo anterior, se distinguen dos tendencias: la primera, fuertemente influenciada por la tecnología educativa, la cual ha buscado el diseño y el desarrollo de sistemas altamente tecnificados para introducirlos en la relación enseñanza-aprendizaje sin alterar los modelos pedagógicos y comunicativos tradicionales; la segunda ha buscado aprovechar las potencialidades del desarrollo técnico y tecnológico para propiciar la creatividad y proponer una formación del docente en informática tomando en cuenta los saberes de los alumnos, del mismo profesor, los nuevos lenguajes, la brecha generacional y comunicacional, las nuevas identidades socio-culturales, entre otros aspectos. Igualmente, a través de las posibilidades interactivas que brindan las tecnologías y la lógica del hipertexto, ha pretendido que el rol de los estudiantes sea más activo dentro del proceso pedagógico (Valderrama, 2000; p. 15).

Por su parte, la comunicación educativa se interesa por comprender el empleo de los diversos lenguajes y su incidencia en los procesos de enseñanza-aprendizaje en términos de claridad de los mensajes y las posibilidades de diálogo, sin olvidar que tales procesos suceden dentro de contextos socioculturales específicos, que son el marco de referencia de los interlocutores.

Francisco Sierra (2000; p. 17) considera que el aumento de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en el desarrollo de la cultura, así como su creciente dependencia del terreno educativo respecto a los programas y políticas de comunicación, dan gran importancia a la investigación en materia de comunicación educativa, sobre todo para el análisis e implementación de las estrategias comunicacionales de modernización de los sistemas

formales de enseñanza-aprendizaje. El estudio de los modelos de comunicación con, a través, en y sobre los medios y tecnologías de la información como nuevas máquinas del aprendizaje, constituye el centro de las transformaciones educativas contemporáneas.

Así, para Sierra (2000; p. 17) la comunicación educativa se concibe "como una nueva perspectiva científica cuyo término prefigura el campo académico de investigación orientado al estudio teórico, metodológico y práctico de los procesos de producción, transmisión, procesamiento y adquisición de información en tanto que proceso de aprendizaje, entendiendo por educación la dinámica cultural de conocimiento práctico-reflexivo de los sujetos, a través de la infinidad de canales sociales, desde el nivel interpersonal al ámbito masivo, en la educación formal, no formal e informal."

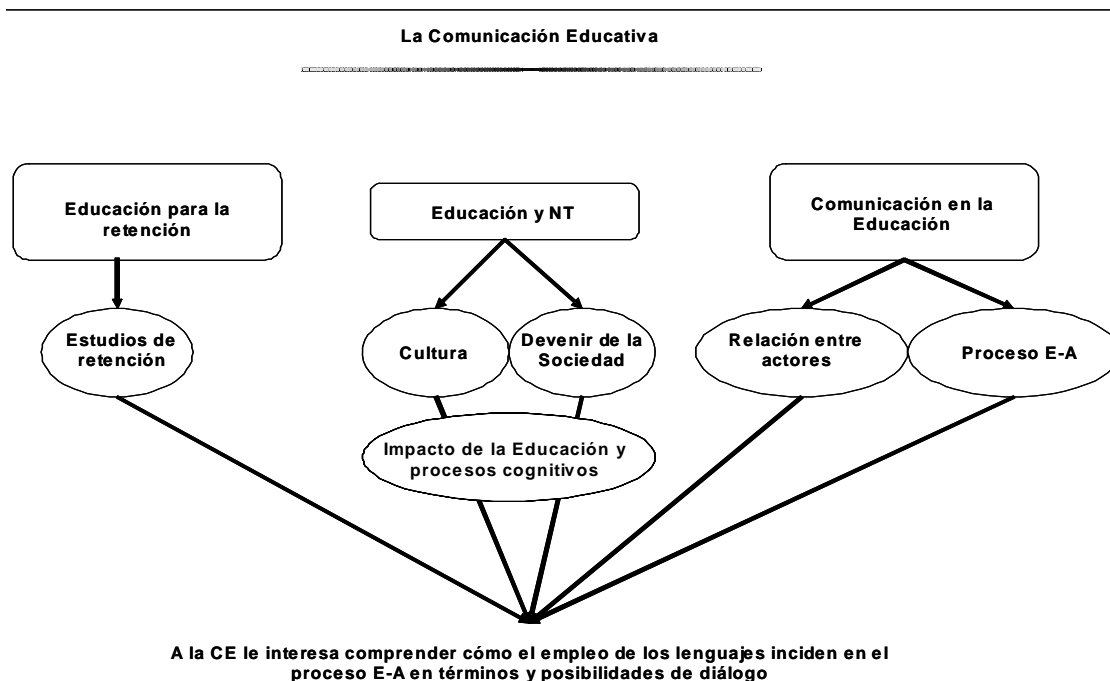


Figura 3. La comunicación educativa

## 1.2.1 La importancia de la comunicación y los medios tecnológicos en la educación

Dados el contexto económico, político y cultural en México, es probable que muchas escuelas no utilicen de manera cotidiana la televisión, las computadoras, Internet u otros sistemas técnicos, pero los niños y jóvenes tienen en casa cada vez más cadenas de televisión, videojuegos, computadoras personales, Internet y correo electrónico, entre otros. Lo mismo sucede en las empresas, comercios, instituciones y ciudades, lo cual implica un desfase entre la educación formal y la no formal de los alumnos, quienes viven en un entorno cada vez más determinado por estas nuevas tecnologías.

Con la aparición de la sociedad de la información, las fuentes del saber se multiplican, se expanden y se difunden. El Internet está haciendo accesibles a todos, casi sin limitaciones, saberes y documentos en cualquier parte del mundo, y la generación de información y conocimiento ha pasado a los centros educativos, pues las escuelas ya no se conciben como el único lugar donde se transmite el conocimiento, la racionalidad y el progreso científico o social. Ahora su capacidad de control de conocimiento compite con el conocimiento generado por el sistema industrial, financiero y militar, así como con los que producen y mantienen los *media*, los cuales se han convertido en el nuevo soporte del conocimiento público.

José Manuel Pérez Tornero (2000; p. 40) señala que los *media* han venido a configurar un nuevo aspecto cognoscitivo y de aprendizaje. Los jóvenes se han educado en el contexto de los medios de comunicación, a través de ellos han aprendido valores, modelos de identificación y pautas de comportamiento, los cuales muchas veces no coinciden con los de la escuela, desde la cual ya no es posible garantizar ambientes controlados para el aprendizaje.

Como previó Marshall McLuhan hace más de cuarenta años, la tensión entre el conocimiento generado en la escuela y el generado fuera de ella no ha hecho más que crecer con beneficio de este último. (Pérez, 2000; p. 43)

Actualmente se vive una transformación significativa en la educación, como McLuhan planteaba, los muros de la escuela se están cayendo, "la sociedad, se está quedando sin aulas, es decir, sin esos espacios cerrados, controlados y reservados en los que el saber fluía verticalmente del maestro a los alumnos." (Pérez, 2000; p. 45-48)

Pérez Tornero destaca el surgimiento de un nuevo escenario dominado por los *media* y las comunicaciones encargándose de generar la mayoría de los aprendizajes socialmente relevantes, y trata de responder cuáles son las claves del sistema escolar tradicional que se empiezan a tambalear en la sociedad de la información, ofreciendo el siguiente balance:

⇒ La escuela ya no es la depositaria privilegiada del saber, o al menos, no lo es del saber socialmente relevante. Hoy la sociedad cuenta con dispositivos de almacenamiento, clasificación, difusión y circulación mucho más versátiles, disponibles e individualizados que la escuela, la cual es una fuente más que compete con otras como la televisión, radio o prensa.

⇒ Las escuelas ya no son los ámbitos privilegiados de transmisión de la educación. Si la educación involucra actitudes, normas y valores, entonces los medios de comunicación se convierten en los más poderosos sistemas educativos del momento.

⇒ La escuela es la institución más eficaz para la enseñanza de la lecto escritura, pero hoy está en desventaja frente a la nueva alfabetización de la sociedad de la información: el lenguaje audiovisual y el de la informática.

⇒ Por tanto, los profesores ya no son considerados los maestros que atesoraban todas las habilidades y sabidurías. Hay una gran distribución del saber.

⇒ Las escuelas ya no disponen de los únicos instrumentos para la producción y sistematización del saber.

⇒ La escuela ya no es la fuente de la racionalidad que funda o explica el orden social, se ha convertido en un elemento poco práctico que está perdiendo cada vez más el poder que tenía en el orden social tradicional.

Los puntos anteriores quedan representados en la Figura 4:

## La Importancia de la Comunicación y los Medios Tecnológicos en la Educación

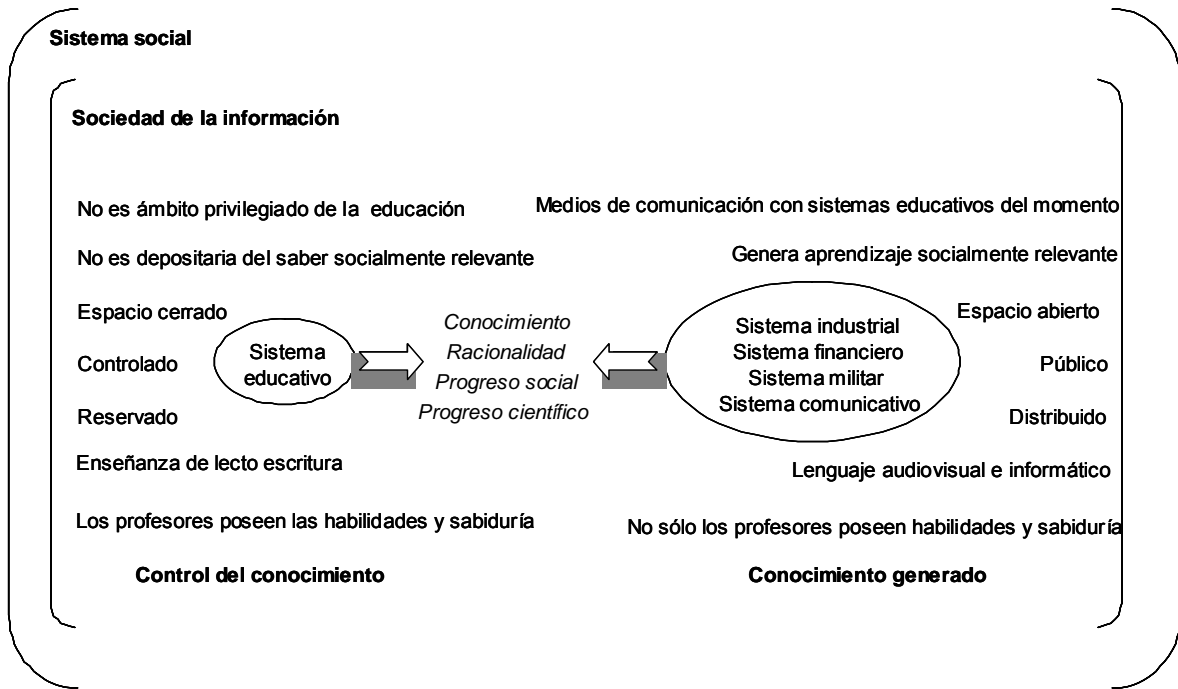


Figura 4. La importancia de la comunicación y los medios tecnológicos en la educación

### 1.3 Las tecnologías de la información en la educación

El término de nuevas tecnologías de la información es utilizado para referirse a medios como los multimedia, Internet, la realidad virtual o la televisión por satélite, y cumple un papel fundamental en el acceso a información en cualquier parte del mundo, para relacionarse con personas en forma más rápida y segura, así como romper las barreras del tiempo y el espacio.

En el ámbito de la educación, la actualización y adopción de nuevas tecnologías y métodos de enseñanza son necesarios para valerse de recursos y llevar a cabo su función principal. Las soluciones a las distintas problemáticas que en la actualidad enfrenta la educación (de modalidad educativa, de transmisión del conocimiento, de formación docente), requieren ser elaboradas acorde con la realidad, que demanda acciones preparadas para el cambio en el entendido que el conocimiento y la información se ubican como la principal fuente de producción y riqueza. De este modo, dar una nueva dirección a la educación conlleva pensar en las posibilidades que otorgan las tecnologías de información como instrumentos básicos en las prácticas educativas, es decir, pensar en ellas con sus ventajas y limitaciones.

Julio Cabero (2000) menciona que, aunque hay un acuerdo tácito en considerar a las TIC como aquellos instrumentos técnicos que giran en torno a la información y a la comunicación, las definiciones ofrecidas sobre este término son diversas y algunas veces contradictorias. Las *nuevas*<sup>3</sup> tecnologías de la información se diferencian de las tradicionales (cine, proyectores de diapositivas, video, etc.) no en lo que se refiere a su aplicación como medio de enseñanza, sino en las posibilidades de creación de nuevos entornos comunicativos y expresivos que facilitan a los receptores la posibilidad de desarrollar nuevas experiencias formativas, expresivas y educativas.

Desde una perspectiva general se puede decir que las nuevas tecnologías de la información son "aquellos medios electrónicos que crean, almacenan, recuperan y transmiten la información de forma rápida y en gran cantidad, y lo hacen combinando diferentes tipos de códigos en una realidad hipermedia." (Cabero, 2000; p. 18)

De igual forma, Cabero plantea que las nuevas tecnologías de la información tienen dos dimensiones: la técnica (por ejemplo la calidad de imagen y sonido, digitalización, interconexión,

---

<sup>3</sup>Nuevo: como término que está determinado por su existencia anterior, es delirantes de que fuera superado.



etc.) y la expresiva (nuevos lenguajes como el hipertexto, los multimedia, etc). De este modo, ambas impactan en la creación de nuevos entornos comunicativos, lo que determinaría su aplicación al terreno de la enseñanza.

En cuanto las características generales de las nuevas tecnologías de la información, el autor considera las siguientes: (Cabero, 2000; p. 19-22)

- ⇒ La inmaterialidad, en el sentido de que se trabaja con la información (en múltiples códigos y formas: visuales, auditivas, textuales; ya sean éstos estáticos o en movimiento, individuales o en combinación).
- ⇒ Interconexión, pues ofrecen muchas posibilidades de combinación, como la televisión vía satélite y la de cable, o en un multimedia una dirección Web y la Internet. Estas conexiones permiten construir nuevas realidades expresivas y comunicativas, como la combinación de imagen, sonido y texto en los multimedia.
- ⇒ La interactividad que permite que el control de la comunicación, que tradicionalmente recaía en el emisor, se desplace hacia el receptor, quien determinará tanto el tiempo como la modalidad de uso. Con esto el receptor desempeñará un papel importante en la construcción y transmisión de sus mensajes.
- ⇒ Reducción del tiempo y el costo de aprendizaje, dominio del propio aprendizaje, democratización de la educación, control del propio proceso de aprendizaje, entre otros. Sin embargo, hay que considerar también que se requieren varias condiciones, desde una planificación específica y adecuada hasta la contemplación de un modelo de usuario o alumno que se preocupe por la búsqueda de información y sea partícipe de su propio proceso de enseñanza-aprendizaje.
- ⇒ La instantaneidad es otra de las características, la cual permite romper barreras de espacio y tiempo. Los servicios de videoconferencia, Chat e Internet, permiten a los usuarios que están alejados en el espacio, intercambiar al mismo tiempo mensajes y opiniones de forma interactiva. El Chat permite entablar comunicación directa (mediante textos escritos), aunque es una comunicación estructurada y regida por el ordenador y el tutor.

⇒ Otras características son la calidad y fidelidad de la imagen y sonido, que se logra gracias a la digitalización de las señales visuales, auditivas o textuales.

La aparición de nuevos códigos y lenguajes se asocia principalmente a las nuevas tecnologías de la información, lo que permite la producción de nuevas realidades expresivas con diversas herramientas como los multimedia. Estos lenguajes implican a su vez, la necesidad de adquirir otras formas de organización y combinación de códigos en nuevas configuraciones alfabéticas. Al mismo tiempo, los mensajes tienden a organizarse ya no de forma lineal, sino hipertextual (ya sea a través de voz, texto, imagen o datos), lo que implica la desestructuración del discurso, un mayor peso del texto que del propio autor, el paso de la distribución de la información a su elaboración, así como la construcción del significado en relación a la navegación hipertextual que haga el estudiante.

De igual forma, la diferenciación y segmentación de las audiencias es una característica que cabe mencionar, pues se tiende a la especialización de los programas y medios en función de las características y demandas de los receptores. Ello implica, la realización de programas a imagen y semejanza de la audiencia en particular; la selección de temas diversos y oferta televisiva; y el pago individualizado por la utilización de estos servicios. De este modo, lo que se conocía por cultura de masas se ve suplantado por audiencias fragmentadas, comunidades virtuales de comunicación, las cuales están orientadas de acuerdo a los intereses de sus propios participantes.

Con base en lo anterior, se puede decir que las nuevas tecnologías de la información se han introducido directamente en todos los aspectos de la vida: en las formas de comunicación, en la interrelación social, en las formas de aprender y conocer, entre otras tantas; partiendo de la premisa que la información como materia prima, es inherente al ser humano.

## Las Tecnologías de la Información en la Educación

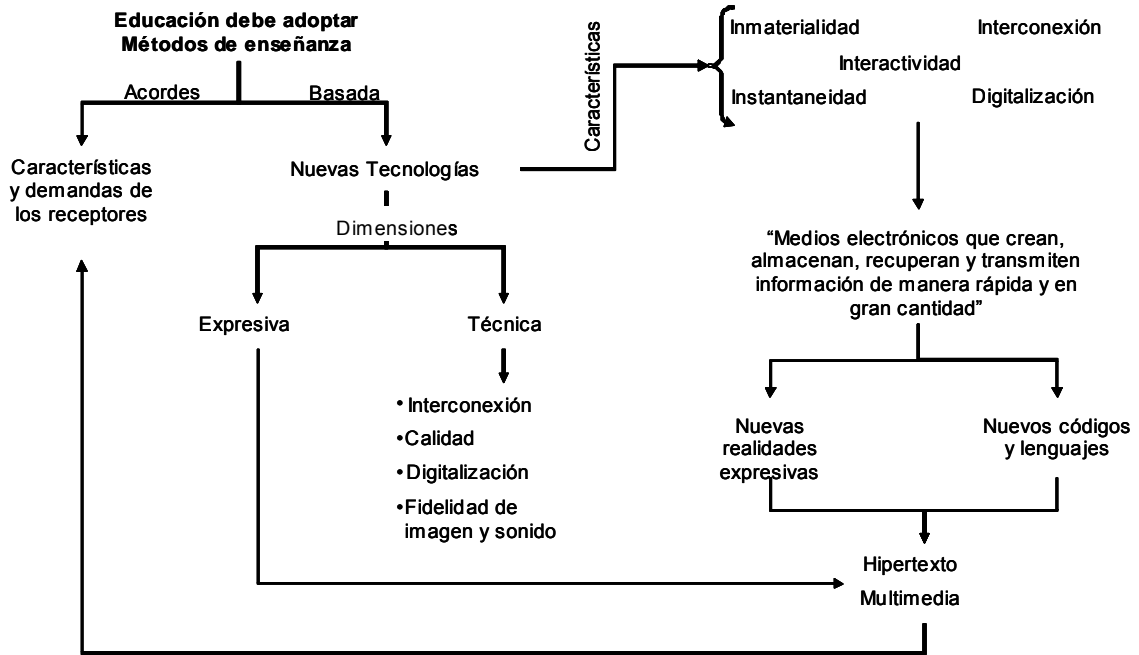


Figura 5. Las tecnologías de información en la educación

### 1.3.1 El potencial didáctico de las nuevas tecnologías de la información

En el proceso educativo, las nuevas tecnologías de la información y comunicación pueden ser integradas diversas formas: como recurso didáctico; como objeto de estudio; como elemento para la comunicación y la expresión; como instrumento para la organización, gestión y administración educativa; o como instrumento para la investigación.

Para los propósitos del presente trabajo sólo se abordará la primera, es decir, el uso de las TIC como herramientas o recursos al servicio de la enseñanza.

Cabero (2000; p. 24) enuncia las aportaciones de las nuevas tecnologías de la información y comunicación en la enseñanza:

⇒ *Elimina de las barreras espacio-temporales entre el profesor y el estudiante:* las nuevas tecnologías de la información propician la comunicación: sincrónica, es decir, donde la transmisión y la recepción del mensaje se producen en el mismo tiempo (como la videoconferencia o el chat); como asincrónica, que se producen en diferente tiempo entre las diferentes personas que interactúan por medio de las diferentes herramientas telemáticas (como el correo electrónico y los foros de discusión).

⇒ *Flexibiliza la enseñanza:* El mundo en constante transformación en el que se introduce la sociedad de la información, hace necesario el dominio de conocimientos y habilidades especializadas; el desarrollo permanente de destrezas para desenvolverse durante toda la vida en el terreno social y laboral. Ahora cada vez más se requerirá que la enseñanza sea individualizada y flexible. Por otro lado, la enseñanza será más flexible, pues no se limitará a las aulas y sus normas, sino que se podrá tomar sin importar el espacio en el que uno se encuentre; el alumno decidirá cuándo, dónde y cómo estudiar, lo que favorecerá que sigan su propio ritmo en su progreso de acuerdo a sus propias circunstancias.

⇒ *Individualiza la enseñanza:* la educación deberá responder a las necesidades concretas de los individuos (educación bajo demanda), por lo cual se le dará más importancia a las características de las personas y adaptar los procesos de enseñanza

según sus ritmos de aprendizaje y horarios. Ello potenciará más la enseñanza basada, ya no en el docente, sino en el alumno, de acuerdo a sus necesidades individuales.

⇒ *Ofrece interactividad e interconexión de los participantes en la oferta educativa:* las nuevas tecnologías de la información permitirán que el estudiante, independientemente del lugar en que se encuentre, pueda acceder a grandes bases de datos, pero este acceso a la información implicará que lo importante no será la localización y búsqueda de información, sino su selección e interpretación, para lo cual deberá desarrollar nuevas destreza y habilidades comunicativas, como evaluar y organizar la información para un problema determinado.

⇒ *Favorece tanto el aprendizaje cooperativo como el autoaprendizaje:* de este modo el estudiante podrá adaptarse a un ambiente que se modifica rápidamente, trabajar en equipo en forma colaborativa, aplicar la creatividad en la resolución de problemas, tomar iniciativas, ser más independiente, entre otros. En sí, el desafío no será conseguir información, sino seleccionar la necesaria y analizarla, dentro de nuevos contextos y experiencias de aprendizaje.

⇒ *Adapta los medios y las necesidades y características de los sujetos:* se amplían los medios con los que el alumno quien decidirá cuándo, dónde y cómo estudiar- puede interaccionar en su aprendizaje, desde los tradicionales (televisión, video) hasta los hipertextos o multimedias. Además, ayuda a comunicar e interaccionar con su entorno a los sujetos con necesidades educativas especiales.

### **a) La informática**

La informática tiene una significativa potencialidad didáctica: como herramienta de trabajo, como objeto de estudio, como recurso de aprendizaje o soporte de material curricular. En el ámbito educativo, la informática ha sido utilizada para transmitir-instruir, para mediar y facilitar el aprendizaje.

Para Cabero (2000; p. 111), éste papel ha evolucionado al punto de ser considerado como un medio de comunicación, "un ordenador es un dispositivo que nos permite comunicarnos, integrando diferentes sistemas de símbolos e interactuando con nosotros". Es decir, facilita el poder de acceder, producir o gestionar información.

