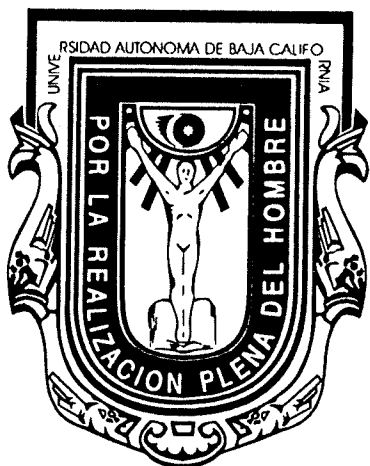
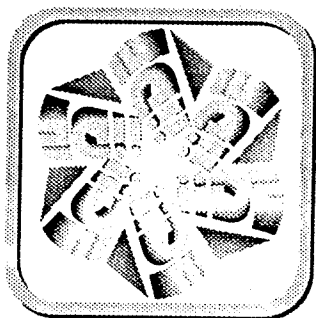




Universidad Autónoma de Baja California

Prototipo de curso en línea a nivel superior y su comparación con el método tradicional



**Instituto de
Investigación
y Desarrollo
Educativo**

TESIS

que para obtener el grado de

**Maestro en
Ciencias Educativas**

presenta

Lewis S. McAnally Salas

Ensenada, B.C. Diciembre de 1998

Universidad Autónoma de Baja California
Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo
Maestría en Ciencias Educativas

***“Prototipo de curso en línea a nivel superior y
y su comparación con el método tradicional”***

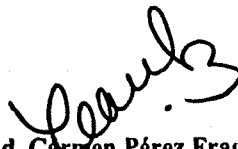
T E S I S

que para obtener el grado de

MAESTRO EN CIENCIAS EDUCATIVAS

Presenta

Lewis S. McAnally Salas



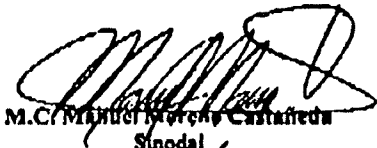
M. Ed. Carmen Pérez Fragoso
Presidenta del Jurado



M.C. Miguel Angel Ibarra Rivera
Sinodal



M.C. Consuelo Valle Espinosa
Sinodal



M.C. Manuel Merino Castañeda
Sinodal

Aprobatorio

*A mi papá (♦),
quien está feliz,
compartiendo este
acontecimiento
con nosotros.*

Agradecimientos

A la M.Ed. Carmen Pérez Fragosó, que como directora hizo un gran trabajo, ayudando a mi formación; animando, sugiriendo y corrigiendo las múltiples versiones del escrito y prototipo. A ella... mi reconocimiento y admiración.

A quienes siempre mostraron deseos de ser mis sinodales: M.C. Consuelo Valle, M.C. Miguel Ángel Ibarra y M.C. Manuel Moreno. Gracias por sus valiosos comentarios y por ser parte de este proyecto.

Al Dr. Efraín A. Gutiérrez Galindo y M.C. Alfredo Salas, por el apoyo recibido durante este tiempo.

*Y finalmente, a mi familia: Carolina,
Luis Damián y Alejandro, por todas las
horas de su tiempo que me regalaron
para realizar este trabajo.
Con mucho amor, gracias.*

Tabla de Contenido

Introducción.	1
Planteamiento del problema	1
Contextualización.	2
 Antecedentes	 5
Aprendizaje por redes	7
<i>Similitudes y diferencias con la modalidad tradicional.</i>	<i>8</i>
<i>Atributos principales</i>	<i>9</i>
Diseño e instrumentación de redes de aprendizaje	9
<i>Estrategias de aprendizaje en la educación el línea</i>	<i>9</i>
<i>Ventajas de la OLE</i>	<i>10</i>
Comparación del método tradicional con los CAI.	12
<i>Desempeño académico</i>	<i>13</i>
<i>Actitudes y autoestima.</i>	<i>15</i>
 Marco teórico	 18
Hacia un cambio sistémico en educación.	18
Teorías del diseño instruccional.	20
<i>Característica de las teorías del DI</i>	<i>22</i>
Fundamentos pedagógicos	24
<i>El constructivismo.</i>	<i>24</i>
<i>La instrucción minimalista</i>	<i>25</i>
<i>Teorías con estrategias adaptativas</i>	<i>27</i>
<i>Otras teorías de la instrucción</i>	<i>29</i>

<i>Uso de tecnologías avanzadas.</i>	29
Modelos de diseño instruccional	30
Fundamentos del diseño y estructura del prototipo	31
<i>Transmisión y acceso</i>	32
<i>Control</i>	32
<i>Interacción</i>	33
<i>Características simbólicas.</i>	35
Los iconos	36
Los textos	36
<i>Presencia social</i>	37
<i>La interfaz entre el usuario y la máquina</i>	39
Estructura de la interfaz	41
Secciones principales	43
Información general	43
Lecciones	43
¡En contacto!	44
Programas de apoyo	44
Ventana de Contenido	45
Objetivos	47
Metodología	48
Configuración del servidor de Web para cursos en línea	48
<i>Selección de sistema operativo y software para servidor</i>	48
<i>Configuración del servidor</i>	49
Desempeño del prototipo en el servidor	51

<i>Tiempos de recuperación de las páginas del curso</i>	51
<i>La composición de archivos del curso.</i>	52
<i>El estado de las imágenes</i>	54
Frecuencia de accesos al curso.	54
Generación del prototipo de curso en línea	59
<i>Calendarización</i>	59
<i>Contenido del curso y su pretratamiento</i>	60
<i>Definición de programas de apoyo y autoría</i>	61
Interfaz.	62
<i>Portada</i>	62
<i>Página de avisos generales</i>	62
<i>Secciones principales</i>	65
Información general	65
Lecciones	67
¡En Contacto!	74
Programas de apoyo	78
Fase experimental	78
<i>Hipótesis de trabajo</i>	78
Variables	78
Variables Controladas:	78
Variables independientes:	79
Variables dependientes:	80
<i>Hipótesis experimentales:</i>	80
Método	80
<i>Procedimiento</i>	81
<i>Diseño experimental.</i>	82

<i>Grado de generalización</i>	82
<i>Limitaciones del estudio</i>	83
<i>Descripción de los instrumentos</i>	84
Variables dependientes	84
(i) Rendimiento académico de los estudiantes	84
(ii) Grado de satisfacción	85
Variables independientes	86
Análisis.	87
<i>Análisis de la información.</i>	87
Resultados	89
Pruebas de homogeneidad entre grupos	89
Prueba de mediana para determinar diferencias entre grupos	91
Correlación entre variables	103
Cuestionario de opinión para la evaluación del desarrollo del curso	107
Entrevistas	109
Discusión	116
Comparación entre modalidades	116
<i>Primera hipótesis.</i>	116
<i>Interpretación y discusión</i>	117
Análisis correlacionales	120
<i>Segunda hipótesis</i>	121
<i>Interpretación y discusión</i>	122
Cuestionario de opinión y entrevistas	126

<i>Tercera hipótesis</i>	<i>127</i>
<i>Interpretación y discusión</i>	<i>130</i>
Conclusiones	136
Extensión de los resultados	137
<i>Sugerencias para mejorar el prototipo</i>	<i>140</i>
Conclusiones	142
 Referencias	 144
 Anexo I. Software utilizado	 i
 Anexo II. Cuestionario	 i
 Anexo III. Encuesta	 i
 Anexo IV. El CD	 i

Lista de Tablas

Tabla I. Características definitorias de la educación en la era industrial y la era de la informática (tomada de Reigeluth (1994b)).	20
--	----

Tabla II. Número de visitantes a sesamo.ens.uabc.mx por día de la semana, de lunes a sábado durante 15 semanas del curso.	55
---	----

Tabla III. Prueba de rachas de Wald-Wolfowitz para las variables académicas en donde Prom. prep. = promedio de preparatoria; Nº. cur. comp. = número de cursos de computación tomados; Cal. cur. comp. = calidad percibida de los cursos tomados; Nº cur. mat. = número de cursos de matemáticas tomados; Prom. mat. = promedio de matemáticas; Cur. mat. rep. = Nº de cursos de matemáticas reprobados.. . . .	89
---	----

Tabla IV. Prueba de rachas de Wald-Wolfowitz para las variables de aspiraciones y expectativas académicas además de motivación intrínseca, en donde; Máximo grado = máximo grado que se desea lograr, de licenciatura a doctorado; Buena cal. = sacar buenas calificaciones; Prom. 9 o += sacar un promedio de 9 o más; Grad. honores = graduarse con mención honorífica; Tit. inmediata = titularse inmediatamente; Pos. camb. carr. = posibilidad de cambiar de carrera; Rep. algn. curso = reprobado uno o varios cursos; Desertar = dejar de estudiar; Interesante = aprender cosas interesantes; Proy. vida = tener un proyecto de vida.	90
---	----

Tabla V. Prueba de rachas de Wald-Wolfowitz para las variables de autoevaluación académica en donde Fac. palabra = facilidad de palabra; Habil. escritura = habilidad para escribir; Habil. pc. = habilidades en el manejo de la computadora; Habil. mate. = habilidades matemáticas; Habil. lectura = habilidades para la lectura.	90
--	----

Tabla VI. Resultados del análisis ANOVA por rangos de Kruskal-Wallis para las evaluaciones que comprenden la primera calificación parcial.	91
Tabla VII. Resultados del análisis ANOVA por rangos de Kruskal-Wallis para las evaluaciones que comprenden la segunda calificación parcial.	94
Tabla VIII. Resultados de la prueba de medianas y la prueba exacta de Fisher para una y dos colas para el segundo examen y la segunda calificación parcial.	95
Tabla IX. Resultados de la prueba de medianas y la prueba exacta de Fisher para una y dos colas para el tercer examen y tercera calificación parcial.	98
Tabla X. Resultados del análisis ANOVA por rangos de Kruskal-Wallis para las evaluaciones que comprenden la tercera calificación parcial.	98
Tabla XI. Resultados del análisis ANOVA por rangos de Kruskal-Wallis para las evaluaciones que comprenden al trabajo final.	99
Tabla XII. Resultados de la prueba de medianas y la prueba exacta de Fisher para una y dos colas para el trabajo final.	100
Tabla XIII. Resultados del análisis ANOVA por rangos de Kruskal-Wallis para el promedio de los parciales o calificación final.	101
Tabla XIV. Resultados de la prueba de medianas y la prueba exacta de Fisher para una y dos colas para el promedio final de la calificación.	102

Tabla XV. Porcentaje de aportación a los valores de correlación significativos de los grupos de variables considerados, ya sea tomando en cuenta la totalidad de las variables y utilizando únicamente las variables con significancia.. . . .	104
--	-----

Tabla XVI. Valores Gamma de correlación con $p > 0.05$ entre las variables dependientes e independientes (el signo en los valores no tiene una implicación de la dirección en la correlación). Máximo grado = máximo grado que se desea lograr, de licenciatura a doctorado; Prom. 9 o += sacar un promedio de 9 o más; Tit. inmediata.= titularse inmediatamente; Pos. camb. carr.= posibilidad de cambiar de carrera; Rep. algn. curso= reprobar uno o varios cursos; Interesante= aprender cosas interesantes.	104
---	-----

Tabla XVII. Concentrado de frecuencias de la encuesta de opinión aplicada a los estudiantes del curso en línea (N = 10).. . . .	105
---	-----

Tabla XIX. Opiniones que representan los comentarios de los sujetos entrevistados en relación a su impresión general de la experiencia de haber llevado el curso en línea. Estudiante 1 (bajo rendimiento), estudiante 2 (mediano rendimiento), estudiante 3 (alto rendimiento).	109
---	-----

Tabla XX. Opiniones de los sujetos entrevistados en relación al funcionamiento del curso a través de la red universitaria. Estudiante 1 (bajo rendimiento), estudiante 2 (mediano rendimiento), estudiante 3 (alto rendimiento).	110
---	-----

Tabla XXI. Opiniones de los sujetos entrevistados en relación a su percepción sobre la funcionalidad de la estructura e interfaz del curso. Estudiante 1 (bajo rendimiento), estudiante 2 (mediano rendimiento), estudiante 3 (alto rendimiento).	111
--	-----

Tabla XXII. Opiniones de los sujetos entrevistados en relación a la comunicación lograda durante el curso. Estudiante 1 (bajo rendimiento), estudiante 2 (mediano rendimiento), estudiante 3 (alto rendimiento).	112
--	-----

Tabla XXIII. Opiniones de los sujetos entrevistados en relación a las ganancias adicionales que se pudieran dar como consecuencia de las características propias de un curso en línea. Estudiante 1 (bajo rendimiento), estudiante 2 (mediano rendimiento), estudiante 3 (alto rendimiento).	113
--	-----

Tabla XXIV. Opiniones que representan los comentarios de los sujetos entrevistados sobre las fortalezas de un curso en línea. Estudiante 1 (bajo rendimiento), estudiante 2 (mediano rendimiento), estudiante 3 (alto rendimiento).	114
--	-----

Tabla XXV. Opiniones que representan los comentarios negativos de los sujetos entrevistados. Estudiante 1 (bajo rendimiento), estudiante 2 (mediano rendimiento), estudiante 3 (alto rendimiento).	115
--	-----

Lista de Figuras

Figura 1. Relación entre las teorías de aprendizaje, de diseño instruccional y desarrollo instruccional (basado en Reigeluth, 1994a)..	21
Figura 2. Modelo de los Institutos de Desarrollo Instruccional (Tomado de Gustafson, 1994).	30
Figura 3. Factores que influyen la selección y uso de las tecnologías de educación a distancia (Tomado de McIsaac y Gunawardena, 1996).	31
Figura 4. Vista del navegador donde se muestran las tres áreas principales que componen la interfaz.	42
Figura 5. Principales elementos que configuran el servidor sesamo. ens.uabc.mx.	50
Figura 6. Número de páginas en el curso y tiempo que tardan en ser desplegadas por el navegador considerando una conexión a 28.8 K bps.	52
Figura 7. Imágenes presentes en el curso y su calidad de acuerdo a si cambiaron de tamaño o se deformaron.	53
Figura 8. Porcentaje de archivos con formato de texto y archivos de imágenes.	53
Figura 9. Segundos de retraso en la respuesta del servidor en el intervalo de las 6 de la mañana a las 12 de la noche.	54
Figura 10. Promedio de visitas semanales al curso.	56

Figura 11. Promedio de visitas diarias al curso.	56
Figura 12. Promedio de accesos por hora en un día típico.	57
Figura 13. Tiempo promedio por página visitada a lo largo de 15 semanas. La escala derecha del eje “y” en la gráfica, corresponde únicamente al valor registrado en la semana 15.	58
Figura 14. Tiempo promedio por visita a lo largo de 15 semanas. El eje “y” derecho es únicamente para el valor de la semana 15.	58
Figura 15. Portada del curso de Matemáticas I, un click sobre cualquier parte de la esta pantalla lleva al interior del curso.	63
Figura 16. Página de avisos donde se informa a los estudiantes sobre actividades del grupo, la FCM, y la UABC, además de permitir el acceso a la información del curso.	63
Figura 17. Página que muestra las hiperligas a los puntos más importantes de la Guía de navegación que puede ser accesada desde la página de avisos generales.	64
Figura 18. Página de la Guía de navegación que muestra la relación entre las áreas de la pantalla.. . . .	64
Figura 19. Página de la Guía de navegación donde se muestra la explicación de las secciones principales del curso.	65
Figura 20. Página que muestra las subsecciones de Información general y las opciones que se presentan en Contenido.	66

Figura 21. Página que muestra las subsecciones de Información general y el contenido del Programa del curso.	66
Figura 22. Página que muestra la calendarización semestral del curso de Matemáticas I, accesible vía la subsección de Calendario de la sección de Información general.	67
Figura 23. Página de Búsquedas que permite encontrar palabras o frases entre las páginas del curso.	68
Figura 24. Página que muestra las tres unidades del curso y el diagrama de flujo que muestra el contenido de la unidad Funciones lineales y cuadráticas.	68
Figura 25. Página que muestra las tres unidades del curso y el diagrama de flujo que muestra el contenido de la unidad Funciones polinomiales de grado mayor que dos.	69
Figura 26. Página que muestra las tres unidades del curso y el diagrama de flujo que muestra el contenido de la unidad Gráficas y funciones.	69
Figura 27. Página de la lección sobre ecuaciones cuadráticas.	70
Figura 28. Página de Reglas y teoremas donde se enlistan las correspondientes a este tema.	71
Figura 29. Página en la que se muestra como se acomodaron en el mismo folder los diferentes métodos de solución a un tipo de problema.	71
Figura 30. Página que muestra uno de los ejemplos de la resolución de problemas; nótese que al ejemplo se le da una connotación aplicada a la práctica profesional del oceanólogo.	72

Figura 31. Página que muestra la demostración de la fórmula cuadrática.	72
Figura 32. Página que muestra el folder de problemas, al final de la página está una hiperliga que permite recuperar del servidor el archivo con los problema para revisarse en algún procesador de palabras.	73
Figura 33. Ejemplo del tipo de diagramas que se encuentran en los ejemplos dentro del curso.	73
Figura 34. Página donde se encuentran enlistados todos los participantes con una hiperliga para mandarles mensajes fácilmente.. . . .	74
Figura 35. Página de la charla en tiempo real, donde se muestra en la parte derecha la lista de usuarios en línea (en este caso, solamente McAnally), y el renglón donde se escriben los comentarios.	75
Figura 36. Página de acceso a la charla en tiempo real, en donde lo único necesario es el nombre de usuario.	75
Figura 37. Página de la discusión diferida en donde se puede apreciar la lista de aportaciones y el contenido de una de ellas. Nótese que en la parte superior de la ventana inferior se encuentran las opciones: aportar un tema o responder a uno de ellos.	76
Figura 38. Página de la discusión diferida en donde se puede apreciar la ventana superior con la lista de las aportaciones, y la ventana inferior que nos permite aportar un nuevo tema a la discusión o hacer alguna búsqueda.	76
Figura 39. Página donde se encuentra el graficador interactivo (el error en el formato de los números de esta figura se debe a un error en la interpretación de JAVA).	77

Figura 40. Página de la calculadora RPN (popularizada por HP) en donde se puede ver la hiperliga a la explicación para su uso.	77
Figura 41. Ubicación de la mediana y el intervalo de los percentiles 25 y 75% de las calificaciones obtenidas por los grupos en línea y tradicional en el primer examen.	92
Figura 42. Ubicación de la mediana y el intervalo de los percentiles 25 y 75% de las calificaciones obtenidas por los grupos en línea y tradicional en la primera evaluación de participación.	93
Figura 43. Ubicación de la mediana y el intervalo de los percentiles 25 y 75% de las calificaciones obtenidas por los grupos en línea y tradicional en el primer ensayo.	93
Figura 44. Ubicación de la mediana y el intervalo de los percentiles 25 y 75% de las calificaciones obtenidas por los grupos en línea y tradicional en la primera calificación parcial.	94
Figura 45. Ubicación de la mediana y el intervalo de los percentiles 25 y 75% de las calificaciones obtenidas por los grupos en línea y tradicional en el segundo examen.	95
Figura 46. Ubicación de la mediana y el intervalo de los percentiles 25 y 75% de las calificaciones obtenidas por los grupos en línea y tradicional en la segunda calificación por participación.	96
Figura 47. Ubicación de la mediana y el intervalo de los percentiles 25 y 75% de las calificaciones obtenidas por los grupos en línea y tradicional en la segunda calificación del ensayo.	96

Figura 48. Ubicación de la mediana y el intervalo de los percentiles 25 y 75% de las calificaciones obtenidas por los grupos en línea y tradicional en la segunda calificación parcial	97
Figura 49. Ubicación de la mediana y el intervalo de los percentiles 25 y 75% de las calificaciones obtenidas por los grupos en línea y tradicional en el tercer ensayo.	99
Figura 50. Ubicación de la mediana y el intervalo de los percentiles 25 y 75% de las calificaciones obtenidas por los grupos en línea y tradicional en el tercer examen.	99
Figura 51. Ubicación de la mediana y el intervalo de los percentiles 25 y 75% de las calificaciones obtenidas por los grupos en línea y tradicional en la tercera calificación parcial.	100
Figura 52. Ubicación de la mediana y el intervalo de los percentiles 25 y 75% de las calificaciones obtenidas por los grupos en línea y tradicional en el trabajo final	101
Figura 53. Ubicación de la mediana y el intervalo de los percentiles 25 y 75% de las calificaciones obtenidas por los grupos en línea y tradicional en el promedio final	102
Figura 54. Contribución de las variables independientes al total de correlaciones significativas.	122
Figura 55. Distribución de las correlaciones significativas considerando las calificaciones parciales.	122
Figura 56. Segundos de retraso en la respuesta promedio del servidor en el intervalo de las 6 de la mañana a las 12 de la noche.	132
Figura 57. Visitas que se hicieron a sesamo por semana.	133

Figura 58. Promedio de accesos por hora en un día típico.. 133

Figura 59. Modelo contingente para los cursos
en línea (Tomado de Hiltz, 1994). 138

Introducción

El desarrollo y adopción de los sistemas de cómputo han caracterizado nuestra sociedad en los últimos años, incluyendo las Instituciones de Educación Superior; muchas de ellas han hecho un gran esfuerzo en la adquisición de equipo computacional para facilitar y mejorar la calidad de sus servicios y aunque es el área administrativa la que más se ha beneficiado de este equipo, se tiene que considerar que estos sistemas también posibilitan el ofrecimiento de alternativas educativas que permitan a los estudiantes desarrollar capacidades creativas, de independencia, de responsabilidad y de confianza en sí mismos, importantes no sólo para el estudio sino para la vida misma.

La falta de recursos en las universidades estatales es un problema cada vez más difícil de subsanar, por lo que los pocos o muchos recursos instalados en las mismas deben ser aprovechados al máximo. En la actualidad, la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) es una de las pocas universidades del país que cuenta con una red de informática lo suficientemente amplia para brindarle servicio a maestros, investigadores y estudiantes en sus labores académicas de una manera permanente.

Planteamiento del problema

En la actualidad las computadoras están siendo subutilizadas por los maestros y alumnos de la UABC, ya que se emplean básicamente como una herramienta complementaria a sus actividades, principalmente para análisis de datos y escritura de reportes. Aunque éstas no dejan de ser funciones importantes dentro del ámbito universitario, se tiene que considerar su utilidad como un elemento invaluable en la función docente mediante la instrumentación de Cursos en línea en sus diversas modalidades. Asimismo, la poca experiencia y desconocimiento

en el uso de “nuevas” tecnologías en el proceso enseñanza aprendizaje, genera incertidumbre sobre su eficacia comparada con el método expositivo utilizado tradicionalmente.

En vista de lo anterior, una de las alternativas para un aprovechamiento óptimo de los recursos computacionales es la instrumentación de cursos en línea vía la red de cómputo, por lo que en el presente trabajo se diseñó un prototipo de curso en línea que puede ser instrumentado en las escuelas de nivel superior; asimismo, comparó los resultados obtenidos utilizando este prototipo con los resultados obtenidos en el mismo curso impartido con el método tradicional.