Así, es pertinente considerar la integración curricular de la informática (a través de una metodología coherente con los objetivos curriculares); la formación del profesorado, que sepa utilizar los recursos en clase y adquiera una alfabetización sobre su nuevo lenguaje; así como el soporte organizativo y tecnológico de los centros educativos. Lo que se busca es desarrollar habilidades en la búsqueda de la información pertinente, su crítica, su producción o aplicación, con el objetivo de acercamiento a las propuestas didácticas de enseñar a pensar, aprender a aprender y aprender a hacer.

La informática se convierte así en un recurso didáctico que ofrece nuevos escenarios del proceso educativo, así como diferentes modelos de interacción como el autoaprendizaje o enseñanza asistida con computadora; permite que el estudiante desarrolle su creatividad, diseñe, modifique y reconstruya sus propios mensajes, de una manera autónoma, a diferentes ritmos y de acuerdo a sus intereses; y en cuanto al cuerpo docente, la informática puede ser una herramienta valiosa para diseñar actividades de aprendizaje, presentar la información de forma novedosa, construir mensajes hipertexto, así como diseñar bases de datos que optimicen sus procesos de enseñanza.

En conclusión, la informática como recurso didáctico tiene un importante potencial en el proceso de enseñanza-aprendizaje y en las relaciones entre sus agentes, sin embargo, no es la panacea. Es necesario que para este medio se pueda implementar como herramienta didáctica, exista un entorno de aprendizaje en el que se pueda integrar curricularmente y con sentido; para lo cual es requisito fundamental la formación del profesorado así como una actitud abierta y positiva al cambio.

## **b) Internet**

Internet es un medio de comunicación que permite la interacción de un gran número de personas en tiempo determinado y a escala global. Del mismo modo que la difusión de la imprenta en Occidente dio lugar a lo que McLuhan denominó la Galaxia Gutenberg "hemos entrado ahora en un nuevo mundo de la comunicación: la Galaxia Internet". (Cabero, 2000; p. 16)

La combinación de las telecomunicaciones y la informática, ha ofrecido una gran diversidad de aplicaciones entre las que destacan las educativas. Cabero considera que entre los aspectos más fuertemente condicionados por la explotación de las redes en la formación, se encuentran

las coordenadas espacio-temporales (*ciberespacio*) en las que se desarrollan las experiencias de enseñanza -aprendizaje a través de las telecomunicaciones. Esto constituye un nuevo universo paralelo, creado y sustentado por las computadoras y las líneas de comunicación al que se accede mediante cualquier computadora conectada al sistema desde cualquier lugar y que permite enlazar con cualquier otro punto.

De este modo, el ciberespacio educativo elimina las barreras del espacio físico, permite la aparición de nuevos lugares para transmitir el conocimiento, así como de la creación de nuevas relaciones de enseñanza bajo las denominaciones de *campus virtual*, en línea, campus en línea, entre otros.

Cabero enuncia la diversidad de experiencias educativas a través de las redes:

- ⇒ *Redes de aulas o círculos de aprendizaje:* como experiencias complementarias a la educación convencional y que enlazan aulas de diferentes lugares para compartir experiencias e información en proyectos comunes
- ⇒ *Cursos en línea:* son conocidos como clase virtual o clase electrónica, pretenden sustituir las aulas tradicionales y abrir acceso a los programas y experiencias de aprendizaje a través de redes y se dirige a los alumnos de una misma institución (que pueden estar dentro o fuera de la misma)
- ⇒ *Educación a distancia y aprendizaje abierto:* las redes son utilizadas para facilitar la comunicación entre profesor y estudiante, así como la discusión entre los propios alumnos, con el fin de potenciar el aprendizaje colaborativo y los proyectos de grupo
- ⇒ *Aprendizaje informal:* se usan las redes de información para facilitar la adquisición de información y la construcción de conocimiento que representa una activa forma de aprendizaje informal e intercambio de información.

En resumen, las telecomunicaciones son un fuerte aliado para la educación. Permiten a los estudiantes interactuar con más recursos tecnológicos con profesores a *distancia*, con bibliotecas, museos y diversos servicios de información e intercambio.

### **c) Satélites en la teleeducación**

Cabero (2000; p. 71) considera la *teleeducación* como "un nuevo entorno de aprendizaje tecnológico 'simbólico y metafórico' en el que el estudiante se convierte en el verdadero centro del potencial pedagógico que se plantea ante un nuevo paradigma basado en la interactividad...". Una alternativa que plantea nuevas formas de relación con los demás en el proceso de formación, a través de nuevos canales y medios de comunicación como los satélites, que en unión con las vías de comunicación terrestres, permiten la interacción con y entre personas en cualquier momento y parte del mundo.

Con respecto a la educación, los satélites permiten salvar las grandes distancias geográficas y permiten el acceso a la educación, la comunicación y la información, en zonas rurales alejadas y poco pobladas. Por otro lado, facilitan la educación a personas con problemas físicos, de horario o de infraestructura, entre otros.

En el caso de México, en los años sesenta nace la idea de un proyecto denominado *Telesecundaria en México*, el cual surge para dar respuesta a la falta de educación secundaria en zonas rurales e indígenas dispersas, así como por la escasez de maestros y escuelas. Se da una prueba piloto con 85 alumnos en 1966, con una expansión muy rápida, sobre todo a partir de 1982, gracias a la promoción del Estado para que la telesecundaria operara en toda la República (desde 1995 el índice anual de crecimiento matrícula es de un 19.6%). (Cabero, 2000; p. 82)

### **d) Videoconferencia**

El término videoconferencia implica diferentes tipos, según el soporte técnico seleccionado:

⇒ *Audioconferencia*: fue el primer sistema de teleconferencia y utilizaba exclusivamente el sonido; dentro de ella se distingue la audiográfica, que además de apoyarse en la voz, usa otros instrumentos como el fax o las computadoras, para la transferencia de gráficos, esquemas o datos entre las personas conectadas

⇒ *Videoteleconferencia*: se apoya generalmente en las líneas digitales e RDSI (red de servicios integrados), las cuales son redes digitales que permiten la transmisión simultánea de audio, video y datos. También pueden realizarse a



través de satélites tipo VSAT que dan mayor calidad y alcance, aunque son de mayor costo. Puede decirse que potencian la interacción grupal

⇒ *Teleconferencia por ordenador o computadora*: permite la interconexión de diferentes computadoras personales (se apoya en la red Internet), y su calidad depende de las características de la red que se utilice. Además de la computadora, videocámara, software y micrófono, los usuarios se pueden apoyar de algunas herramientas telemáticas para un trabajo colaborativo como los Chat y facilitar así el intercambio de información y la interacción personal

Las videoconferencias pueden ser: cerradas o abiertas, dependiendo de la incorporación libre o no de los participantes, posibilitando la interacción de personas que se encuentren en diferentes lugares; o pueden ser libres o moderadas, dependiendo de la existencia de un responsable o moderador que guíe los tópicos a discutir. En cuanto a la conexión, se diferencian de acuerdo al número de máquinas conectadas, y pueden ser punto a punto (dos equipos conectados en partes distantes, que pueden ser realizadas por el propio participante, al controlar la emisión de gráficos, documentos, imágenes de video, etc.) y multipunto (si son más de tres equipos conectados simultáneamente, lo cual exige un realizador que seleccione imágenes de las diferentes salas para dar la sensación de presencia y participación de todos los grupos).

De este modo, en las teleconferencias (que en forma genérica suele llamarse videoconferencia) se pueden hacer las siguientes combinaciones:

- ⇒ Todos tienen que poder escuchar y hablar unos con otros, así como ver a la persona que está hablando.
- ⇒ Todos tienen que poder ver lo que está en el pizarrón, así como los materiales audiovisuales utilizados, como video, dispositivas o presentaciones multimedia.
- ⇒ Todos tienen que poder manejar e interactuar con cualquier objeto o equipo relacionado con la clase y poder llevarse una copia o grabar lo que se estudia en clase.

En cuanto a la metodología didáctica, los usos de videoconferencia exigen una minuciosa planificación, por el tiempo disponible de las líneas y evitar el caos comunicativo. Por ello, se

necesitan nuevas formas de interacción y diferentes maneras de presentar la información, entre otros aspectos. Se pueden diferenciar tres fases en su aplicación:

⇒ *Previa:* el profesor debe preparar minuciosamente su intervención, los materiales audiovisuales e informáticos que utilizará en el desarrollo de la sesión, así como las actividades que realizarán los alumnos; esto sin dejar de considerar las características y necesidades de la audiencia.

⇒ *Desarrollo de la videoconferencia:* hay que considerar que las clases por videoconferencias son más cansadas que las tradicionales, pues los estudiantes deben estar concentrados y mirar durante cierto tiempo una pantalla o monitor de televisión, por ello la necesidad de un detallado diseño instruccional y diversificar las actividades a realizar es preferible, según Cabero (el 60% del tiempo dedicado a la actividad magistral y el 40 % a actividades interactivas), de forma que se dirijan a promover la participación del alumno y reducir distracciones.

En esta modalidad es necesario que el profesor utilice diferentes destrezas didácticas, como favorecer la participación entre los alumnos, permitir ciertas pausas, realización de síntesis o formular y responder preguntas, y no está de más redundar la información más significativa. También es importante utilizar adecuadamente los instrumentos adicionales (pizarrón, presentaciones en power point, videos, etc.) con información estrictamente necesaria y que sea atractiva y variada; así como exponer al final de la videoconferencia los puntos más significativos.

⇒ *Actividades complementarias después de la videoconferencia:* pueden leerse textos adicionales, análisis de documentos informáticos y audiovisuales, revisión de páginas Web, etc., para lo cual es útil seguir con la conexión telefónica para solucionar algún problema, aclarar dudas o si los alumnos necesitan información complementaria.

En síntesis, la videoconferencia es una nueva posibilidad de enseñanza apoyada en las nuevas tecnologías, aunque su éxito de las estrategias didácticas desarrolladas y aplicadas adecuadamente, así como de los materiales de apoyo utilizados por el profesor.

## El Potencial Didáctico de las Nuevas Tecnologías de la Información



Figura 6. El potencial didáctico de las nuevas tecnologías de información

## **1.4 La educación a distancia**

La educación a distancia representa una alternativa cada vez más cercana que se encuentra en constante crecimiento cuantitativo y cualitativo, y se ha visto potenciada en los últimos años por las nuevas tecnologías de la información, como un hecho de gran impacto social, económico, cultural, político y educativo.

En este último ámbito, se plantea una nueva forma de enseñanza acorde a las exigencias de independencia, individualización e interactividad del desarrollo del aprendizaje de la sociedad de la información, que enfatiza la posibilidad de los estudiantes para enviar y recibir mensajes, ideas y preguntas de otros estudiantes o profesores, que implica un método de enseñanza simultáneamente a distancia y comunitario, facilitando así la cooperación y la colaboración grupal. Éstas características contribuyen al desarrollo del aprendizaje.

La educación a distancia ha permitido revolucionar el fenómeno educativo en el mundo contemporáneo, al posibilitar que los estudiantes puedan acceder sistemáticamente al conocimiento de un modo orientado a través de múltiples tecnologías. En la educación a distancia lo importante es el estudiante y sus necesidades, en el cual el docente se desempeña como facilitador del conocimiento, diseñando junto al estudiante su propio itinerario de aprendizaje con un especial énfasis en la calidad y cantidad de los aprendizajes adquiridos, más que en la estructura institucional.

Con estas características parecería que la educación a distancia estimula la autonomía del estudiante, pues éste elige sus estudios, el lugar donde los cursará, el método que utilizará, etcétera. Si bien esto resulta atractivo, debe reconocerse que no todos los estudiantes están preparados para tomar estas decisiones. Será entonces la interactividad pedagógica que propone el curso o los materiales, los que deberán favorecer este crecimiento hacia una mayor independencia y autocontrol de la persona que aprende, apropiándose de valores y normas que lo propicien.

### **1.4.1 Características de la educación a distancia**

Considerar que la enseñanza convencional es eminentemente presencial, mientras que la educación a distancia utiliza en mayor medida la comunicación didáctica mediada, no implica

una contraposición radical, pues se diferencian precisamente por la variedad e intensidad de la presencialidad y uso de los recursos didácticos.

De este modo, de acuerdo con Lorenzo García Aretio (2001; p. 15), los rasgos más característicos que pueden entresacarse de la definición contemplada anteriormente son:

### **a) La separación profesor-alumno**

Para la educación a distancia es evidente la separación espacial y temporal entre profesor y estudiante, y puede manifestarse en dos formas: la sincrónica (cuando los mensajes provenientes se producen de manera simultánea) y la asincrónica (cuando los mensajes se difieren en el tiempo), de tal forma que no se produce una separación absoluta entre éstos, pues se pueden dar sesiones de tutoría grupal o individual, cara a cara, así como ciertas sesiones presenciales en la evaluación de los aprendizajes.

La diferencia en el grado de separación de profesor y estudiante radica en el propio diseño del proceso de enseñanza-aprendizaje. En el caso de la educación a distancia, esta relación queda diferida en el espacio, y en buena parte del proceso en el tiempo o entorno virtual. El aprendizaje se basa en el estudio mayormente independiente por parte del alumno, con materiales específicamente elaborados para ello, mientras que la fuente de conocimiento representada por el profesor se ubica en diferente lugar físico.

### **b) Utilización de medios técnicos (García, 2001; p. 15)<sup>4</sup>**

Los recursos técnicos de comunicación han logrado un gran avance y protagonismo. En la actualidad, el acceso a la información no reconoce distancias ni fronteras, y los medios de aprendizaje basados en el manejo de material impreso, informático, la producción en audio, video y la emisión de los mensajes educativos en sus distintas variantes (correo electrónico, teléfono, radio, televisión, videoconferencia, Internet, etc.), eliminan o reducen sustancialmente

---

<sup>4</sup> *Aquí conviene hacer la diferencia entre medios de información y medios de comunicación en la educación. Los primeros son aquellos que permiten la transmisión de mensajes en un solo sentido, es decir, unidireccionalmente, como el cine, la televisión, la radio, los sitios web que contienen información clasificada, etc.; mientras que los medios de comunicación establecen el intercambio de mensajes entre los interlocutores bidireccionalmente. por ejemplo, el teléfono, el fax. el correo electrónico, los foros de discusión, la videoconferencia interactiva y el chat. Véase: medios de comunicación e información y materiales didácticos e impresos en la educación abierta y a distancia, de Ma. Del Carmen Gil \ Guillermo Roquet. FCPyS. Antología del curso: Introducción a la educación en línea UNAM CUAED. Octubre. 2004. UNAM.*

las barreras geográficas, económicas, laboral o familiar, para que los estudiantes puedan acceder a la educación. Aunque no hay que olvidar que la utilización de estos recursos de comunicación (como facilitadores del aprendizaje), no es exclusiva de los sistemas a distancia.

### **c) Organización de apoyo-tutoría**

Existen diferentes formas de aprendizaje, entre ellas la autodidacta y la convencional, ubicada en una institución educativa formal, donde el contexto educativo por excelencia es la relación cara a cara con el grupo y el docente; la educación a distancia se produce justo en medio de estas dos formas de aprendizaje. En el estudio a distancia se fomenta el aprendizaje individual, privado y no grupal de manera preferente, pero con el apoyo de una institución cuya finalidad primordial ha sido apoyar al estudiante, motivarlo, guiarlo, así como facilitar y evaluar su aprendizaje.

En la educación a distancia, se pretende la colaboración e interacción vertical (docente-estudiante) y horizontal (estudiante-estudiante), a través de las nuevas tecnologías colaborativas que permiten mayor interactividad. Así, son evidentes las diferencias entre las instituciones de enseñanza presencial y las de educación a distancia, ya que en las primeras es el docente el que enseña, mientras en las segundas, esa responsabilidad es asumida por la institución. Por esto es indispensable el trabajo en equipo, de varias personas, con diferentes funciones en el cumplimiento de un objetivo en común.

### **d) Aprendizaje independiente y flexible**

En conjunto con el avance de las ciencias de la educación, las nuevas tecnologías cada vez más sofisticadas, hacen posible una cuidadosa planificación de los usos de recursos, aunada a una metodología que potencia un trabajo independiente, que conlleva la individualización del aprendizaje debido a la flexibilidad que esta modalidad permite.

Esta independencia se entiende según García Aretio desde dos perspectivas: como una independencia espacio-temporal con respecto al instructor en el proceso de enseñanza-

aprendizaje; y como una independencia donde se da más importancia a que el alumno sepa tomar decisiones en torno a su propio proceso de aprendizaje.<sup>5</sup>

Con base en lo anterior, la educación a distancia, además de pretender la adquisición y la acumulación de conocimientos por parte del alumno, también lo capacita para aprender a aprender y aprender a hacer de forma flexible, con que se logra su autonomía en cuanto a espacio, tiempo, estilo, ritmo y método (s) de aprendizaje, al permitir la toma de conciencia de sus propias capacidades y posibilidades para su autoformación.

Por su parte, el gran valor que tiene el aprendizaje autónomo e independiente, se ve reforzado gracias a las tecnologías interactivas que proporcionan más posibilidades colaborativas entre los estudiantes y profesores. En el aprendizaje cooperativo, el estudiante encuentra posibilidades para relacionarse y trabajar con el profesor, tutor y sus compañeros, sin dejar la flexibilidad como elemento clave en la independencia de su estudio, gracias al tiempo, forma y ritmo que marca el mismo.

#### **e) Comunicación bidireccional**

En el proceso educativo es necesaria una comunicación eficaz, con la correspondiente retroalimentación entre alumno y profesor, con el objetivo de optimizar el quehacer educativo. Por ello, en la educación a distancia (y también en la presencial), la comunicación bidireccional es fundamental para que los alumnos puedan responder a las interrogantes planteadas en sus materiales de estudio o a través del tutor, y a la vez retroalimentarse en un diálogo real,<sup>6</sup> al hacer cuestiones a los docentes, y éstos a su vez aclararlas dudas, ampliar los conocimientos sobre un determinado tema o hacer sugerencias sobre el curso, materiales e inclusive sobre el propio desarrollo del proceso de aprendizaje.

#### **f) Enfoque tecnológico**

---

<sup>5</sup> Se aclara que el estudio independiente guía hacia un autocontrol y autoevaluación: pues el estudiante debe adquirir, por sí mismo: la capacidad de establecer contacto con cosas e ideas: comprender fenómenos y textos: planear acciones y solucionar problemas por sí mismos: ejercitar actividades y poder manejar información mentalmente y mantener la motivación para la actividad y el aprendizaje. Véase: *El estudio independiente: consideraciones básicas*, de Eliezer de los Santos Valadez Antología del curso: Introducción a la educación en línea UNAM. CUAED. Octubre. 2004. UNAM.

<sup>6</sup> El diálogo real puede ser sincrónico o asincrónico, a través de la utilización de medios de comunicación. como: teléfono, fax, videoconferencia, entre otros.

Desde una perspectiva tecnológica, es indispensable que todos los actores del proceso educativo sepan las implicaciones tecnológicas y los objetivos de los instrumentos tecnológicos de la educación a distancia, sin olvidar la concepción procesual, planificada, científica, sistémica y globalizadora de los elementos que intervienen en ella. Por ello, "toda acción educativa eficaz, acaba convirtiéndose en una técnica apoyada en una ciencia". (García, 2001; p. 36)

Es imprescindible que en la educación a distancia exista una planificación sistemática y rigurosa, tanto en lo institucional como en lo didáctico, debido a que en esta modalidad educativa se soportan mayores problemas para su rectificación inmediata que los que considera la educación tradicional. De este modo, la improvisación de en planificación y ejecución del diseño, así como la producción, distribución y difusión de los materiales y mensajes para el estudio, resultaría un ejercicio poco cercano a la concepción de la educación a distancia.

En cuanto a los recursos personales, debe haber una coordinación entre los actores del proceso y los materiales multimedia. Asimismo, la evaluación de los aprendizajes logrados debe ser coherente en función de los propósitos, del propio diseño del curso, de los recursos y de los medios utilizados.

#### **1.4.2 Componentes del sistema de educación a distancia**

La elaboración de fundamentos teóricos que alimenten, justifiquen, guíen, provean de significados y faciliten futuros desarrollos para las realizaciones prácticas, revelarían nuevas formas de conocer y sugerir alternativas en el ámbito educativo.

García Aretio (2001; p. 95) plantea que no existe una única teoría de educación a distancia que explique sus fundamentos, estructuras, propósitos, funciones y posibilidades y que guíe la práctica y la investigación empírica, reiterando la necesidad de la formulación de teorías consistentes que contengan conocimientos organizados sistémicamente, que ayuden a entender en un mismo lenguaje los caminos para futuras investigaciones.

En este sentido, el autor considera a la educación a distancia como una metodología, una modalidad, un subsistema educativo que requieren conocimientos coherentes, sistemáticos y ordenados de distinta índole:



⇒ *Gnoseológica* (saber, comprensión y explicación de la realidad de la educación a distancia y de su práctica pedagógica en cuanto actividad intencional).

⇒ *Tecnológica* (saber hacer que permita transformar y mejorar esa realidad educativa, proyectando, regulando, conduciendo y controlando las secuencias de intervención).

⇒ *Axiológica* (desde una dimensión de valores o metas de formación que marquen el deber ser).

García Aretio (2001; p. 97) concibe una teoría de la educación a distancia como "la construcción científica que consiste en la sistematización de las leyes, ideas, principios y normas, con objeto de describir, explicar, comprender y predecir el fenómeno educativo en la modalidad a distancia y regular la intervención pedagógica en ese ámbito", y considera los siguientes componentes o elementos básicos que se integran en el sistema a distancia, cuyas características y/o funciones se diferencian de las de los sistemas tradicionales:

### **a) El estudiante**

Es el elemento básico en todo hacer educativo, pues es el destinatario del mismo y en función de él se estructura todo el proceso. Es necesario conocer su desarrollo psicológico, estilos de aprendizaje, motivaciones, etc., como acción imprescindible para el desempeño de la acción educativa. (García, 2001; p. 115)

La metodología para motivar al estudiante es distinta a la utilizada en la enseñanza convencional, porque generalmente se cuenta con estudiantes con características específicas y sus formas de aprendizaje son modificadas (pues se supone están configurados en la educación convencional) a la modalidad a distancia, donde el proceso se cursa de forma autónoma e independiente. Esto potenciará su capacidad para aprender por sí mismo y su autonomía a la hora de marcarse metas a largo, medio y corto plazo. Estas metas pueden hacer referencia a:

- ⇒ La consecución y priorización de objetivos de aprendizaje.
- ⇒ La secuenciación de los contenidos.
- ⇒ La selección de recursos adecuados a objetivos y contenidos.

- ⇒ La programación del cuándo y cómo de la evaluación.
- ⇒ La adecuación de los aprendizajes a su tiempo, ritmo y estilo de aprender.

De acuerdo a lo anterior, lo ideal es que el estudio a distancia sea individualizado y personalizado, que se adapte a las necesidades, características e intereses personales de los alumnos y a su disponibilidad de tiempo, espacio, motivaciones, ritmo y estilos de aprender, por lo que la *currícula* deberá ser flexible y adaptable a esas circunstancias. Sin embargo, hay una vertiente negativa: las consecuencias socio afectivas que implican la soledad y ansiedad como resultado del aislamiento, que el alumno adulto deberá superar mediante el contacto con el tutor a través de las diferentes-vías de comunicación establecidas para tal efecto.

## **b) El docente**

Aunque es fundamental conocer las características y perfiles correspondientes de los estudiantes, también lo es saber del cuerpo docente en la modalidad de educación a distancia, tanto para los estudiantes como para la administración misma de la modalidad educativa. En la actualidad la mayoría del profesorado de instituciones a distancia ha sido formada por procedimientos tradicionales para enseñar en sistemas tradicionales, y sólo en pocos casos se ha recibido una formación específica para enseñar a distancia.