Contextualización

Las redes de telecomunicaciones en el mundo están cambiando la naturaleza de la enseñanza y el aprendizaje en todos los aspectos de la educación (Schrum, 1995). La proliferación de redes de cómputo en las escuelas ha permitido la instrumentación de programas educativos para ofrecer cursos aprovechando estos medios; programas que pueden ir desde la simple puesta en línea del material utilizado en los cursos, hasta cursos que integran todo el potencial de multimedia. Los cursos desarrollados con estas características, incluyen programas de educación a distancia, cursos de capacitación y cursos con valor curricular, llegando incluso algunas instituciones a certificar licenciaturas y maestrías (Soudier, 1993; Byte, 1995; McIsaac y Ralston, 1996). Como ejemplo podemos citar a la Escuela de Educación Continua de la Universidad de Nueva York (The Schools of Continuing Education at New York University), que a partir de 1992, inició la Universidad Virtual (Virtual College), ofreciendo cursos impartidos totalmente en salones virtuales, utilizando un sistema similar a una intranet y apoyándose fuertemente en el correo electrónico (Byte, 1995).

El interés por la educación en línea no ha sido exclusivo de las universidades, actualmente la iniciativa privada está incursionando en esta área; en el Estado de Virginia, EUA, University Online (UOL), es una empresa privada que se asocia con escuelas y corporaciones para diseñar cursos interactivos para ofrecerlos vía Internet. Actualmente, la Universidad George Washington y Cal State Online contrataron a UOL para el desarrollo de cursos interactivos en las áreas de economía e inglés, beneficiando a más de 4,000 alumnos. Para el año 2000, UOL espera tener un millón de estudiantes tomando sus cursos en línea (ZD, 1996). Por su parte, la Universidad de Colorado contrató a la compañía Real Education para el diseño e instrumentación de lo que se llama la primera universidad totalmente virtual.

La aplicación de la computación en el campo educacional no es nueva; sin embargo, lo que es relativamente nuevo es la capacidad de transmitir la información no únicamente en forma de datos, sino de imágenes, videos, animaciones, y sonidos, así como poder establecer una interacción remota en tiempo real entre dos o más usuarios. Lo anterior ha sido posible gracias al desarrollo e implementación de sistemas en red con acceso a Internet y a la Gran Telaraña Mundial o WWW (por sus siglas en inglés, World Wide Web). Ningún sector del mundo relacionado con la computación, incluida la educación, se ha podido abstraer del impresionante desarrollo que ha tenido Internet en los últimos años.

Aunque Internet tiene más de 20 años de existencia, su popularidad en los últimos años se debe principalmente a la introducción de navegadores gráficos (*browsers*) para interactuar con los miles de sitios que comprende la WWW. Dentro de Internet, la telaraña, es el segmento que más ha crecido y que continúa creciendo; en 1993, a nivel mundial sólo había 50 servidores para la WWW, 100,000 en 1995 y se estima que para 1999 sobrepase los 5 millones (Surfas y Chandler, 1996; Korzeniowski, 1996).

Actualmente, la telaraña es la principal fuente de tráfico en Internet ya que empresas, escuelas, gobiernos, organizaciones altruistas, y millones de individuos utilizan la telaraña para promoverse a lo ancho de todo el planeta (Surfas y Chandler, 1996; Evans, 1996); de abril a julio de 1996 el nivel de tráfico generado por los servidores de la telaraña se incrementó en más del 300% (Korzeniowski, 1996).

Las características que presenta Internet son un factor que contribuye al cambio del paradigma educativo predominante, ya que este cambio es el resultado de un proceso de maduración tecnológica que no se tenía en años anteriores (Dolence y Norris, 1995). Contribuye a esto el desplome de precios del equipo de cómputo y la disponibilidad de las redes, factores que están haciendo el cambio educativo posible, sobre todo cuando éste va de la base (maestros y estudiantes) hacia la cúspide (administrativos y directivos), y no en sentido inverso, como se quería hacer antes (Reinhardt, 1995). Sin embargo, como menciona el autor (*op. cit.*), la tecnología por sí misma no es la solución, ya que para aprovechar los beneficios de la tecnología en educación es necesaria la capacitación de maestros, el desarrollo de nuevo material curricular, y lo más importante, cambiar el modelo educativo integrando las nuevas tecnologías.

Comparada con los sistemas de educación computarizada de años anteriores, la Gran Telaraña Mundial tiene la virtud de conjugar elementos que le dan características únicas para ser utilizada como herramienta educativa: es intuitiva y fácil de usar. Las empresas y las escuelas están utilizando las mismas tecnologías para enfrentar problemas similares y, cada vez más, están descubriendo que los programas de instrucción utilizando redes de cómputo y el uso adecuado de la tecnología permiten la educación y capacitación de sus empleados y estudiantes de una manera más eficiente y barata.

Antecedentes

La utilización de programas computacionales en la educación ha recibido muchos nombres, varios de los cuales sólo son sutilezas en la interpretación que los diversos autores hacen del uso de los programas; los nombres más utilizados son: Cursos de Instrucción Asistidos por Computadora (CAI; por sus siglas en inglés Computer Assisted Instruction) e Instrucción Basada en Computadoras (CBI; por sus siglas en inglés Computer Based Instruction); a lo largo de este trabajo se utilizarán las siglas utilizadas en inglés.

Hannafin y Peck (1988a, b), Lockard et al., (1990b) y Alessi y Trollip (1991), entre otros, mencionan que desde hace más de treinta años las computadoras han sido utilizadas por científicos y educadores como herramientas de instrucción (en 1950 científicos del Instituto Tecnológico de Massachusetts diseñaron como primer CAI un simulador de vuelo para entrenar a los pilotos de combate); sin embargo, la invención de la computadora personal, a finales de los 70's (Polsson, 1996), marca una gran diferencia considerando que durante la década de los 60's y mayor parte de los 70's cualquier actividad relacionada con computadoras, incluyendo la instrucción por computadora, tenía que realizarse en grandes computadoras centrales, disponibles de una manera limitada únicamente en grandes universidades.

En sus inicios, la visión de los CAI causó mucho entusiasmo por su gran potencialidad de aplicación en el salón de clase; sin embargo, la experiencia ha demostrado que su instrumentación eficiente en las clases no es tarea fácil ni ha avanzado al ritmo que muchos habían profetizado (y Peck, 1988a; Colorado, 1988; Alessi y Trollip, 1991), haciendo la instrucción computarizada una mezcla confusa de muchos tipos de computadoras con problemas de compatibilidad en *hardware* y *software*, lo cual no contribuyó a que los CAI incidieran de manera importante en la educación (Alessi y Trollip, 1991). Sin embargo, no todo

ha sido un problema de compatibilidad entre computadoras; la falta de personas preparadas para diseñar e implementar programas de calidad para la instrucción y la falta de consenso sobre cómo debe utilizarse la computadora para mejorar la educación contribuye al lento desarrollo de los CAI (Colorado, 1988; Hannafin y Peck, 1988a; Alessi y Trollip, 1991).

La “maduración” de la tecnología en *software* y *hardware* y las plataformas de computadoras con ambientes gráficos desde finales de la década de los ochentas, trajo a la par la oferta de los programas de multimedios, con un potencial muy grande en educación, cuya característica es la integración de dos o más medios en un sólo sistema, tales como sonido, música, narración, animación, video, etc. La integración del concepto de hipertexto para producir programas interactivos en hiperambientes no lineales, se denominó hipermedio, y actualmente son los programas basados en este sistema los que predominan en el mercado, aunque se conocen indistintamente como programas multimedios o hipermedios (Lockard et al., 1990c). Su versatilidad ha ocasionado que exista en el mercado una gran variedad de programas CAI con estas características.

Con la proliferación de redes en el mundo, el uso de los CAI se ha integrado a la educación a distancia; entendida esta última como cualquier modo formal de aprendizaje en el cual la mayor parte de la instrucción ocurre cuando educador y educando se encuentran a distancia uno del otro (Grimes, 1993; McIsaac y Gunawardena, 1996). Existen muchas definiciones de educación a distancia, Grimes (1993) propone cuatro criterios específicos para definir la educación a distancia; **1)** la separación o distancia entre el maestro y el alumno, al menos durante la mayor parte del proceso educativo, **2)** la influencia o involucramiento de una organización educativa que avala el curso y que aporta lo necesario para la evaluación del alumno, **3)** el uso de algún medio educativo que une al maes-

tro con el alumno y provee el contenido del curso, y 4) el soporte de un canal de comunicación de dos vías entre el maestro, tutor o agencia educativa y el alumno.

Aprendizaje por redes

Hasta hace pocos años, el uso de la PC en educación a distancia por Internet se limitaba principalmente al uso de correo electrónico, boletines electrónicos (BBS), y grupos de discusión electrónica (News groups); sin embargo, la popularidad de los navegadores gráficos a partir de 1993 ha llamado la atención por su potencial para utilizarlos como un medio que facilita el flujo de la información (Sherry, 1996; UMich, 1996).

En 1996, la Universidad de Michigan (UMich, 1996) menciona que Internet se utilizaba como una manera de incorporar aplicaciones de computadora en los programas de educación a distancia de alta calidad y alta interactividad, y aunque existen una veintena de instituciones educativas que está instrumentando los cursos en línea, actualmente sólo unas cuantas ofrecen la totalidad de los cursos para obtener un grado académico (Guernsey, 1997). Una de ellas, y la que se considera como la primera universidad en su género, es la Universidad de Colorado (Helmick, 1997) que ha puesto en línea 20 cursos para 13 de sus escuelas comunitarias (community colleges), con todos los servicios en línea asociados a una universidad: información, registro, biblioteca, asesoría académica, organizaciones estudiantiles, etc. (Gerhardf, 1997).

A nivel nacional, no se tiene conocimiento de cursos en línea basados en las características del aprendizaje por red que se ofrezcan por las IES. Sin embargo, a nivel regional, en Baja California el primer curso en línea se instrumentó y ofreció por el CETYS Campus Ensenada en 1993 (Pou, comunicación personal)¹, el cual se sigue ofreciendo desde entonces; sin embargo, no se conoce un reporte formal de sus resultados.

El uso que se ha dado a las redes de cómputo en educación recibe diferentes nombres, como educación en línea, salones virtuales, comunidades de aprendizaje y redes de aprendizaje. A diferencia de la aplicación de la computadora en la educación mediante el uso de CAI y sus diferentes modalidades, Harasim (1994) señala que la integración en la educación de las redes de cómputo ha llevado a un nuevo paradigma llamado Aprendizaje por Red. La gran diferencia entre el aprendizaje por red y la utilización de las computadoras en educación vía CAI es que las aplicaciones de estas últimas involucran una interacción individualizada entre el estudiante y la computadora y no facilita la comunicación e interacción humana entre miembros de una comunidad de aprendizaje; por su parte, el aprendizaje por red está caracterizado por la comunicación humana y requiere la atención del diseño instruccional para organizar y administrar las discusiones que se dan en un ambiente educativo.

**Similitudes y
diferencias
con la
modalidad
tradicional**

Dada la comunicación interactiva entre el grupo, el aprendizaje por red comparte esta característica fundamental con la modalidad presencial cara a cara, y dado que los participantes en una comunidad de aprendizaje pueden estar geográficamente distantes, el aprendizaje por red comparte esta característica común con la educación a distancia; sin embargo, según Burge (1988) se diferencia de ésta en que la educación a distancia está basada en el modelo transmisivo, que en la teoría y la práctica enfatiza el aprendizaje individualizado más que el grupal, pero hay que señalar que con los cambios en las telecomunicaciones e informática, el enfoque está cambiando hacia un aprendizaje más colaborativo.

- 1 M.C. Sergio Pou. Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencias Marinas, Km. 103 Carretera Tijuana-Ensenada, Baja California.

**Atributos
principales**

Los atributos de un ambiente en red presentan oportunidades únicas para el aprendizaje. El primer atributo es permitir la comunicación de un grupo: el correo electrónico permite la comunicación de uno a uno y de uno a muchos, las listas de correo apoyan la comunicación grupal, y las conferencias por computadora u organizadores de discusión contienen atributos diseñados específicamente para la comunicación grupal.

Así, el aprendizaje por redes tiene como principales características: permitir la comunicación de grupos, ser independiente del lugar y del tiempo mediante la interacción asincrónica, y finalmente, la computadora permite guardar, recuperar, procesar y manipular datos.

Diseño e instrumentación de redes de aprendizaje

La educación en línea, del mismo modo que la educación cara a cara, involucra la intervención del instructor para definir el contenido, organizarlo, secuenciar las actividades instruccionales, estructurar las tareas y la interacción del grupo, y evaluar el proceso de aprendizaje. Ya sea que las actividades del curso se desarrollen totalmente en línea o de manera adjunta a un curso tradicional, la atención al diseño instruccional y la integración de las aplicaciones es considerado como uno de los factores críticos que determinan el éxito de la educación en línea o redes de aprendizaje.

**Estrategias de
aprendizaje
en la educa-
ción en línea**

Harasim (1994) señala seis estrategias de aprendizaje encontradas en la OLE (*Online Education*):

- **Pregunta a un experto.** Mediante la red es factible contactar expertos en la materia que quieran participar activamente contestando preguntas y brindando comentarios y apoyo a los estudiantes. Una lista de expertos en la materia, con voluntad de asumir este rol, puede ser elaborada por el instructor para ponerlo a disposición de los alumnos.
- **Mentor.** Un profesional en el área puede tener la función de acompañar al estudiante en el desarrollo de algún tema específico, retroalimentando al estudiante durante su proceso de dominio del tema.
- **Apoyo tutorial.** Principalmente por parte del instructor o coordinador del curso, para resolver dudas y ampliar explicaciones del material puesto en línea.
- **Interacción de pares.** Se basa en el principio del aprendizaje colaborativo y se utiliza con eficacia en ambientes en línea (Harasim, 1990).
- **Actividades estructuradas de grupo.** Esta estrategia está basada en actividades integradas al currículum, corresponde a las actividades o tareas con fechas de entrega específicas.
- **Acceso a información relevante.** Accesar bases de datos, bibliotecas, universidades, foros de discusión, etc., que permiten conocer la información más reciente sobre temas específicos.

Ventajas de la OLE

Algunas de las ventajas de la OLE mencionadas por Huang (1997) son:

- **Reducción en los costos:** los salones para reuniones presenciales sólo se requieren para dar seguimiento a las evaluaciones, y debido a que el material del curso se distribuye electrónicamente, la necesidad de material impreso es menor.

- **Ahorro de tiempo para los maestros:** los instructores pueden dedicar más tiempo a actividades más importantes, como la asesoría y la resolución individualizada de problemas.
- **Flexibilidad de tiempo para los alumnos:** se reduce la necesidad de horarios fijos, por lo que es factible hacer la educación posible para más personas.
- **Estudio asincrónico autoregulado:** un horario de clase no es necesario, sólo para las discusiones en tiempo real, reuniones presenciales o para algunas evaluaciones.
- **Privacidad:** ayuda a participar a los estudiantes tímidos. Esta característica también puede motivar a algunos estudiantes a hacer más preguntas, y como consecuencia, incrementar la eficiencia del aprendizaje.
- **Más opciones de escuelas y maestros:** por la eliminación de barreras geográficas, se pueden ofrecer más opciones para los estudiantes, además de generar una competencia entre instituciones para mejorar el diseño de los cursos y la capacidad de sus instructores.
- **Evaluación objetiva:** aprovechando el anonimato del estudiante, se elimina cualquier injusticia en la evaluación que puede ser generada por la interacción cara a cara entre instructor y alumno, así como la discriminación debida al género, raza u otros factores.
- **Horizontes más amplios:** la característica única de los cursos en línea en la WWW, es que rompen con las fronteras tradicionales de los grupos. La participación y contacto de los estudiantes con otros estudiantes de otra localidad mediante foros de discusión, bibliotecas en línea, etc., les permite aprender no sólo de sus instructores y compañeros de clase, sino de otros estudiantes en otros cursos en línea (CEL) con diferentes culturas y experiencias.
- **Proveer o compartir recursos entre escuelas:** como ejemplo se podría mencionar el servicio de biblioteca electrónica, cursos, asesorías, etc.
- **Menos limitaciones de espacios físicos:** el único factor que limita el cupo para las clases en muchas escuelas es la falta de salones.

- **Habilidades para la administración del tiempo:** por la flexibilidad que caracteriza a la OLE, promueve en los participantes la capacidad de efficientizar su tiempo, habilidad que les brinda un beneficio global a sus demás actividades.

Comparación del método tradicional con los CAI

A pesar de la aceptación y proliferación de los cursos en línea (CEL), Duchastel (1997) señala la falta de un modelo de instrucción universitaria desarrollado específicamente para Internet, ya que la mayoría de lo que se ha hecho en esta área, está basado en el modelo tradicional de instrucción, el cual, el autor considera inapropiado para el ambiente de Internet.

Pocos son los trabajos que reportan resultados para los CEL; sin embargo, como los CAI se pueden considerar sus antecesores, como una aproximación de su eficacia, se han analizado los resultados obtenidos con los cursos basados en CAI. De manera general, los cursos asistidos por computadora han copiado el modelo tradicional que se sigue en un salón de clase. Alessi y Trolipp (1991) apuntan que el modelo tradicional, denominado modelo expositivo, ha servido de base para el desarrollo de programas educativos que utilizan la computadora como medio de transmisión de la información; es decir, se considera que para ser efectivo, el programa debe seguir los siguientes pasos: **a)** presentar la información, **b)** guiar al estudiante en la presentación y uso del material, **c)** generar prácticas para el estudiante, y **d)** evaluar el aprendizaje.

Lo anterior no quiere decir que la computadora tendrá que llevar a cabo todos los pasos, sino que podrá ser un elemento más en el ambiente de aprendizaje junto con el maestro y otros medios. La computadora podrá cumplir con uno o más de los pasos del modelo expositivo, pudiendo presentar el contenido de un curso, después de lo cual el estudiante recibirá orientación del maestro y practicará en un cuaderno de trabajo. También pudiera ser que el alumno reciba la ex-

posición de la clase del maestro y practique o aplique lo aprendido en una computadora para dominar la materia. Otra posibilidad es que la computadora se utilice en los primeros tres pasos del modelo y que la evaluación se realice de manera tradicional (Alessi y Trolipp, 1991).

Gran parte de la literatura abocada al estudio de los CAI, por un lado, compara los resultados de desempeño o aprovechamiento académico de los estudiantes con los obtenidos en la instrucción tradicional, y por otro, analiza las actitudes de los estudiantes hacia las computadoras en la enseñanza y el efecto de los CAI en su autoestima.

Desempeño académico

A pesar de que algunos educadores creen que la computadora tiene intrínsecamente las características para ser un medio superior para ofrecer la instrucción, muy poca investigación se ha llevado a cabo para justificar estas afirmaciones. Cuando los Cursos Asistidos por Computadora son comparados con los métodos tradicionales, el resultado más común es no encontrar diferencias significativas entre ellos (Alderman, 1979; Bracey, 1982; Burns y Bozeman, 1981; Clark, 1984; Dence, 1980; Fisher, 1983; Glenn, 1988; Goode, 1988; Krein y Maholm, 1990; Kulik *et al.*, 1980; Leiblum, 1982; Magidson, 1978; Splittgerber, 1979; Swan *et al.*, 1990). Sin embargo, Bangert-Drowns *et al.*, (1985), en un meta-análisis de 42 investigaciones similares en secundaria y preparatoria, encontraron que en algunos temas, las lecciones de CAI eran más efectivas que las lecciones tradicionales, y que las lecciones desarrolladas en años más recientes eran mejores que las primeras. Por otro lado, Roblyer (1985), al evaluar investigaciones sobre el tema, concluyó que la instrucción basada en computadoras consiguió consistentemente mejores resultados que otras modalidades de instrucción con las que se comparó.

Analizando los estudios posteriores a 1980, Roblyer *et al.*, publicaron en 1988 que los CAI tienen un mayor impacto positivo en las ciencias naturales y exactas, y concuerdan con estudios previos en que el área de matemáticas se beneficia del uso de CAI; sin embargo, también encontraron que, comparativamente, los CAI de práctica y ejercitación en el área de ciencias naturales, no son tan eficientes con relación a las demás modalidades; para lectura, los programas tutoriales logran sus mayores beneficios, mientras que para matemáticas, cualquier tipo de aplicación es igualmente efectiva.

Otro de los alcances positivos logrados por los CAI (Kulik *et al.*, 1980b) fue la mejora en la retención; ellos reportan que en cuatro de cinco estudios que investigaban la retención en periodos de dos a seis meses, los estudiantes que utilizaron CAI mostraban mayor retención; sin embargo, esta diferencia no fue lo suficientemente grande para ser estadísticamente significativa.

Otro meta-análisis (Liao, 1992) que analiza logros cognoscitivos significativos, reporta que 23 de 31 estudios favorecieron a los grupos que utilizaron el CAI sobre los grupos controles. En pruebas de habilidades cognoscitivas, los estudiantes que utilizaron CAI calificaron alrededor de 18 puntos percentiles por arriba de grupos control que no utilizaron CAI; de 29 variables examinadas, seis contribuyeron significativamente en el resultado, mostrando que los CAI tienen un impacto más allá de su contenido específico: el desempeño cognoscitivo incluyó la habilidad para planear, razonar, pensamiento lógico y transferencia.

Por la parte de multimedios interactivos educacionales, las investigaciones reportadas son menos que las reportadas para los CAI en el salón de clases. Fletcher (1990) realizó un meta-análisis sobre 38 estudios de instrucción por video interactivo (IVI) utilizado para capacitación en las empresas y en educación superior, encontrando que se mejoró el aprovechamiento en comparación a los

métodos tradicionales. Fletcher (1990) también encontró una correlación directa entre el grado de interacción del medio y la efectividad en la enseñanza.

Brigh (1983) y Clark (1984) indican que un punto que se tiene que considerar al hacer estas comparaciones es el hecho de que normalmente el diseño de un CAI se realiza por instructores y diseñadores profesionales, y que un curso tradicional normalmente no está tan bien preparado o diseñado como su contraparte en CAI. En la misma línea, Kulik *et al.*, (1980b) encontraron que cuando el CAI es diseñado por el mismo instructor que imparte la clase tradicional, las diferencias entre el curso tradicional y el curso vía CAI son menos aparentes. Sin embargo, en investigaciones con estudiantes de alto riesgo en el nivel preparatoria, Swan y Mitrani (1993) analizaron la interacción entre los mismos estudiantes y los mismos maestros en cursos CAI y tradicionales y reportan interacciones más individualizadas y centradas en el estudiante en CAI que en las clases tradicionales, así como un mejor aprovechamiento de los estudiantes que utilizaron los CAI.