En la educación tradicional, el profesor interacciona cara a cara con el alumno, prepara sus materiales de apoyo, planes de clase, estrategias y pruebas de evaluación, entre varias más, mientras que el docente de enseñanza a distancia no entra en contacto físico habitual con sus estudiantes, la comunicación con ellos está mediada no sólo por la tecnología sino por los otros miembros del equipo docente como: (García, 2001; p. 121)

1. *Planificadores* a los que debe exigírseles un alto grado de especialización dado que los fundamentos, estructuras y organización son diferenciados de las propuestas presenciales.
2. *Expertos en los contenidos de la disciplina o curso en cuestión.* Son aquellos profesionales que saben sobre el tema o materia.
3. *Pedagogos-tecnólogos de la educación* que pueden desempeñar funciones como:

⇒ Adaptar contenidos de cursos, materias o temas de corte convencional, de manera que puedan ser aprendidos a distancia.

⇒ Diseñar y desarrollar materiales específicos y entornos de aprendizaje.

4. *Especialistas en la producción de materiales didácticos*: editores, diseñadores gráficos, expertos en comunicación y medios técnicos (producción, transmisión de materiales audiovisuales e informáticos), etc.

5. *Responsables de guiar el aprendizaje concreto de los alumnos* -directores del curso- que planifican y coordinan las diversas acciones docentes (a distancia y presenciales), integran los distintos medios, y diseñan el nivel de exigencia y las actividades de aprendizaje precisas para superar el grado de logro previsto.

6. *Tutores/consultores, orientadores, asesores, consejeros y animadores* que motivan el aprendizaje y aclaran y resuelven las dudas y problemas surgidos en el estudio de los alumnos.

7. *Evaluadores* que suelen coincidir fundamentalmente con los responsables de guiar el aprendizaje o con los tutores.

De esta forma, el docente en la educación presencial tiene roles unificados y concentrados, sin embargo en la educación a distancia, dichos roles aparecen diversificados y diferenciados en distintas personas que participan en el proceso. Por ello, el concepto de educador se amplía tanto al que aporta el contenido como el que diseña, el que prepara o corrige las evaluaciones, el que asesora en los centros académicos o actúa como tutor por teléfono o correspondencia. La educación a distancia requiere entonces diseño y tutoría, y ambas cubren, potencian y suplen la distancia.

Según García Aretio (2001; p. 122), un docente a distancia se puede definir como "uno de los profesionales miembros de un equipo en el que participan diferentes expertos y especialistas con el fin de satisfacer las necesidades de aprendizaje de los estudiantes a distancia a través de un diálogo didáctico mediado<sup>7</sup>".

---

<sup>7</sup> Para García Aretio, hablar de educación a distancia es hablar de una relación didáctica o diálogo con los estudiantes, en diferente espacio y diferente tiempo, aunque en algunos momentos pueden coincidir docente y asesor y los estudiantes en el mismo tiempo, pero en diferente espacio.

De esta forma, las funciones sustanciales que un profesor de la educación convencional desempeña de manera individual (programación, enseñanza directa y evaluación), en el caso de la docencia a distancia, se diversifica por la intervención de equipos de expertos en los distintos campos: planificadores, expertos en contenidos, tecnólogos de la educación, especialistas en la producción de materiales, responsables de guiar el aprendizaje, tutores y evaluadores.

La división estructural del quehacer educativo a distancia se debe principalmente a la propia complejidad y especialización de las funciones, y que supone ventajas como contar con uno o más expertos en contenidos científicos, que ponen su saber a disposición de especialistas que elaboran materiales de calidad científica y pedagógica y que son adaptados a las necesidades de los estudiantes; o de un cuerpo docente formado en diseño y coordinación del proceso de aprendizaje de los alumnos, así como tutores que guían el aprendizaje, motivan y evalúan a los estudiantes. La composición de un complejo equipo de especialistas, asegura un mayor grado de objetividad en los conocimientos objeto de aprendizaje.

Con la puesta a disposición de los alumnos de materiales didácticos de calidad, queda cubierta una importante parte de la misión que la sociedad encomienda a las instituciones educativas, la de transmitir la ciencia, la técnica y la cultura.

### **c) Medios y recursos para la enseñanza a distancia**

Uno de los problemas que más acusan los alumnos de esta modalidad educativa, es el de la soledad y aislamiento del profesor y de los compañeros de estudio. La necesidad de relacionarse con los otros es muchas veces determinante para el logro de resultados de aprendizaje. El reto de la enseñanza a distancia, que al prescindir de la habitual presencia del profesor con los alumnos, es mantener un eficaz sistema de comunicación no presencial. Si se cumple, el alumno resentiría en menor medida la sensación de aislamiento y por el contrario, echará mano de la orientación y motivación del profesor y de sus propios compañeros. (García, 2001; p. 117)

En la educación a distancia, la relación del estudiante con la tecnología le permite la interactividad con el docente y compañeros de estudio, así como el acceso a los contenidos, pues a diferencia de la enseñanza presencial se realiza el diseño instruccional de una materia o curso, y posteriormente se planifican los medios o recursos que se van a emplear para la

eficacia del proceso. En la educación a distancia, los medios o recursos que se utilizan pueden condicionar desde el principio el propio diseño y ejecución del curso.

Así, en cuanto a los recursos y medios para la educación a distancia, el sistema de comunicación habrá de apoyarse en los canales o medios que la soporten, por lo que los actuales sistemas a distancia utilizan: (García, 2001; p. 118)

### 1. *Materiales*

- a) Impresos enviados por correo (unidades didácticas, módulos de aprendizaje abierto, guías de curso, guías de orientación didáctica, cuadernos o módulos de evaluación, etc.), por telefax, el cual se utiliza más para envíos puntuales y de reducida extensión. Estos materiales son el vínculo más importante entre el alumno, el conocimiento y el asesor; son los portadores de los contenidos que el estudiante deberá abordar de acuerdo a un diseño instruccional previamente establecido.
- b) Audiovisuales (casstette, video, radio, televisión, etc.)
- c) Informáticos (programas multimedia soportados en discos, CD, ROM, DVD, internet, etc.)

### 2. *Vías de comunicación*

- a) Tradicionales (presencial, postal, telefónica)
- b) Videoconferenda e Internet (e-mail, listas, entornos, chat, www, etc.)

### **d) Estructura, organización y gestión de la Institución**

Una institución de enseñanza a distancia deberá disponer, o al menos de manera externa, las siguientes unidades y funciones: (García, 2001; p. 119-120)

- ⇒ *Unidad o sección de diseño y producción de materiales* que habrá de contar con los expertos en contenidos y en diseño del tipo de material de que se trate.
- ⇒ *Unidad de distribución de materiales* con la función de hacer llegar éstos, física o virtualmente, de forma puntual a sus destinatarios dispersos geográficamente.

⇒ *Proceso de comunicación* que precisa de una atención específica en estas instituciones con el fin de coordinar y garantizar el funcionamiento de los más diversos medios que posibiliten la comunicación bidireccional (correo, teléfono, radio, televisión, redes, etc.).

⇒ *La coordinación del proceso de conducción del aprendizaje* se hace precisa debido a la diversidad de agentes que intervienen en el mismo: productores de materiales, responsables del proceso de enseñanza-aprendizaje, tutores, y en su caso, evaluadores.

⇒ *La evaluación a distancia* comporta una estrategia diferente a la de enseñanza presencial. Por ello se hace necesario realimentar el propio sistema en aras de una mejor calidad de los procesos y, consecuentemente, de los productos.

Una característica de las instituciones de educación a distancia, es la existencia de los centros o unidades de apoyo o estudio, que se encuentran dispersas por el país o la región donde tiene sus influencias, pues condiciona su existencia y permanencia en la extensión geográfica de acción y en el número de alumnos atendidos. Estos centros pueden ser autónomos en cuanto a su funcionamiento económico-administrativo, aunque dependientes en el plano académico de la sede central, o dependientes plenamente de la institución central en todos sus aspectos.

En estos centros el estudiante puede:

⇒ Disponer de edificios y equipamiento tales como aulas, biblioteca, mediateca, laboratorio, ordenadores, etc.

⇒ Informarse y resolver sus problemas de orden burocrático tales como inscripción, adquisición de materiales, envío y recepción de materiales de evaluación a distancia.

⇒ Conectar presencialmente con el tutor-a través de la tutoría presencial- con el fin de recibir la orientación pertinente que le permita aclarar dudas, integrar los distintos materiales de estudio y reforzar sus aprendizajes.

⇒ Relacionarse presencialmente con los compañeros que están en situación similar en cuanto a problemas y circunstancias.

⇒ Utilizar la tecnología precisa de acceso a los entornos virtuales de aprendizaje soportados, fundamentalmente, en internet.

⇒ En determinados casos, estos centros pueden convertirse en foco cultural de la zona geográfica de influencia.

### **e) Otros componentes menos específicos**

A los componentes antes citados se podrían agregar: (García, 2001; p. 119-120)

⇒ *La misión institucional*: en un sistema de educación a distancia, la misión define el rol del sistema dentro de un contexto concreto de política educativa. Puede dirigirse hacia objetivos concretos, grupos, regiones, sectores o niveles de enseñanza, y guiados por valores y filosofías específicas de la enseñanza.

⇒ *Los programas y currícula*: definen el perfil de un sistema o una institución. Deberán estar relacionados con la misión y los mercados y necesidades específicas.

⇒ *Las técnicas y estrategias de enseñanza*: dependen en parte del tipo de programa y de las necesidades que se pretende satisfacer. También dependen de la filosofía y valores educativos del sistema escogido, y del potencial y características educativas de la tecnología utilizada.

⇒ *Relación entre los alumnos*: en bastantes sistemas a distancia esta relación es inexistente. Sin embargo, se suele considerar importante. Como no siempre es posible la reunión personal de grupos de alumnos, puede suplirse basándose en organización de grupos virtuales a través de las tecnologías.

## Educación a Distancia

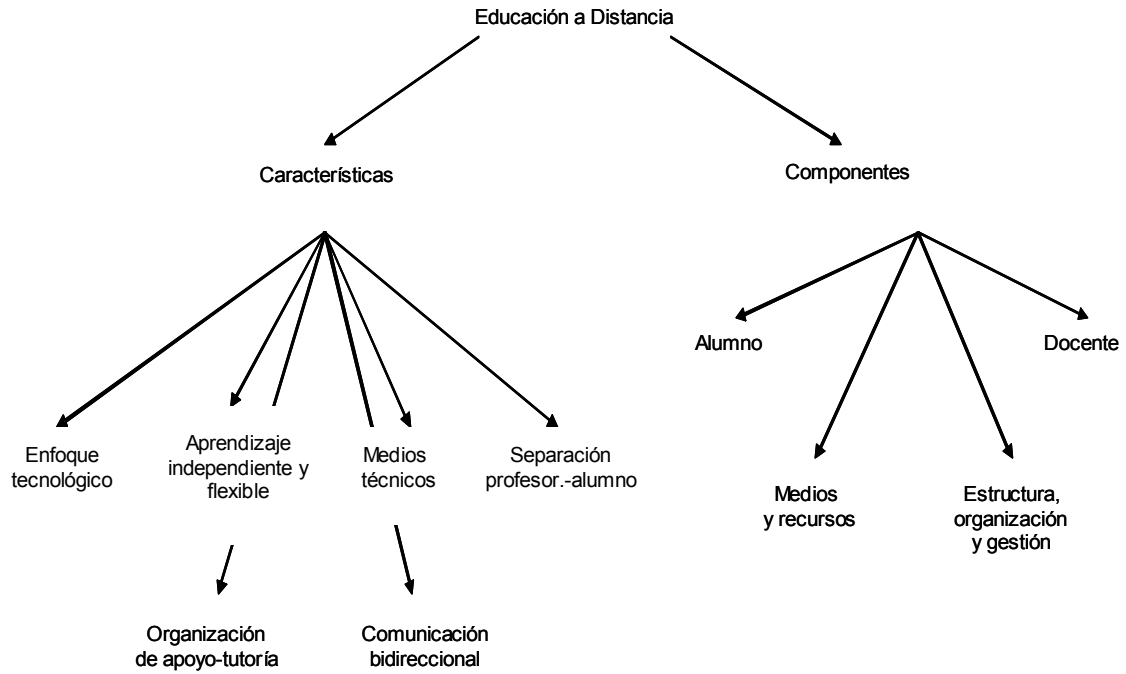


Figura 7. La educación a distancia (Gasca, 2005)



## ***Capítulo II. Antecedentes de la Universidad y su Población***

En el capítulo anterior se abordó la caracterización de las Tecnologías de Información y Comunicación desde una dimensión conceptual y se fundamentó en los postulados de algunos autores, que remiten claramente a tópicos que de una u otra forma, responden a las nuevas necesidades educativas que emanan de las transformaciones que experimentan las sociedades contemporáneas, pero que no se fundamentan en las experiencias de aplicación en casos concretos.

Por ello, es necesario cotejar el impacto de las TIC desde su dimensión teórica conceptual con casos concretos en el sistema educativo en México. Para este propósito, se tomó como objeto de estudio la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco, por la importancia de la institución en el marco educativo nacional y su aportación a la formación de profesionistas de la Arquitectura.

Este capítulo se dedica a la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco, en sus funciones académicas como parte sustancial del sistema universitario, y a la caracterización de su población estudiantil con sus variables e impactos en el proceso educativo, con el objetivo de identificar algunos aspectos que permitan aplicar un cuestionario para comprender las tendencias de los estudiantes a propósito de las TIC.

## **2.1 La Universidad Autónoma Metropolitana**

Después de los conflictos sociales ocurridos a finales de los sesenta en México, que originó el histórico movimiento estudiantil de 1968 y otros subsecuentes movimientos en favor de la educación y de reclamo de mejoras sociales, se hizo evidente la necesidad de una reforma integral de la educación en México.

En 1973, durante el sexenio del presidente Luis Echeverría Álvarez, la Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Enseñanza Superior (ANUIES), hizo entrega de un documento al Presidente de la República señalando la necesidad de establecer una nueva universidad en el área metropolitana de la Ciudad de México, teniendo en consideración puntos tales como el incremento de la demanda estudiantil y la cada vez mayor insuficiencia de las instituciones universitarias existentes para admitir a más alumnos.

Se propuso entonces que el naciente proyecto de universidad constituyera asimismo una oportunidad para modernizar la educación superior del país. Las características esperadas de la

nueva universidad eran que fuese pública, metropolitana, autónoma, además de innovadora en lo educativo y en lo organizacional.

Es bajo tales expectativas que entra en vigor la ley para la creación de la Universidad Autónoma Metropolitana, el día 1° de enero de 1974. El 10 de enero del mismo año, es nombrado primer Rector de la UAM el Arquitecto Pedro Ramírez Vázquez.

La Universidad es constituida desde su creación por tres unidades físicas, las cuales están ubicadas en Iztapalapa, Azcapotzalco y Xochimilco, con la idea de favorecer la descentralización y permitir el pleno desarrollo de cada una de ellas. En forma empírica, se ubicó la investigación científica en la Unidad Iztapalapa (UAM-I), las carreras tradicionales como la ingeniería civil y la arquitectura en la Unidad Azcapotzalco (UAM-A) y el área de la salud en la Unidad Xochimilco (UAM-X). Posteriormente, se decidió que su organización interna estaría compuesta por Divisiones y Departamentos Académicos, generando un contraste con las Escuelas y Facultades de las universidades existentes. Cada División agruparía diversas áreas del conocimiento y cada Departamento disciplinas afines, con objeto de otorgarle una estructura flexible que impida el rezago que la educación ha resentido en relación a los avances de la ciencia.

### **2.1.1 La Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco**

La Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco abrió sus puertas el 11 de noviembre de 1974 con el fin de formar profesionistas en el campo de las Ciencias Básicas e Ingeniería, las Ciencias Sociales y Humanidades y las Ciencias y Artes para el Diseño, mediante labores de docencia, investigación y preservación y difusión de la cultura. (UAM, 2005)

A lo largo de más de treinta años, la UAM-Azcapotzalco ha brindado educación a más de 28 mil estudiantes que se han caracterizado por su perfil académica y por su enfoque humanista, su capacidad para resolver problemas y necesidades sociales de manera innovadora y eficaz. (UAM, 2005)

## **División de Ciencias y Artes del Diseño**

La División de Ciencias y Artes par el Diseño (CyAD) se crea y se desarrolla considerando que el diseño es un proceso orgánico, creativo e interdisciplinario que se genera a partir de requerimientos bio-psico-sociales de un usuario individual y/o colectivo, situado en un medio ambiente natural y/o artificial en un tiempo determinado; que debe tomar en cuenta las épocas precedentes y con una visión al futuro aportar soluciones para coadyuvar al desarrollo integral del hombre. En este sentido, la División de Ciencias y Artes para el Diseño se orienta a la formación de diseñadores y arquitectos capaces de desarrollar una práctica reflexiva, innovadora y de alto nivel en beneficio del medio ambiente y de su comunidad. (UAM, 2005)

La división de CyAD ofrece tres licenciaturas:

- Arquitectura
- Diseño Industrial
- Diseño de la Comunicación Gráfica

### **Licenciatura en Arquitectura**

Como parte de la División de ciencias y Artes para el Diseño (CYAD), la licenciatura en Arquitectura ha formado parte del legado de la UAM-A en el campo profesional. A continuación se encuncian las características que se solicitan a los aspirantes al ingreso. (UAM, 2005)

#### *Perfil de ingreso (UAM, 2005)*

- Disposición para la innovación
- Habilidad para el dibujo
- Interés por la lectura
- Capacidad de abstracción
- Interés y apreciación por el arte y su historia
- Destreza manual

#### *Perfil de egreso (UAM, 2005)*

Los egresados serán capaces de:

- Diseñar espacios arquitectónicos y edificaciones acordes al contexto socio-económico, cultural y ecológico en el que se insertan.
- Investigar, identificar y evaluar los problemas y las necesidades de la comunidad y de los usuarios de las edificaciones.
- Relacionar creativamente los aspectos del programa, la técnica y la construcción con nuevas expresiones arquitectónicas.
- Coordinar y supervisar equipos de diseño, con especialistas y consultores, en beneficio del usuario y de un diseño más útil, de mayor calidad.

#### *Campo profesional (UAM, 2005)*

El mercado profesional de la Arquitectura es muy amplio y aún cuando es latente la concentración de demandantes en las zonas urbanas, la posibilidad de atender grupos de población hasta ahora marginados del diseño va en aumento, con lo que la apertura de nuevos espacios de trabajo es real, generándose inclusive oportunidades de autoempleo por parte de los mismos egresados.

#### *Estructura curricular (UAM, 2005)*

El plan de estudios de la licenciatura en Arquitectura se divide en cuatro etapas:

##### *Tronco General*

Este nivel es común para las licenciaturas de la División de Ciencias y Artes para el Diseño de la Unidad Azcapotzalco. Su objetivo es introducir al alumno en el campo general del diseño y distinguir cada una de las disciplinas que se ofrecen en la División.

##### *Tronco Básico*

Constituye una etapa de aprendizaje y desarrollo de conocimientos y habilidades básicas en el campo de la arquitectura.

##### *Tronco Profesional*

En esta etapa se da la profundización de conocimientos y habilidades en el campo de la arquitectura.

### *Tronco de Integración*

Constituye una etapa de incremento, consolidación y demostración de conocimientos y habilidades en el campo de la arquitectura, y de afirmación de la vocación profesional del alumno.

## **2.2 Características socioeconómicas de la población estudiantil**

Se parte del documento resultados de la “Encuesta socioeconómica, hábitos de estudio y prácticas de consumo cultural de los alumnos de nuevo ingreso. Trimestre 05-P” publicada por la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco.

Para conocer con qué recursos cuentan los estudiantes de la UAM para poder acceder a las TIC y cómo acceden a ellas, es necesario identificar su perfil generacional y socioeconómico que posibilitan su inserción en la Sociedad de la Información.

### **2.2.1 Edad**

A decir de los resultados arrojados por la encuesta del trimestre 05P (UAM, 2005; p. 2) “...menos de la mitad de los estudiantes de nuevo ingreso tienen entre 17 y 19 años, una proporción baja considerando que este rango de edad es la esperada para una trayectoria continua en el bachillerato. En lo que se refiere a las diferencias entre Divisiones observamos que no hay diferencias significativas (42.8% en CBI, 41.9% en CSH y 43.8% en CyAD). También es alta la proporción de alumnos que tienen entre 20 y 23 años (33.1%), siendo CyAD la División que se destaca por tener el mayor porcentaje de estudiantes en este rango de edad (34.6%).” (Figura 8).

Edad por División		CBI	CSH	CyAD	Total
<b>17 a 19</b>	<b>Abs</b> <b>%</b>	281 42.8	184 41.9	128 43.8	593 42.8
<b>20 a 23</b>	<b>Abs</b> <b>%</b>	217 33.1	141 32.1	101 34.6	459 33.1
<b>23 a 25</b>	<b>Abs</b> <b>%</b>	89 13.6	57 13.0	35 12.0	181 13.0
<b>25 a 41</b>	<b>Abs</b> <b>%</b>	69 10.5	57 13.0	28 9.6	154 11.1
<b>Total</b>	<b>Abs</b> <b>%</b>	656 100	439 100	292 100	1387 100

Figura 8. Edad por División (UAM, 2005)

Por lo que se puede determinar que los estudiantes de la División CyAD a la que corresponde la licenciatura en Arquitectura, están en edad de convivencia cotidiana con las TIC.

### 2.2.2 Género

En relación con el género de los estudiantes, "...el 70% son varones, cuestión que contrasta con el fenómeno de una creciente inserción de las mujeres en el sistema de educación superior a nivel nacional, en el que alrededor de la mitad de la población pertenecen a este género."

Por ello, es notorio que es CBI la División que tiene el mayor número de estudiantes varones (83.4%), pero también podemos observar que CSH y CyAD es mayor la proporción de hombres que de mujeres (54.8% y 63.6% respectivamente).

Género por División		CBI	CSH	CyAD	Total
<b>Masculino</b>	<b>Abs</b> <b>%</b>	551 83.4	244 54.8	189 63.6	984 70.1
<b>Femenino</b>	<b>Abs</b> <b>%</b>	110 16.6	201 45.2	108 36.4	419 29.9
<b>Total</b>	<b>Abs</b> <b>%</b>	661 100	445 100	297 100	1403 100

Figura 9. Género por División (UAM, 2005)

Según datos de la Asociación Mexicana de Internet (AMIPCI; 2006), se presenta el mismo fenómeno de predominancia masculina en la población de internautas en México, siendo un 58% de hombres que consultan la red y un 42% mujeres.

Así, se puede observar que los estudiantes de CyAD siendo en su mayoría del género masculino, tienen una inserción mayor en el ámbito de las TIC.

### 2.2.3 Antecedentes académicos

En relación con el tipo de instituciones en las que se formaron los estudiantes, a decir de la UAM (UAM, 2005), “es notorio que la mayoría de ellos ha asistido a primarias y secundarias de tipo público (79.5% en primaria, 73.7% en secundaria). Sobre todo, resalta el porcentaje de los alumnos que estudiaron en una preparatoria pública (98.7%), sobre todo en el caso de CyAD, donde el 99.6% de los estudiantes estudiaron en este tipo de instituciones.”

“A diferencia de los estudiantes que ingresaron en el trimestre de primavera, en la generación 04-O es notorio el contraste en cuanto al número de alumnos que ingresaron a un bachillerato público (64.6%), en especial, el caso de CyAD se distingue porque es la División que concentra la menor proporción de alumnos que estudiaron en un bachillerato público (62.3%) cifra que representa casi 40% menos que el porcentaje de estudiantes que estudiaron en este tipo de institución en la generación 05-P. Por otro lado, no hay diferencias significativas en la proporción de alumnos que estudiaron en una primaria y secundaria pública (73.3% y 77.5% respectivamente).”

Formación por División		CBI	CSH	CyAD	Total
17 a 19	Abs %	576 98.8	394 98.0	257 99.6	1227 98.7
20 a 23	Abs %	7 1.2	8 2.0	1 0.4	16 1.3
Total	Abs %	583 100	402 100	258 100	1243 100

Figura 10. Formación por División (UAM, 2005)



Con base en el enfoque de la educación pública en México, se puede aseverar que los estudiantes que componen la División CyAD, no han contado (al menos en su trayectoria académica formal) con una instrucción amplia sobre el manejo de las TIC, por lo que a pesar de estar en contacto con éstas tecnologías y manipularlas, no se les ha ofrecido instrucción con o por medio de ellas.

***Capítulo III. Marco Metodológico de  
Diseño***

El presente capítulo está dedicado a explicar la metodología del diseño del material multimedia que se propone, desde la enunciación de los objetivos y los alcances del producto, el método empleado para su desarrollo, el perfil de los estudiantes- usuarios y los elementos multimedia de los que se partirá para la propuesta del material.

### **3.1 Problemática**

El diseño y las nuevas tecnologías de la información juegan un papel primordial en las formas de aprendizaje que se configuran de acuerdo a su contexto y a la producción – reproducción que los medios hacen de su realidad y exigen nuevas formas de presentación del conocimiento y de desarrollo de las habilidades que permiten la competencia en el mundo globalizado.

En la UEA de Matemáticas y Física aplicada II de la licenciatura en Arquitectura de la UAM Azcapotzalco, se carece de la producción de materiales de apoyo para la profundización de los contenidos, particularmente para el tema de resistencia de materiales.

Dados los recursos tecnológicos con los que se cuenta actualmente, la propuesta para fomentar la inclusión de los estudiantes a la sociedad de la información, se pretende mediante un caso de estudio, a partir del diseño y producción de material didáctico interactivo del tema Resistencia de Materiales, contenida en la asignatura Matemáticas y Física Aplicadas II de la carrera de Arquitectura de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco.

El interés por abordar el papel de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en el ámbito educativo desde el enfoque del Diseño, se fundamenta en los elementos estructurales y funcionales que éste último ofrece tanto en la configuración de los sujetos, como en las formas de aprendizaje de los usuarios estudiantes de los materiales propios del diseño instruccional, particularmente en la falta de materiales de apoyo para la profundización del tema en resistencia de materiales de la Unidad de Enseñanza Aprendizaje de matemáticas y física aplicada II de la licenciatura en Arquitectura de la Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco.

### **3.2 Supuesto**

El Material de Apoyo Interactivo para el aprendizaje del tema Resistencia de Materiales, responderá a las necesidades de profundización de la información de los usuarios de la carrera de Arquitectura de sexto trimestre.

### **3.3 Objetivos**

#### **General**

Diseñar el prototipo de un material interactivo que facilite el reforzamiento de información de los estudiantes usuarios con respecto al tema de resistencia de materiales, contenido en la UEA Matemáticas y física aplicada II de la licenciatura en Arquitectura de la UAM Azcapotzalco

#### **Particulares**

- Identificar las necesidades y el perfil de los usuarios para delimitar los requerimientos del producto multimedia.
- Estructurar el material interactivo de acuerdo a las necesidades de los estudiantes usuarios.
- Diseñar la interfaz gráfica de usuario de acuerdo a los lineamientos de los contenidos a abordar de acuerdo a los criterios de diseño instruccional.
- Construir espacios donde se privilegie el reforzamiento de la clase presencial a través de materiales de consulta, ejercicios y obras complementarias para el tratamiento a profundidad de lo solicitado en los objetivos y temática de estudio.

### **3.4 Alcances**

La intención de este material es proponer a través de material interactivo, la posibilidad de profundizar en los conceptos estructurales, la teoría básica de la resistencia de materiales y la solución a problemas necesarios para lograr un aprendizaje significativo a partir de utilizar medios digitales.

Los alcances de este estudio se contemplan hasta la realización de un prototipo del Material de Apoyo Interactivo para el aprendizaje del tema Resistencia de Materiales, bajo los criterios referidos.

### **3.5 Metodología de Diseño**

Entre las múltiples propuestas metodológicas que se encuentran en el campo del diseño, se destaca la compatibilidad entre las que centran en el proceso de realización de los productos

multi e hipermedia y las que tienen por objetivo desarrollar materiales educativos en una aplicación computacional o informática.

Para los fines del material propuesta en lo que respecta a la profundización de la información y la facilitación didáctica de ésta, así como a su aplicación a un hipermedio, se consideró pertinente tomar algunas posturas metodológicas que corresponden al diseño instruccional (retomando los apuntes didácticos considerados en el primer capítulo para la dosificación de información), así como algunas que corresponden al diseño de interfaces gráficas de usuario en multi e hipermedios.

Dentro del diseño instruccional se plantean diversos modelos, la mayoría basados en una dimensión estrictamente procedimental. Uno de los más socorridos por los especialistas en el tema, es el modelo ADDIE (Análisis / Diseño / Desarrollo / Implementación / Evaluación), que se resume en las siguientes etapas:

**Análisis:** se detectan las necesidades y se definen las características del programa (UEA para este caso); así como su modalidad, los objetivos, y las características o perfil de alumnos y tutores, con el fin de posibilitar los recursos que permitan al diseñador obtener información relevante y trascendental para adecuar el diseño. (Iriarte, 2006)

**Diseño:** se delinear las estrategias, se define la metodología, las actividades a realizar y las características de los recursos didácticos que se utilizarán, así como el tipo de evaluación y los instrumentos a desarrollar. La fase de diseño, finaliza con un bosquejo ya definido de qué, cómo y con qué se realizará el curso, asignatura o módulo a impartir. (Iriarte, 2006)

**Desarrollo:** se trabaja en varios frentes simultáneos, destacándose tres sub-etapas esenciales:

“a) Tratamiento instruccional del contenido,

b) Selección, tratamiento y desarrollo de materiales y recursos,

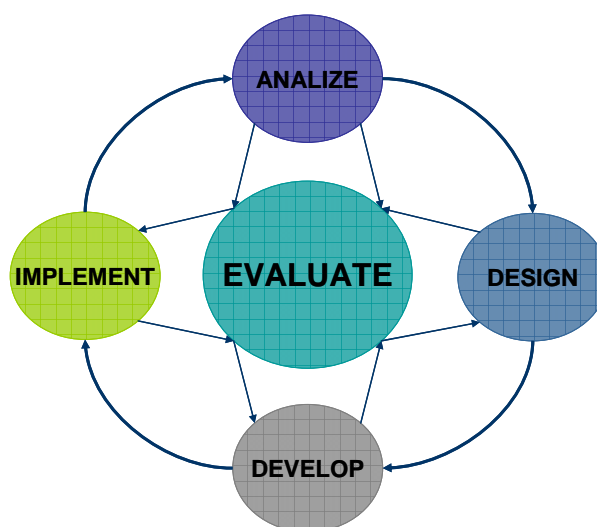
c) Desarrollo de instrumentos evaluativos, pautas, guías y material anexo.” (Iriarte, 2006; p. 5)

En esta etapa, cobran vital importancia las interrogantes planteadas en la etapa de análisis. Debe existir correspondencia y coherencia pedagógica desarrollada en esta fase, con las necesidades detectadas y las propuestas sugeridas en la etapa de diseño.

En esta etapa, se suman al trabajo de desarrollo dos especialistas, provenientes de las áreas del diseño gráfico y programación informática; mientras el primero trabajará junto con el experto en diseño instruccional en el desarrollo de esquemas; infografías; imágenes, y otras representaciones gráficas del contenido, el segundo trabajará, si existiese la necesidad, en crear y programar simulaciones; demostraciones; u otros procesos que permitan potenciar las estrategias didácticas definidas en la etapa de diseño. (Guardia y Sangrá, 2007).

**Implementación:** de los recursos diseñados y desarrollados en las fases anteriores, sobre la plataforma tecnológica o ambiente virtual de aprendizaje. (Iriarte, 2006)

**Evaluación:** se utiliza como un elemento de aseguramiento de la calidad de las distintas fases del diseño instruccional, se realiza por medio de un control externo (seguimiento) que regula el tiempo y plazos, más la evaluación experta del grupo de diseño instruccional. (Guardia y Sangrá, 2007).

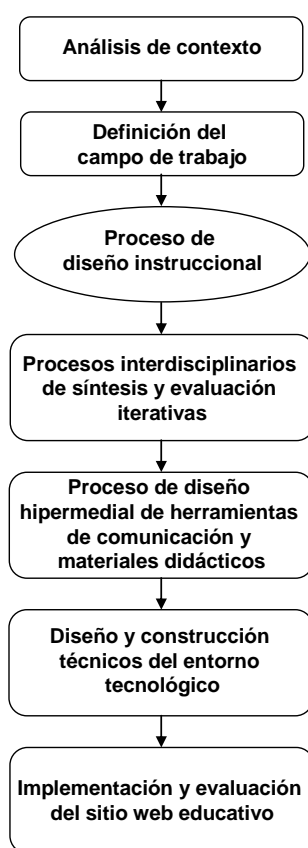


**Figura 11. Modelo ADDIE de Diseño Instruccional (Armstrong, 2004; p. 45)**

De igual forma, en lo que respecta a los planteamientos metodológicos del diseño de materiales hipermediales educativos, se encuentran diversas opiniones y posturas del proceso, según el enfoque disciplinar de quien lo propone y los objetivos que pretenden.

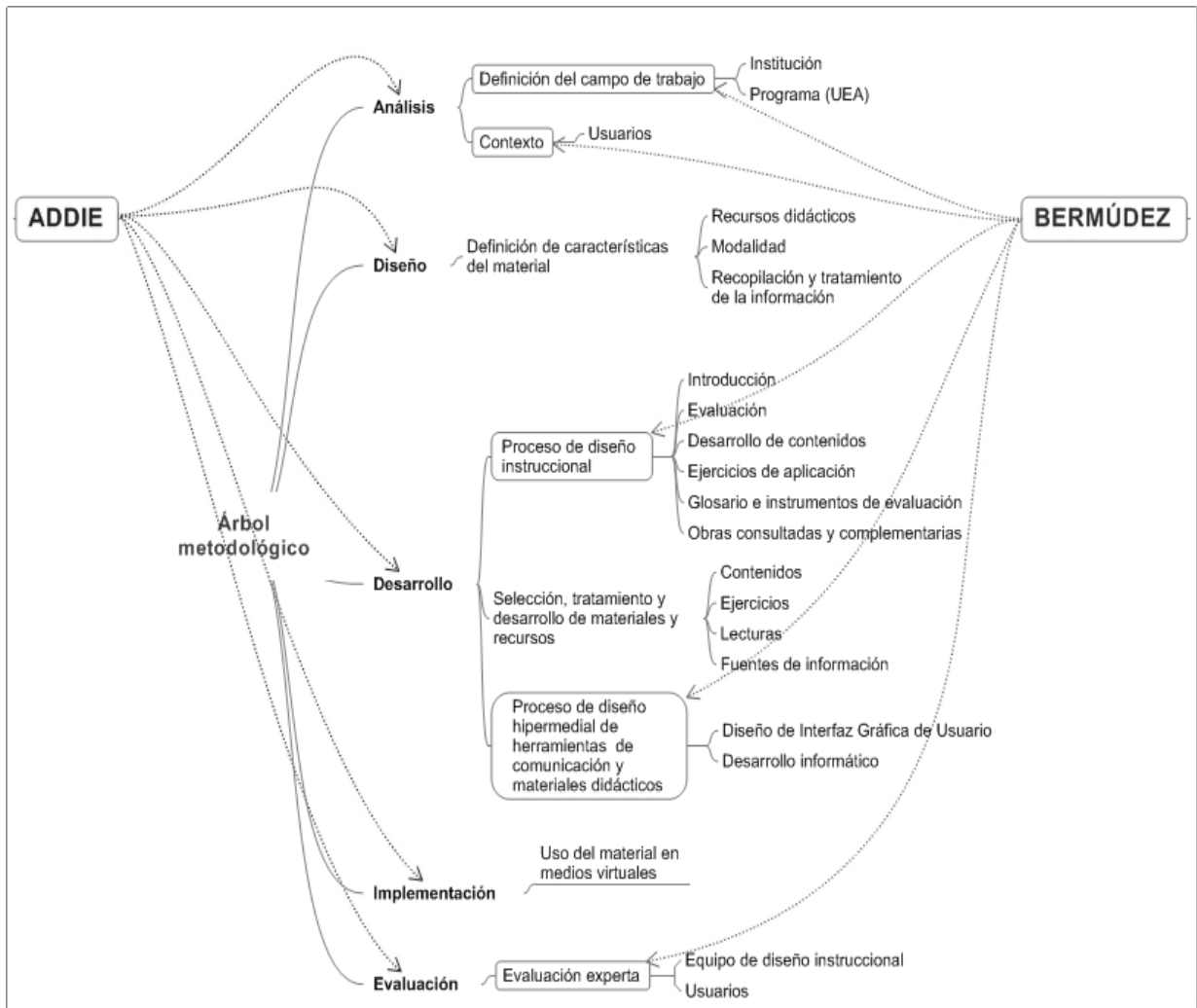
Para los propósitos de este trabajo se consideró pertinente retomar la metodología propuesta por Edward Bermúdez (en Ramírez, 2006), por ser una metodología que se adecúa a las

necesidades de los materiales educativos y que contempla el papel del diseño instruccional en el modelo de trabajo general. Ésta propuesta de Bermúdez se considera bajo las consideraciones pertinentes, ya que por ser de carácter hipermedial coinciden en partes del proceso de diseño, pero al tratarse del desarrollo de sitios web en concreto difieren en los medios ofertados para la oferta educativa.



**Figura 12. Metodología para el diseño de sitios web educativos de Bermúdez  
(en Ramírez, 2006; p. 59)**

Con base en las dos propuestas previas, se propone un modelo metodológico propio del material desarrollado para resistencias de materiales, retomando en lo general, tanto del planteamiento de ADDIE como el de Bermúdez, y llevándolo a lo particular para el objetivo de esta investigación, mediante un modelo que se aplicará en el desarrollo del material propuesto.



**Figura 13. Árbol metodológico propuesto**

Aunque se contempla en ambas propuestas metodológicas, para esta investigación no se llevarán a cabo las etapas de implementación y evaluación, debido al planteamiento de los objetivos y los alcances ya detallados del estudio, aunque en el apartado de criterios de evaluación se delimitarán los elementos que deberán contemplar éstas fases.

### 3.5.1 Análisis

El material que se propone en este estudio está dirigido a los estudiantes de sexto trimestre de la licenciatura en Arquitectura de la UAM Azcapotzalco, cuya caracterización sociodemográfica



se presentó en el segundo capítulo de este trabajo.

Para la delimitación del campo de trabajo, se propone trabajar con el tema “Resistencia de materiales” ubicado en la Unidad de Enseñanza Aprendizaje “Matemáticas y física aplicadas II” de la carrera de Arquitectura.

Así los estudiantes que cursan esta asignatura, no cuentan con los materiales que les permitan profundizar los temas vistos en el aula, para facilitar su comprensión y aplicación en horas de estudio independientes. Con base en esta problemática, se desarrollará un material que parta de las necesidades de los estudiantes, con respecto a su caracterización por edad, género y antecedentes académicos para determinar el grado de pertinencia de un hipermedio que posibilite su inserción o desarrollo en la Sociedad de la Información.

Los estudiantes de la división CyAD a la que corresponde la licenciatura en Arquitectura, están en edad de convivencia cotidiana con las TIC, oscilando entre los 18 a los 24 años, por lo que son un grupo de usuarios tipo para el material propuesto.

La misma división cuenta en sus aulas con una población predominantemente masculina, por lo que según datos de la Asociación Mexicana de Internet (AMIPCI; 2006), se presenta el mismo fenómeno en la comunidad de internautas en México, y por tanto se puede pensar en usuarios con mayor conocimiento de las características hipermediales de la red y no en usuarios nóveles.

Con relación a los antecedentes académicos, los estudios de la UAM indican que CyAD es la división con menos estudiantes provenientes de escuelas públicas en los últimos tres años, por lo que se puede pensar en usuarios con acceso a equipo de cómputo ya sea proporcionado por la institución o propio, para que puedan consultar el material en horas de estudio independiente.

### **3.5.2 Diseño**

Con respecto al diseño de las estrategias, las actividades a realizar y las características de los recursos didácticos necesarios, así como los instrumentos a desarrollar, se retomarán los modelos analizados de diseño instruccional y se detallan los criterios a considerar:

*Modalidad del producto:* con base en la problemática de origen, se concibe este producto como un material de apoyo a la clase presencial para consulta a distancia, como facilitador didáctico en la profundización de conocimiento y para ejercitar los temas vistos en el aula.

*Características de los recursos didácticos:* dadas las características de los usuarios y el objetivo del desarrollo de material como consulta de tema, se presenta sólo un instrumento de evaluación diagnóstica para activar los conocimientos previos respecto al contenido del tema resistencia de materiales y su lectura remedial correspondiente; se presenta la dosificación de la información en forma deductiva con respecto al tema, según los materiales consultados y la asesoría de los especialistas en la materia; se presentan ejercicios de aplicación en congruencia con lo planteado en los contenidos previos; se definen los conceptos principales contenidos en los temas tratados y en los ejercicios; se presenta la lista de fuentes de información consultada para la elaboración del material y de sugerencia.

### **3.5.3 Desarrollo**

#### *3.5.3.1 Proceso de diseño instruccional:*

El “diseño instruccional, en su definición más sencilla, es un proceso sistemático, planificado y estructurado donde se produce una variedad de materiales educativos atemperados a las necesidades de los educandos, asegurándose así la calidad del aprendizaje.” (Yukavetsky, 2007).

Ante la diversidad de modelos de instrucción para los medios digitales, los diferentes planteamientos se pueden resumir como guías o estrategias que incluyen elementos para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Es por ello que los modelos instruccionales constituyen el armazón procesal sobre el cual, se produce la instrucción de forma sistemática y fundamentada en teorías del aprendizaje.

Con la finalidad de establecer los elementos que conforman el proceso del diseño instruccional, es pertinente dar sustento a los procedimientos que se toman en cuenta dentro de la planeación didáctica, los cuales contemplan los procesos de enseñanza-aprendizaje que permiten al alumno ser autosuficiente y autodidacta en su aprendizaje.

A decir de Torres (2007), como puntos nodales del diseño instruccional se contemplan:

- **Bienvenida**
- **Importante**
- **Objetivo general y particulares**
- **Evaluación diagnóstica (ejercicio complementario)**
- **Desarrollo de contenidos**
- **Ejercicio de Aplicación**
- **Participación grupal (Foro/Chat)**
- **Contacto con tutor**
- **Instrumento de Evaluación**
- **Evaluación Final**
- **Glosario**
- **Lista de obras consultadas y complementarias**

Dice Delval (1991; p. 217) "Una escuela que trata de impulsar el desarrollo y la autonomía de los alumnos en vez de inculcar valores y fabricar individuos sumisos debe tener características muy diferentes a la escuela tradicional." "En ella se impulsa la actividad del propio sujeto, que es un factor fundamental en la construcción del conocimiento. Para ello hay que partir de los problemas del propio ambiente, de tal manera que el sujeto vea que el conocimiento dé para resolver problemas y explicar cosas de interés. El sujeto está motivado para aprender por el propio interés de las cosas que aprende y no a través de premios y estímulos externos".

Como primer punto referente a lo planteado por Delval, en la modalidad virtual se propone que los alumnos desarrollen y construyan individualmente su aprendizaje a través de la transmisión de los conocimientos que facilitan los profesores.

Esta transmisión de conocimientos por parte de los profesores demanda que los "sujetos", se motiven para aprender; por ello en la planeación del diseño instruccional, los puntos **Bienvenido e Importante** son el resultado de la conjunción de los elementos de la psicología y la motivación.

La clara expresión de las actividades a desarrollar por los alumnos, depende en gran medida de la planeación de los **Objetivos Generales y Particulares**. Los objetivos, explica Schank, (1987; p. 132) "son de extrema importancia en el sentido de que son básicos para la vida; cuando se frustra un objetivo, se convierte en una fuente principal de expectativas para el que interpreta la

historia".

En el diseño instruccional se contemplan seguir con determinados objetivos, dependiendo el contenido, pues son un conjunto de enunciados que presentan los comportamientos más complejos y los contenidos más amplios que pretende que logren los estudiantes al finalizar un nivel determinado.

La manera de saber si los objetivos de aprendizajes anteriores fueron alcanzados o no, obedecerá a la parte de **Evaluación Diagnóstica** que da cuenta de los elementos que el alumno posee, y en la cual se pueden dimensionar sus alcances en el desarrollo de los contenidos para poder establecer necesidades de los alumnos.

Los contenidos, a los que también se les puede llamar curriculum, pues son un conjunto de temas y elementos que conforman el plan de estudios de determinada carrera. Al **Desarrollo de contenidos**, que es la parte donde los profesores manejan diversas estrategias para enseñar materias o temas en específico, Valenzuela le llama Metacurrículum (1994; p. 281) "significa enseñar en forma integrada al programa de una materia, estrategias de aprendizaje orientadas a que el alumno aprenda a aprender. Para ello los catedráticos deben conocer a la perfección tanto el contenido de su programa de materia como las estrategias que se pueden desarrollar en el alumno a través de los contenidos curriculares aprender."

Por otro lado, Valenzuela (1994; p. 281) también indica que "se va a enseñar no sólo los contenidos del programa de la materia, sino también un conjunto de estrategias de aprendizaje que él pueda usar para estudiar y aprender mejor dicha materia".

Por otro lado, partiendo de la idea de que es probable que los alumnos no cuenten con conocimientos previos de los temas a tratar, se incluyó en la didáctica del diseño instruccional, el apartado de **Ejercicio Complementario** (propio de la evaluación diagnóstica) y el **Ejercicio de Aplicación** con la finalidad de ofrecer conocimientos básicos que puedan servir en el proceso de aprendizaje y así fomentar en el alumno una configuración mental sistematizada y coherente.

Para el ejercicio complementario y el ejercicio de aplicación fueron necesarios conocer de la elaboración de organizadores avanzados como son las redes conceptuales, las matrices de doble entrada y los modelos, etc., en estos apartados se retomaron elementos de la Educación Integral, en la cual se destaca el desarrollo de las habilidades intelectuales, en la comprensión de los contenidos; emotivas en la interrelación con los compañeros de grupo, y motoras en la

elaboración de tareas, resolución de problemas y creación de trabajos originales.

Ante esto, Entwistle (1998; p. 108) menciona que "se han ideado técnicas para ayudar a los alumnos a tener más conciencia de sus propias estrategias y también a reflexionar sobre su propia experiencia. Así un aprendizaje profundo depende de que el maestro ofrezca un contexto adecuado y de que los alumnos asuman mayor responsabilidad sobre sus propias estrategias de aprendizaje."

Otro punto del diseño instruccional es la **Participación Grupal** que por tratarse de materiales multimedia, el diseño de participación en foros y Chat necesita conocimientos de Aprendizaje Significativo, pues como ya se mencionó, el tratamiento de la información es un punto nodal en el desarrollo de la didáctica.