Actitudes y autoestima

Kulik *et al.*, (1980b) revisaron diez estudios relacionados con las actitudes de los estudiantes hacia el material ofrecido en CAI, y en ocho de estos estudios, los estudiantes que usaron CAI mostraron actitudes más positivas hacia el material de estudio que los estudiantes que lo recibieron con el método tradicional; sin embargo, sólo hubo diferencias significativas en tres casos. También Kulik, *et al.*, (1980a), Baer (1988), McLeod (1988), y Hatfield (1991) reportan valores afectivos positivos atribuibles al CAI. Con relación a la autoestima, varios autores han encontrado que la utilización de los CAI puede traer como consecuencia el aumento de la autoestima por parte del estudiante. Mevarech y Rich (1985) reportaron que los estudiantes que participaron en un programa para el aprendizaje de matemáticas vía CAI, se autocalificaron significativamente más alto en relación con los estudiantes que estudiaron el mismo material con el método

tradicional. La SPA (Software Publishers Association) reporta, con base en 133 estudios, que la tecnología educacional en el salón de clase, mejora las actitudes y autoestima de los estudiantes, y mejora la calidad de las relaciones alumno-maestro (Reinhardt, 1995).

Se han sugerido varias razones por las cuales los alumnos mejoran sus actitudes y fortalecen su autoestima al utilizar los CAI. El dominio del tema en estudio y la experiencia en el uso de computadora pueden ser fuentes potenciales para el desarrollo de actitudes positivas (Brown, 1986; Dalton y Hannafin, 1984; Waldrop, 1984); además, Clement (1981) y Dalton y Hannafin (1984) hacen notar que la neutralidad de los CAI al no juzgar al alumno, aunado al continuo reforzamiento ofrecido por la computadora es una situación óptima de recompensa. Finalmente, el posible ridículo, reproche y desacuerdo que acompañan el cometer errores en la clase se reduce o elimina con el uso del CAI. La reducción del refuerzo negativo permite al estudiante aprender a su propio paso, por lo que las actitudes positivas se refuerzan y se mejoran (Robertson *et al.*, 1987).

La literatura reporta también profundos cambios en el estilo de enseñar de los maestros con el uso de las computadoras en el salón de clase; la enseñanza se centra más en el estudiante y se convierte en más individualizada, por lo que los estudiantes reportan sentirse en control de su aprendizaje (Swan y Mitrani, 1993).

Aunque no se ha probado que el CAI es un medio de instrucción intrínsecamente superior, todo indica que se pueden apoyar las generalizaciones siguientes:

- Los CAI pueden ser un medio efectivo para lograr objetivos educacionales, ya sea como medio principal de instrucción, o como complemento de otros medios instruccionales (Gleason, 1981; Splittgerber, 1979).

- Cuando se compara el CAI con algún otro medio de instrucción que no distinga diferencias individuales, es factible que el CAI (1) produzca mayor aprendizaje en un tiempo dado, o (2) produzca una cantidad dada de aprendizaje en un tiempo más corto (Brighth, 1983; Gleason, 1981; Splittgerber, 1979).
- La retención después de una lección vía CAI es al menos tan buena como después de una lección con el método tradicional (Dence, 1980).
- Los estudiantes favorecen los programas CAI bien diseñados, pero rechazan los mal diseñados (Gleason, 1981).
- Los estudiantes aprecian el anonimato que ofrecen los CAI (Justien *et al.*, 1988; Reinhart, 1995)

Los resultados de las investigaciones sobre el efecto de CAI en el aprendizaje de los estudiantes han sido variables en muchos aspectos. A pesar de ello, hay evidencia muy sólida de que con los CAI se obtienen logros importantes, al menos son tan buenos como la instrucción tradicional. Los CAI tienen ganado su lugar en la educación; la pregunta no es si utilizar la computadora en la escuela o no, sino cómo utilizarla de la mejor manera posible (Lockard, *et al.*, 1990a). Como apunta Trillas (1993), lo que no es pertinente a nivel pedagógico es establecer jerarquías absolutas entre los medios, o negar a unos en función de los otros, sino hallar para cada medio, los usos y tareas para los que resultan más idóneos en relación a las condiciones reales (geográficas, económicas, técnicas) en que serán aplicados.

Marco teórico

La elaboración del marco teórico parte de la distinción histórica de los paradigmas educativos actuales: el paradigma de la era industrial, que prevalece de manera general en los sistemas educativos, y el paradigma de la era de la informática, nuevo paradigma que está emergiendo en los últimos años. Esta evolución ha impactado las teorías de diseño instruccional; se describen los principales lineamientos que caracterizan dichas teorías y se señalan las tendencias, así como sus prescripciones, para su incorporación en la instrucción. Se incluye la descripción de dos modelos de diseño instruccional, uno con tendencias lineales y el segundo con una estructura más dinámica. Finalmente, se describe la fundamentación del prototipo desarrollado para este trabajo, incluyendo el modelo pedagógico utilizado y sus principales características.

Hacia un cambio sistémico en educación

De manera general, desde la era postindustrial, el sistema educativo ha permanecido sin cambios sustanciales, los cambios han sido muy pequeños y encaminados principalmente a “parchar” el sistema actual (Reigeluth, 1994b, c). Sin embargo, como señala Reigeluth (1994a, b, c), a medida que la sociedad avanza en la era de la informática, se requiere un cambio sistémico en el sistema educativo, lo que implica reemplazarlo en su totalidad, o bien generar un paradigma educativo paralelo al actual. Para que un cambio fundamental en un aspecto del sistema tenga éxito, se requieren cambios de la misma naturaleza en otros aspectos del sistema; en el caso de la educación, se afectan todos los niveles del sistema: salones, edificios, administración, comunidad, así como gobiernos estatales y federales (*op. cit.*).

Diversos autores han identificado que nuestra sociedad ha atravesado por cambios masivos en su desarrollo: desde la era agraria a la era industrial, y últimamente, a la era de la informática. Para Reigeluth (1994a), estos desarrollos

históricos han influenciado de manera importante las teorías del diseño instruccional (DI), y el paso de la era industrial a la era de la información globalizada ha provocado cambios importantes en el paradigma educativo actual, característico de la era industrial, con implicaciones para un nuevo paradigma en educación.

Perelman (1987) documentó algunas características de las sociedades del actual paradigma en el sistema educativo de los Estados Unidos de Norteamérica y otros países industrializados, y encontró que los distritos escolares son altamente burocráticos, con autocracias centralmente controladas en donde los estudiantes reciben poca preparación para participar en una sociedad democrática. Frecuentemente se exhiben relaciones adversas, no sólo entre profesores y administrativos, sino entre profesores y estudiantes, y hasta entre profesores y padres de familia. El liderazgo se basa en individuos de acuerdo a una estructura jerárquica en la cual se espera que los de menor jerarquía obedezcan. Los estudiantes son tratados como si todos fueran iguales y se espera que hagan las mismas cosas al mismo tiempo. Usualmente los estudiantes son forzados a ser estudiantes pasivos y elementos pasivos de su comunidad escolar. La Tabla I muestra las características definitorias de la educación en la era industrial y la era de la informática, dado que las características anteriores son totalmente incompatibles con las necesidades de la sociedad en el surgimiento de la era informática y cambios en el paradigma de la era industrial empiezan a surgir. Estos cambios están teniendo implicaciones muy importantes en la teoría del DI. Como ya fue mencionado, para que este paradigma pueda tener éxito se requiere de un cambio sistémico; es decir, los cambios se tienen que dar a todos niveles; afectando el sistema instruccional, el sistema administrativo que sostiene el sistema instruccional, y el gobierno que administra, controla y rige las instituciones de educación (Banathy, 1991).

Tabla I. Características definitorias de la educación en la era industrial y la era de la informática (tomada de Reigeluth (1994b)).

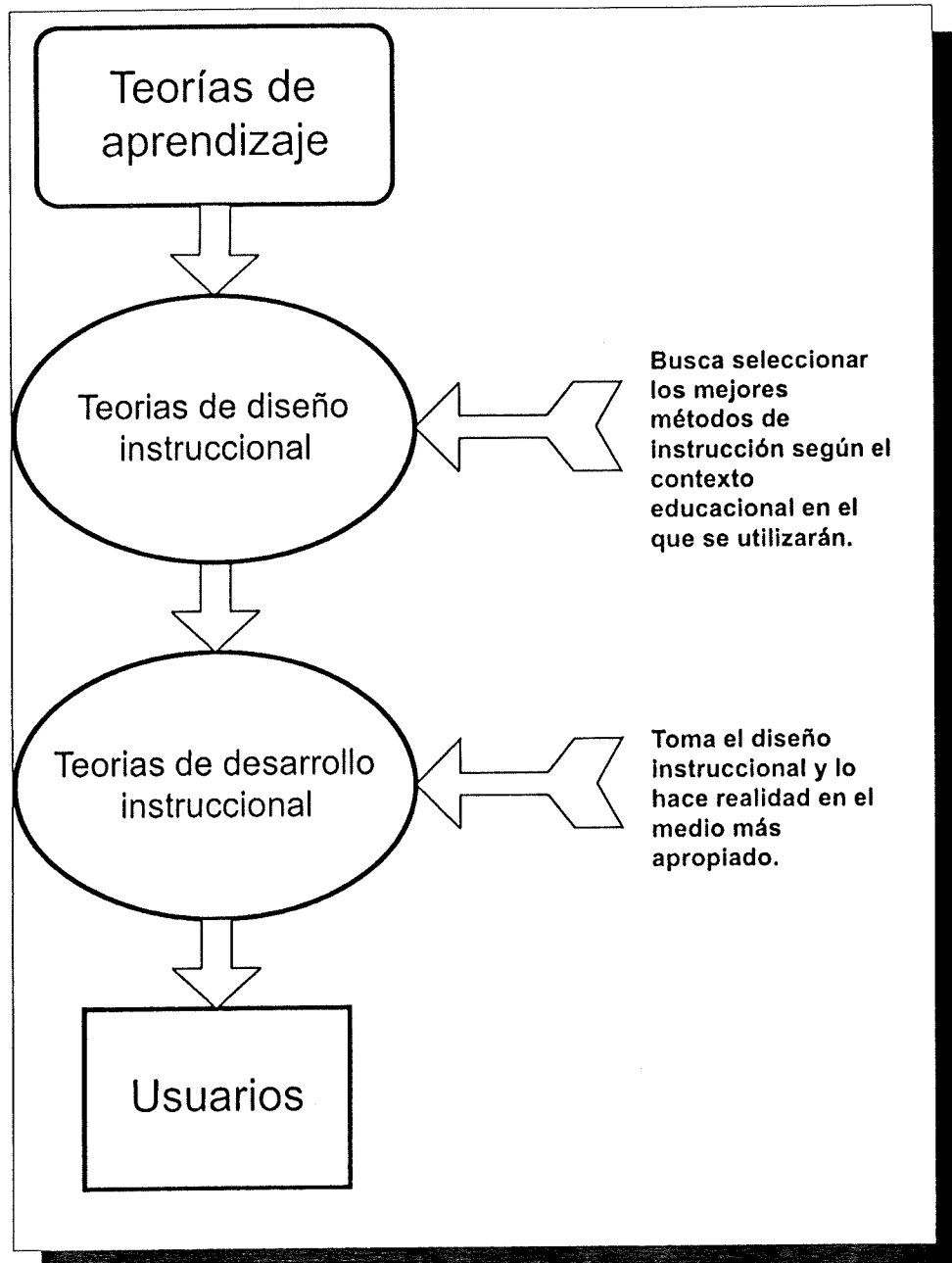
Era Industrial	Era de la Informática
Relaciones adversas	Relaciones de cooperación
Liderazgo autocrático	Liderazgo compartido
Control centralizado	Autonomía responsable
Autocracia	Democracia
Democracia representativa	Democracia participativa
Obediencia	Iniciativa
Comunicación de una vía	Comunicación colaborativa
División de labores	Globalización (integración de tareas)

Teorías del diseño instruccional

El diseño instruccional es una disciplina que busca seleccionar los mejores métodos de instrucción según el contexto educacional en el que se utilicen. La teoría de diseño instruccional se aboca a estudiar la manera de cómo enseñar, la teoría de desarrollo instruccional se encarga de tomar el diseño instruccional para hacerlo realidad en el medio más apropiado (Figura 1).

Reigeluth (1994a) señala que para saber qué métodos funcionan mejor se tienen que definir los **resultados deseados** y conocer las **condiciones instruccionales** en los que se aplican. Los resultados de la instrucción tienen que ver con su efi-

Figura 1.
Relación entre
las teorías de
aprendizaje, de
diseño
instruccional y
desarrollo
instruccional
(basado en
Reigeluth,
1994a).



cacia (qué tanto se aprendió), su eficiencia (tiempo de aprendizaje y/o costo de la instrucción), y lo atractivo de ésta (el grado de satisfacción del estudiante). Por su parte las condiciones instruccionales incluyen características del estudiante (conocimiento previo, motivación, habilidades, estilos de aprendizaje),

algunos aspectos sobre el objeto de la instrucción (ya sea que requiera de aplicación, comprensión, o la simple memorización), algunas características sobre el ambiente de aprendizaje (recursos instruccionales y limitaciones de tiempo), e incluso algunos aspectos del proceso de desarrollo instruccional (el desarrollo de recursos y límites de tiempo).

Diferentes condiciones de las situaciones instruccionales influenciarán la eficacia de un método o herramienta; por ello, la forma básica de la teoría instruccional adquiere la forma de la declaración “si - entonces”, comúnmente llamada prescripción o lineamiento. El método se encarga de la parte “entonces”, mientras que la situación de aprendizaje aparece en la parte de “si”.

Dado que las teorías de DI ofrecen una serie de lineamientos que indican el método de instrucción que es mejor aplicar en circunstancias particulares, es importante conocer cuáles son las características más importantes que las conforman.

**Característica
de las teorías
del DI**

Las teorías de DI, aunque se relacionan con las teorías del aprendizaje, son diferentes. Las teorías del DI se enfocan a analizar los métodos de la instrucción (lo que hacen los recursos instruccionales o los maestros), mientras que las teorías de aprendizaje, en gran medida, se enfocan a estudiar el proceso de aprendizaje.

Tradicionalmente es posible distinguir dos posiciones referente a las teorías en general, por una parte los teóricos descriptivos y por otra, los prescriptivos o seguidores de las teorías desarrolladas por los primeros.

Los teóricos descriptivos realizan un gran esfuerzo en la búsqueda de la pureza de sus teorías, adoptan una sola perspectiva o punto de vista del mundo, y ponen a competir sus teorías contra otras. Su mayor preocupación es si su teoría es

ideológicamente pura y conceptualmente consistente (Snelbecker, 1987).

Por su parte, los estudiosos que las aplican o practican tienen que enfrentarse a todos los aspectos del problema; su principal preocupación es qué tan bien una teoría prescriptiva logra sus metas prácticas, por lo que necesitan una amplia gama de perspectivas y desarrollar soluciones que pueden estar basadas o explicadas en una o varias teorías descriptivas. Por lo anterior, los teóricos prescriptivos tienden a tener una visión más ecléctica que integra contribuciones útiles de una variedad de perspectivas teóricas (Reigeluth, 1994a).

Para los teóricos descriptivos, su mayor preocupación científica es la validez (qué tan bien se describe la realidad), mientras que para los teóricos prescriptivos, la mayor preocupación científica es la superioridad u optimización (qué tan bien se llegó a la meta). El objetivo de una teoría prescriptiva va más allá de probar si un método dado funciona; no es sólo encontrar el método que satisfaga, sino identificar el método que es superior a las demás alternativas para cada contexto dado.

La teoría de DI es la base de conocimiento que se aboca al estudio relacionado con los productos terminales (lo que la instrucción debe ser después que ha sido diseñada), mientras que los modelos de desarrollo instruccional se relacionan con los medios o procesos (lo que el diseñador tiene que hacer para planear y crear los productos). Típicamente los modelos de desarrollo especifican las necesidades, tareas, contenidos, instrumentación y manejo de un sistema instruccional o producto, mientras que la teoría de DI especifica el uso de métodos de instrucción para el profesor u otra fuente de instrucción para ayudar al estudiante a aprender (Reigeluth, 1994a).

Fundamentos pedagógicos

Como menciona Reigeluth (1994a), la mayoría de las teorías de DI fueron desarrolladas bajo el esquema del paradigma de educación de la era industrial; sin embargo, cada año los profesores tienen a su disposición herramientas cada vez más poderosas para facilitar el aprendizaje, lo que requiere la utilización de nuevos métodos instruccionales. Para aprovechar todas las capacidades de estas herramientas, los teóricos del DI ofrecen guías para el uso de estos métodos de instrucción. Las teorías de DI de la era de la informática incorporan prescripciones para el uso de la instrucción con estrategias constructivistas, minimalistas, adaptativas, del aprendizaje afectivo, y el uso de tecnologías avanzadas.

El constructivismo

Las teorías constructivistas ofrecen algunas estrategias que pueden contribuir al éxito del paradigma de la era de la informática, ya que la mayoría de sus prácticas pueden ser aplicadas a la mayoría de los tipos de aprendizaje en línea (Reigeluth, 1995a; Burns, 1994). Como base del constructivismo está el supuesto de que cada estudiante es responsable de su propio aprendizaje, de ahí que la instrucción deba promover el rol activo del estudiante (Burns, 1994; Kearsley, 1997).

Uno de los ejes sobre el que gira la teoría constructivista de Bruner parte de que el aprendizaje es un proceso activo en el cual el estudiante construye nuevas ideas o conceptos basado en su conocimiento previo. Así, el estudiante selecciona y transforma la información, construye hipótesis y toma decisiones apoyándose en su propia estructura cognoscitiva. Esta estructura cognoscitiva (esquemas, modelos mentales, etc) le da sentido y orden a las experiencias y es lo que permite al individuo ir más allá de la información dada (Kearsley, 1997).

La instrucción constructivista promueve en los estudiantes el autodescubrimiento de principios; los estudiantes e instructor deben de entablar diálogos activos (aprendizaje dialógico o socrático), y la tarea del instructor es transformar el contenido de la instrucción a un nivel acorde con el del estudiante. El currículo debe estar organizado de manera espiral, para que el estudiante construya continuamente sobre lo ya aprendido. En trabajos más recientes, Bruner ha expandido su marco teórico para abarcar los aspectos sociales y culturales del aprendizaje (Kearsley, 1997).

También con una fuerte base constructivista se pueden mencionar: la teoría de la flexibilidad cognoscitiva de Spiro, Feltovich y Coulson, en la cual resaltan la habilidad de reestructurar espontáneamente el propio conocimiento de diversas maneras como una respuesta adaptativa a cambios en las situaciones y demandas del contexto instruccional; del contexto funcional de Sticht, que remarca la importancia de hacer el aprendizaje relevante, relacionándolo con su aplicación directa en el ámbito de desarrollo del estudiante; el aprendizaje situado de Lave, el cual argumenta que el aprendizaje se da en función de la actividad, el contexto y cultura en el cual ocurre; y el proceso de la información de Miller que introduce el concepto de los “trozos” de información significativa, los cuales no deben de ser más de nueve para retenerlos en la memoria de corto plazo (Kearsley, 1997d, f, g, h).

La instrucción minimalista

La teoría minimalista de J.M. Carroll presenta un esquema de trabajo para el diseño instruccional, especialmente para material de entrenamiento para usuarios de computadoras. Carroll (1990) identifica las raíces del minimalismo en las teorías de Bruner y Piaget, pero su énfasis en la construcción del conocimiento sobre la experiencia sugiere relaciones estrechas con la teoría de la andragogía de Knowles y el aprendizaje basado en la experiencia (Experiential Learning) de Rogers (Kearsley, 1997a).

La teoría sugiere que **1)** todas las tareas de aprendizaje deben ser actividades autocontenidas y con significado para el estudiante, **2)** a los estudiantes se les deben asignar proyectos prácticos lo más rápidamente posible, **3)** la instrucción debe permitir un razonamiento autodirigido e improvisación mediante el incremento de las actividades de aprendizaje activas, **4)** el material de la instrucción debe dar las pautas para el reconocimiento de errores y su corrección y, **5)** debe haber una relación muy estrecha entre el entrenamiento y la vida real (Kearsley, 1997a).

La idea central de esta teoría es minimizar la extensión del material para que no obstaculice el aprendizaje y enfocar el diseño en actividades que apoyen los ejercicios y logros autodirigidos por el estudiante. Para Carroll otro tipo de instrucción basado en teorías como las condiciones de aprendizaje de Gagne o la teoría del acomodo de componentes (Component Display) de Merrill son demasiado pasivas y no optimizan el conocimiento previo del estudiante, además de no utilizar los errores como oportunidades de aprendizaje (Carroll, 1990).

Para Kearsley (1997a), los principios básicos de la teoría minimalista son: **a)** permitir a los estudiantes empezar tareas con significado real inmediatamente, **b)** minimizar la cantidad de lectura y cualquier otro tipo de actividad de instrucción pasiva, permitiendo a los estudiantes que ellos mismos nivelen sus deficiencias, **c)** incluir actividades para el reconocimiento de errores y su corrección, **d)** hacer que las actividades de aprendizaje sean autocontenidas e independientes de la secuencia de la instrucción.

Uno de los aspectos más importantes es que el diseño de la instrucción se ajuste a las estrategias de aprendizaje que el estudiante espontáneamente adopta, tomando en cuenta el conocimiento relevante que ya ha adquirido. Lo anterior requiere una instrucción altamente adaptativa, algunas estrategias constructivistas y la utilización de tecnología avanzada (Reigeluth, 1994a).

**Teorías con
estrategias
adaptativas**

Cada estudiante tiene diferentes intereses, metas, habilidades y necesidades de aprendizaje. Debido a que la diversidad es uno de los pilares de la era de la informática, es urgente adaptar la instrucción, su contenido y su método, al interés, posibilidades y necesidades de cada estudiante. Los avances tecnológicos proveen cada vez más medios para lograr dichas adaptaciones (Reigeluth, 1994a).

Entre las teorías educativas que apoyan lo anterior, destacan las siguientes:

- La teoría de la flexibilidad cognoscitiva de Spiro, Feltovitch y Coulson, especialmente formulada para apoyar la tecnología interactiva, se enfoca principalmente a la transferencia de habilidades y conocimientos más allá de las situaciones de aprendizaje, enfatizando la presentación de la información desde perspectivas múltiples y la utilización de diversos estudios de caso para presentar diferentes ejemplos. Esta teoría plantea que el aprendizaje significativo depende del contexto, por lo que la instrucción debe ser muy específica; adicionalmente, señala la importancia de la construcción del conocimiento, es decir, que se debe dar la oportunidad a los estudiantes para que desarrollen sus propias representaciones de la información para poder aprender (Kearsley, 1997c).
- Otra teoría que apoya el uso de estrategias adaptativas es la de la instrucción referida a criterio de Mager; se basa en la idea de la instrucción orientada al aprendizaje y dominio de habilidades. Incorpora muchas de las ideas que se encuentran en la teoría del aprendizaje de Gagne, y como hace énfasis en la iniciativa del estudiante y la autodirección, es compatible con la mayoría de las teorías sobre el aprendizaje de adultos, como las de Knowles y Rogers (teoría de la andragogía y del aprendizaje basado en la experiencia, respectivamente) (Kearsley, 1997d).