En este punto es importante que el alumno trabaje con sus pares y con su guía. Entwistle, (1998; p. 97) quien al respecto sugiere la estrategia de pares, que ayuda mucho a los alumnos para mejorar su nivel de aprendizaje, los llama "tutores o pares" que apoyan a los compañeros; considera que los maestros son responsables del tratamiento que den al aprendizaje en el aula.

Esta estrategia es interesante ya que los mismos alumnos, cuando han conocido y tratado una información, explican a sus compañeros el procedimiento para la solución de un problema y con la orientación del profesor uno afirma lo ya sabido y el otro aprende con facilidad ya que el primero enseña su estrategia al segundo.

Dentro del diseño instruccional el punto **Contacto con tutor** está pensado, en las dudas y problemas más comunes que pueden tener los alumnos respecto a los contenidos, a su desempeño y en general en todos los momentos académicos, mediante la retroalimentación permanente con el tutor del curso.

Para la elaboración de estos puntos se necesitaron conocimientos en planeación, desde luego el manejo de los temas, así como habilidades psicológicas y de motivación. Ya que los errores más frecuentes están dados en tres grandes aspectos: el intelectual, emotivo y de actuación.

Un aspecto de vital importancia es la **Evaluación Final**, pues es el momento de la evaluación donde se deben contrastar los objetivos o metas, es decir se evalúa de acuerdo a un estándar y por lo general es lo que llamamos calificación. Esta evaluación se dará por medio del **Instrumento de Evaluación** que se refiere a las herramientas que se utilizaron en el diseño instruccional para dotar de una calificación el desempeño de los alumnos.

El instrumento de evaluación se ocupa de recabar datos y organizarlos por medio de estándares, es decir se establecen los aspectos a evaluar y de igual manera los atributos de cada aspecto.

Finalmente, los puntos de **Glosario** y **Lista de obras consultadas y complementarias** están pensados para apoyar al alumno en un contexto más general sobre lo que contienen los contenidos.

#### *Selección, tratamiento y desarrollo de materiales y recursos*

Para la elaboración del material propuesto se parte de los elementos obligatorios, optativos e incorporados del Diseño Instruccional aplicado a Hipermedios:

- Bienvenida
- Importante
- Objetivo general y particulares
- Evaluación diagnóstica (ejercicio complementario)
- Desarrollo de contenidos
- Ejercicio de Aplicación
- Glosario
- Lista de obras consultadas y complementarias

#### *3.5.3.2 Proceso de diseño hipermedial de herramientas de comunicación y materiales didácticos*

##### *Diseño de la Interfaz Gráfica de Usuario*

Dice Buitrón de la Torre (2000) "...El diseño de interfaces es una disciplina que estudia y trata de poner en práctica procesos orientados a construir interfaces de fácil acceso e interacción, dadas ciertas condiciones de entorno". Es por ello que el diseño de las interfaces obedecen a una serie de variables centradas tanto en las necesidades del usuario, en la información expresada en el producto ofertado, en la propuesta gráfica del diseñador, las condiciones tecnológicas que la soportan e incluso, en los múltiples factores socioculturales que sustentan el producto.

Estas condiciones deben ser contempladas desde un inicio por los desarrolladores para dar solución a través de la estructura organizacional del hipertexto para satisfacer, en primer y último lugar, las necesidades del usuario. El diseño de interfaces gráficas de usuario se basa en el análisis de las necesidades del usuario para realizar su interacción con los sistemas informáticos, con el objetivo de posibilitar las formas comunicativas entre ambos, eficientando la percepción y la atención del usuario en los contenidos ofrecidos.

La transformación tecnológica ha venido a reconfigurar las formas de concebir las interrelaciones históricas, culturales, sociales, educativas, comunicativas y cognitivas y esto, es un campo fértil para los interesados en desarrollar sistemas y aplicaciones computacionales centradas en las necesidades particulares de los usuarios para posibilitar no sólo la transmisión de la información, sino para gestionarla.

Ante tal panorama, es evidente la necesidad de crear interfaces que contemplen y satisfagan las necesidades del usuario mediante el estudio de su comportamiento y la creación de espacios únicos, complejos pero a la vez intuitivos y fáciles de usar, sobre todo en el campo educativo. Pero todo esto no se logra sin un conocimiento exhaustivo de los navegantes. Captar su atención y lograr que el contenido o los servicios que ofrecemos inunden sus pantallas adquiere carta de naturaleza desde el conocimiento de sus necesidades, capacidades y posibilidades. El orden quizás sea el que marque las diferencias y los esfuerzos por aplicarlos los que ofrezcan la coherencia tan necesaria.

### *3.5.3.3 Elementos del diseño multimedia*

¿Qué es el multimedia? La respuesta simple proviene de su propia etimología *multi* muchos, *media* medios; en términos más formales, la conjunción de diversos medios. Sin embargo, dadas las condiciones tecnológicas actuales, se debe hacer una distinción clara entre la multimedia simulada en múltiples intentos previos a la revolución industrial y a la multimedia que hoy, sólo los contemporáneos pueden concebir como tal.

Alejandro Acuña ofrece una definición que bien se ajusta a esta nueva percepción: "Multimedia es la técnica que controla el uso de diferentes medios que impactan varios sentidos a la vez,

para lograr una mejor comunicación, permitiendo al usuario la interactividad de acuerdo a sus intereses y capacidades” (Acuña, 1996: 19).

Y es que si bien, la multimedia privilegia los intereses, las capacidades y sobre todo los sentidos, con los que el ser humano se interrelaciona con su entorno, esta técnica, ya era contemplada por algunos desde tiempo atrás: Leibniz hablaba de un sistema de escritura que *pintase los pensamientos*, mientras tiempo después Marshall McLuhan, dibujaba los trazos del alfabeto multimedia.

Este último concepto, podría ser el más claro ejemplo de la radical transformación perceptual del multimedia. Dice McLuhan que mientras el alfabeto (*tradicional*) es una especie de herramienta que permite abstraer contenidos, verlos en *conjunto*, el alfabeto multimedia, permite ver los textos, pero también las fotografías y el cine (ahora audio, hipertexto, animaciones, videos, etc.) logrando en cierta medida el mismo efecto. Bajo esta lógica, hay una nueva percepción del contenido.

Así, los elementos que vienen a constituir la definición de multimedia, se definirán brevemente a continuación:

### *Tipografía*

“La legibilidad del texto de base: el original del autor, y la legibilidad tipográfica: la presentación, la composición sobre la página impresa (que podemos llamar visibilidad), constituyen en conjunto algo que interesa al comunicador visual, el grafista, el tipógrafo y también al redactor en lo que debería ser un buen trabajo en equipo.” (Costa, 2003; p. 34)

La aplicación de la informática a la impresión, al diseño gráfico y, posteriormente, al diseño web, ha revolucionado el mundo de la tipografía. Por una parte, la multitud de aplicaciones informáticas relacionadas con el diseño gráfico y editorial han hecho posible la creación de nuevas fuentes de forma cómoda y fácil. Por otra, ha sido necesario rediseñar muchas de las fuentes ya existentes para su correcta visualización y lectura en pantalla, haciendo que se ajusten a la rejilla de píxeles de la pantalla del monitor.



En cuanto al color, el lector, identifica los colores con mucha más rapidez que cualquier otro atributo, acepta o rechaza determinados colores muy fácilmente. Aplicar el color con cierta discrección en algunas partes del texto, puede mejorar mucho su captación y aportar distinción. Incluso puede crear la impresión de mayor variedad de fuentes. Pero el color, usado inadecuadamente, puede tener un impacto negativo o actuar como distracción.

En cuanto al tipo de letra, el criterio que se puede seguir es sobre todo el propio gusto del diseñador. Conviene que se tenga en cuenta algunos principios, en especial la legibilidad. Este criterio es especialmente importante para textos largos. Para bloques de texto más cortos se tiene más libertad de elección, y para los títulos se puede emplear la fuente que queramos, en función de la impresión que nos interese crear o trasladar.

“Es conveniente seleccionar un número reducido de fuentes tipográficas para cada aplicación, que sena legibles, claras, distinguibles y distintivas de diferentes tipos de información. En general se debe elegir un máximo de de dos o tres tipos de letras y tres tamaños diferentes, las líneas de texto deben tener hasta 40 o 60 caracteres como máximo, espaciadas correctamente” (Moreno, 2000; p. 111).

### *Color*

Una de las características inherentes al ser humano, al menos en términos emocionales, radica en la percepción del color pues tiende a asociarse con los estados de ánimo y la propia jerarquización cognitiva del mundo externo.

Para el desarrollo de materiales educativos, particularmente, apunta Moreno que “Proporciona las siguientes ventajas: incrementar el interés, la credibilidad y la capacidad de memorización y de comprensión, predecir errores de legibilidad o interpretación, incrementar el número de dimensiones para la codificación de datos, mostrar cualidades y cantidades limitadas de espacio al mismo tiempo” (Moreno, 2000; p. 113-114).

### *Iconografía*

“Entre las ventajas de emplear iconos y botones se encuentran que pueden resultar amenos,

claros y visualmente atractivos. Ocupan poco espacio y su valor refuerza y ayuda a la comprensión del usuario, llegando antes que la información verbal” (Moreno, 2000; p. 112).

El uso de las metáforas visuales son recurrentes en el desarrollo de los multimedia por la limitación del espacio de trabajo y la repetición de guías para la navegación de éste. Es por ello que se recomienda, “analizar el contenido verbal en relación con el contorno de la página, diseñarlos todos con el mismo estilo, diseñar un espaciado alrededor de manera que presente organizados los elementos más importantes, usar grandes objetos de manera que disminuyan las distancias que recorrerá el ratón, líneas resaltadas y áreas simples para que sea fácil distinguirlos y llegar a ellos en el mínimo tiempo, simplificar la apariencia, utilizar el color con discreción y evaluar el diseño, mostrando éste a usuarios potenciales” (Moreno, 2000; p. 113).

### *Imágenes*

El manejo adecuado de las imágenes en un material multimedia puede determinar la eficiencia de los contenidos tanto en forma como en fondo. A decir de Moreno, “en algunas ocasiones la única forma de ofrecer un contenido es a través de una imagen gráfica. Sin embargo, el costo de su utilización hace necesario tener en cuenta aspectos como el espacio de la página que necesita y los recursos del ordenador que consume para su presentación” (2000; p. 111).

Esto nos debe llevar a la selección crítica del tamaño, el formato y el número de colores de la paleta que hay que emplear. En todos ellos debemos ir al mínimo gasto y siempre teniendo en cuenta el tipo de monitor en que se va a trabajar por defecto. La mayoría de los visualizadores actuales pueden leer tanto gráficos en formato GIF como JPEG, y más recientemente PNG.

### *Interactividad*

Los medios de comunicación interactivos y el avance de las tecnologías basadas en Internet están propiciando estudios de usabilidad e interactividad de las aplicaciones o de los sitios web. La interactividad del ser humano con la máquina requiere estudios basados en tests de usuarios y heurísticos.

La sociedad digital demandará cada vez más el desarrollo de esta parte del conocimiento que tiene que ver con lo que los anglosajones llaman HCI (Human Computer Interface). Y la

arquitectura web tiene su base también en las ideas y consejos que emanan de los tests de los expertos en usabilidad, accesibilidad e ingeniería del software. Los desarrolladores deben esforzarse en hacer que las aplicaciones e interfaces se vuelvan más amigables y sencillas de utilizar sin perder la potencia que gracias a sus códigos puedan generar.

Existen diversas definiciones de interactividad pero que esquematizarán en tres centrales: aquellas que ponen el acento en el programa multimedia, las que lo hacen en el usuario y las que propician el diálogo entre el usuario y los contenidos.

Se puede decir que la interactividad se define como la demanda de acción que efectúa el producto multimedia al usuario. Esta acción/reacción puede tener distintos medios de expresión: tocar la pantalla, entrar texto en un determinado campo, realizar determinadas manipulaciones usando el mouse (click, doble click, arrastrar y tirar, etc.)

Desde el punto de vista del usuario, interactividad es la cantidad de control que éste tiene sobre los contenidos. Esta definición alude a los grados de interactividad que puede tener el producto. El más bajo de estos niveles de interactividad es el agotado y agotador recurso de teclear una y otra vez enter (lo que algunos, con indudable gracia, han dado en llamar *enteractividad*).

Mientras que un alto grado de interactividad, en cambio, implica una modificación en la propia estructura del relato multimedia: se pasa de una presentación lineal donde todo el control es del autor a la multilinealidad donde el control es del usuario. El usuario es así el dueño de la secuencia y del tiempo dedicado al contenido.

Cuánto más alto el grado de interactividad mayor es la complejidad del producto y por lo tanto exige mayor tiempo de desarrollo y tiene un más alto costo. Es por ello que el grado de interactividad a utilizar debe seleccionarse meditadamente de acuerdo a los objetivos del proyecto. El tercer enfoque, que no toma una u otra perspectiva, sino que pone el acento en él, diálogo que debe producirse entre el usuario y los contenidos, un diálogo dinámico que no sólo podemos medir por las acciones que el usuario realiza sino también por las que no realiza (o al menos no son visibles), esto es, cuando el material interactivo provoca no sólo la acción sino también la reflexión.

Pensar, diseñar y realizar interactivos multimedia supone el entrecruzamiento de múltiples habilidades entre las que son centrales el real entendimiento de los objetivos y necesidades de nuestro cliente/proyecto y el conocimiento profundo de los destinatarios, ya que son estos dos elementos los que van a influir más fuertemente en las decisiones de diseño –instruccional, gráfico y multimedia- que se deban asumir.

***Capítulo IV. Propuesta de diseño y desarrollo de material interactivo para el tema Resistencia de Materiales***

Con base en los elementos del multimedia enunciados en el capítulo anterior, se hace la propuesta de diseño del material multimedia de apoyo al tema Resistencia de Materiales de la asignatura Matemáticas y Física aplicada II de la licenciatura en Arquitectura de la UAM Azcapotzalco.

## **4.1 Arquitectura de la información**

### *4.1.1 Dosificación de contenidos con diseño instruccional*

#### BIENVENIDA

Este material es un apoyo multimedia a tu clase presencial. En él, identificarás la forma de trabajo y evaluación.

#### IMPORTANTE

Para el desarrollo de las actividades que se presentan, es importante que sigas la guía de pasos que se indican y envíes lo que se te solicita, ya que así se evaluará tu avance académico, y permitirá interactuar y re-diseñar estrategias de estudio y aprendizaje que te ayuden a optimizar tu desempeño en el curso.

#### OBJETIVOS

##### *General*

- Definir el concepto de vigas estáticamente determinadas

##### *Particulares*

- Definir condiciones de apoyo y tipo de vigas.
- Describir los efectos cualitativos de la presencia de esfuerzo cortante de una viga.
- Explicar las condiciones de equilibrio y las ecuaciones utilizadas para obtener la ecuación de esfuerzo cortante.
- Cuantificar el esfuerzo cortante en una sección de viga sometida a cargas.

- Verificar la distribución parabólica de los esfuerzos cortantes en una sección rectangular de una viga sometida a cargas.

## EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA

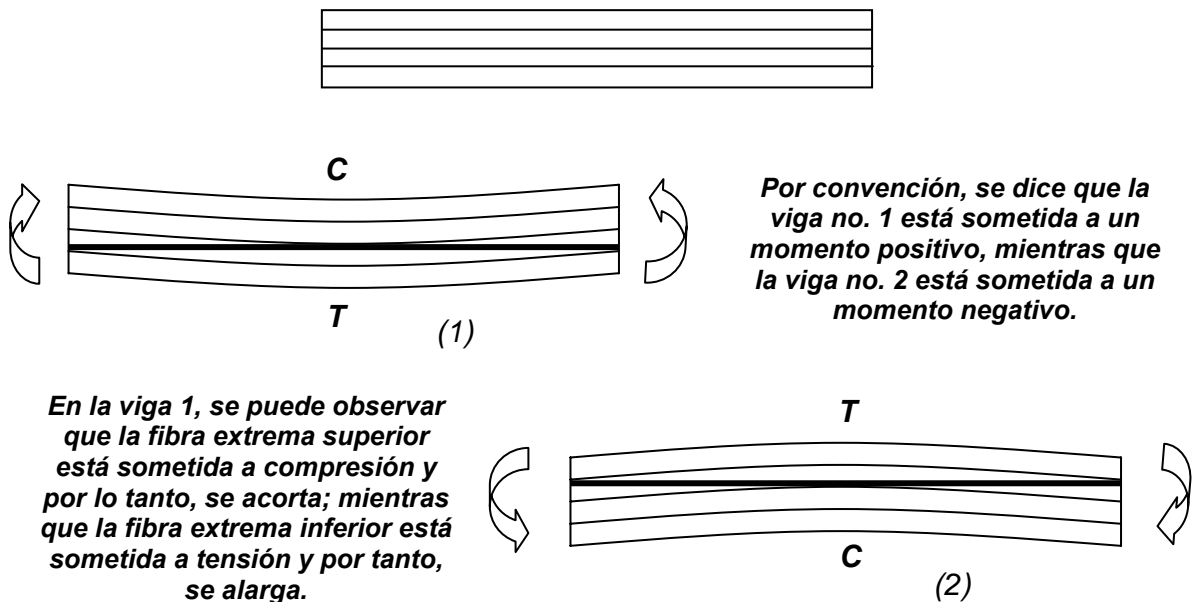
### Cuestionario

1. ¿Cuál es una característica de los módulos de elasticidad?  
R. Esfuerzo o intensidad de carga
2. ¿A qué corresponden las cargas uniformemente repartidas?  
R. Tipo de vigas
3. ¿Cuáles son los conceptos básicos del estudio de resistencia de materiales?  
R. Sección recta y área de sección

## DESARROLLO DE CONTENIDOS

### Flexión y esfuerzo

La flexión en vigas está constituida por deformaciones en el sentido longitudinal de la viga.



También es posible observar que existe una fibra a una determinada altura, que no sufre deformación. A esta fibra se le conoce como “EJE NEUTRO”.

Hablando de las fibras verticales, se observa que éstas se conservan rectas aún después de que la viga ha sido flexionada.

Esto último se cumple cuando la sección transversal es simétrica con respecto a su eje vertical, situación que se da en la mayoría de los casos y que además no actúa en la sección la Fuerza Cortante.

### *Resistencia de Materiales*

La resistencia de materiales se desarrolló a partir del estudio de las acciones internas de los materiales estructurales que dan forma a trabes, losas, muros, elementos de unión, columnas, zapatas y otras como, remaches, pasadores, placas y soldaduras.

Las fuerzas consideradas como acciones internas se producen de acuerdo a los elementos de soporte que vienen a ser fuerzas externas o acciones externas, cuyos elementos son magnitud, posición dirección y sentido.

En la práctica profesional referida al análisis y diseño de las estructuras se ha establecido designar a las acciones internas (también llamadas elementos mecánicos) como:

- FUERZAS CORTANTES
- MOMENTOS FLEXIONANTES
- MOMENTOS DE TORSIÓN
- ESFUERZOS Y DEFORMACIONES
- TENSIÓN, COMPRESIÓN, MOMENTO

### *Vigas*

Se llama viga a aquel elemento estructural que soporta una carga determinada y que salva un claro determinado.

Una viga deberá estar apoyada, y los tipos de apoyo pueden ser:

- Apoyo empotrado
- Dos o más apoyos libres



- Apoyos articulados

Una viga se dice que es *estáticamente determinada* cuando cumple con las condiciones de equilibrio:

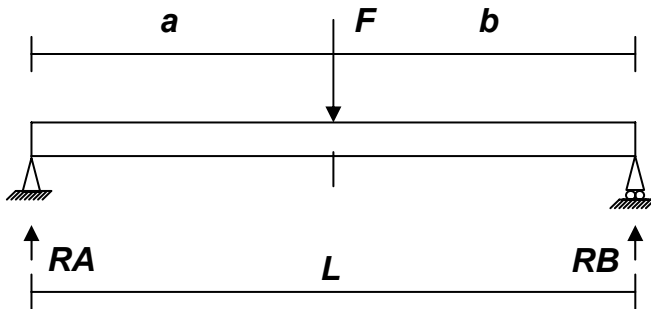
$$\sum F_x = 0 \quad \text{movimientos horizontales}$$

$$\sum F_y = 0 \quad \text{movimientos verticales}$$

$$\sum MoF = 0 \quad \text{movimientos de rotación}$$

*Tipos de vigas*

1) VIGA APOYADA: Es una pieza de carga transversalmente con sus dos apoyos articulados siendo uno de ellos deslizable, así se descarta la posibilidad de que existan reacciones horizontales y momentos en los apoyos, por lo que las reacciones sólo serán verticales.



De haber una fuerza inclinada, habría una componente horizontal que tendría que ser equilibrada en el apoyo *no deslizable*.

Aplicando las condiciones de equilibrio:

$$F_a = R_B L$$

$$R_B = \frac{F_a}{L}$$

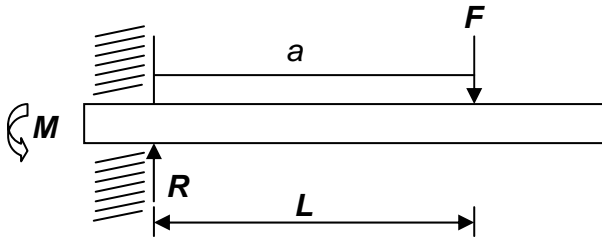
haciendo S M en Ro.

$$- F(a) + R_1 L = 0$$

$$R_A + R_B = F$$

$$R_A = \frac{Fa}{L}$$

2) VIGA EN MÉNSULA: Es una pieza cargada transversalmente con un extremo libre y el otro empotrado, en el que solo se impiden los movimientos de rotación y vertical.



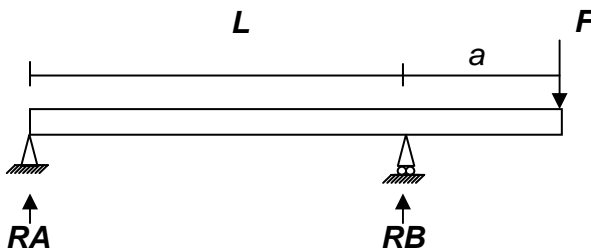
Existencia de dos incógnitas:

$$M = Fa$$

$$R = F$$

3) VIGA APOYADA CON UN EXTREMO EN MÉNSULA: Pieza cargada transversalmente con un apoyo articulado y el otro deslizable, en éste punto prolongada en voladizo.

Estas condiciones destruyen la posibilidad de reacción horizontal.



$$R_B L = F(a + L)$$

$$R_B = \frac{F(a + L)}{L}$$

$$R_A = - \frac{Fa}{L}$$

$$R_A + R_B = F$$

Una fuerza concentrada o uniformemente repartida (rectangular o triangular) se representa por un vector.

Una fuerza representa una acción y con ello, aparecerá una reacción que llamaremos *equilibrante*.

#### *Condiciones de apoyo*

- Apoyo deslizable: No hay resistencia al movimiento horizontal. Implica que en él no habrá reacción horizontal.
- Apoyo articulado: No tiene resistencia al movimiento de rotación. Implica que no habrá momento.
- Empotre: Este apoyo existe sólo cuando la viga está en “ménsula” porque de haber un segundo apoyo se convertiría en una solución hiperestática.

Con la intención de poder comprender con más claridad los experimentos en laboratorio, se plantean a continuación ciertos conceptos complementarios a esfuerzos y a flexión.