- La teoría de Rogers distingue dos tipos de aprendizaje: cognoscitivo (no significativo) y el experiencial (significativo). El primero corresponde al conocimiento académico, como el vocabulario o las tablas de multiplicar, mientras que el segundo se refiere al conocimiento aplicado, como el aprender sobre motores de combustión interna para reparar un automóvil. La distinción clave entre estos dos tipos de aprendizaje está en que el experiencial se aboca a las necesidades y deseos del estudiante. Para Rogers, el aprendizaje experiencial es equivalente al crecimiento y cambio personal, él cree que todo ser humano tiene una disposición natural a aprender, y el rol del instructor es facilitar este aprendizaje. Para Rogers el aprendizaje se facilita cuando: **a)** el estudiante participa completamente en el proceso de aprendizaje y tiene control sobre su naturaleza y dirección, **b)** está basado primordialmente en confrontación directa con problemas prácticos, ya sean sociales, personales o de investigación, y **c)** la autoevaluación es el principal método para estimar el éxito o progreso del mismo (Kearsley, 1997e).
- Los modos de aprendizaje de Rumelhart y Norman son básicamente tres; **a)** acrecentar (añadir nuevo conocimiento a la memoria existente), **b)** estructuración (la formación de nuevas estructuras o esquemas conceptuales), y **c)** afinación (el ajuste del conocimiento a una nueva tarea, usualmente mediante la práctica). Parte de los principios de que la instrucción debe ser diseñada para acomodarse a los diferentes modos de aprender y que las actividades prácticas afectan el refinamiento de las habilidades pero no necesariamente el aprendizaje de los elementos básicos (Kearsley, 1997i).
- La teoría de las múltiples inteligencias de Gardner sugiere que cada individuo posee en diverso grado un número variado de inteligencias. Las siete formas primarias de inteligencia son: lingüística, musical, lógica matemática, espacial, coordinación corporal (body-kinesthetic), intrapersonal e interpersonal. Las diferentes inteligencias no sólo representan diferentes dominios de la persona, sino también modalidades de aprendizaje. Según esta teoría, la enseñan-

za-aprendizaje debe enfocarse hacia el tipo de inteligencia más desarrollada de las personas (Kearsley, 1997j).

**Otras teorías
de la
instrucción**

El dominio afectivo ha recibido relativamente poca atención de los teóricos instruccionales; sin embargo, está emergiendo como un área de desarrollo humano en la era de la información (Reigeluth, 1994a). Martin y Briggs (1986) identifican tres grandes dimensiones que aparentemente requieren de modelos diferentes de instrucción: actitudes y valores, moral y ética, y autodesarrollo. Ellos también identifican una variedad de dimensiones del dominio afectivo: desarrollo emocional y sentimientos, intereses y motivación, desarrollo social y dinámica de grupo, y atribución. Las teorías de DI más avanzadas se desarrollan en la dimensión de actitudes y valores e incluyen aplicaciones de la teoría de la disonancia cognoscitiva, la teoría del balance cognoscitivo, la teoría del juicio social, y las teorías del aprendizaje y de desarrollo social (op. cit.; Kearsley, 1997b, k).

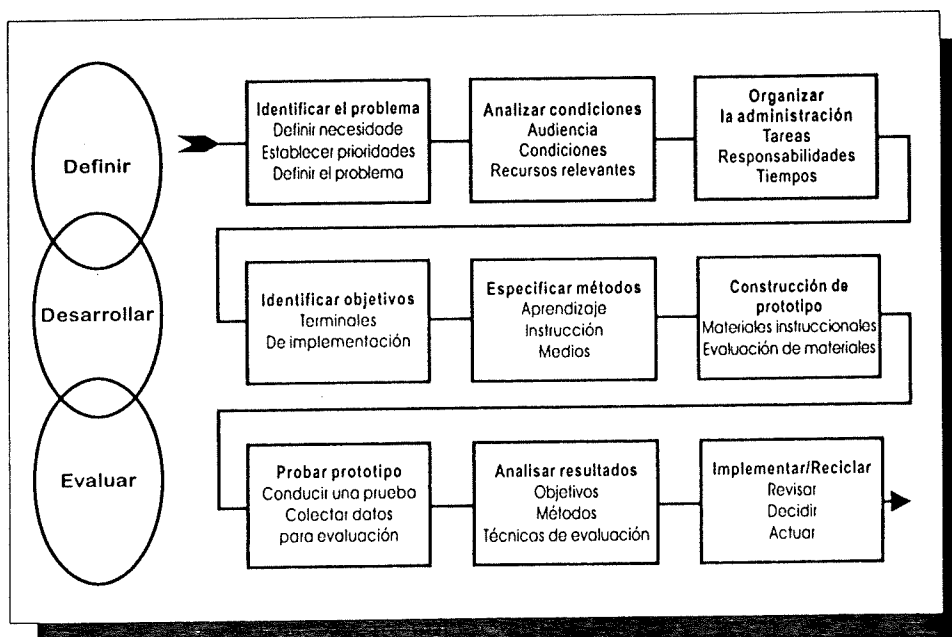
**Uso de
tecnologías
avanzadas**

Existen dos vertientes por las cuales las tecnologías avanzadas están impactando el DI: mediante su uso como tutores y herramientas para los estudiantes, y como herramientas para los diseñadores instruccionales; como tutores, las nuevas tecnologías ofrecen nuevas capacidades que requieren nuevas estrategias para su aprovechamiento óptimo; así, para su aplicación en tutoriales se tienen que dar los lineamientos para el uso de video, sonido, medios interactivos, hipertexto, hipermedio, simulaciones computarizadas, realidad virtual, etc., y como herramientas para los diseñadores instruccionales, estos programas permiten el desarrollo instruccional sin necesidad de tener grandes conocimientos de programación, lo que facilita que el ciclo de generar un prototipo, probarlo y corregirlo, sea más corto.

Modelos de diseño instruccional

Los modelos de diseño instruccional han sido muy populares desde mediados de la década de los sesenta, y surgen del interés de aplicar conceptos de la teoría de sistemas al diseño de la instrucción. Por otra parte, los autores en el campo del diseño instruccional han empleado de manera inconsistente una serie de términos que incluyen diseño instruccional, desarrollo instruccional, aproximación a sistemas, y tecnología instruccional; sin embargo, para el propósito de este trabajo, considerando las características que menciona Reigeluth (1994a) para las teorías de diseño instruccional (¿cómo enseñar?) y las teorías de desarrollo instruccional (hacerlo realidad en el mejor medio disponible), se decidió seguir el modelo de los Institutos de Desarrollo Instruccional (IDI) elaborado por el Instituto Nacional de Medios Especiales de EUA, el cual consta de tres etapas de tres pasos cada una. Sus elementos se aplican de una manera lineal, dando como resultado un sistema instruccional para ser implementado en un ambiente definido (Figura 2). En el modelo propuesto, la primera etapa de definición corresponde al diseño instruccional, mientras que la segunda etapa, corresponde a la parte del desarrollo instruccional en sí.

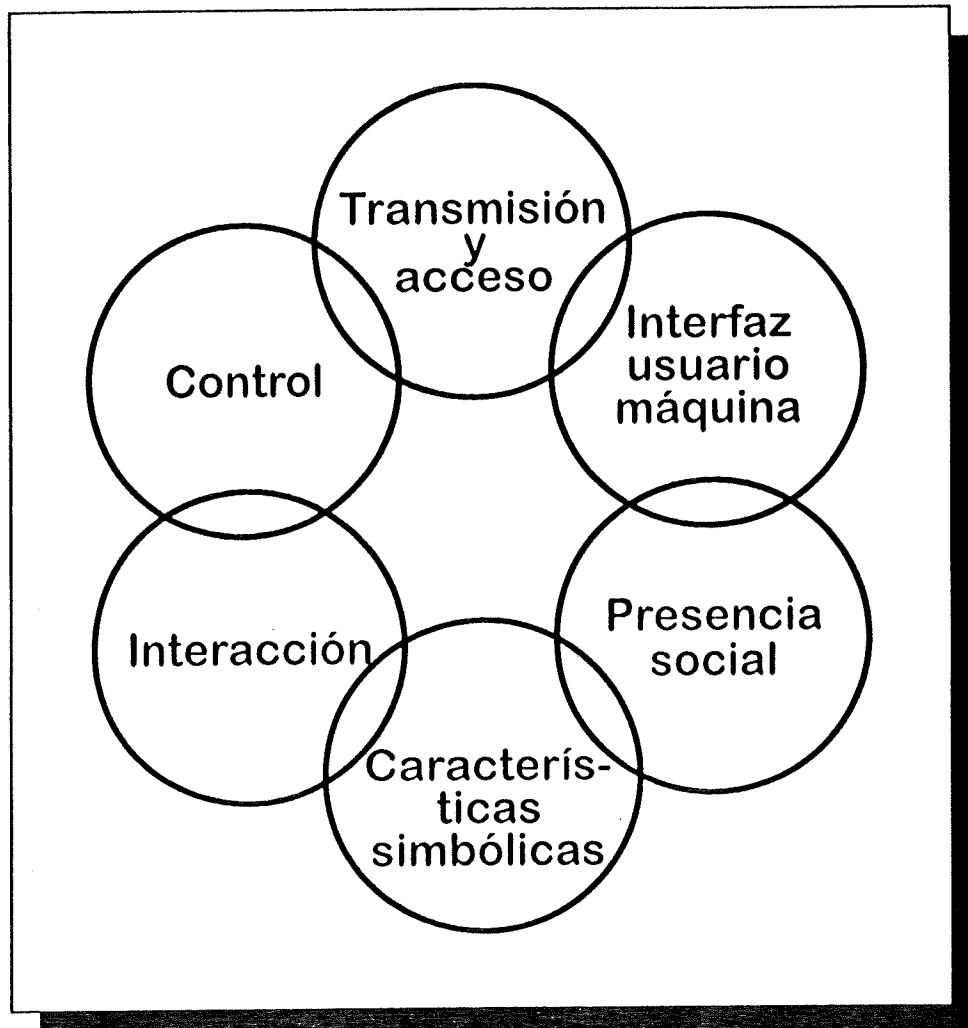
Figura 2.
Modelo de los
Institutos de
Desarrollo
Instruccional
(Tomado de
Gustafson,
1994)



Fundamentos del diseño y estructura del prototipo

Para la articulación de la estructura y contenido de este curso en línea como prototipo para una red de aprendizaje, se utilizó el modelo propuesto por McIsaac y Gunawardena (1996) mostrado en la Figura 3; este muestra los principales factores que se tienen que considerar para la selección y uso de tecnologías en cursos diseñados para educación a distancia. Seis son las características más importantes que se deben considerar para la adopción y uso de tecnologías orientadas a la educación en línea: a) transmisión y acceso, b) control, c) interacción, d) características simbólicas del medio, e) la presencia social creada a

*Figura 3.
Factores que
influyen la
selección y uso
de las
tecnologías de
educación a
distancia
(Tomado de
McIsaac y
Gunawardena,
1996)*



través del medio, y f) la interfaz entre el usuario y la máquina.

Transmisión y acceso Se considera la forma en que la tecnología distribuye el material del curso y la facilidad que los usuarios tienen para acceder este canal de distribución.

Para este prototipo, la tecnología de distribución es internet vía la WWW, la cual permite que el material esté a disposición del usuario en cualquier localidad donde pueda acceder la WWW mediante un navegador con capacidad de interpretar el lenguaje JAVA (prácticamente estándar en los navegadores actuales).

Control Según lo define Baynton (1992), el control es algo más que la independencia del usuario, ya que se requiere un marcado balance entre tres factores: la independencia del estudiante (la oportunidad de hacer elecciones), la competencia (habilidad y destreza), y el apoyo (humano y de infraestructura). En la selección de las tecnologías, se puede definir como la capacidad de control que el usuario puede tener sobre el medio, por la flexibilidad que éste presenta para ser usado en lugar y tiempo según sus necesidades (McIsaac y Gunawardena, 1996).

La utilización de la WWW como canal de distribución del material del curso, le da al estudiante un gran control sobre el estudio. La característica propia de los navegadores de utilizar los botones de *Back* y *Forward* le dieron al estudiante la posibilidad de regresar a las páginas que ya había revisado con un sólo click del ratón.

Para promover la responsabilidad de ir construyendo su propio conocimiento, y considerando la heterogeneidad académica y modos de aprender de los participantes, para la organización del material del curso se utilizó la flexibilidad que

brinda el hipertexto para ofrecer al estudiante diferentes senderos de aprendizaje, dando oportunidad de "brincar" lo que ya dominaban o de profundizar en temas novedosos.

Aunque mediante el uso del hipertexto es posible hacer hiperligas a cualquier lugar de Internet, dentro del curso las hiperligas únicamente se hicieron hacia lugares dentro del curso relevantes para el material que el usuario está estudiando (Schroeder, 1994). Aquí la intención no fue que el material estuviera sobresaturado de hiperligas, sino que las hiperligas estuvieran al servicio de la claridad del material. Mediante el hipertexto y los botones de navegación, los estudiantes pudieron acceder el material de cualquier tema con facilidad.

Una de las secciones del prototipo que permitió al estudiante sentir el control de su propio aprendizaje fue la de programas de apoyo, la cual contó con una calculadora y un programa graficador interactivo que los estudiantes pudieron utilizar para experimentar la construcción de gráficas lineales y cuadráticas.

Las principales teorías que promueven en el usuario el control de su aprendizaje, y por lo tanto fundamentan el uso de medios que le dan el control a los estudiantes, son las constructivistas, como las teorías de la flexibilidad cognoscitiva de Spiro, Feltovich y Coulson basadas en las teorías de Bruner, Ausubel y Piaget; la teoría del contexto funcional de Sticht, el aprendizaje situado de Lave y el proceso de la información de Miller (Kearsley, 1997d, f, g, h). Sus postulados fundamentan el uso de medios que permiten darle el control a los estudiantes.

Interacción La interacción es el concepto que está en el fondo de lo que Moore (1991) denomina distancia transaccional y que se relaciona con la distancia que existe en las relaciones instruccionales. Para Moore, la distancia está determinada por la cantidad de diálogo que se da entre el estudiante y el instructor, y el nivel de es-

estructura que existe en el diseño del curso; por lo tanto, se tendrá una mayor distancia transaccional cuando en un curso se tiene mayor estructura que diálogo entre estudiantes e instructor. De lo anterior se deduce que la distancia no está determinada por la geografía, sino por la relación entre diálogo y estructura. Trabajando con este concepto, Saba y Shearer (1994) concluyen que a medida que el diálogo y el control del estudiante aumenta, la distancia transaccional disminuye, por lo que determinan que no es la localización lo que determina la efectividad de la instrucción, sino la cantidad de interacción entre el estudiante y el instructor. Para la selección de las tecnologías que permitan la disminución de la distancia transaccional se consideraron las utilizadas comúnmente en los cursos en línea, las cuales se pueden clasificar como de transmisión de dos vías y de una sola vía. Por su parte, las de transmisión de dos vías pueden ser sincrónicas y asincrónicas.

La comunicación de una vía se logró mediante la interacción que los estudiantes iniciaron con las lecciones del curso colocadas en línea. La comunicación de dos vías se dio mediante la instrumentación de tres módulos para la comunicación entre participantes; 1) la lista del correo electrónico, con todos los participantes e hiperliga de envío automático, incluyendo una dirección que enviaba el mensaje a todo el grupo; esto permitió una comunicación asincrónica de uno a uno y de uno a muchos, 2) la discusión diferida, organizador de discusión asincrónica que permite leer las participaciones por tema de todo el grupo a la vez, y 3) la charla en línea o en tiempo real, programa que permite la comunicación sincrónica entre uno o varios participantes.

El módulo que contiene la lista de correo electrónico de los participantes cumple con la función de establecer comunicación uno a uno, con la posibilidad de hacer partícipe al grupo con la comunicación uno a todos.

El módulo de discusión diferida cumple las funciones de lo que y Gunawardena (1996) llaman conferencias por computadora, y su importancia estriba en la habilidad de manejar una comunicación interactiva de muchos a muchos con características asincrónicas, con independencia de lugar y tiempo. Para estas autoras la naturaleza grupal de las conferencias por computadora puede ser el componente esencial que fundamente la construcción de teorías y el diseño e instrumentación de las actividades educacionales en línea.

Características simbólicas

Se refiere al sistema simbólico utilizado durante el curso: icónico, digital y analógico. El sistema icónico utiliza representaciones pictóricas, el digital utiliza el lenguaje escrito, la notación musical y símbolos matemáticos, y el analógico se compone de elementos continuos que sin duda le dan forma y sentido a las cosas (calidad de la voz, la interpretación musical y la danza). El caso de la televisión es un medio que utiliza los tres tipos de codificaciones para transmitir un mensaje. Para Salomon (1979), el sistema simbólico que el medio abarca debe estar más relacionado con los procesos cognoscitivos y de aprendizaje, que con las características propias del medio.

El presente prototipo está basado en los sistemas icónico y digital. La utilización de iconos para distinguir las secciones principales del curso, así como el uso de la analogía al utilizar folders para las lecciones, le dan al prototipo un fuerte contenido icónico.

El componente digital del curso comprende los textos y ecuaciones que se encuentran en las lecciones, y la utilización del lenguaje escrito en las participaciones en el correo electrónico y en la discusión diferida.

Los iconos

Los iconos representan de una manera gráfica una acción y/o las características del contenido; sin embargo, los iconos incluyeron en pocas palabras la descripción de su función ("¡En Contacto!" para entrar a los módulos de comunicación, o bien "Lecciones" para entrar a las opciones del material del curso).

El uso del color utilizado en los iconos y gráficos está pensado para apoyar el ambiente de estudio, no sólo para apoyar el lado estético del diseño, ya que el color en la interfaz no debe distraer al usuario de su objetivo primario (Schwier y Misanchok, 1993; Lynch, 1996). Debido a que en un curso en línea las imágenes utilizadas son bajadas del servidor a la computadora del estudiante según se requieran, es muy importante que estas imágenes sean lo más pequeñas posibles en bytes para facilitar la rapidez de su despliegue (Lynch, 1996; Apple Computers, 1996a).

Los textos

Para la composición de las lecciones se buscó la utilización óptima del espacio en blanco. En este caso el espacio en blanco se entiende no como el "espacio sobrante, sin texto", sino como una herramienta que permitirá unir o separar ideas, darle "aire" a la página, dar sensación de limpieza y orden. Considerando lo anterior, se evitó el amontonamiento de texto en las páginas (Parker, 1989; Miles, 1989; Siebert y Cropper, 1993; Schwier y Misanchok, 1993; Apple Computers, 1996b).

Se buscó disminuir en lo posible los bloques de información largos que obligaran al estudiante a utilizar las barras de despliegue visual (Lynch, 1996). En general, el curso se dividió en bloques de información relativamente pequeños que no ocuparan más de tres pantallas o ventanas de contenido antes de pasar a la siguiente página o bloque de información (Schwier y Misanchok, 1993;

Lynch, 1996; Apple Computers, 1996b; Berners-Lee, 1996). No fue la intención de que en un bloque de información estuviera todo un tema; la intención fue que estos bloques informativos se pudieran distinguir como cápsulas relativamente completas en el contexto de la instrucción, aunque para terminar una idea o tema se requirieran un gran número de ellas. Para facilitar el regresar al inicio de la página, se insertaron después de cierto número de párrafos unas líneas con hiperliga a la parte superior de la página.

Un elemento importante para la definición de las características del texto son los patrones de reconocimiento que pueden tener las letras y los párrafos. Reconociendo que normalmente la lectura no se realiza letra por letra, sino palabra por palabra o en bloques de palabras, los patrones de reconocimiento sirven de ayuda para facilitar el flujo de lectura porque ayudan al lector a reconocer con rapidez las letras y palabras, además de ubicar la lectura en los párrafos (Burke, 1989; Tinkel, 1989; Apple Computers, 1996b; Aspillaga, 1992; Lynch, 1996). Por lo anterior se evitó en lo posible los párrafos en letra mayúscula; como Schwier y Misanchok (1993) recomiendan, las líneas de los párrafos se mantuvieron con no más de 60 caracteres.

Presencia social

Es la capacidad de que los participantes se vean mutuamente como personas reales, de aquí la importancia de que el medio utilizado debe ser bien seleccionado para que sea flexible para propiciar un clima social favorable al aprendizaje (Gunawardena, 1995)

Short *et al.* (1976) definen la presencia social como una cualidad propia del medio en sí e hipotetizan que los medios de comunicación varían en el grado de presencia social que poseen, y que estas variaciones son importantes para determinar el modo como interactúan los individuos. Dos dimensiones de la presencia social son la intimidad y la inmediatez (McIsaac y Gunawardena, 1996;

Gunawardena y Zittle, 1997), dependiendo la intimidad de factores como la distancia física, contacto visual, el sonreír y los tópicos de conversación (Short *et al.* 1976), mientras que la inmediatez es una medida de la distancia psicológica que el comunicador antepone ante su objeto de comunicación. Así, la presencia social depende, tanto del medio, como de los comunicadores y su presencia en una secuencia de interacción.

En comparación con la comunicación cara a cara, la comunicación basadas en texto, que carece de códigos no verbales, se considera apropiada para transmitir información relacional, pero tradicionalmente se considera muy poco capaz de generar intimidad, y por lo tanto, una presencia social conducente al aprendizaje de un grupo. Por otro lado Walther (1992) considera que muchos de estos estudios no han logrado distinguir los procesos sociales, características, y propósitos propios de esta tecnología, por lo tanto, se basan en mediciones incompletas. Investigaciones sobre la presencia social en conferencias asistidas por computadora, sostienen que a pesar de la relativa estrecha “amplitud de banda” del medio, los usuarios de redes de cómputo son capaces de proyectar su identidad, sentir la presencia de otros en línea, y crear comunidades con acuerdos mutuos en los convencionalismos y normas que los une a todos para explorar temas de interés común (Gunawardena y Zittle, 1997).

Debido que, la presencia social está directamente relacionada con el uso que se hace de los canales de comunicación; en el presente prototipo son dos los módulos de comunicación: el correo electrónico y la charla en tiempo real, que son los que presentan las mejores características para promover la socialización; el primero, por su capacidad de establecer una relación uno a uno tiene posibilidades de establecer una relación más íntima entre los usuarios, mientras que el segundo, la charla en tiempo real, facilita la relación y comunicación más espontánea.

**La interfaz
entre el
usuario y la
máquina**

La ergonomía en el diseño de las interfaces humano-máquina es un factor muy importante, tanto en la investigación como en el desarrollo de áreas de trabajo relacionadas con el elemento humano. El tipo de interfaz que emplee la tecnología, tiene implicaciones para el tipo de capacitación u orientación que estudiantes e instructores deben recibir para ser usuarios competentes en el medio instruccional (McIsaac y Gunawardena, 1996).

Se considera que en el diseño de las aplicaciones en los cursos en línea la interfaz es uno de los elementos determinantes para su éxito (Reigeluth, 1994a), por lo que, el diseño de la interfaz y la selección de programas de apoyo recibieron especial atención en el desarrollo del presente prototipo.