- Sección recta: entiéndase al área mínima que se obtiene al efectuar un corte en dicho material siendo por lo tanto necesario, que el plano del corte sea perpendicular al eje longitudinal del material.
- Esfuerzos principales: los esfuerzos principales  $s_1$  y  $s_2$  son un máximo y un mínimo respectivamente y son normales entre sí. Se dice también que son esfuerzos que actúan en los planos donde el esfuerzo normal es máximo o mínimo y el esfuerzo cortante es nulo.

Esfuerzo normal máximo: sección recta

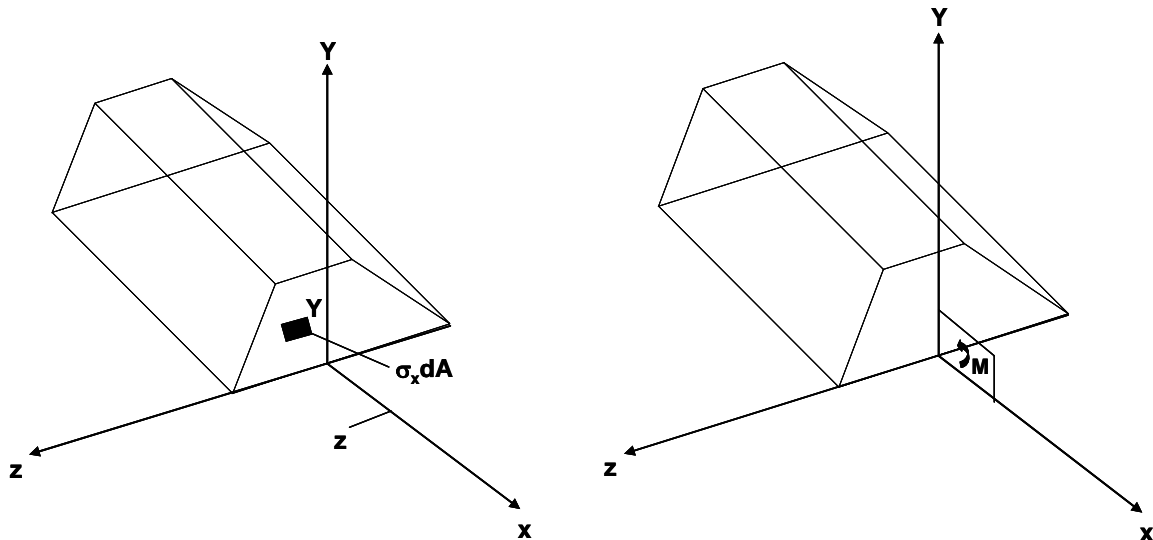
Esfuerzo normal mínimo: donde el ángulo  $= 90^\circ$

La deformación producida por el esfuerzo cortante será máxima en el eje neutro y mínima en las fibras más alejadas de dicho eje.

En el plano neutro, donde el esfuerzo normal es nulo y el esfuerzo cortante es máximo, los esfuerzos principales son iguales y tienen una inclinación de  $45^\circ$ .

- Ductilidad: es la propiedad de algunos cuerpos para soportar deformación plástica al estar sometidos a la tensión.
- Maleabilidad: permite la sección, soportar deformación plástica al estar sometido a compresión.
- Tenacidad: propiedad que permite al material soportar choque o golpe.
- Rigidez: propiedad que permite al material soportar una fatiga y sufrir una deformación muy pequeña.

Aplicando los conceptos anteriores y considerando la siguiente sección de una viga, en donde actúan fuerzas en elementos diferenciales de área, observamos:



donde, estableciendo algunas ecuaciones de la estática, se tiene:

$$\Sigma F_x = \sigma_x dA = 0 \dots\dots\dots (1)$$

$$\Sigma M_y = z \sigma_x dA = 0 \dots\dots\dots (2)$$

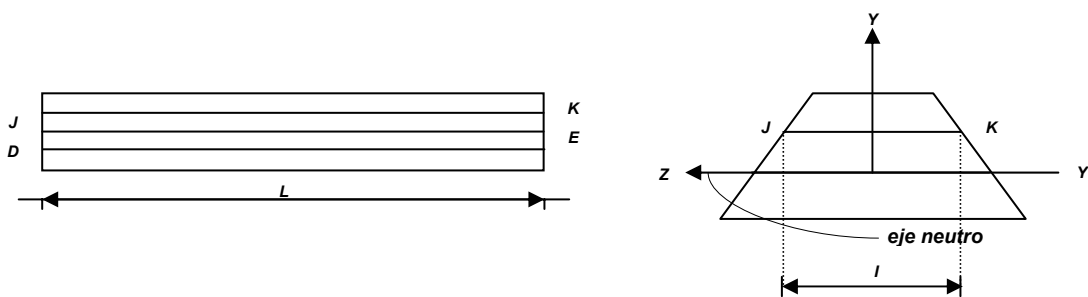
$$\Sigma M_z = (-y \sigma_x dA) = M \dots\dots\dots (3)$$

El signo (-) en la tercera ecuación, corresponde a la conversión del signo de momentos positivos.

Considerando el eje X, que tiene un origen 0, podemos determinar que, teniendo un tornillo en la posición indicada, y dándole vuelta en la dirección el tornillo avanza en el sentido positivo del eje X:

La flecha que indica el sentido en que se debe dar vuelta al tornillo para avanzar en la dirección positiva del eje X, indica también el sentido positivo de momento. Lo anterior es aplicable para cualquier eje: x, y, z.

Por otra parte, considerando una viga flexionada, cuya longitud inicial era L, se tiene:



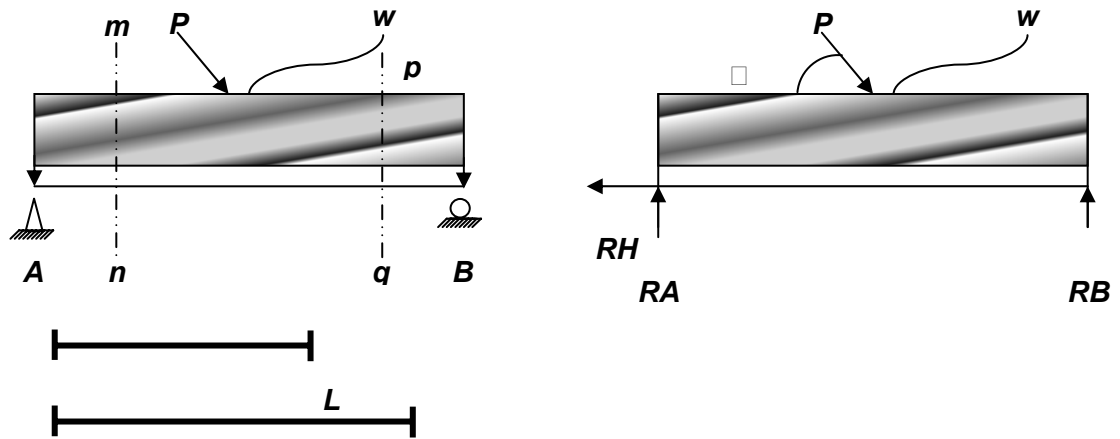
**Denotando por p el radio del arco DE, por  $\theta$  el ángulo central correspondiente a CE y observando que la longitud L del elemento no deformado se tiene:**

$$L = p \theta$$

*Tipos de Carga*

Carga	Representación	Resultante
Distribución arbitraria		$R = \int Wx dx$ $\bar{x} = \int Wx(x) dx$
Concentrada		$R = P$
Uniformemente distribuída		$R = w L$
Distribuída Aler		$R = Wo \frac{L}{2}$ $Wx = Wo \frac{x}{L}$
Distribución senoidal		$R = 2 Wo \frac{L}{\pi}$ $Wx = Wo \text{ sen } \frac{\pi x}{2L}$

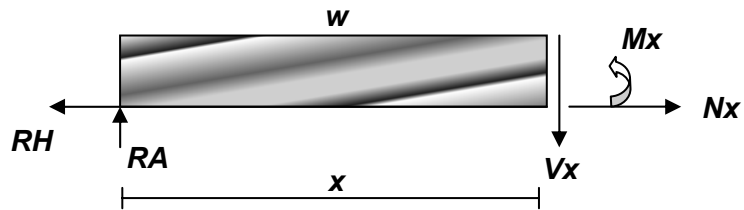
**Ejemplo**



$$\sum M_B = 0 ; R_A (L) = WL \left( \frac{L}{2} \right) + P \text{ sen } \alpha (L - a)$$

$$R_A = WL + P \text{ sen } \alpha (L - a)$$

$$\alpha F_x = 0 \qquad R_H = P \cos \alpha$$



$$\alpha F_x = 0 ; \quad N_x = R_H = P \text{ as } \alpha$$

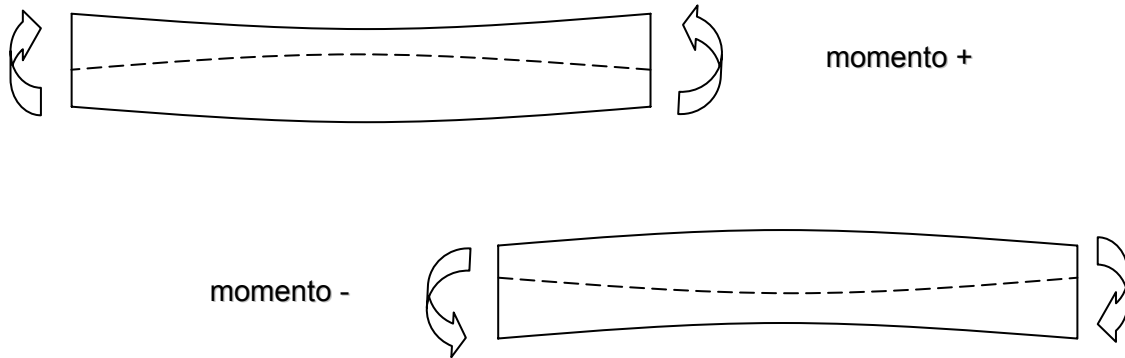
$$\alpha F_y = 0 \quad V_x = R_A - W(x)$$

$$\alpha M_{m-n} = 0 \quad H_x = R_A(x) - w(x) \frac{x}{2}$$

$$M_x = R_A(x) - \frac{w}{2} x^2 \quad \left[ - \right]$$

De las ecuaciones se puede concluir que la fuerza normal \$N\_x\$ es constante; mientras que la fuerza cortante \$V\_x\$ y el momento flexión \$M\_x\$ son funciones de \$x\$.

Retomando la flexión en vigas está constituido por deformaciones en el sentido longitudinal de la viga.



### *Fuerza Cortante*

Es la suma algebraica de las fuerzas de un sistema determinado en equilibrio, a la izquierda o a la derecha de la sección de viga considerada.

En general, las vigas son de sección regular y tienen un plano vertical de simetría en el que se considera que actúan cargas y reacciones y en el que por lo tanto se efectúa "la Flexión"; si la viga está en equilibrio, cargas y reacciones constituirán un sistema coplanar también en equilibrio.

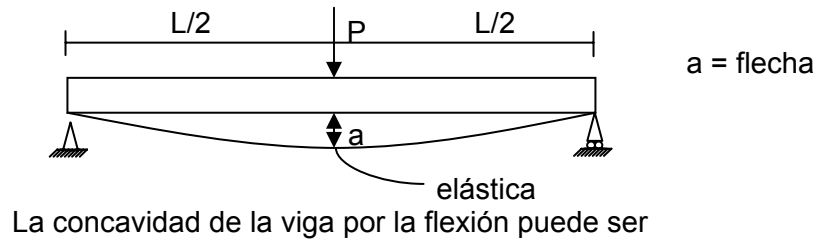
Este sistema externo ejercerá cierta acción interna en la viga, lo que puede ser investigado tomando en cualquier parte de su longitud una porción diferencial de viga. Si se aísla esta porción elemental y se determinan las fuerzas y momentos que actúan en sus caras, se habrán investigado las acciones internas a que está sometida la VIGA FLEXIONADA en el punto considerado.

### *Momento Flexionante*



Es igual a la suma algebraica de los momentos de un sistema de fuerzas determinado en equilibrio, a la izquierda o a la derecha de la sección considerada.

El cálculo del momento flexionante establece la **FLEXIÓN DE LA VIGA**

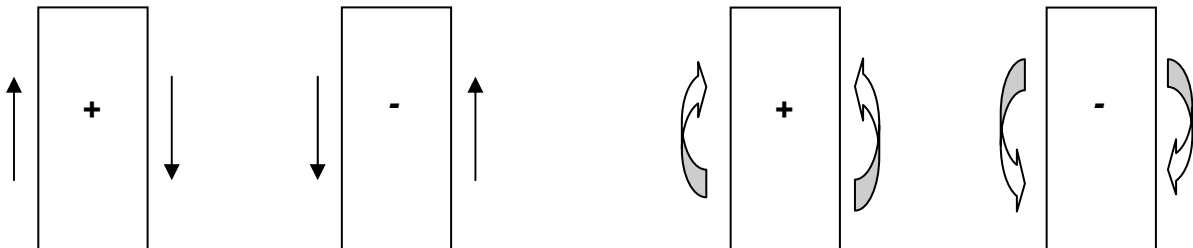


**El momento es máximo donde el cortante vale cero. El cortante es máximo en los apoyos.**

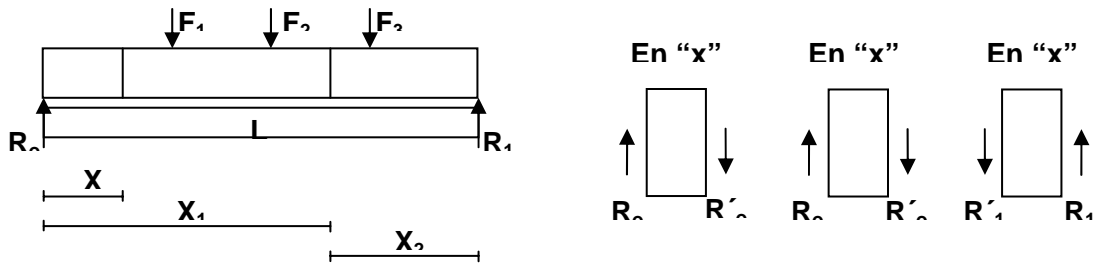
*Convención de Signos*

FUERZA CORTANTE

MOMENTO FLEXIONANTE

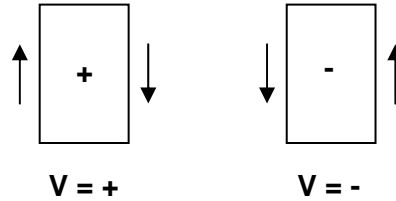


La fuerza cortante es máxima en los apoyos

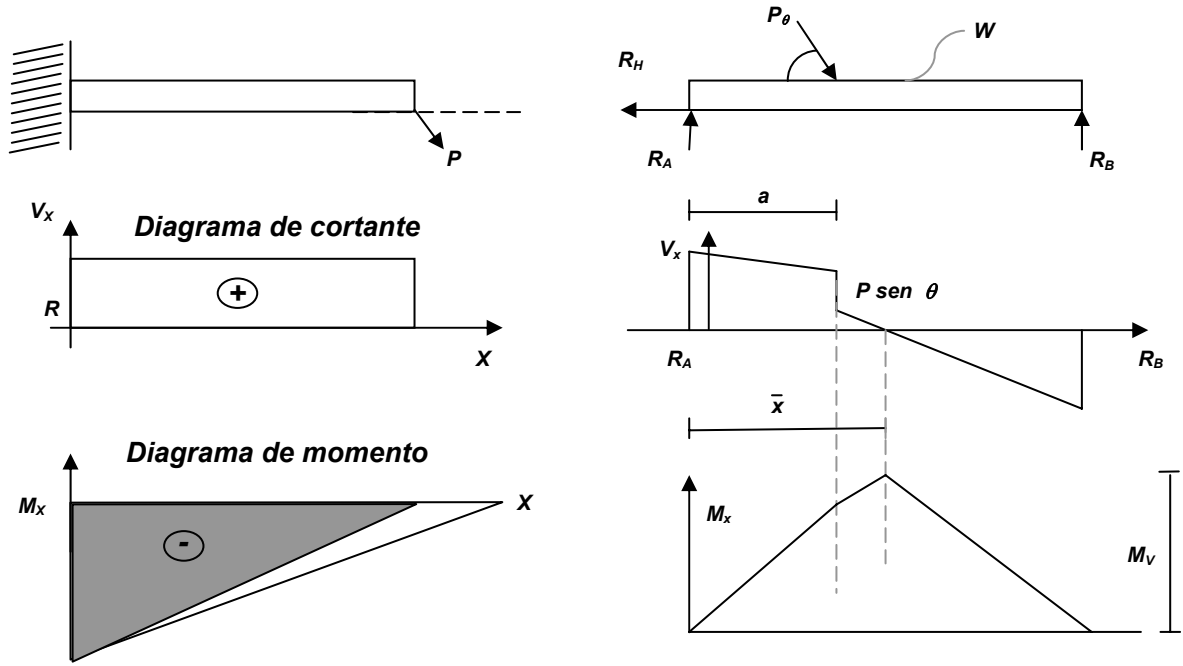


Al cortar una viga siempre hay una fuerza y se produce un par. Si la suma de fuerzas a la izquierda es hacia arriba, las de la derecha serán hacia abajo y el cortante entonces es positivo.

$$V_c = \frac{V}{b d}$$

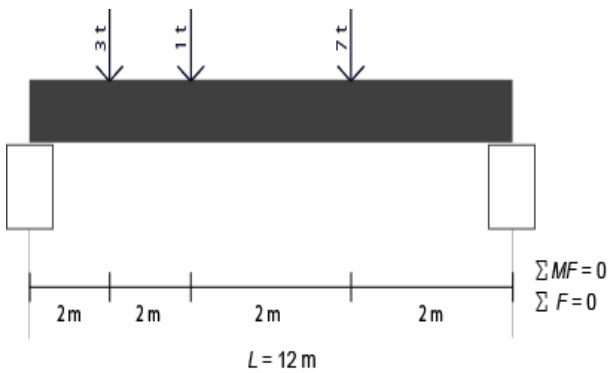


El mayor interés se muestra en la obtención de la fuerza cortante máxima y del mayor momento flexionante, pero ¿cómo obtener éstas máximas?



### EJERCICIOS

Para el estudio de la fuerza cortante considere una trabe isostática apoyada en sus extremos y con fuerzas concentradas en diferentes puntos de su longitud. Es necesario determinar las reacciones de la trabe, con el fin de que la suma de los momentos de las fuerzas y la suma de las fuerzas sea igual a cero.

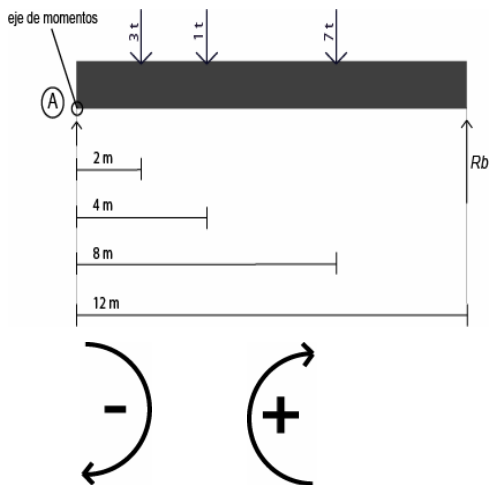


Como primer, se obtienen las reacciones aplicando las condiciones de equilibrio de la estática.

Para calcular las reacciones se aplica la ecuación de momentos igual a cero, considerando como eje de momentos de las fuerzas el punto A, y como convención de signos:

Una vez definida la distancia perpendicular de cada fuerza, con respecto al punto A (eje de momentos) se aplica la ecuación de momentos.

$$EMFA = 3t(2m) - 1t(4m) - 7t(8m) + Rb(12m) = 0$$



Al considerar el eje de momentos en el punto A, la reacción Ra no presenta momento. Solamente se puede determinar una de las incógnitas: Rb. Si al despejar la incógnita en la ecuación el resultado es positivo, entonces el sentido propuesto de la reacción es correcto. En caso contrario, se deberá cambiar el sentido (FIG. 1.2).

$$Rb = 5,5t$$

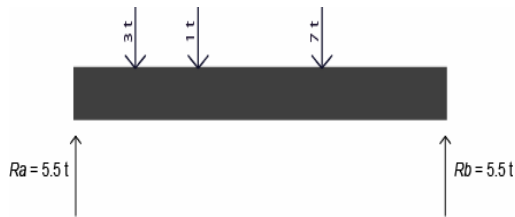
### **Magnitud de la reacción en al apoyo derecho**

La reacción izquierda se determina por medio de la **ecuación de suma de fuerzas igual a cero**. Se considera por convención de signos:

$$EF = - 3t - 1t - 7t + 5.5t + Ra = 0$$

Por lo tanto:

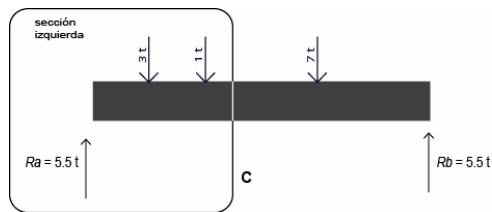
$$Ra = 5.5t$$
 **Magnitud de la reacción en al apoyo izquierdo**



Una vez calculadas las reacciones de la trabe, se determina la fuerza cortante en cualquier sección recta de la trabe. Como ejemplo se considerará una **sección recta** situada a 5m del extremo izquierdo (designado como punto C). La trabe se divide en dos secciones:

La sección izquierda contiene la reacción izquierda  $R_a$ , la fuerza 3t y la fuerza 1t.

La sección derecha contiene la reacción derecha  $R_b$  y la fuerza 7t.



La fuerza cortante se obtiene aplicando la ecuación de suma de fuerzas igual a cero en cualquiera de las dos secciones.

Se escoge la sección izquierda

Sección izquierda:

$$EF = 5.5t - 3t - 1t - V = 0$$

La sección izquierda queda representada por la suma:

$$5.5t - 3t - 1t = 1.5t$$

La sección derecha se representa por:

$$-V$$

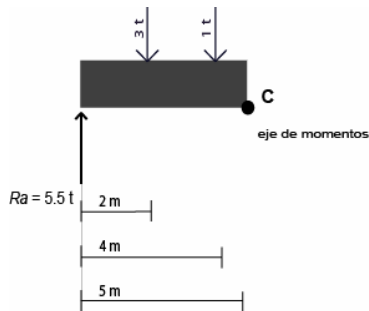
$V$  = Fuerza cortante

$$V = 1.5t \text{ Magnitud de la fuerza cortante en la sección recta (punto C)}$$

Por lo tanto:

La fuerza cortante es la suma algebraica de las fuerzas que están a la izquierda o a la derecha de la sección considerada. Si se consideran estas dos fuerzas paralelas, con la misma magnitud, cercanas y de diferente sentido, se producirá una **fuerza cortante** sobre la trabe. La suma algebraica de las fuerzas de izquierda se representa por una fuerza:

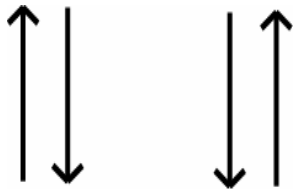
La suma algebraica de las fuerzas de derecha se representa por una fuerza:



#### CONVENCIÓN DE SIGNOS DE LA FUERZA CORTANTE

Si la suma algebraica de las fuerzas de la sección izquierda es positiva y la suma algebraica de las fuerzas a la derecha es negativa, la **fuerza cortante** se considerará positiva.

Si la suma algebraica de las fuerzas de la sección izquierda es negativa y la suma algebraica de las fuerzas a la derecha es positiva, la **fuerza cortante** se considerará negativa.