En el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante redes de aprendizaje, el puente de comunicación entre lo que se quiere enseñar y el estudiante es la interfaz ya que es la puerta de entrada y la estructura donde se apoya el contenido del curso (Schwier y Misanchuck, 1993). La interfaz debe diseñarse con el usuario en mente (Graham, 1993), por lo que debe tener características que inviten y motiven al educando a ir avanzando en la construcción del conocimiento (Schwier y Misanchuck, 1993; Graham, 1993), así como la capacidad de comunicar estabilidad y claridad a través de contenido que va descubriendo poco a poco (Lynch, 1996). No importa que tan complicado puede llegar a ser el curso en su interior, el educando debe percibirlo claro, ordenado, y con objetivos concretos. La falta de las características anteriores produce ansiedad en el educando, y por consecuencia, un bajo aprovechamiento del material (Lynch, 1996).

La literatura sobre diseño de interfaces educativas señala que para lograr la sensación de estabilidad en la interfaz se debe utilizar un número definido y finito de objetos, y un número definido y finito de acciones que estos objetos realizan,

y aún cuando alguna acción no sea posible bajo alguna circunstancia, el objeto no debe ser eliminado de la interfaz sino marcado de alguna manera para que se vea la imposibilidad de su uso (Apple Computers, 1996a). En este prototipo la interfaz tiene un alto componente gráfico, es decir, parte del uso de iconos o gráficos que representan un objeto o una acción; el número de objetos y acciones que realiza son suficientes para darle funcionalidad a la interfaz en el contexto de su objetivo.

Las interfaces gráficas se basan en un paradigma fundamental: que el sujeto pueda ver en la pantalla lo que está haciendo y pueda apuntar o seleccionar lo que ve, mediante un instrumento señalador (ratón, *trackball*, o una pluma electrónica). Este paradigma está basado en la acción del sujeto; sujeto-luego-verbo. Así, en este paradigma el usuario ve el objeto de interés (sujeto) y lo selecciona para activar la acción (verbo) (Apple Computers, 1996b).

Una característica esencial del prototipo es la consistencia en su interfaz. Esta permite al usuario trabajar bajo el mismo formato a lo largo de todo el curso, con elementos y procedimientos que le serán familiares al reconocer el lenguaje gráfico de la interfaz (Lynch, 1996; Schwier y Misanchok, 1993; Apple Computers, 1996a, 1996b). Una manera común y conveniente de hacerlo es utilizar una metáfora para el diseño de la interfaz, ya que esto ayuda al estudiante a comprender fácilmente la intención o procedimiento a seguir. Por ejemplo, si se utiliza la metáfora de carpetas para organizar el material del curso y un folder está etiquetado como "temario", será fácil para el estudiante saber que en ese lugar se encuentran los temas del curso (Apple Computers, 1996b).

Para lograr una interfaz con las virtudes antes mencionadas se tienen que hacer algunas consideraciones de acuerdo a las características de la tecnología disponible y el medio en el que se va a ofrecer el curso (Apple Computers, 1996b).

El monitor es el vehículo de transmisión del contenido por lo que se tienen que considerar sus características para el diseño de la interfaz; un monitor estándar debe cumplir con los siguientes requisitos mínimos: tener una resolución de 640x480 píxeles y una capacidad de desplegar 256 colores simultáneamente. Dentro de la pantalla, aparte del contenido propio del curso, se deben de colocar todos los elementos que se consideren pertinentes para la navegación del estudiante dentro del curso, además de los apoyos necesarios para ayudarlo en la comprensión del material.

Una característica propia de un curso en línea vía internet es la utilización de un navegador o browser. Los botones de navegación *Back* y *Forward* que tienen estos navegadores permiten al usuario desplazamientos más globales; es decir, mueven al "navegante" hacia adelante o hacia atrás de manera absoluta, ya que el desplazamiento es relativo del lugar donde estuvieron previamente. La navegación mediante estos botones es independiente de que la página de que se trate se encuentre dentro del mismo sitio de donde se esté leyendo o una página que se encuentre en otro sitio del mundo.

Estructura de la interfaz

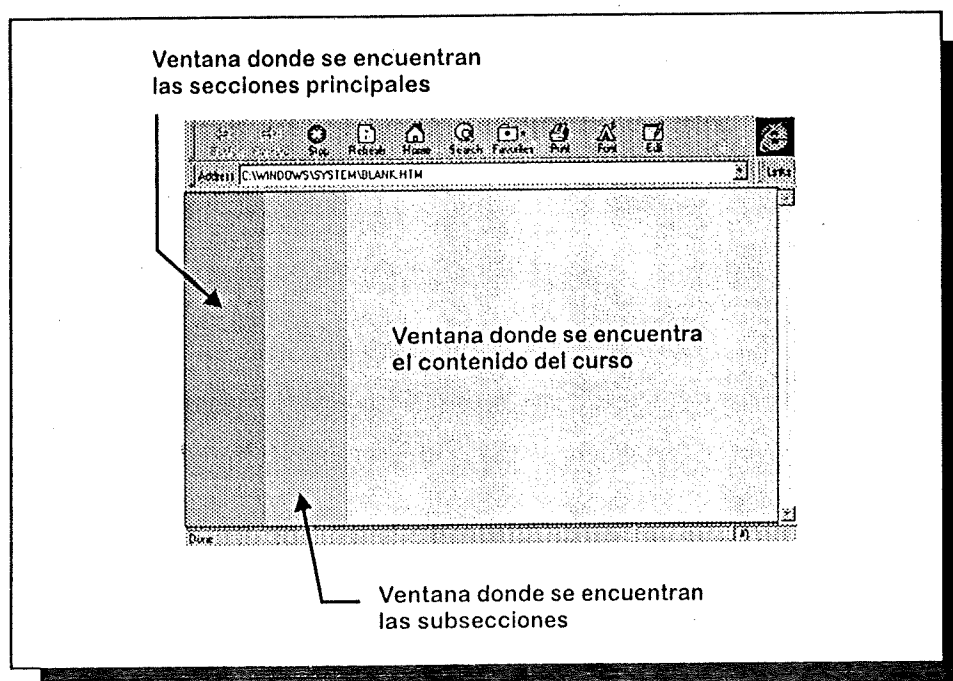
Para lograr un diseño consistente en el cual ubicar e identificar los elementos integrantes de la interfaz es conveniente dividir la pantalla de una manera que permita la localización rápida e intuitiva de los elementos que componen el curso (Schwier y Misanchok, 1993; Apple Computers, 1996b).

El diseño de la interfaz del presente prototipo se compone de tres áreas principales: dos ventanas verticales de 100 píxeles de ancho ubicadas en la parte izquierda de la pantalla y una ventana de aproximadamente 400 píxeles que ocupará el resto de la pantalla. En la primera ventana pequeña se pueden acceder las secciones principales del curso; en la segunda ventana se ubican las partes que componen cada una de estas secciones, y finalmente, en la ventana

mayor se muestra el contenido del curso en sí (Figura 4). Como un elemento común, en la segunda ventana, se encuentra la opción de "Búsqueda", herramienta que mediante la indexación del material del curso permitió al estudiante encontrar palabras específicas (Schroeder, 1994). El resultado de la búsqueda muestra los lugares del curso en los cuales se encuentra la palabra buscada, y permitió al alumno ir al lugar seleccionando una hiperliga.

Aunque en la pantalla las áreas destinadas a estas secciones no cambian de tamaño, la cantidad de material disponible por pantalla para el curso no se limitó por el tamaño fijo de la ventana donde se muestra el contenido del curso; cuando el material fue más del que la ventana puede desplegar, el ambiente Windows ofrece barras de despliegue visual para poder recorrer todo el material. Esta ventaja se utilizó con cautela, de acuerdo a las especificaciones sobre la cantidad de texto comentadas en las páginas anteriores.

*Figura 4.
Vista del
navegador
donde se
muestran las
tres áreas
principales
que componen
la interfaz.*



Secciones principales

Esta sección siempre está a la vista como parte integral de la interfaz y se compone de cuatro áreas representadas por iconos con hiperligas para llevar al estudiante a cada sección.

Las secciones son:

- Información general.
- Lecciones.
- ¡En contacto!
- Programas de apoyo.



Información general

El objetivo de esta sección es que el estudiante tenga toda la información referente a las características del curso, calendario escolar semestral con las fechas de inicio y fin de curso, calendario de exámenes y tareas, cantidad de material por examen, criterios de evaluación, etc. La intención es que cualquier material referente al desarrollo del curso se pueda encontrar en esta sección.

El estudiante también encuentra en esta sección la tabla de contenidos que representa la organización del curso, lo que le permitirá visualizar la conexión entre el material presentado (Schroeder, 1994; Apple Computers, 1996a; Schwier y Misanchok, 1993). El acceso a esta tabla de contenidos estará determinado por el interés del estudiante.



Lecciones

Esta sección incluye las unidades que comprenden el curso. Cada una de las unidades se organizaron visualmente como en los que se encuentran las lecciones particulares, ejercicios resueltos paso a paso presentados como casos prácticos referentes al tema de estudio, así como los ejercicios de tarea relacionados

al tema, los cuales serán resueltos de manera tradicional (Hativa, 1988) y entregados al maestro en la fecha establecida.



¡En contacto!

La característica de las redes de aprendizaje de permitir la interacción entre participantes fue el eje en el desarrollo del prototipo, por lo que se integraron tres alternativas para la comunicación entre los participantes: correo electrónico, un organizador de discusión asincrónico, y un programa de charla en tiempo real o sincrónico.

Por correo electrónico el estudiante tuvo la posibilidad de mandar de manera automática mensajes a cualquier participante del curso o a todo el grupo.

Mediante la discusión diferida se llevaron de manera organizada discusiones sobre temas selectos del curso.

La charla en línea fue utilizada a discreción de los participantes, e hizo posible programar discusiones en tiempo real en las cuales se pudieron tratar temas de interés común entre alumno- maestro, alumno- alumno, y alumnos- maestro.



Programas de apoyo

Un apoyo importante para el curso de matemáticas fue el acceso a herramientas que permitieron realizar las operaciones básicas de una calculadora. Asimismo, un programa de graficación permitió al alumno graficar ecuaciones para ver el comportamiento de los diferentes componentes de una ecuación y le permitió comprender con mayor facilidad el material de estudio. Además de la ejemplificación propia del curso, la experimentación que el estudiante hizo con el programa le sirvió de reforzamiento y motivación (Hativa, 1988).

Ventana de Contenido

Aparte de los botones de *Back* y *Forward* que tiene el navegador y los botones propios del curso para navegar entre las lecciones o las secciones principales, las páginas de las lecciones tienen botones que permitieron al estudiante navegar dentro de la lección a la que pertenece la página que estuviera estudiando (Schwier y Misanchok, 1993; Lynch, 1996; Apple Computers, 1996a).

Las lecciones tienen botones de "Página Anterior" y "Página Siguiente" al inicio y al final de cada hoja de contenido, y si el estudiante tiene que cubrir más de tres pantallas para concluir la página se incluye un botón que lo lleve "Al Inicio de la Página", ubicado aproximadamente a mitad de la página (Schwier y Misanchok, 1993; Lynch, 1996; Berners-Lee, 1996; Apple Computers, 1996b).

Cada página tiene su numeración de acuerdo al número de páginas que comprendan el bloque de información (Schwier y Misanchok, 1993). Se utilizó una numeración del tipo 1/12 (primera de doce), 2/12 (segunda de doce), etc. para que el estudiante siempre sepa cuánto ha avanzado y cuántas páginas le faltan para concluir ese bloque informativo (Schroeder, 1994).

Como se puede constatar, el diseño de la interfaz toma en consideración, no sólo la distribución de espacios en la pantalla, el color y los elementos gráficos, sino también los criterios de navegación y los factores tipográficos que apoyan al estudiante evitando las distracciones y dándole la sensación de control sobre el dispositivo pedagógico.

El debate sobre el uso de los distintos medios tecnológicos ya no se centra en intentar determinar cual medio es mejor, sino cuales son las características de cada medio que pueden contribuir positivamente a la experiencia de aprendizaje. Con relación a los estudiantes a distancia la discusión es similar, las investi-

gaciones ya no se centran sólo en su rendimiento académico, sino en el análisis de sus atributos y percepciones así como en sus patrones de interacción y su contribución a la experiencia de aprendizaje.

Objetivos

- Instrumentar un servidor de Web para impartir cursos en línea.
- Desarrollar un prototipo de curso en línea para nivel licenciatura y evaluar su desempeño utilizando la red de cómputo de la UABC Unidad Ensenada.
- Comparar el rendimiento académico de los estudiantes en línea con los del grupo tradicional, así como valorar el grado de satisfacción de los estudiantes del curso en línea.

Metodología

Esta sección se abocará a describir la metodología utilizada para cumplir con los objetivos planteados; para mayor claridad, se seguirá el mismo orden, iniciando con el procedimiento para la instrumentación del servidor de web para continuar con la generación del prototipo, es decir la parte técnica, y finalmente, describir la fase experimental.

Configuración del servidor de Web para cursos en línea

Aunque para la puesta en línea del curso era posible utilizar algún servidor de del Centro de Cómputo Universitario Unidad Ensenada (CECUUE), se decidió configurar como servidor una de las computadoras del Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo (IIDE) para obtener los siguientes beneficios:

1. Control sobre la configuración interna de la computadora.
2. Control sobre la configuración del sistema operativo del servidor así como de los programas de aplicación y de apoyo.
3. Independencia y control sobre los parámetros a registrar en el acceso al curso.
4. Independencia y control en la asignación de usuarios del curso.
5. Independencia y control en las medidas de seguridad para el acceso.

Selección de sistema operativo y software para servidor

La selección de sistema operativo y servidor se hizo considerando la capacidad de la computadora, la cual, aparte de lo usual (monitor, teclado, etc.), tiene las siguientes características: Pentium de 75 Mhz, 32 Mb de RAM, disco duro de 640 Mb, y unidad lectora de CD ROM.

El sistema operativo seleccionado fue Windows NT 4.0 e IIS 3.0 (*Internet Information Server 3.0*) como servidor de WWW. Windows NT 4.0 es un sistema operativo multitareas de 32 bits que, por su arquitectura y diseño, es fácil de instalar y configurar; además, según Surfás y Chandler (1996) esta combinación de sistema operativo y servidor de WWW puede manejar un tráfico en un rango de 400 a 1000 solicitudes/hora (*hits/hora*).

El servidor de WWW, IIS 3.0, tiene herramientas de administración gráficas, y se puede administrar desde un lugar remoto vía Internet, tiene acceso a una base de datos ODBC, y tiene un sistema de seguridad muy robusto (Surfás y Chandler, 1996).

Configuración del servidor

De acuerdo con las recomendaciones de Microsoft, para poder proteger eficientemente el contenido del servidor, el volumen o partición primaria del disco duro (de aproximadamente 600 Mb) se convirtió del sistema FAT (*File Allocation Table*) de uso común en DOS y Windows, al sistema NTFS (*Microsoft NT File System*), permitiendo aumentar la seguridad y el control de acceso al servidor, factor importante en cualquier sistema de instrucción por Internet.

Mediante el administrador de usuarios (*User Manager*) se abrieron cuentas particulares a los participantes en el curso y, para una mayor facilidad en el manejo, se formaron grupos de usuarios característicos; es decir, un grupo con los estudiantes participantes y otro grupo de instructores e investigadores involucrados.

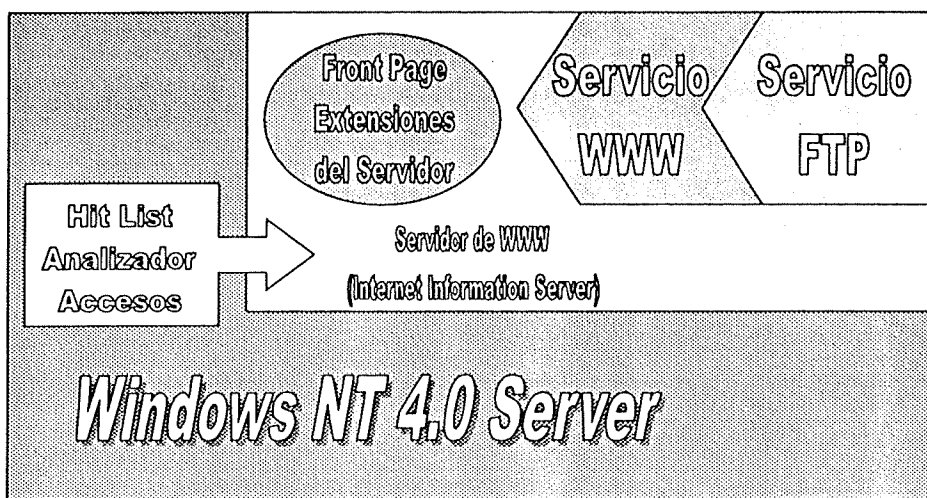
Se configuró el IIS 3.0 con dos servicios básicos: el servidor de WWW y el servidor FTP. Automáticamente el programa genera los directorios respectivos en donde aloja y encuentra las páginas de WWW y los archivos que se moverán con FTP. Estos servicios se pueden configurar de diversas maneras, ya sea para

que cualquier usuario anónimo pueda acceder el servidor, o para que únicamente los usuarios registrados puedan tener acceso mediante su contraseña.

Adicionalmente a los servicios propios de IIS 3.0, se instalaron las extensiones para el servidor de MS Front Page (*Front Page Extension Server*), que permite aprovechar el potencial del programa Front Page, que se utiliza para darle forma al curso en formato HTML. Un diagrama esquemático se muestra en la Figura 5.

Las cuentas de usuarios y correo electrónico individuales, así como una cuenta grupal de correo electrónico estuvieron a cargo del personal de CECUUE. Una vez configurado el servidor, éste fue dado de alta en el servidor de nombres del CECUUE con el nombre de “sesamo”, por lo que su dirección en Internet quedó definida como: <http://sesamo.ens.uabc.mx> ; de esa manera, los usuarios al dar esa dirección en el navegador acceden a una página que permite la entrada al curso.

Figura 5.
Principales
elementos que
configuran el
servidor
sesamo.
ens.uabc.mx.



Para hacer un análisis y evaluación del desempeño del servidor de web, al finalizar la puesta en línea del curso, se utilizó el programa Site Sweeper 2.0 para que realizara una revisión del curso en el servidor. Se configuró el programa para que hiciera un análisis total del curso, tomando como criterio de buen desempeño que las páginas del curso no tardarán más de 20 segundos en desplegarse en el navegador. Para determinar la frecuencia y hábitos de acceso al curso, se utilizaron los análisis del programa Hit Monitor 2.1 que reporta los registros del servidor sobre los accesos de los usuarios con lo que se obtuvieron las visitas al servidor por día de la semana, el tiempo promedio por página y tiempo promedio por visita, además del promedio de accesos por hora del día y los retrasos que el servidor sufre según la intensidad del tráfico en la red de la Unidad Ensenada.

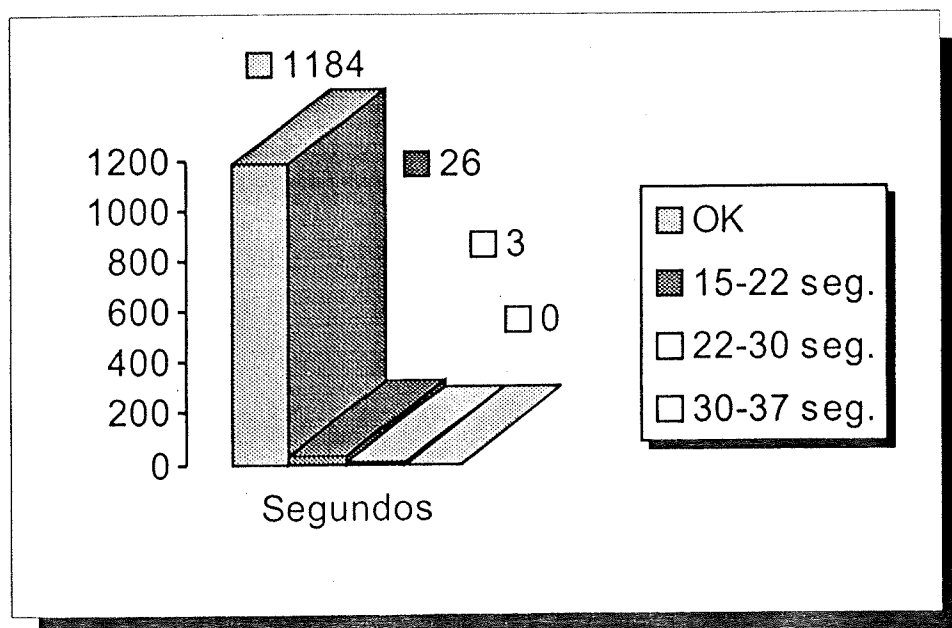
Desempeño del prototipo en el servidor

El reporte de calidad generado por el programa SiteSweeper se puede dividir en; 1) estadística de las páginas del curso y sus hiperligas, y 2) los elementos que configuran las mismas, así como la calidad de las imágenes, títulos duplicados y formatos utilizados.

Tiempos de recuperación de las páginas del curso

El curso contiene un total de 1,213 páginas HTML con un tamaño mínimo de 0.3 Kilobites (K) y un máximo de 97.4 K dando un promedio de 8.2 K. Tomando como referencia que una página de 52.7 K tarda aproximadamente 15 segundos en ser desplegada por el navegador en una computadora conectada a un modem de 28.8 K bps (bauds por segundo), del total de páginas sólo el 2% tiene un tamaño que excede los 15 segundos; la página más grande toma aproximadamente 28 segundos en ser desplegada por el navegador (Figura 6).

Figura 6.
Número de
páginas en el
curso y tiempo
que tardan en
ser desplegadas
por el
navegador
considerando
una conexión a
28.8 K bps.