Para determinar el momento flexionante en una sección recta de la trabe, será necesario haber calculado de antemano las reacciones  $R_a$  y  $R_b$ . Si la fuerza cortante se obtiene por una suma algebraica de las fuerzas en la sección izquierda o derecha considerada, el momento flexionante **es una suma algebraica de los momentos de las fuerzas** de la sección izquierda o sección derecha considerada. Como ejemplo de cálculo, se aplica la ecuación de momentos en el punto C para conocer el momento flexionante en la sección:

En la sección izquierda

$$\sum M_{Fc} = - 5.5t (5m) + 3t (3m) + 1t (1m) + M = 0$$

En la ecuación de suma de momentos, los siguientes valores representan al momento de la sección izquierda:

$$- 5.5t (5m) + 3t (3m) + 1t (1m) = 17.5 \text{ tm}$$

+M representa la suma algebraica de los momentos de las fuerzas que están en la sección derecha, mientras que M representa el momento flexionante.

$$M = 17.5 \text{ tm} \text{ **Momento flexionante en el punto C**}$$

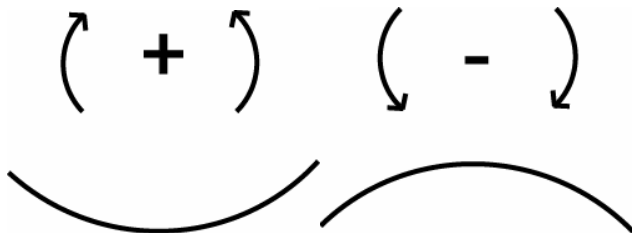
Por lo tanto: El momento flexionante es la suma algebraica de los momentos de las fuerzas que están a la izquierda o a la derecha de la sección considerada.

#### CONVENCIÓN DE SIGNOS DEL MOMENTO FLEXIONANTE

Si la suma algebraica de los momentos de las fuerzas de la sección izquierda es negativa, y la suma algebraica de los momentos de las fuerzas de la sección derecha es positiva, **el momento flexionante** se considerará positivo. En este caso, la trabe se deforma provocando concavidad en la parte de arriba.

Si la suma algebraica de los momentos de las fuerzas de la sección izquierda es positiva, y la suma algebraica de los momentos de las fuerzas de la sección derecha es negativa, **el momento flexionante** se considerará negativo.

En este caso, la trabe se deforma provocando concavidad en la parte de abajo.



En otra sección recta (punto D) a 9m del extremo izquierdo (sección izquierda) se determina la magnitud de la fuerza cortante y el momento flexionante.

**En la sección izquierda:**

Mediante la suma algebraica de las fuerzas que están en la sección izquierda se obtiene:

$$EF = 5.5t - 3t - 1t - 7t + V = 0$$

$$V = 5.5 t \text{ (falta flecha) Fuerza cortante negativa}$$

Por medio de la suma algebraica de momentos de las fuerzas con respecto al eje de momentos (punto D) resulta:

$$EMFD = - 5.5t (9m) + 3t (7m) + 1t (5m) + 7t (1m) + M = 0$$

$$M = 16.5 \text{ tm}$$

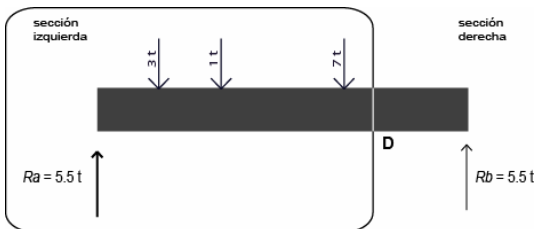
La suma de los momentos en la sección izquierda:

$$- 5.5t (9m) + 3t (7m) + 1t (5m) + 7t (1m)$$

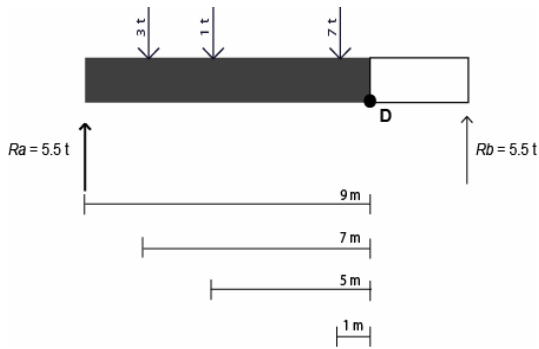
Representa un momento de:

$$- 16.5 \text{ tm}$$

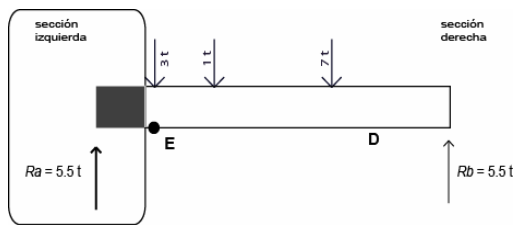
En puntos donde se concentran las fuerzas será necesario determinar la fuerza cortante a una distancia diferencial **antes** de la fuerza concentrada y a una distancia diferencial **después** de la fuerza.







Como ejemplo, calcule la fuerza cortante en el punto donde se concentra la fuerza 3t (punto E), mediante la suma algebraica de las fuerzas que están en la sección izquierda.

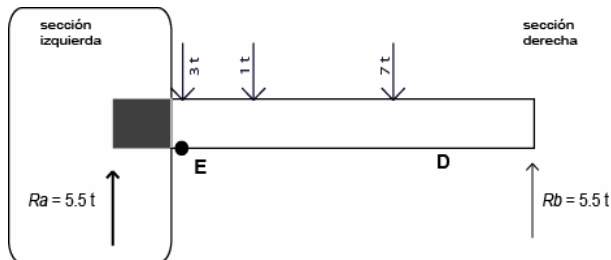


El momento flexionante a una distancia diferencial **antes** y **después** de la fuerza 3t (punto E), eje de momentos, es el mismo.

Una vez calculados los valores de la fuerza cortante y el momento flexionante en diferentes puntos de la trabe, se pueden representar por medio de diagramas.

Es común en la práctica del análisis y diseño estructural representar la magnitud de los elementos mecánicos mediante diagramas que definan los puntos que requieren ser reforzados a lo largo del claro.

Uno de los objetivos más importantes en el trazo de diagramas consiste en calcular las áreas de los mismos, con el fin de simplificar los cálculos.



## GLOSARIO

*Apoyo:*

**apoyo**, m

Parte de una viga, cercha u otro elemento estructural que descansa sobre un soporte.

**Inglés:** bearing

**Francés:** appui, m; support, m

**Alemán:** Lager, n; Auflager, n

**apoyo de cable**, m

Anclaje de un cable que permite su giro en cualquier dirección, pero impide su traslación.

**Inglés:** cable support

**Francés:** [no consta]

**Alemán:** Kabelabstützung, f

**apoyo de rodillos**, m

Apoyo estructural que impide la traslación en cualquier dirección excepto la del propio plano.

También llamado rodillo.

**Inglés:** roller joint; roller support

**Francés:** appui a rouleaux, m

**Alemán:** Rollenlager, m

**apoyo en voladizo**, m

Consolas o ménsulas, generalmente en forma de voluta u hoja de acanto, colocadas a ambos lados de un vano para sostener una cornisa o el entablamento. También llamado ancón, consola, ménsula.

**Inglés:** ancon; bracket; console; corbel

**Francés:** console, f; corbeau, m

**Alemán:** Freitrager, m; Konsole, f; Kragbalken, m; Kragbalkentrager, m; Kragtrager, m

*Fuerza:*

**fuerza, f**

Acción desarrollada sobre un cuerpo que tiende a producirle o le produce un cambio de forma o movimiento.

**Inglés:** force

**Francés:** effort, m; force, f

**Alemán:** Kraft, f; Starke, f

**fuerza cortante negativa, f**

Fuerza que resulta de las que actúan verticalmente hacia abajo sobre la parte izquierda de una estructura.

**Inglés:** negative shear

**Francés:** effort de cisaillement negatif, f

**Alemán:** negative Querkraft, f; negative Scherkraft, f

**fuerza cortante positiva, f**

Resultante de las fuerzas que actúan de forma vertical hacia arriba sobre la parte izquierda de una estructura determinada.

**Inglés:** positive shear

**Francés:** effort de cisaillement positif, m **Alemán:** positive Querkraft, f; positive Scherkraft, f

**fuerza de cizallamiento, f**

Fuerza interna que desarrolla un cuerpo como respuesta a una fuerza cortante y que es tangencial a la superficie sobre la que actúa. También llamada esfuerzo cortante.

**Inglés:** shearing force

**Francés:** effort de cisaillement, m **Alemán:** Querkraft, f; Scherkraft, f

**fuerza aplicada, f**

Fuerza externa que actúa directamente sobre un cuerpo.

**Inglés:** applied force

**Francés:** effort appliqué, m

**Alemán:** Handkraft, f; aufgewendete Kraft, f

**fuerza rodal. f**

Fuerza que actúa a lo largo del eje longitudinal de un miembro estructural aplicada al centroide de la sección transversal del mismo produciendo un esfuerzo uniforme. También llamada carga axial.

**Inglés:** axial force; axialload

**Francés:** charge axiale, f; effort axial, m

**Alemán:** Axialkraft, f; Langskraft, f; Normalkraft, f

*Viga:*

**viga, f**

Miembro estructural horizontal encargado de soportar y transmitir las cargas transversales a las que está sometido. También llamada madero.

**Inglés:** beam

**Francés:** poutre, f; poutrelle, f

**Alemán:** Balken, m; Trager, m

**viga de acero, f**

Viga consistente en la unión de varias chapas y/o perfiles de acero.

**Inglés:** steel beam

**Francés:** poutre d'acier, f

**Alemán:** Stahltrager, m

**viga compuesta, f**

Viga de madera laminada verticalmente, fabricada mediante la unión de diversos miembros menores mediante clavos o pernos, formando una viga de mayores dimensiones; o viga de acero compuesta por diferentes planchas rematadas o soldadas entre sí. También llamada viga ensamblada, viga de alma llena.

**Inglés:** built-up beam; compound girder; plate beam; plate girder

**Francés:** poutre composée, f

**Alemán:** Blechtrager, m; Vollwandtrager, m; zusammengesetzter Trager, m

**viga con resalto, f**

Viga de hormigón armado que posee unos salientes que permiten recibir los extremos de otras

vigas.

**Inglés:** ledger beam

**Francés:** poutre faitiere, f

**Alemán:** Traufbalken, m

### **viga continua, f**

Viga soportada por dos o más apoyos para lograr una mayor rigidez, de modo que se puede calcular el efecto que una carga tendría sobre vigas individuales de iguales luces.

**Inglés:** continuous beam

**Francés:** poutre continue, f

**Alemán:** durchlaufender Balkentrager, m; durchlaufender Tragerbalken, m

*Resistencia:*

### **resistencia, f**

1. Capacidad de un material para resistir las fuerzas que se le aplican, sin sufrir deformación permanente o rotura. 2. Oposición de un conductor eléctrico al paso de la corriente, que pasará a transformarse en calor; medida en ohmios; símbolo: R.

**Inglés:** resistance; strength

**Francés:** résistance, f

**Alemán:** Widerstand, m

### **resistencia de materiales, f**

Relación entre la aplicación de fuerzas externas que se aplican a los cuerpos y la reacción que esas fuerzas producen en su interior.

**Inglés:** strength of materials

**Francés:** résistance des matériaux, f

**Alemán:** Materialfestigkeit, f

### **resistencia específica, f**

En un conductor, resistencia por unidad de longitud de una sección unitaria del mismo. También llamada resistividad.

**Inglés:** electrical resistivity; resistivity; specific resistance

**Francés:** résistivité électrique, f

**Alemán:** Widerstand, m

**resistencia a la flexión, f**

Medida de la resistencia de un elemento o miembro estructural a las fuerzas flectoras. También llamada resistencia a la tracción.

**Inglés:** bending strength; flexural strength

**Francés:** résistance El la flexion, f

**Alemán:** Biegefestigkeit, f

OBRAS

*Obras consultadas*

- García Malo, Carlos.  
Resistencia de Materiales para arquitectos.  
Ed. Pearson Educación. 2001. México.
- Irigoyen Reyes, Pedro; Sierra Rodríguez Daniel.  
Resistencia de Materiales.  
Ed. Diana. 1975. México.
- Lin-Stotesbury.  
Conceptos y sistemas estructurales para arquitectos e ingenieros.  
Ed. Limusa. 1991. México.
- IMCA  
Manual de construcción en acero.  
Ed. Instituto Mexicano de la Construcción en Acero, A. C. 1987. México

*Obras complementarias*

- Altos Hornos de México, S.A. de C.V.  
Manual AHMSA para construcción con acero.  
Ed. de Monclova, S.A. de C.V. 1991. México.
- Departamento del Distrito Federal.  
Reglamento de construcciones para el Distrito Federal.  
Ed. Andrade. 1998. México.

- González Cuevas, Óscar M.; Roble Fernández-Villegas, Francisco. Aspectos fundamentales del concreto reforzado. Ed. Limusa. 1987. México.
- Peschard, Eugenio. Resistencia de materiales. Volumen I. Ed. UNAM. 1992. México.
- Singer, Ferdinand L. Resistencia de materiales. Ed. Harla. 1971. Madrid.

### *Créditos*

Diseño y desarrollo del material  
Lic. Carolina Ramírez González

Dirección del proyecto:  
Mtra. Rosalba Gámez Alatorre  
Mtro. Rodrigo Ramírez Ramírez

Asesoría de contenidos:  
Dra. Rosa Elena Álvarez Martínez

Asesoría didáctica y metodológica:  
Mtro. Héctor Torres Lima

Asesoría técnica y de diseño:  
Mtra. Yadira Alatraste Martínez  
DCG Claudia S. López Cruz  
Mtro. Rodrigo Ramírez Ramírez

#### *4.1.2 Mapa de navegación*

El mapa de navegación corresponde a la organización de la información que se especificó previamente en la dosificación de contenidos en el diseño instruccional para hipermedios.

La estructura de los contenidos, corresponde a los criterios didácticos de los modelos instruccionales retomados, y aunque la navegación del material propuesto no pretende ser lineal, pues el usuario tiene la posibilidad de explorar los contenidos de las pantallas según su interés, si se espera que se siga la exploración del material en la primera ocasión en la forma en la que se presenta, para que se cumplan con los requerimientos instruccionales.

A continuación se presenta el mapa de navegación del material, donde las líneas punteadas representan las relaciones entre las pantallas.

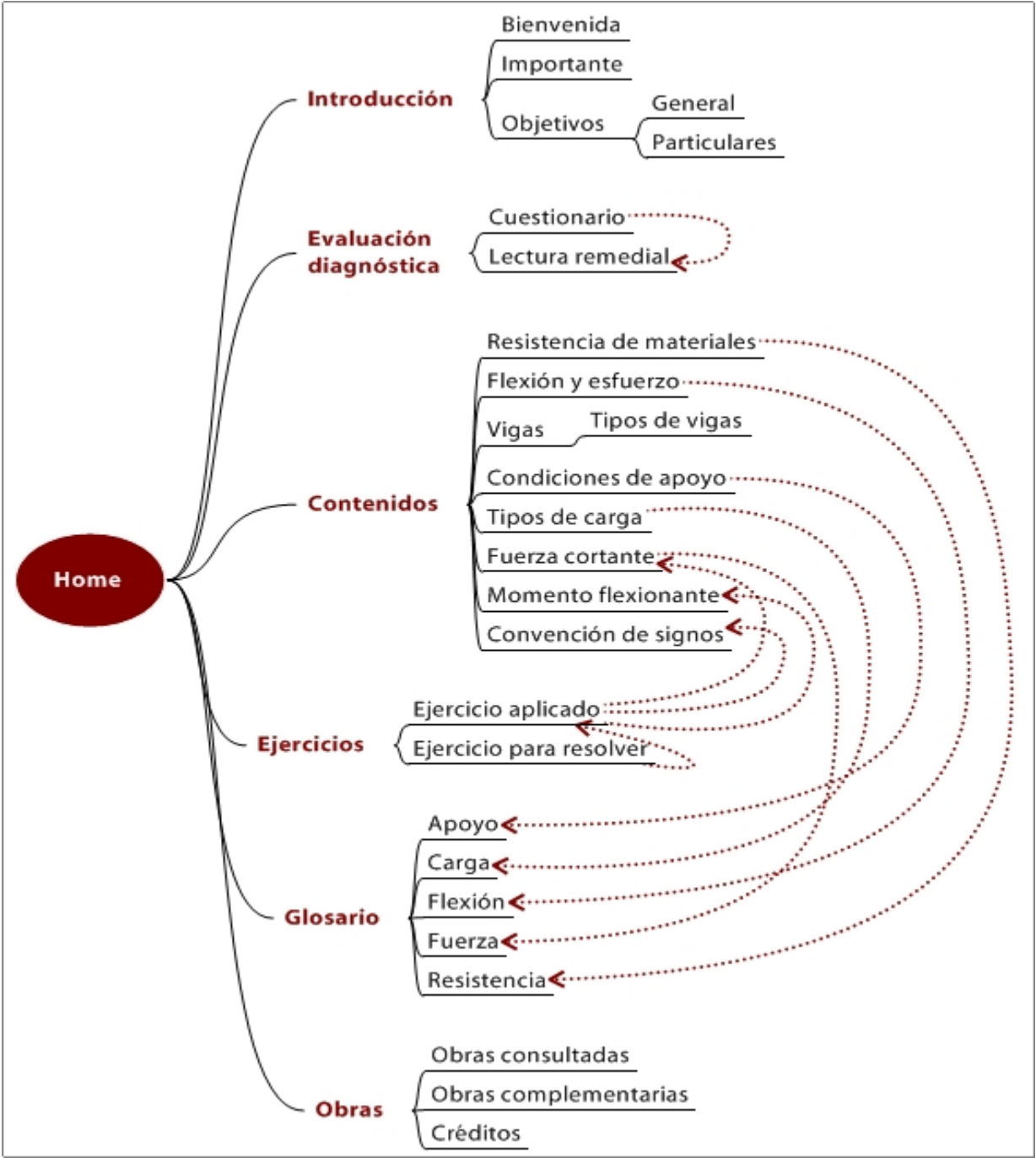


Figura 14. Mapa de navegación



## 4.2 Elementos de diseño implementados

### 4.2.1 Tipografía

Se utilizó la fuente Arial por ser de óptima lectura y legibilidad y leibilidad para medios digitales, para títulos en 21 pts., para el menú principal en 14 pts., para el menú secundario en 10 pts. y para cuerpo de texto en 14 pts.

Se consideraron como óptimos los colores de la tipografía por ser el máximo contraste con el fondo respectivo y permitir la visibilidad de la información, aún en el mínimo valor del texto, en los siguientes criterios:

- En el tratamiento de la información: tipografía negra sobre fondo blanco por su máximo contraste. (Costa, 2003; p. 64)
- Texto en botones: tipografía blanca sobre fondo rojo [R(51), G(0), B(0)], en congruencia con la gama utilizada y en un quinto de nivel de máximo contraste. (Costa, 2003; p. 64)
- Texto en figuras e instrucciones: tipografía roja sobre fondo blanco en un tercer nivel de máximo contraste. (Costa, 2003; p. 64)

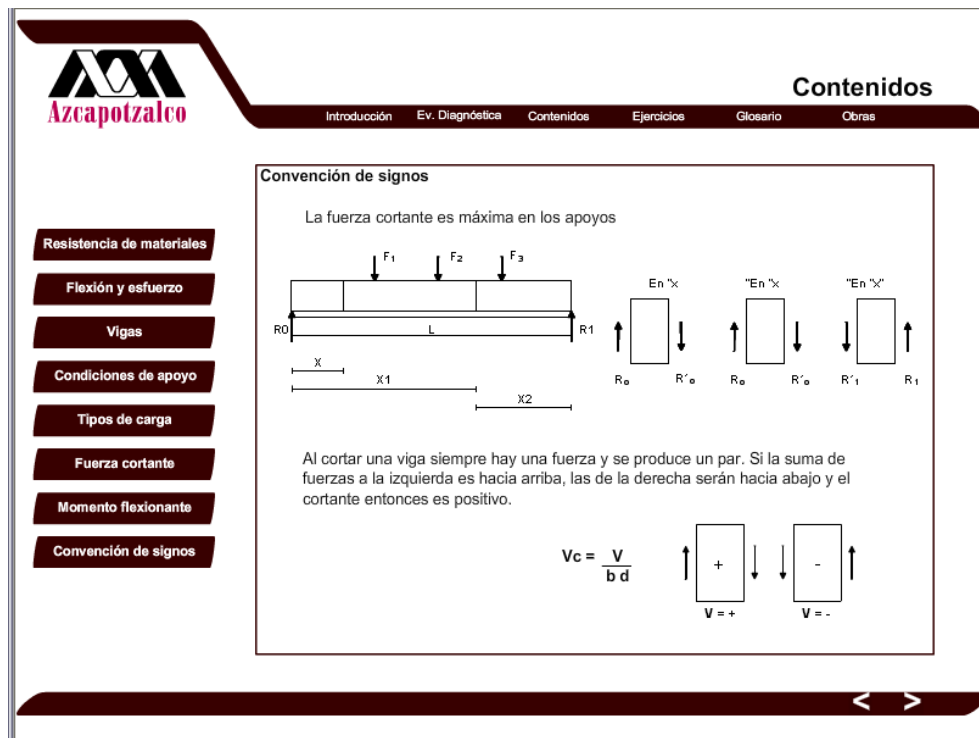


Figura 15. Tipografía en prototipo

#### 4.2.2 Color

El manejo del color permite distinguir los contenidos del producto, tanto en jerarquía como para facilitar la navegación interna en el material. Para ello, se utilizaron el color rojo [R(51), G(0), B(0)] como base en la pleca superior y en los botones del menú principal.

Solución analítica para el diagrama de cortante (V): análisis a una diferencial de 2 m.

Análisis de la sección izquierda (punto C):

$$\sum F = 6.17 t - 5 t - V = 0$$
$$1.17 t - V = 0 \quad \text{por lo tanto: } V = 1.17 t$$
$$\sum E Fc = - 6.17 t (2 m) + 5 t (0) + M = 0$$

Ingrese en el recuadro la  $M =$    $tm$  [Probar respuesta](#)

Figura 16. Color en prototipo

#### 4.2.3 Iconografía

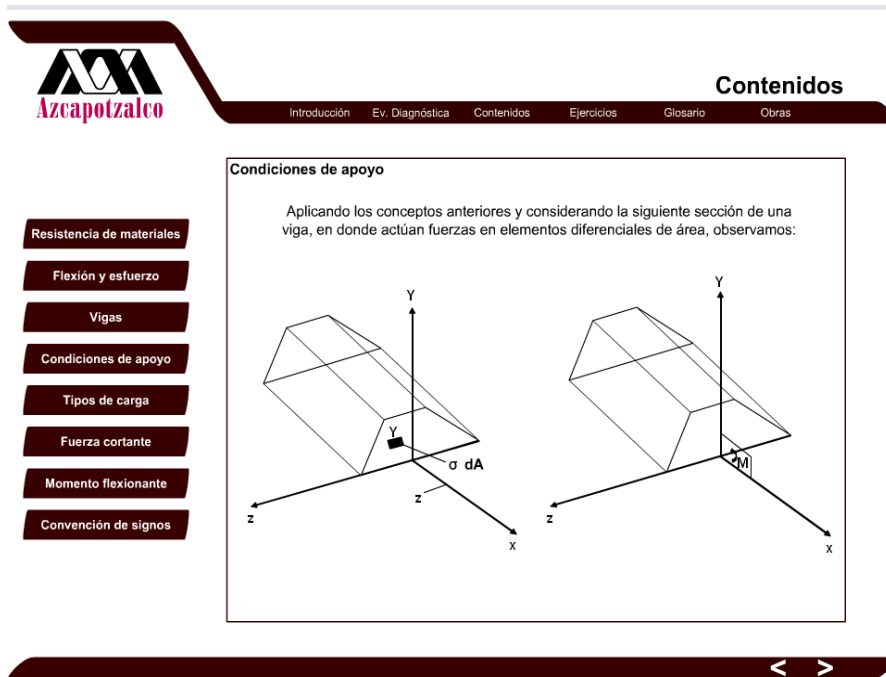
Se utilizaron dos elementos icónicos para señalar la navegación de las páginas internas. Se ubicaron en la parte inferior derecha de las pantallas cuyo contenido tuviera continuación en el mismo cuadro, así como en los movie clips que indicaran continuidad.



**Figura 17. Iconografía en prototipo**

#### 4.2.4 Imágenes

Para el tema desarrollado y por el perfil de los usuarios, se manejaron los contenidos acompañados de imágenes que pudieran ilustrarlos de forma tangible. Para ello fue necesario ajustar con base en la retícula empleada: el tamaño (dentro del recuadro de contenidos), el formato (JPGE) y el número de colores de la paleta empleada (negro para gráficos).



**Figura 18. Uso de imágenes en prototipo**

#### 4.2.5 Interactividad

Se utilizó dos niveles de interactividad en el prototipo: un nivel básico para la navegación del usuario en el medio y un nivel que permitiera el diálogo entre el usuario y los contenidos para cumplir con los objetivos de aprendizaje planteados en el material. Así la demanda de acción que efectúa el producto al usuario se expresó en:

- el nivel más básico, en todo el prototipo con botones de acción para la navegación del usuario.
- en el nivel de diálogo, en las áreas de:
  - evaluación diagnóstica con el ejercicio de drag and drop, mediante la selección de una frase y su arrastre a un punto de terminado de la pantalla;
  - ejercicios mediante la inclusión de cuadros de texto *input* para que el usuario ingrese el cálculo de la ecuación determinada y compruebe el resultado inmediato, por medio de botones que lo aprueben o no.

Solución analítica para el diagrama de cortante (V): análisis a una diferencial de 2 m.

Análisis de la sección izquierda (punto C):

$$\Sigma F = 6.17 t - 5 t - V = 0$$
$$1.17 t - V = 0 \quad \text{por lo tanto: } V = 1.17 t$$
$$\Sigma E Fc = -6.17 t (2 m) + 5 t (0) + M = 0$$

ingresa en el recuadro la  $M =$   tm **Probar respuesta**

Figura 19. Interactividad en prototipo

#### 4.2.6 Retícula

El logotipo de la UAM Azcapotzalco está colocado en la parte superior izquierda de todas las pantallas, como ha sido establecido institucionalmente. El producto se estructura en tres áreas principales:

Superior: contiene título y menú secundario.

Central: contiene contenidos, ilustraciones, imágenes y animaciones.

Inferior: contiene el área de control de desplazamientos.

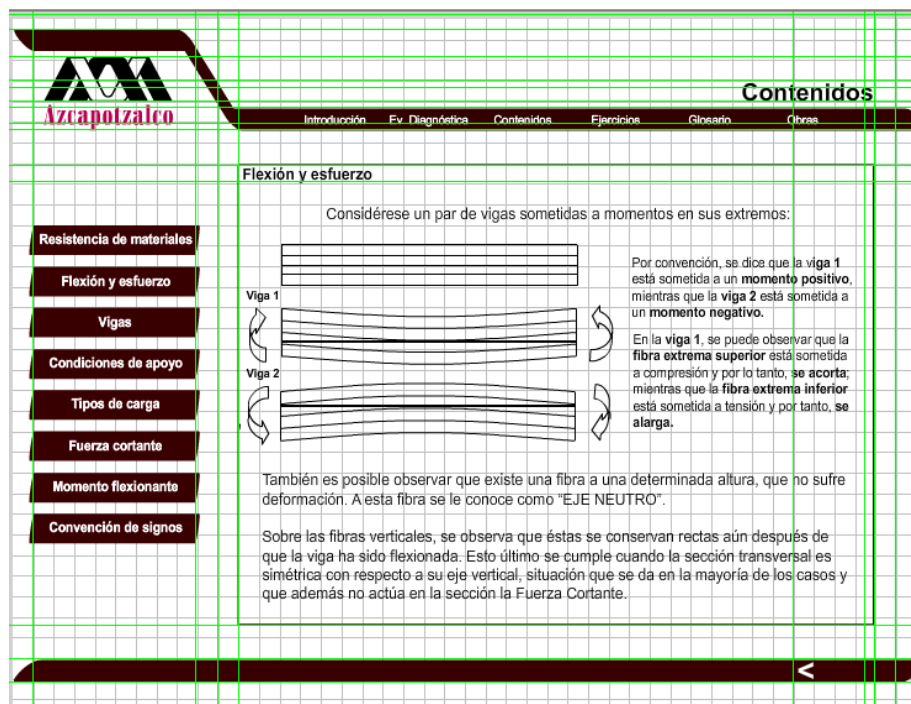


Figura 20. Retícula en prototipo

#### 4.2.7 Características del medio y los recursos

Se consideró que dadas las condiciones de uso e implementación del material, como material de profundización y consulta de contenidos, el medio ideal para su producción y consulta era la aplicación de Flash 8 de la suite Macromedia.

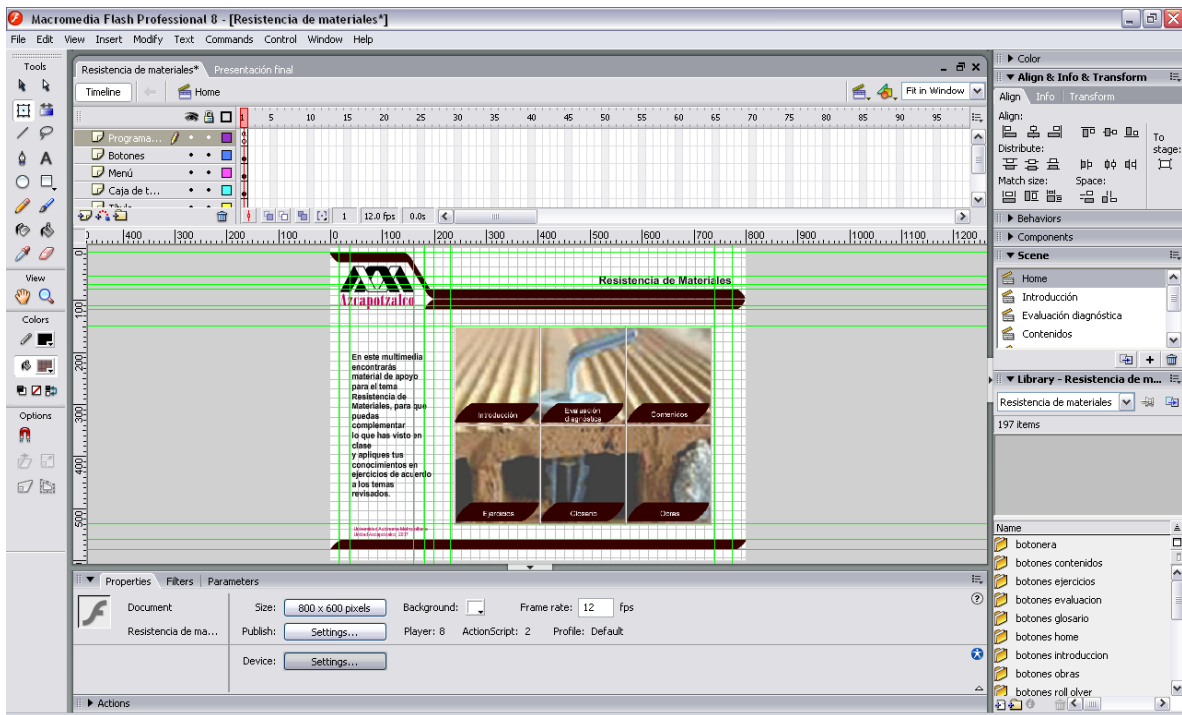


Figura 21. Desarrollo de prototipo en Flash

### 4.3 Producción del material

De acuerdo a la metodología empleada, la fase de producción consistió en producir el material en las aplicaciones técnicas que se enlistan:

- Macromedia Fireworks: optimización de imágenes
- Macromedia Flash 8: Desarrollo del material interactivo
- MindJet MindManager PRO 6: Desarrollo de mapas conceptuales
- Adobe Illustrator: desarrollo de ilustraciones

#### 4.3.1 Desarrollo en el medio

Para el desarrollo de la propuesta se empleó el programa Flash 8, por las características de interactividad que requiere el producto, bajo una resolución de pantalla estándar 800 por 600 píxeles, de acuerdo al estándar de monitor de 15 pulgadas promedio de los usuarios.



**Figura 22. Flash 8**

#### **4.4. Criterios de evaluación**

Los criterios de evaluación que se proponen para este material contemplan según los enfoques metodológicos empleados, las siguientes consideraciones:

##### **Para la implementación del material**

- Es necesario poner a disposición de los estudiantes de sexto trimestre de la licenciatura en Arquitectura, que cursen la UEA de Matemáticas y Física Aplicada II el interactivo propuesto, en correspondencia temática de las unidades estudiadas y bajo la supervisión del docente para su eficaz implementación.
- Las condiciones de uso y reproducción del material serán responsabilidad del docente y los estudiantes.
- El interactivo no contempla estrategias de evaluación sumativas, por lo que el docente tendrá que considerar su contribución a la evaluación en el curso.
- Las actualizaciones al interactivo dependerán del docente, que en función de su programa de actividades o de la modificación al programa de estudios, así lo requiera.

### **Para la evaluación del material**

Es necesario considerar diversos enfoques y especialistas en la evaluación del prototipo propuesto.

#### *Estrategias didácticas, diseño instruccional y diseño de contenidos*

Los docentes y especialistas en diseño instruccional que implementen el material o evalúen podrán considerar la pertinencia de:

- la arquitectura de la información,
- las estrategias de evaluación,
- los contenidos,
- los ejercicios y
- el nivel de interactividad empleado,

según las características y necesidades de los estudiantes, del programa de actividades y/o en función de las modificaciones o actualizaciones al programa de estudios de la UEA.

#### *Diseño gráfico en interfaz*

Los especialistas en diseño gráfico podrán considerar:

- la tipografía y su uniformidad en el prototipo,
- el uso del color y su pertinencia en la jerarquización de la información,
- la iconografía y su claridad informativa,
- el uso y tratamiento de las imágenes y
- la pertinencia de la retícula implementada,

según las características y necesidades de los estudiantes, así como de la institución.

#### *Consideraciones técnicas*

Los especialistas en desarrollo de materiales interactivos, particularmente en aplicaciones en Flash, deberán considerar:

- las características del medio y los recursos empleados para lograr los objetivos,
- la óptima producción del material y desarrollo en el medio y
- la compatibilidad de aplicaciones y equipos para la óptima visualización del material para los estudiantes,

según las características y necesidades de los estudiantes, así como de la institución.



***Conclusiones***

Con base en el desarrollo teórico, contextual, metodológico y técnico que se fundamenta en este estudio, se presentan a continuación sus conclusiones.

### **Teóricas**

Según los planteamientos recopilados, se puede afirmar que un elemento relevante en la inserción de los sujetos en la sociedad del conocimiento, no sólo es contar con las herramientas e instrumentos tecnológicos que les permitan su incorporación a los ámbitos de acción de ésta, sino los usos que les den a los instrumentos con esos fines. Lo que fundamenta la necesidad por realizar el material propuesto.

### **Contextuales**

Los estudiantes de la división CyAD a la que corresponde la licenciatura en Arquitectura, están en edad de convivencia cotidiana con las TIC, y tienen mayor inserción en ese ámbito por su predominancia masculina. Con base en el enfoque de la educación pública en México, se puede aseverar que los estudiantes no han contado (al menos en su trayectoria académica formal) con una instrucción amplia sobre el manejo de las TIC, por lo que a pesar de estar en contacto con éstas tecnologías y manipularlas, no se les ha ofrecido instrucción con o por medio de ellas.

### **Metodológicas**

La metodología de diseño implementada (ADDIE y Bermúdez) fue adecuada para satisfacer los objetivos de la propuesta.

#### Objetivo general

- Se diseñó el prototipo de un material interactivo como facilitador del reforzamiento de información de los estudiantes usuarios con respecto al tema de resistencia de materiales, contenido en la UEA Matemáticas y física aplicada II de la licenciatura en Arquitectura de la UAM Azcapotzalco.

#### Objetivos particulares

- Se identificaron las necesidades y el perfil de los usuarios para delimitar los requerimientos del producto multimedia, con base en los datos recopilados y contenidos

en el capítulo II. Antecedentes de la Universidad y su población.

- Se estructuró el material interactivo de acuerdo a las necesidades de los estudiantes usuarios.
- Se diseñó la interfaz gráfica de usuario de acuerdo a los lineamientos de los contenidos a abordar de acuerdo a los criterios de diseño instruccional.
- Se construyeron espacios donde se privilegia el reforzamiento de la clase presencial a través de materiales de consulta, ejercicios y obras complementarias para el tratamiento a profundidad de lo solicitado en los objetivos y temática de estudio.
- Para dilucidar y dar solución a la problemática sobre la inexistencia de materiales interactivos para el tema de resistencia de materiales.

De igual forma, la metodología de diseño fue adecuada para satisfacer los alcances de la propuesta, al desarrollar un prototipo del Material de Apoyo Interactivo para el aprendizaje del tema Resistencia de Materiales, bajo los criterios de profundización de los conceptos estructurales, la teoría básica de la resistencia de materiales y la solución a problemas necesarios para lograr un aprendizaje significativo a partir de utilizar medios digitales.

Debido a la delimitación de los alcances de la propuesta, no se se puede demostrar el supuesto del estudio hasta concluir las fases de implementación y evaluación, criterios dictados por la metodología y que han sido delineados en el documento para su posterior aplicación.

### **Técnicas**

Se puede afirmar que los medios empleados para desarrollar el material planteado, fue adecuado para alcanzar los objetivos y alcances de la propuesta.

## ***Fuentes de información***

⇒

- Acuña Limón, Alejandro. (1996, Julio). Del pizarrón a la computadora. Revista Media Link, núm. 19.
- ⇒ Alonso, J. (1991). Motivación y Aprendizaje en el Aula. Santillana, España.
- ⇒ AMIPCI Hábitos de los Usuarios de Internet en México 2006. En <http://www.amipci.org.mx/>. Consultado el 28 de marzo de 2007.
- ⇒ Armstrong, Anne-Marie. (2004) Instructional Design in the Real World. A view from the trenches. Ed. INFOCSI. UK.
- ⇒ Buitrón De la Torre, Marcela. (2000) Consideraciones para el diseño de interfaces gráficas de usuario en ambientes virtuales educativos. Tesis de Maestría en Diseño. Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco.
- ⇒ Cabero Almenara, Julio. (1999) Tecnología educativa. Ed. Síntesis. Madrid.
- ⇒ Cabero Almenara, Julio. (2000) Nuevas tecnologías aplicadas a la educación. Ed. Síntesis. Madrid.
- ⇒ Cabero Almenara, Julio. (2001) Tecnología educativa. Diseño y utilización de medios en la enseñanza. Ed. Paidós. Barcelona.
- ⇒ Castells, Manuel. (1999) La era de la información: economía, sociedad y cultura. La sociedad red. Vol. I y III. México, Siglo XXI.
- ⇒ Castells, Manuel. (2001) La galaxia internet. Reflexiones sobre internet, empresa y sociedad. Ed. Areté. España.
- ⇒ Costa, Joan. Diseñar para los ojos. (2003) Ed. Grupo Editorial Design - UAM Azcapotzalco. México.
- ⇒ Darbyshire, Paul. (2005) Instructional Technologies. Cognitive aspects of online programs. Ed. IRM Press. USA.
- ⇒ Delval, J. (1991). Crecer y Pensar. Ed. Paidós Mexicana, México.
- ⇒ Dondis, D. A. (2000) La sintaxis de la imagen. Introducción al alfabeto visual. Ed. Gustavo Gili. México.
- ⇒ Duarte, Joseph M. (2000) Aprender en la virtualidad. Ed. Gedisa. Madrid.
- ⇒ Entwistle, N. (1998). La Comprensión del Aprendizaje en el Aula. Ed. Paidós, España.
- ⇒ Fainholc, Beatriz. (1999) La interactividad en la educación a distancia. Ed. Paidós. Buenos Aires.

- ⇒ Flavell, J. H. (1993) José Pozo y Juan Ignacio Pozo Traductores. El Desarrollo Cognitivo. Madrid. Visor.
- ⇒ Galindo Cáceres, Jesús (coord). (1998) Técnicas de Investigación en Sociedad, Cultura y Comunicación. Ed. CONACULTA-Addison Wesley y Logran. México.
- ⇒ García Aretio, Lorenzo. (2004) La educación a distancia. De la teoría a la práctica. Ed. Ariel. Madrid.
- ⇒ García Yruela, Jesús. (2003) Tecnología de la comunicación e información escrita. Ed. Síntesis. España.
- ⇒ Gasca Fernández, María Alejandra. (2005) Las tecnologías de información en la comunicación educativa en la educación a distancia en la UNAM: Estudio de caso. Tesis de maestría en Humanidades. Universidad del Tepeyac. México.
- ⇒ Genovard, C. y Gotzens, C. (1990). Psicología de la Instrucción. Ed. Santillana, España.
- ⇒ Gil, María del Carmen. (2004). Medios de comunicación e información y materiales didácticos e impresos en la educación abierta y a distancia. Antología del curso: Introducción a la educación en línea. UNAM. CUAED. Octubre FCPyS. 120 p.p.
- ⇒ Guàrdia Ortiz, Lourdes y Sangrà Morer, Albert. (2005) Diseño instruccional y objetos de aprendizaje: hacia un modelo para el diseño de actividades de evaluación del aprendizaje on-line. Instituto de Estudios de Psicología y Ciencias de la Educación de la Universitat Oberta de Catalunya. Barcelona.
- ⇒ Hernández, Elizabeth. Diseño de GUI. (PPT)Material de apoyo para la asignatura de Temas Selectos II de la especialización en Hipermedios de la UAM Azcapotzalco. En <http://www.i-mediadesign.com/temasII/temas.htm>. Consultado el 17 de agosto de 2006.
- ⇒ Iriarte Palma, Patricio. (2006) Diseño instruccional: factor crítico en el desarrollo de programas de estudio en modalidad e-learning. Universidad Tecnológica Metropolitana de Chile. Santiago.
- ⇒ Manual de estilo de publicaciones de la American Psychological Association (2ª. ed.) (2001) Ed. Manual Moderno. México.
- ⇒ Martínez Sánchez, Francisco. (2003) Redes de comunicación en la enseñanza. Ed. Paidós. España.
- ⇒ Martínez Sánchez. Francisco. (2003) Redes de comunicación en la enseñanza. Ed. Paidós. Madrid.

- ⇒ Moreno Muñoz, Antonio. (2000) Diseño ergonómico de aplicaciones hipermedia. Ed. Paidós Papeles de Comunicación 31. Barcelona.
- ⇒ Muñoz Razo, Carlos. (1998) Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis. Ed. Pearson Educación. México.
- ⇒ Pérez Tornero, José Manuel. (2000) Comunicación y educación en la sociedad de la información. Ed. Paidós. Barcelona.
- ⇒ Ramos Mera, Fidel Nefy. (2005) La inclusión de los estudiantes de Comunicación de la FES Acatlán en las TIC. Tesis de maestría en Nuevas tecnologías en Educación. Insituto Latinoamericano de Comunicación Educativa. México.
- ⇒ Sierra, Francisco. (2000) Introducción a la teoría de la Comunicación Educativa. Ed. MAD. Madrid.
- ⇒ Stenhouse, L. (1991). Investigación y Desarrollo del Currículum. Ed. Morata, España.
- ⇒ Tamayo y Tamayo, Mario. (2000) El proceso de la investigación científica. Ed. Limusa, México.
- ⇒ Tejedor, F.J. (1997) Perspectivas de las nuevas tecnologías en la educación. Ed. Narcea. Madrid.
- ⇒ Tiffin, J. (1997) En busca de la clase virtual. Ed. Paidós. Barcelona.
- ⇒ Torres Lima, H. J. (2005). Propuesta teórica – metodológica para el diseño de la carrera de comunicación en un ambiente virtual. (educación a distancia y el empleo de tecnologías de información y comunicación). En proceso. Universidad Autónoma Metropolitana, México. pp. 79
- ⇒ Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco. (2006) Resultados de la encuesta socioeconómica, Hábitos de estudio y prácticas de consumo cultural de los alumnos de nuevo ingreso. Trimestre 05-P. Ed. UAM A. México
- ⇒ Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco. (2007) Material interactivo para aspirantes a la UAM. SWF.
- ⇒ Valderrama H, Carlos E. (2000) Comunicación–Educación: coordenadas, abordajes y travesías. Siglo del Hombre Editores, Fundación Universidad Central. DIUC. Bogotá.
- ⇒ Valenzuela, J. (1994). Metacurriculum. Una Opción Didáctica para el Aprendizaje Estratégico. Vol. 23. Ed. Didac. México.

⇒ Yukavetsky, Gloria J. ¿Qué es el Diseño Instruccional? En [http://www.alsa.edu.mx/~edudist/Que\\_es\\_diseno\\_instruccional.doc](http://www.alsa.edu.mx/~edudist/Que_es_diseno_instruccional.doc). Consultado el 04 de abril de 2007.



***Curriculum vitæ***

## **FORMACIÓN ACADÉMICA**

- **Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco (2006 - 2007)**

Especialización en Diseño de Hipermedios

- **Universidad Nacional Autónoma de México (2005)**

Seminario de Inducción al Programa de Formación de Profesores para el Bachillerato Universitario

Curso propedéutico para la Maestría en Educación Media Superior (MADEMS)

- **UNAM Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (2005)**

Curso Diseño Instruccional: introducción al diseño de cursos en línea

- **UNAM Facultad de Estudios Superiores Acatlán (2005)**

Programa Institucional de Adjuntías (PIA)

- **UNAM Facultad de Estudios Superiores Acatlán (2001-2005)**

Licenciatura en Comunicación / Preespecialidad en Investigación y Docencia en Comunicación

## **EXPERIENCIA PROFESIONAL**

- **EDUCOM Comunicación Educativa Integral**

Cargo: Gerente de servicios

Periodo: Enero de 2007 a la fecha

- **Universidad Salesiana (UNISAL)**

Profesora de la Licenciatura en Comunicación

(Metodología de Cuantitativa / Comunicación Educativa)

Periodo: 2006 a la fecha

- **INTERCOM Investigaciones Interdisciplinarias**

Cargo: Consultora

Periodo: 2005 – 2007

- **Centro Universitario Internacional (CUIN)**

Profesora de la Licenciatura en Comunicación

(Géneros periodísticos / Historia Mundial del S. XX)

Periodo: 2005 – 2006

- **Universidad Pedagógica Nacional (UPN) Unidad Ajusco**

Cargo: Redactora de Gaceta UPN / Apoyo Comunicación Social

Periodo: 1999 – 2000

## **IDIOMAS**

- Inglés (Comprensión de lectura)

Certificado

- Italiano (Comprensión de lectura)

Certificado