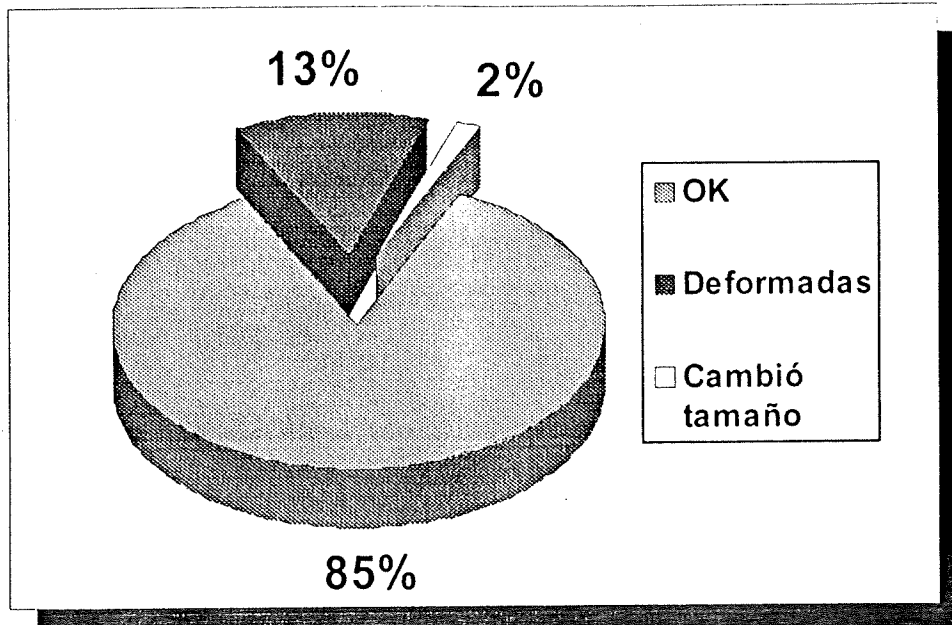


Las páginas contienen un total de 9,449 hiperligas: 9,145 son internas y solamente 253 son externas. El 99% de las hiperligas externas se refiere a las direcciones de correo electrónico de los participantes y el 1% restante se refiere al sitio en internet de donde se obtuvieron la graficadora interactiva y la calculadora. Del total de hiperligas, solamente 22 de ellas, menos del 1%, se reportan rotas. Las hiperligas rotas son ligas a páginas o elementos de una página que definen una dirección a objetos que no existen. Estas hiperligas rotas no tuvieron ningún efecto adverso en la navegación dentro del curso, ya provienen de páginas que no se integraron al curso pero que permanecieron junto con las demás páginas.

La composición de archivos del curso

El curso tiene 2,170 archivos con un tamaño de 4,309.3 K. El contenido del curso se compone de archivos en tres formatos: HTML (texto), imágenes gif e imágenes jpg. El 54% corresponde a 1,213 archivos de texto y el 46% restante comprende 946 imágenes en formato gif y jpg (Figura 8).

Figura 7.
Imágenes pre-
sentes en el cur-
so y su calidad
de acuerdo a si
cambiaron de
tamaño o se de-
formaron.



Debido al tráfico ocasionado por los usuarios de la Unidad Ensenada, el servidor registró retrasos en su respuesta. La Figura 9 muestra los segundos de retraso promedio que sufrió el servidor a lo largo de un día promedio, en donde a las 6 de la mañana no existe retraso alguno, a las 12 de la noche se tiene un retraso de 2 segundos y a las 10 de la mañana se encuentra un máximo de 45 segundos.

Figura 8.
Porcentaje de
archivos con
formato de texto
y archivos de
imágenes.

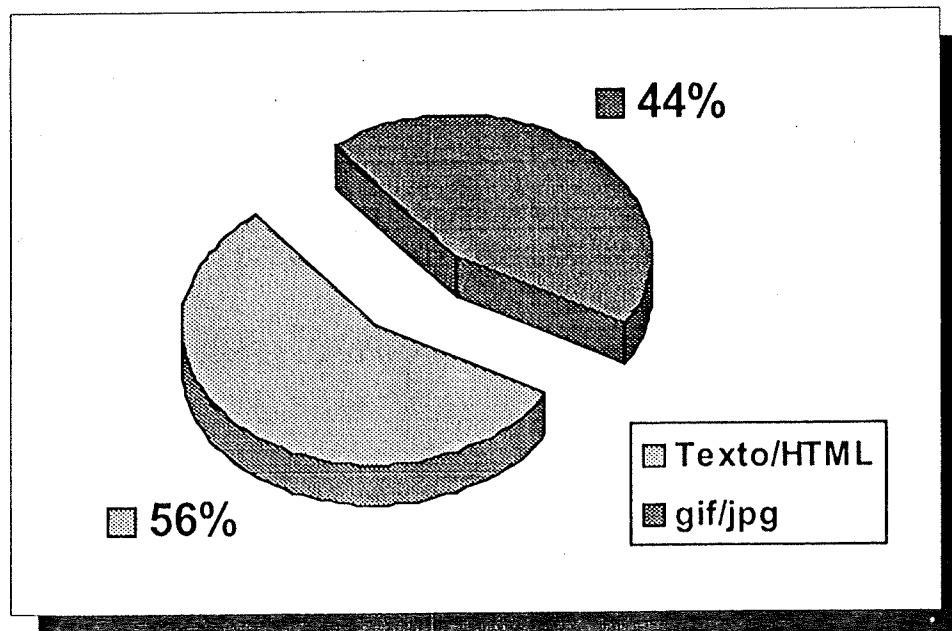
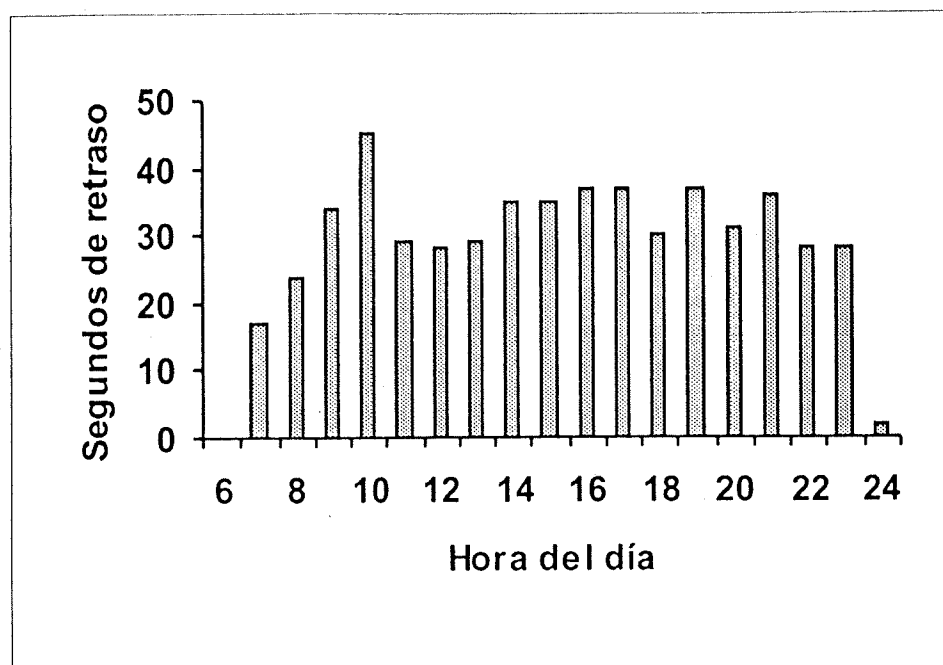


Figura 9.
Segundos de
retraso en la
respuesta del
servidor en el
intervalo de las
6 de la mañana
a las 12 de la
noche.



El estado de las imágenes

El reporte indica que del total de 2,403 imágenes integradas al curso, el 100% cubre las especificaciones de ancho y alto, lo que agiliza su despliegue; sin embargo, a través de 212 páginas, 417 de estas imágenes reportan distorsión, 47 de ellas (2%) cambian el tamaño proporcionalmente, mientras que 370 (15%) distorsionan la forma de la imagen (Figura 7).

Frecuencia de accesos al curso.

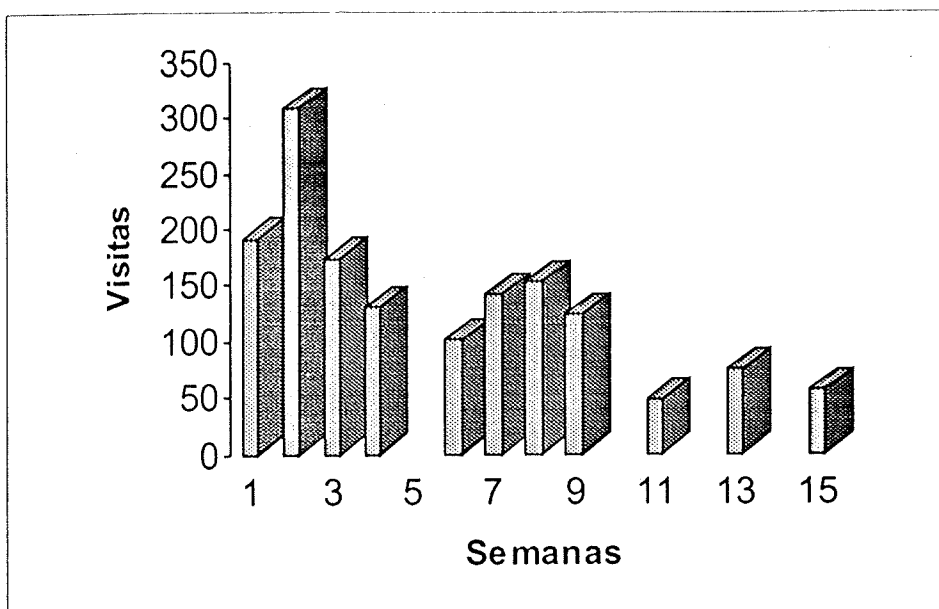
El reporte del Hit List muestra el número de visitas a las páginas; éstas se refieren al conjunto de solicitudes al servidor, páginas y gráficos que un visitante particular accesa durante su estancia en el curso. El número total de visitas suele ser mayor que el número de visitantes únicos (participantes en el curso) ya que una persona puede entrar más de una vez al día.

El número de visitas en 15 semanas del curso se muestra en la Tabla II; el mayor número de visitas se registró la segunda semana con 309, disminuyendo a 101 para la sexta semana, y volviendo a incrementarse a 153 en la octava para iniciar un decremento más notable entre las semanas 11 y 15 (Figura 10).

Tabla II. Número de visitantes a *sesamo.ens.uabc.mx* por día de la semana, de lunes a sábado durante 15 semanas del curso.

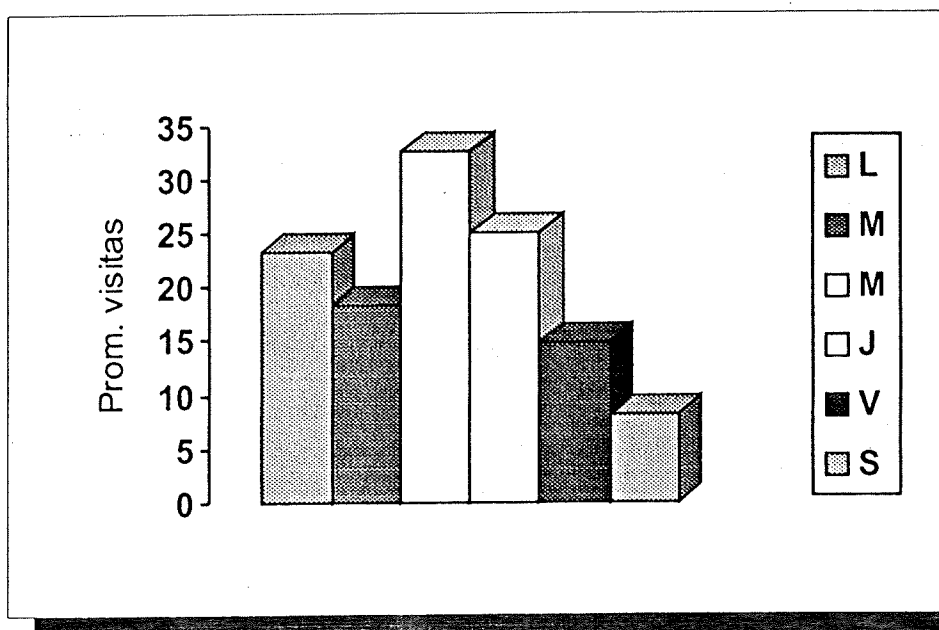
Semana	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Total
1	6	5	36	62	64	16	189
2	76	81	77	29	21	13	297
3	22	39	66	28	8	10	173
4	34	37	28	19	10	2	130
5	No se tiene información						
6	13	24	10	25	13	15	100
7	23	37	28	32	7	11	140
8	31	30	44	30	16	2	153
9	27	34	40	10	9	4	124
10	No se tiene información						
11	9	10	12	4	2	7	44
12	No se tiene información						
13	6	16	4	24	7	5	62
14	No se tiene información						
15	8	5	16	14	7	5	55
Total	257	203	361	277	164	90	1467
Promedio	23.4	18.4	32.8	25.2	14.9	8.2	133.4

Figura 10.
Promedio de
visitas
semanales al
curso.



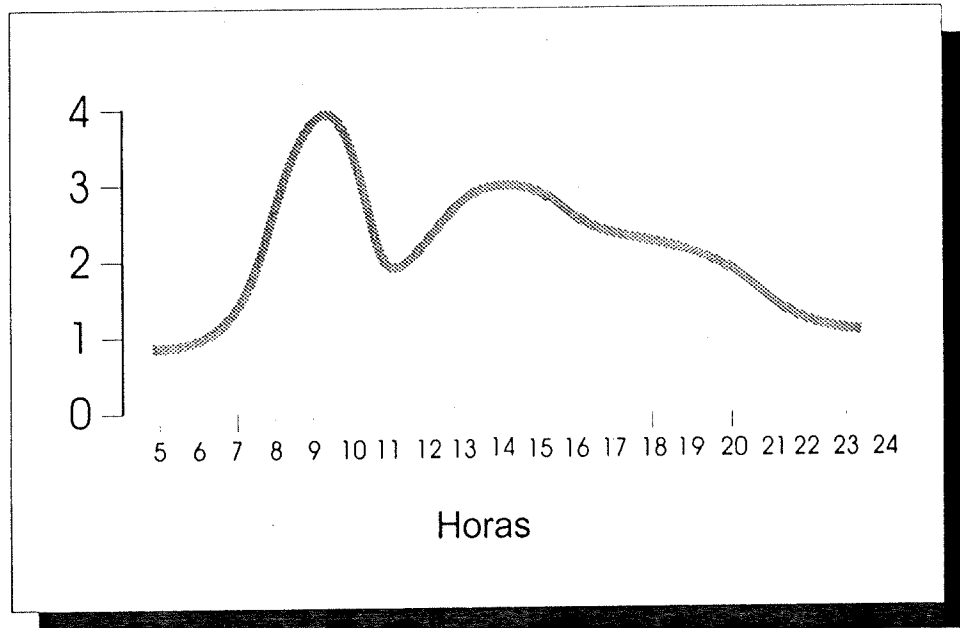
Durante el periodo en que se desarrolló el curso, el promedio de visitas por día de la semana se muestra en la Tabla II y, de manera gráfica, en la Figura 11. Se puede apreciar que la tendencia a la alta se manifiesta de lunes a miércoles, en donde el promedio llega a 33 visitas, después de lo cual disminuye a 8 visitas los sábados.

Figura 11.
Promedio de
visitas diarias
al curso.



La Figura 12 muestra el promedio de visitas por hora del día, de las 5 de la mañana a las 12 de la noche, en la cual sobresalen dos horarios preferidos: uno muy marcado alrededor de las 9 de la mañana y otro alrededor de las 2 de la tarde, con una disminución gradual a una visita a las 11 de la noche.

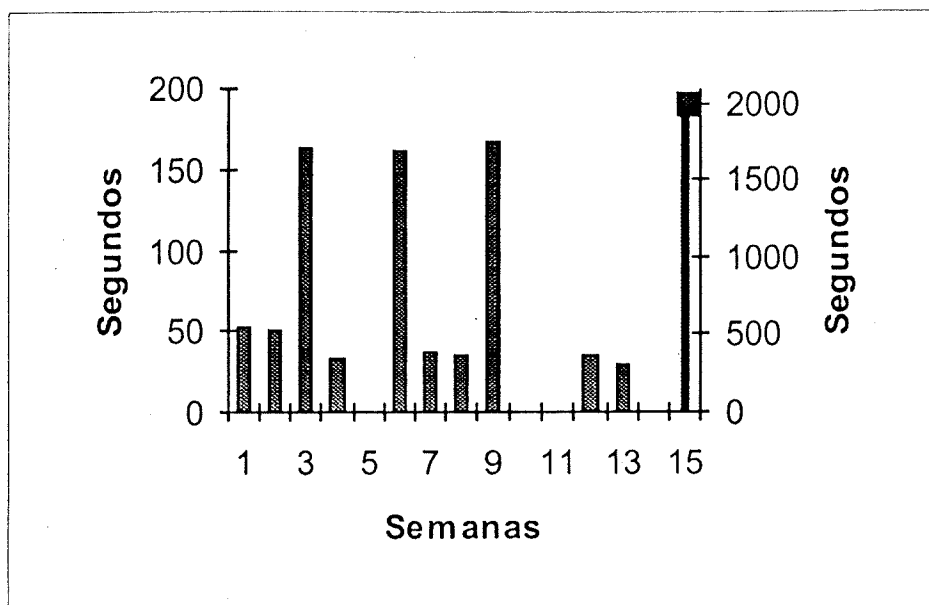
*Figura 12.
Promedio de
accesos por
hora en un día
típico.*



Los usuarios del curso dedicaron entre 29 y 2,013 segundos a cada página visitada, encontrándose el mínimo en la semana 13 y el máximo durante la semana 15 (Figura 13), dando un promedio de 252 segundos (poco más de cuatro minutos) para 15 semanas del curso.

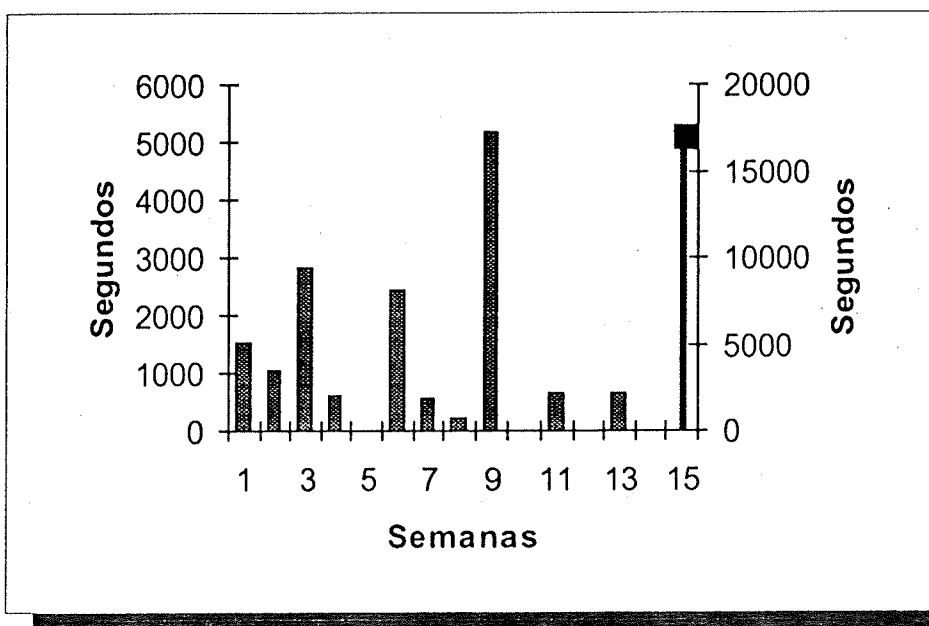
El tiempo promedio por visita se muestra en la Figura 14, donde se puede observar que las visitas más cortas se realizaron durante la octava semana con un promedio de 510 segundos (cerca de 9 minutos), mientras que durante la semana 15 el promedio fue de 17,110 segundos (cerca de 5 horas). El promedio general fue de 2,916 segundos (cercano a los 49 minutos). Del análisis de los datos, es evidente que durante la semana 15 ocurrieron eventos fuera de lo co-

Figura 13.
Tiempo
promedio por
página visitada
a lo largo de 15
semanas. La
escala derecha
del eje "y" en
la gráfica,
corresponde
únicamente al
valor registrado
en la semana
15.



mún, ya que un promedio de visitas de 5 horas no es probable, lo que hace suponer que alguien dejó la computadora encendida sin salirse de las páginas del curso.

Figura 14.
Tiempo
promedio por
visita a lo largo
de 15 semanas.
El eje "y"
derecho es
únicamente
para el valor
de la semana
15.



Generación del prototipo de curso en línea

Para el diseño e instrumentación del prototipo se utilizó una computadora de 100 Mhz con 32 Mb de RAM y disco duro de 2 Gb, un *scanner* HP ScanJet IIc y un disco duro portátil SyQuest modelo SyJet con cartuchos intercambiables de 1.5 Gb. Como apoyo para la realización del proyecto, el IIDE facilitó una de las computadoras Pentium de 75 Mhz de la Maestría en Ciencias Educativas, la cual fue utilizada como el servidor de web del curso.

Para definir el curso en el cual probar el prototipo se habló con algunos maestros de la UABC, Unidad Ensenada. Se solicitó su opinión sobre la selección de algún curso que pudiera presentar beneficios para los estudiantes y las instituciones académicas. De manera general, se propusieron tres cursos que presentan mayor dificultad a los estudiantes de primer ingreso, y cuyos índices de reprobación son de los más altos: Matemáticas I, Zoología de invertebrados, y Química. Se seleccionó el curso de Matemáticas I impartido en la Facultad de Ciencias Marinas (FCM) para el desarrollo del prototipo por tres razones: a) la problemática que tradicionalmente presentan de manera general los cursos de matemáticas, b) el conocimiento previo de que la titular de la materia tenía una actitud muy favorable a participar activamente en el proyecto, y c) la disposición de la dirección de la FCM a brindar el apoyo necesario para su realización. Un factor determinante en la realización del proyecto fue el apoyo del personal de CECUUE, encargado de la administración de la red universitaria, que asignó 15 computadoras para el uso de los participantes con privilegio ilimitado de acceso a internet.

Calendarización

Se definió que el curso en línea debía ofrecerse para el semestre 97-2, por lo que desde finales del semestre 96-2 se dieron forma a los primeros bosquejos de la estructura del prototipo y se establecieron las primeras sesiones de trabajo

con la titular de la materia de Matemáticas I para que se familiarizara con las características del curso.

El diseño y desarrollo instruccional quedó a cargo del responsable del proyecto y debería estar definido en su estructura general a mediados del semestre 97-1 para iniciar el vaciado del material del curso lo antes posible y que éste quedara funcional en un 100% para inicios del semestre 97-2, con un 60% del contenido del curso en línea, dejando el 40% restante para ser terminado a principios del semestre 97-2. Se determinó que la maestra del curso definiría la estructura del temario y el material a cubrir en el semestre, según lo estipulado en la carta descriptiva del curso, y sería entregado para su procesamiento y puesta en línea a más tardar a mediados del semestre 97-1.

**Contenido del
curso y su
pretrata-
miento**

Como apoyo al responsable del proyecto, y como un enlace entre éste y la maestra titular, se seleccionó a una estudiante sobresaliente que cursaba con la maestra el curso de matemáticas I en el semestre 97-1; su función principal fue retroalimentar y agilizar el proceso de comunicación entre las partes. A esta estudiante se le solicitó una copia de sus apuntes, que recogiera el punto de vista de sus compañeros de grupo sobre el material del curso y las dificultades encontradas, que llevara una bitácora sobre el acontecer en el grupo de matemáticas, y finalmente, que diera su punto de vista y sugerencias sobre los avances en el diseño del prototipo.

Después del análisis de la información recabada sobre el contenido del curso de matemáticas, la maestra hizo una selección de lecciones y ejemplos del libro: Álgebra y trigonometría con geometría analítica de Swokowski (1988) utilizado como libro de texto durante el curso. Este material se reorganizó según la secuencia en la que se imparte tradicionalmente. El resultado de lo anterior fueron tres unidades principales que en total contienen 16 temas. Para pasar la infor-

mación a formato HTML, cada uno de estos temas fue digitalizado mediante un *scanner*; la imagen fue procesada para su conversión a texto mediante el programa Text Bridge 97, el cual fue exportado al formato de Word 95 para su corrección, y para rehacer las ecuaciones.

Los gráficos del libro fueron hechos de nuevo utilizando CorelDraw! 7 y exportados a un tamaño entre 150 y 200 pixeles de ancho a formato GIF con una paleta de colores adaptativa. Las gráficas de ejemplo y de los ejercicios se volvieron a hacer utilizando el programa Equation Grapher 1.70; cada gráfica se capturó utilizando el CorelCapture 6 para ser utilizada como plantilla en CorelDraw! 7 y rehacerlas dándole color. Estas a su vez se exportaron a tamaño y formato similar a los gráficos. La mayoría de los elementos gráficos que le dieron su característica definitoria al curso se diseñaron durante el semestre 96-2, utilizando los programas antes mencionados; por último se utilizó el MS Gif Animator, programa que permitió darle movimiento a algunas imágenes utilizadas.

**Definición de
programas
de apoyo y
autoría**

Se realizó una búsqueda vía Internet y se evaluaron los programas, tanto para acceder el curso como para formar parte integral del mismo; así, se analizaron: el navegador de Internet, el programa de charla en tiempo real, la graficación interactiva y la calculadora. El criterio para su selección se basó en tres factores: 1) que teóricamente pudieran ser utilizados en Windows 3.1 o Windows 95, 2) la disponibilidad de uso (gratuitos o muy económicos), y 3) que pudieran ser integrados a las páginas del curso.

Asimismo, se buscaron programas que permitieran hacer una evaluación del desempeño del prototipo y que permitieran llevar un registro de las tendencias de acceso de los estudiantes al curso.

El programa que se utilizó para ensamblar todos los elementos del prototipo fue el MS Front Page 97, programa que facilita no sólo la creación de las páginas en HTML sino la integración de elementos de Java Script y Java; además, éste incluye un programa de administración de sitios de web (*web sites*) que puede ser utilizado desde cualquier computadora que tenga acceso a Internet. Para lograr las tres ventanas que comprendieron la interfaz, manteniendo una independencia relativa entre ellas, se utilizó la opción de Frames.

Cada elemento o texto añadido al curso fue revisado constantemente mediante el navegador para verificar sus hiperligas, legibilidad, claridad y composición de conjunto.

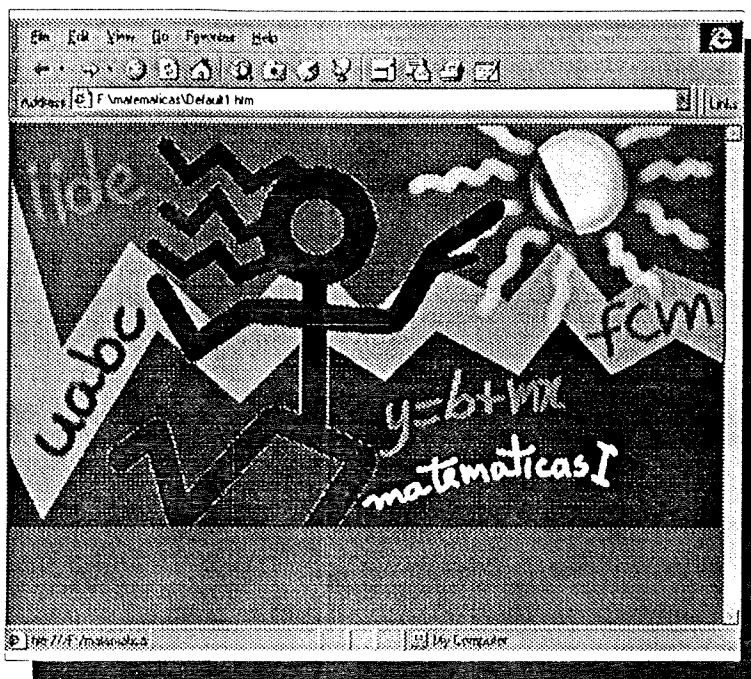
Interfaz

Para mostrar el resultado del diseño de la interfaz se seguirá el orden que se definió en el marco teórico; es decir, se mostrarán las secciones principales que componen el prototipo y se indicarán las opciones que muestra cada subsección.

Portada Se ha denominado la portada a la pantalla que el estudiante encuentra después de haber proporcionado su nombre de usuario y su clave de acceso (Figura 15). Toda la imagen de la portada está activa; es decir, un click en cualquier lugar de la imagen lleva al usuario al interior del curso.

Página de avisos generales La primera página tiene por objeto, aparte de poder acceder el material del curso, proporcionar al grupo información de interés para sus integrantes; es decir, eventos propios del grupo, de interés para los miembros de la FCM, e información de la UABC en general (Figura 16). También a través de esta página se puede entrar a un pequeño tutorial o Guía de navegación que explica los

Figura 15.
Portada del
curso de
Matemáticas I,
un click sobre
cualquier parte
de la esta
pantalla lleva al
interior del
curso.



procedimientos de navegación en el curso (Figura 17, 18, 19); este material es el mismo que fue entregado en un folleto impreso a todos los estudiantes del grupo en línea.

Figura 16.
Página de
avisos donde se
informa a los
estudiantes
sobre
actividades del
grupo, la FCM,
y la UABC,
además de
permitir el
acceso a la
información del
curso.

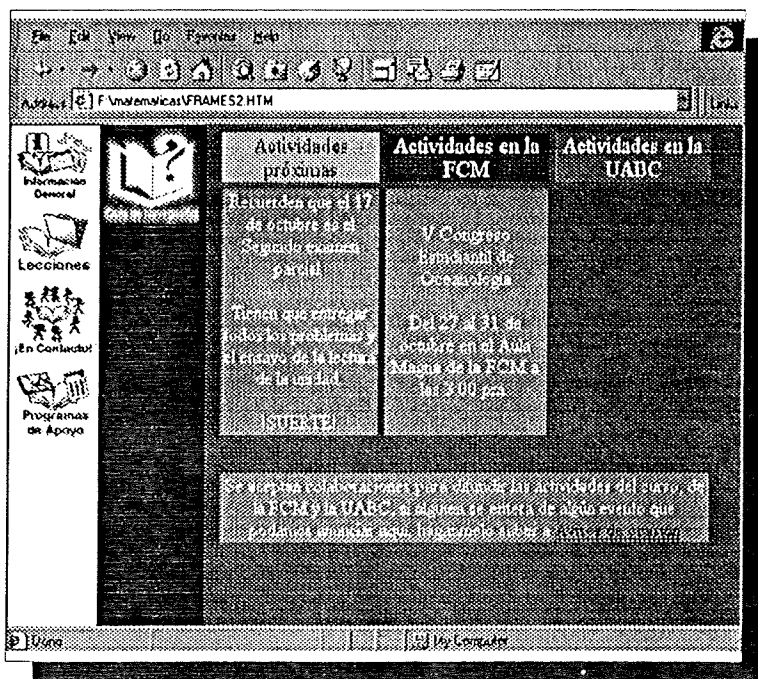


Figura 17.
Página que
muestra las
hiperligas a los
puntos más
importantes de
la Guía de
navegación que
puede ser
accesada desde
la página de
avisos
generales.

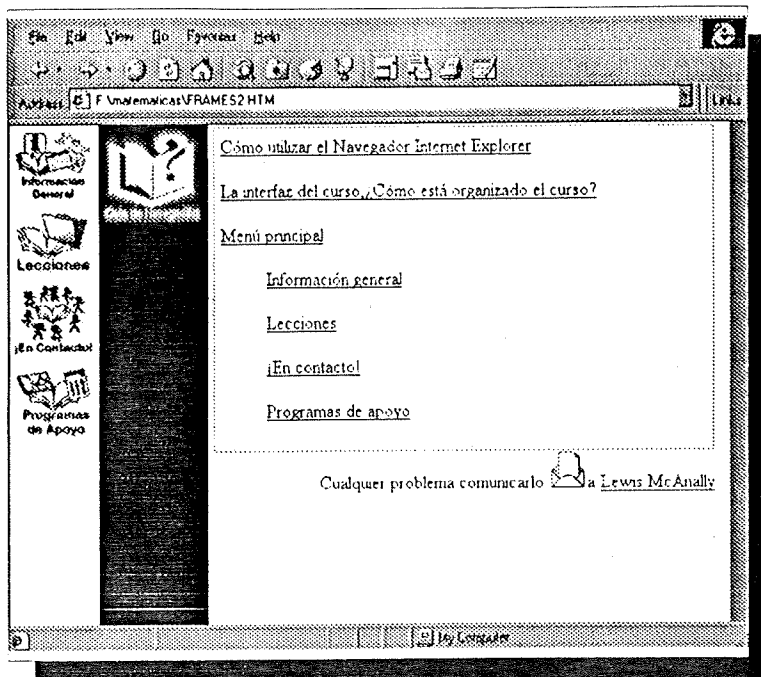


Figura 18.
Página de la
Guía de
navegación que
muestra la
relación entre
las áreas de la
pantalla.

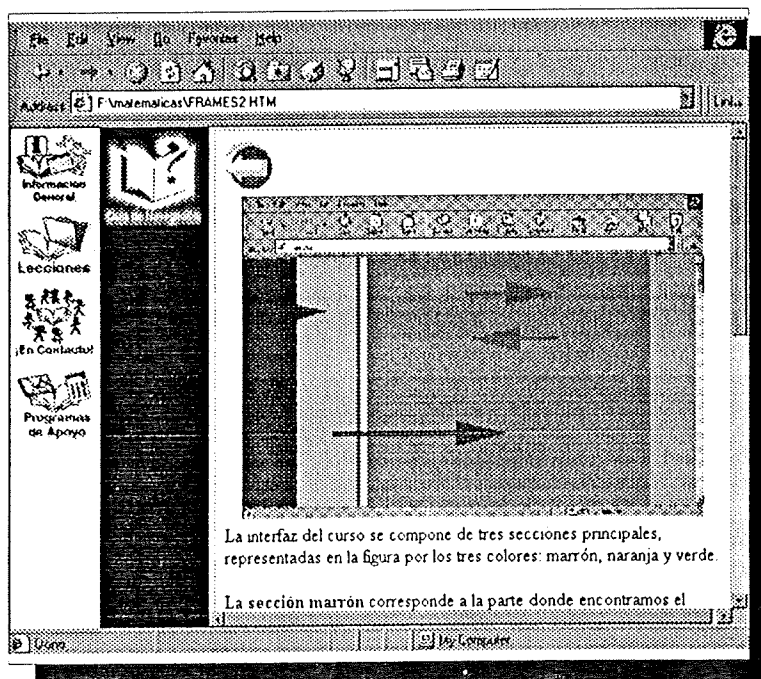
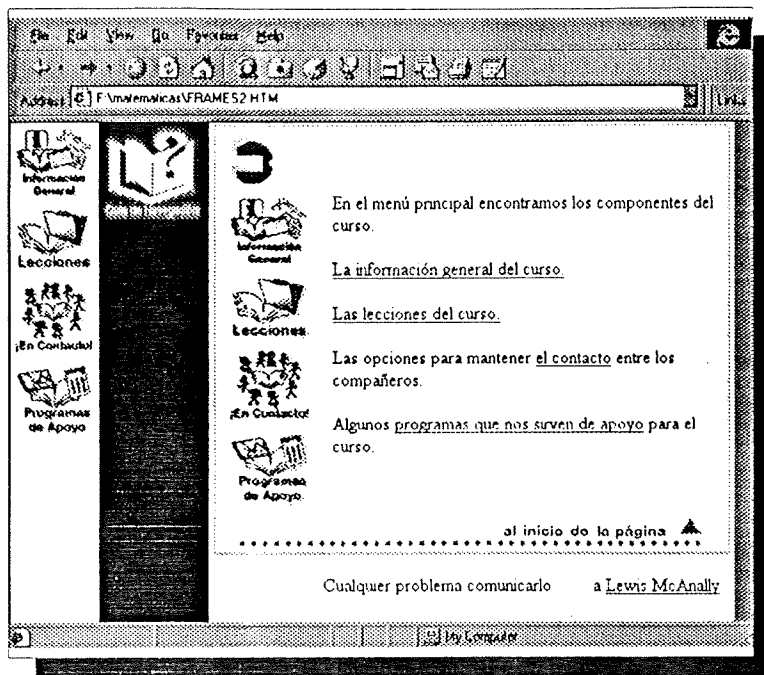


Figura 19.
Página de la
Guía de
navegación
donde se
muestra la
explicación
de las secciones
principales del
curso.



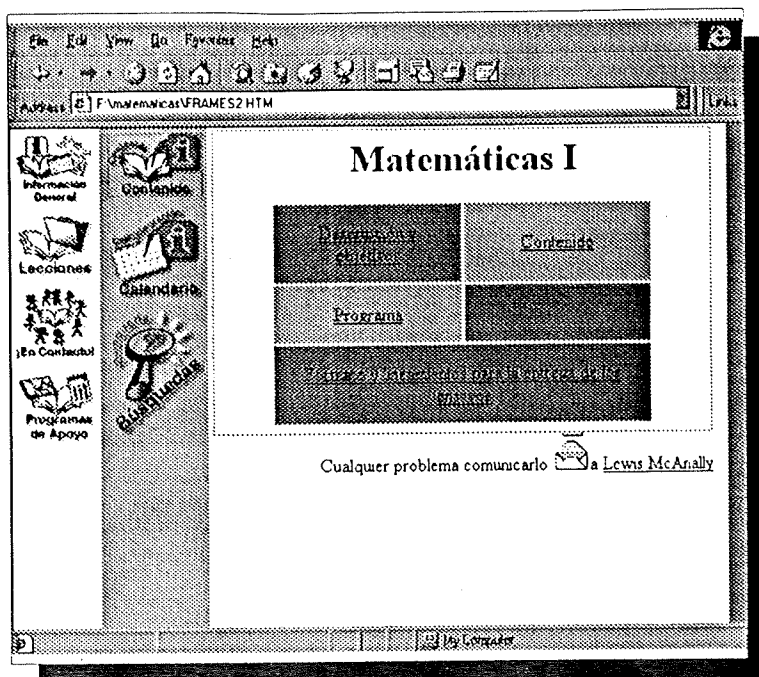
Secciones principales

Desde el momento de pasar la portada, estas secciones siempre están a la vista en todas las páginas del curso para poder utilizarlas en el momento que se quiera, por lo que pueden ser accesadas desde la primera página, llamada de avisos generales.

Información general

La Figura 20 muestra las subsecciones de Información general: Contenido, Calendario y Búsquedas, en donde se puede observar la subsección de Contenido, con hiperligas a: Descripción y objetivos, Contenido, Programa, Evaluación, y el Formato y lineamientos para la entrega de los ensayos. El programa del curso se accesa mediante la hiperliga de Programa y se obtiene lo que muestra la Figura 21.

Figura 20.
Página que
muestra las
subsecciones de
Información
general y las
opciones que se
presentan en
Contenido.



La subsección de Calendario muestra el calendario escolar de la UABC y las fechas importantes para el curso de Matemáticas I. La Figura 22 muestra como los meses del semestre pueden ser accedidos rápidamente mediante hiperligas,

Figura 21.
Página que
muestra las
subsecciones de
Información
general y el
contenido del
Programa del
curso.

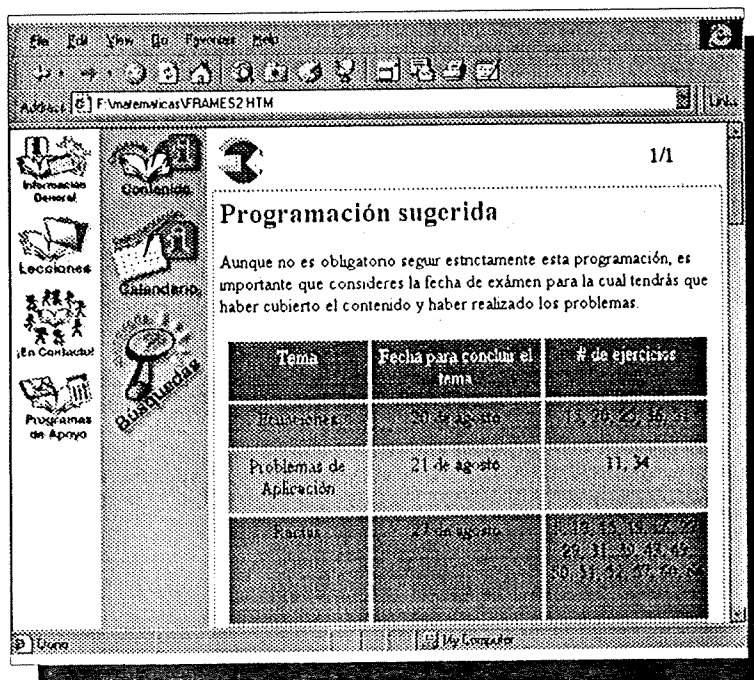
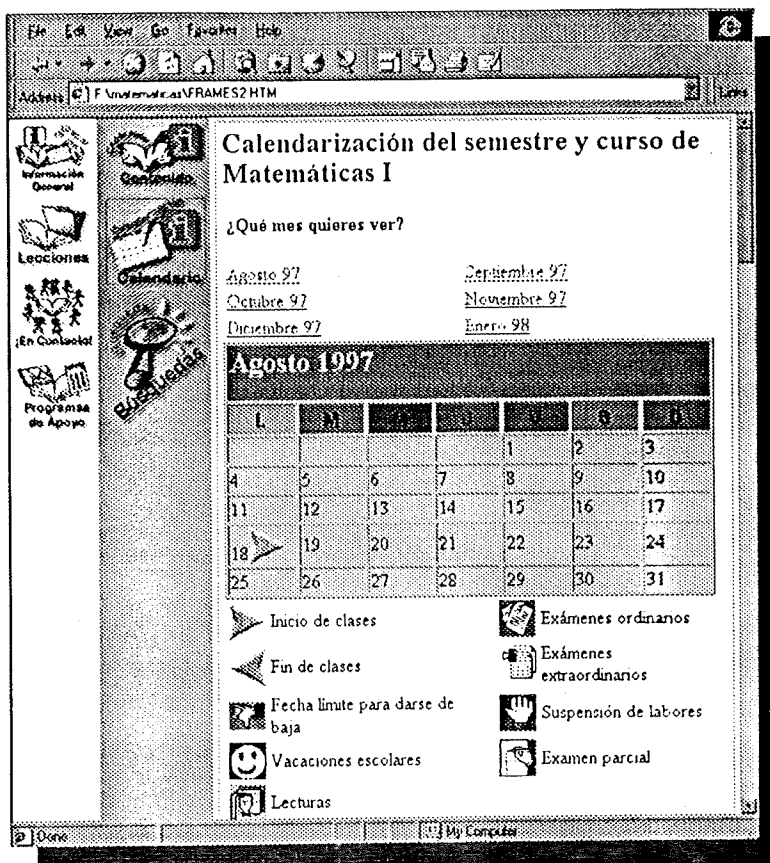


Figura 22.
Página que
muestra la
calendarización
semestral del
curso de
Matemáticas I,
accesible via la
subsección de
Calendario de
la sección de
Información
general.



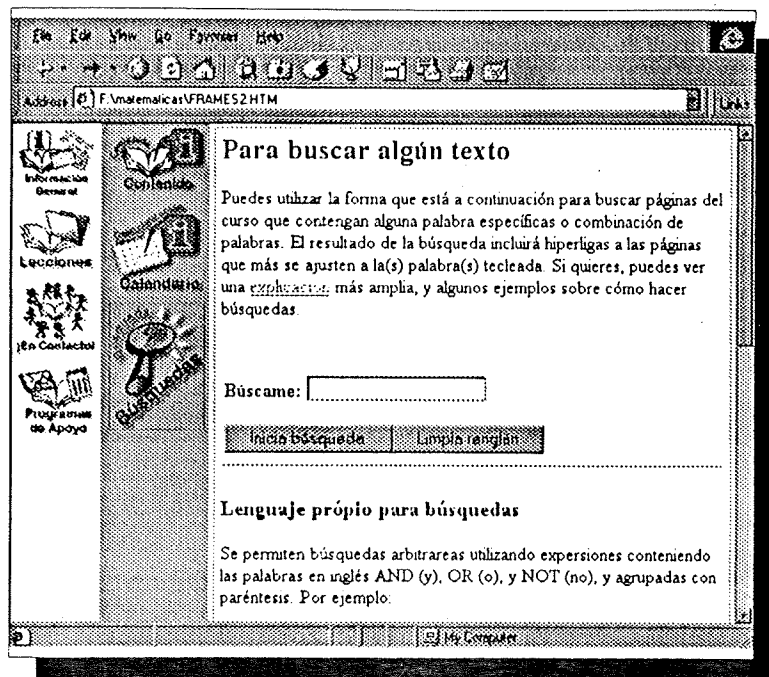
y como las fechas relevantes para el estudiante tienen un icono representativo de la actividad programada para esa fecha.

Un elemento común a todas las subsecciones del curso es la opción de Búsqueda, la que permite encontrar palabras o frases entre las páginas del curso; la Figura 23 muestra dicha página con sus opciones.

Lecciones

El curso se conforma de tres unidades, accesibles mediante el icono de Lecciones que se encuentra en la sección principal. La Figura 24 muestra las tres unidades en el área de la subsección y el contenido en forma de diagrama de flujo de la primera unidad: Funciones lineales y cuadráticas. Nótese que a cada tema de la unidad le corresponde una serie de ejercicios.

Figura 23.
Página de Búsquedas que permite encontrar palabras o frases entre las páginas del curso.



En las Figuras 25 y 26 se pueden apreciar los diagramas de flujo con los contenidos de la segunda y tercera unidad.

Figura 24.
Página que muestra las tres unidades del curso y el diagrama de flujo que muestra el contenido de la unidad Funciones lineales y cuadráticas.

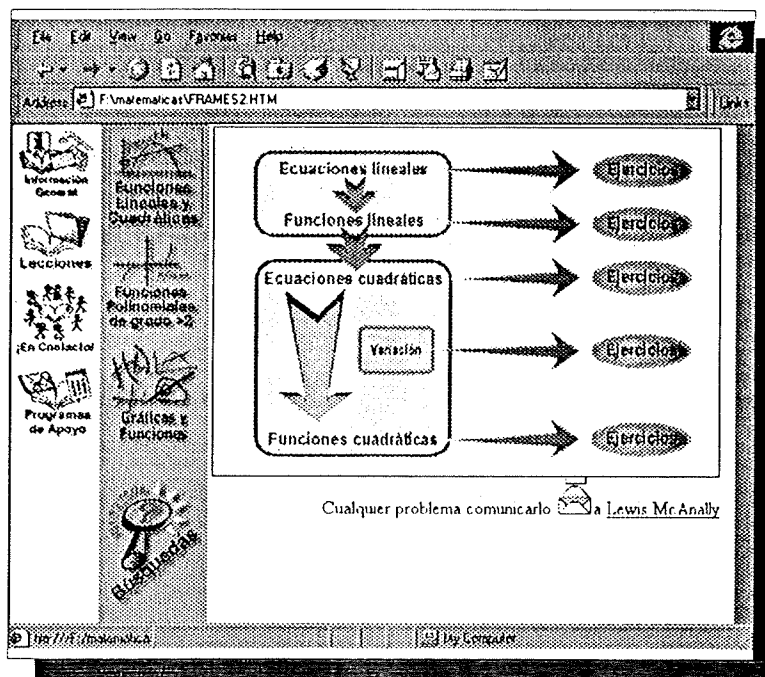
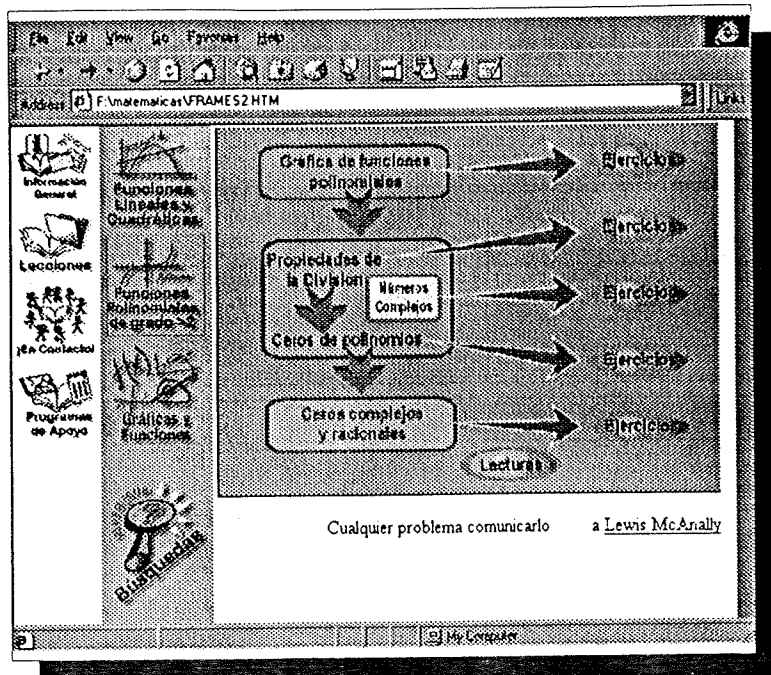


Figura 25.
Página que muestra las tres unidades del curso y el diagrama de flujo que muestra el contenido de la unidad Funciones polinomiales de grado mayor que dos.



Para ejemplificar las páginas que contienen el material del curso, las Figuras 27, 29, 28, 31, 30, 33 y 32 muestran la lección de ecuaciones cuadráticas, en donde se puede apreciar la división del material en folders, los cuales agrupan la expli-

Figura 26.
Página que muestra las tres unidades del curso y el diagrama de flujo que muestra el contenido de la unidad Gráficas y funciones.

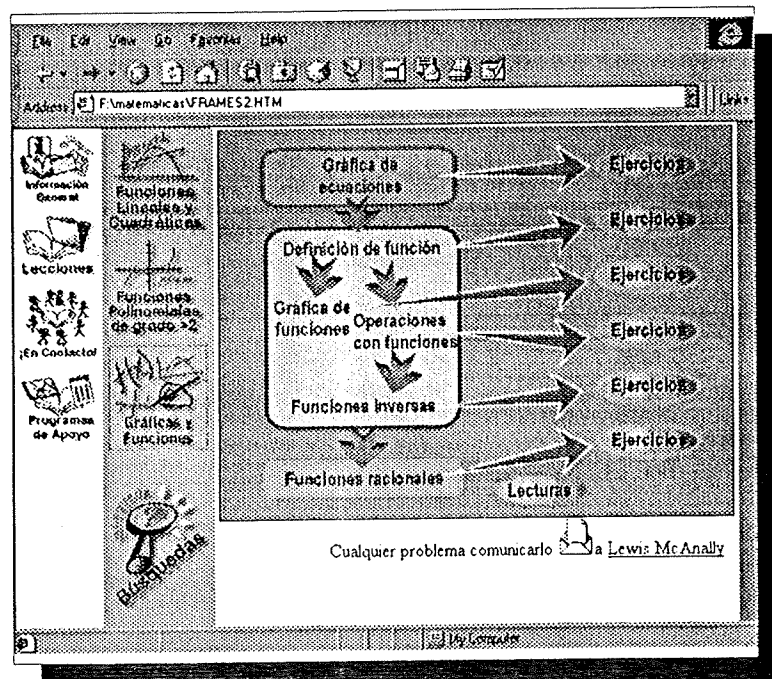
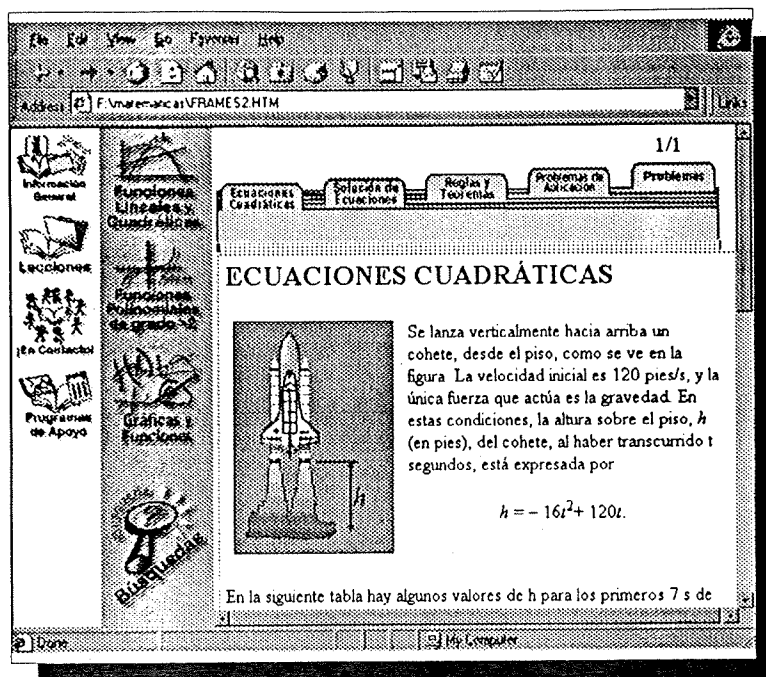


Figura 27.
Página de la
lección sobre
ecuaciones
cuadráticas.



cación del tema general, la solución de ecuaciones, las reglas y teoremas involucrados, algunos problemas de aplicación y los problemas asignados a las tareas.

Nótese que en el caso de la resolución de ecuaciones, los diferentes métodos de solución se indican en el mismo folder y las letras de diferente color (rojo) indican en cual de ellas se está trabajando (Figura 29).

Asimismo, en el de Reglas y Teoremas, pudiendo ser un gran número de ellos, primero se enlistan, dando oportunidad al estudiante de seleccionar la regla o teorema que quiere revisar o estudiar (Figuras 28 y 31).

En el folder de resolución de problemas se encuentran ejemplos resueltos paso a paso, donde el contexto del ejercicio se cambió para que fuera más relevante a la profesión de oceanólogo (Figuras 30 y 33).

Figura 29.
Página en la que se muestra como se acomodaron en el mismo folder los diferentes métodos de solución a un tipo de problema.

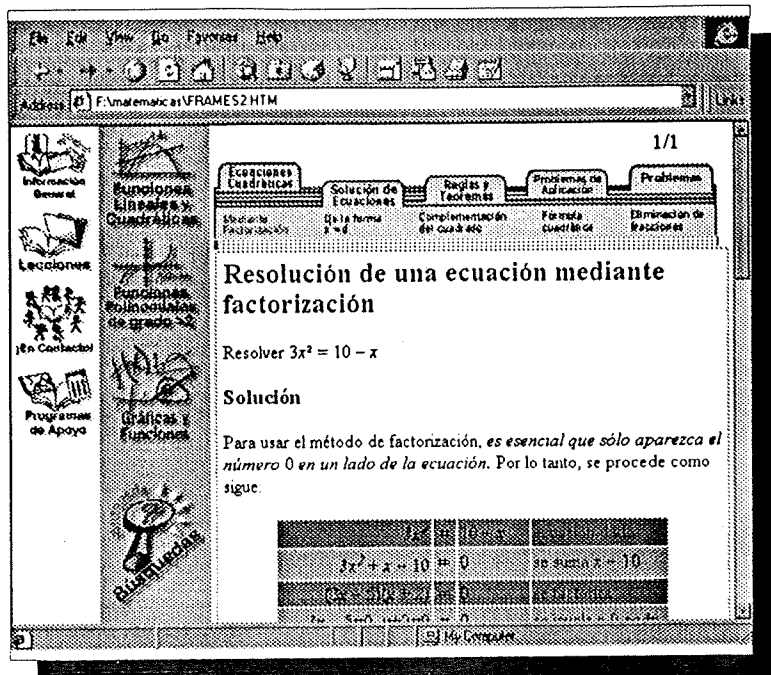


Figura 28.
Página de Reglas y teoremas donde se enlistan las correspondientes a este tema.

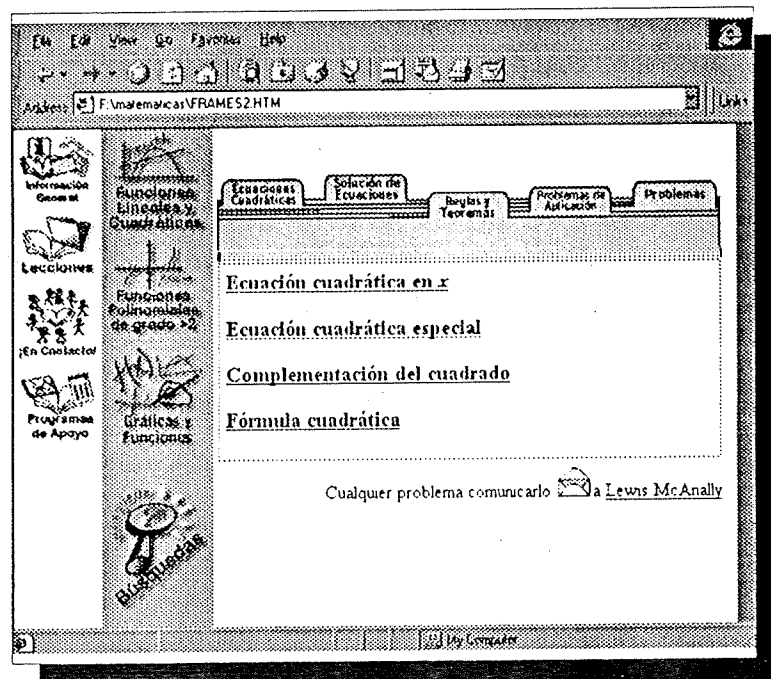


Figura 31.
Página que
muestra la
demostración
de la fórmula
cuadrática.

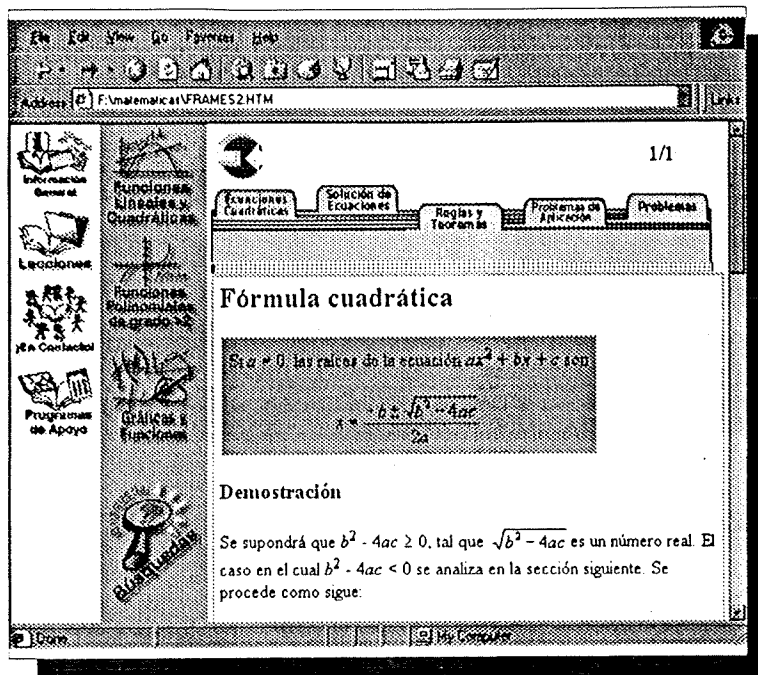


Figura 30.
Página que
muestra uno de
los ejemplos de
la resolución de
problemas;
nótese que al
ejemplo se le da
una
connotación
aplicada a la
práctica
profesional del
oceanólogo.

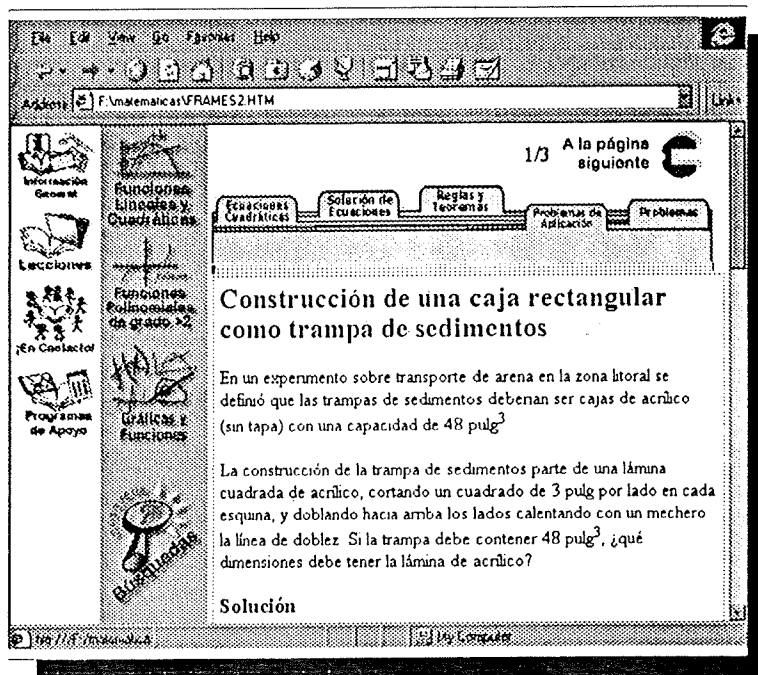
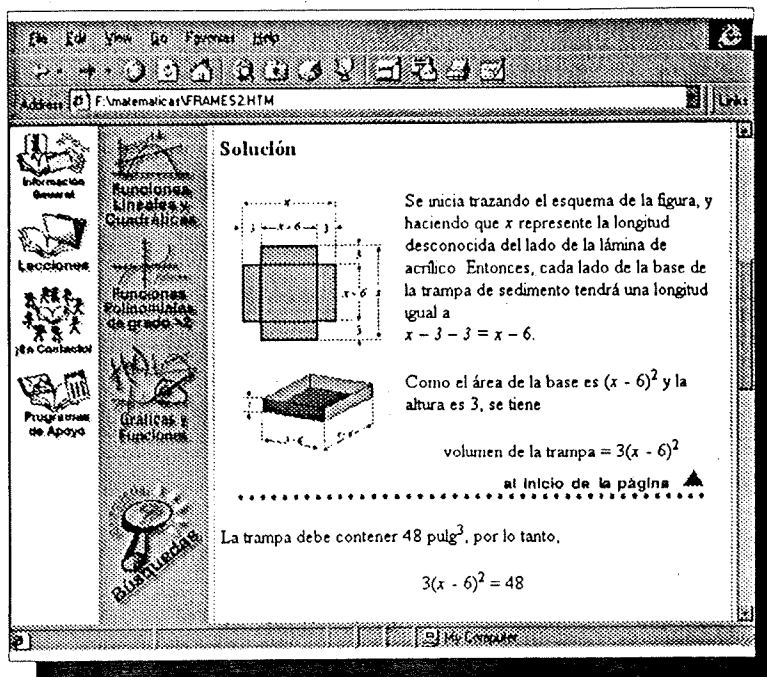
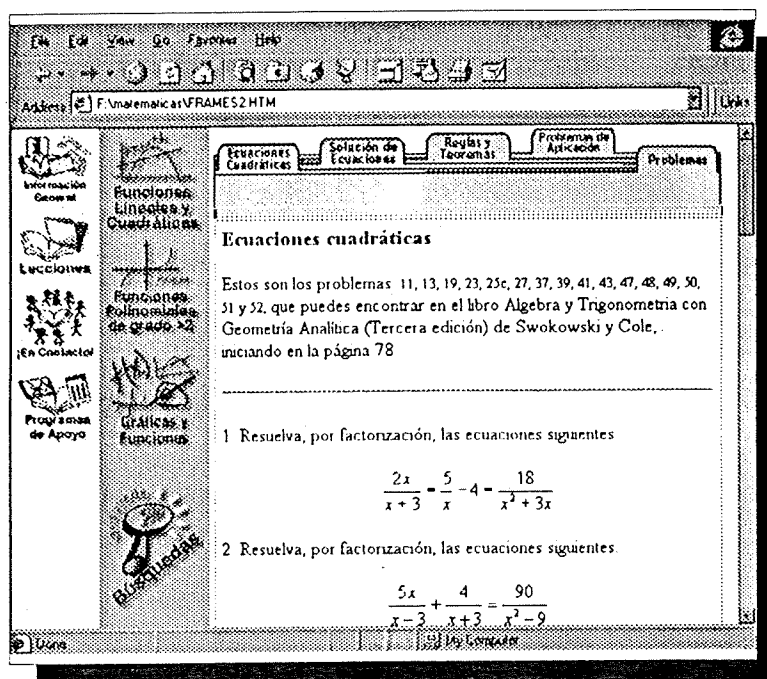


Figura 33.
Ejemplo del tipo
de diagramas
que se
encuentran en
los ejemplos
dentro del
curso.



En la Figura 32 se observa la página que muestra el folder de problemas, los cuales se pueden imprimir, o guardar como archivo; al final de la página está una hiperliga que permite recuperar vía FTP el archivo con los problemas.

Figura 32.
Página que
muestra el folder
de problemas, al
final de la página
está una hiperliga
que permite
recuperar del
servidor el
archivo con los
problemas para
revisarse en algún
procesador de
palabras.



¡En Contacto!

En esta subsección encontramos las tres opciones que permiten a los participantes del curso mantener comunicación y permanecer en contacto continuamente: el correo electrónico, la charla en tiempo real y la discusión diferida.

La Figura 34 muestra la página de los buzones de correo electrónico, en ella se encuentra el nombre de todos los participantes con una hiperliga que inicializa el programa de correo electrónico y automáticamente direcciona el mensaje a la persona seleccionada; nótese que existe una dirección común (grupal) que envía los mensajes automáticamente a todos los participantes.

Para establecer una charla en tiempo real se activa la opción y se pide el nombre del usuario (Figura 36), y al entrar a la ventana donde se lleva a cabo la charla se puede saber fácilmente cuantas personas están en línea, ya que sus nombres aparecen enlistados en la parte derecha de la ventana (Figura 35).

*Figura 34.
Página donde
se encuentran
enlistados todos
los
participantes
con una
hiperliga para
mandarles
mensajes
facilmente.*

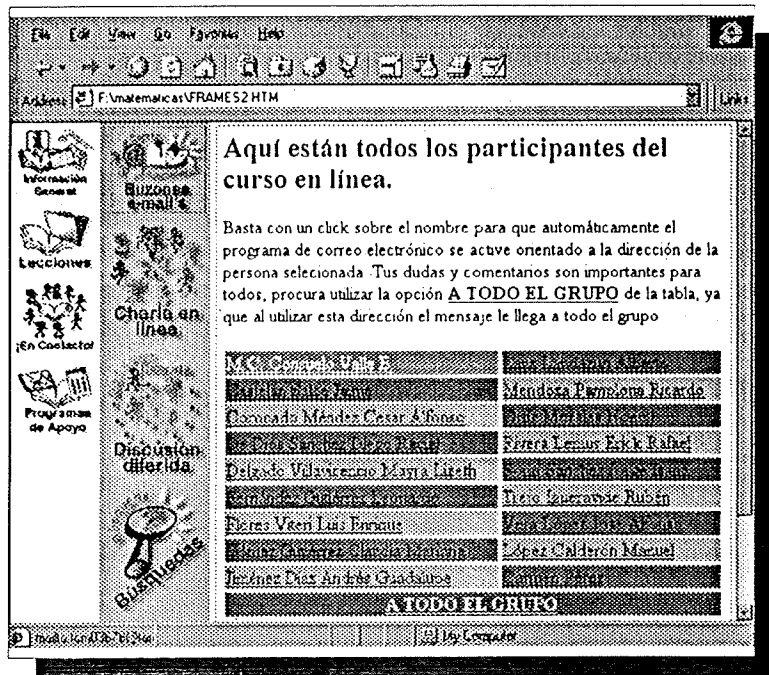
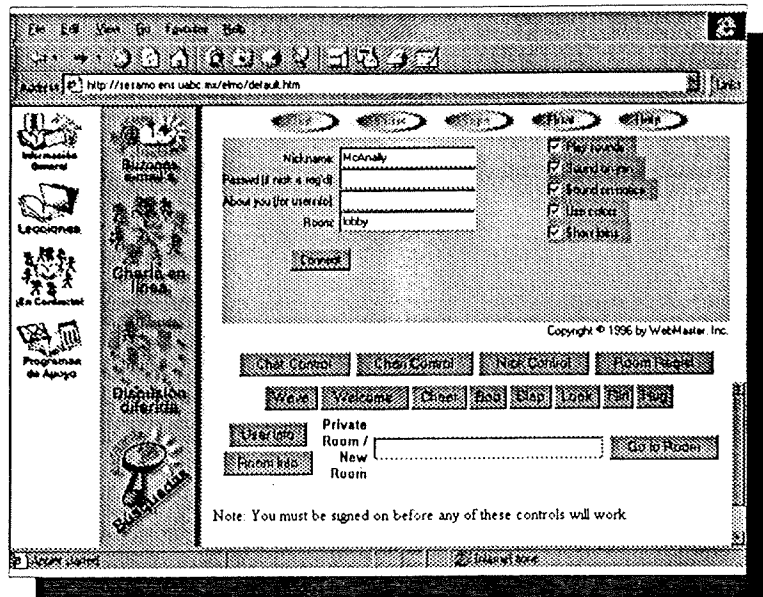


Figura 36.
Página de acceso a la charla en tiempo real, en donde lo único necesario es el nombre de usuario.



La tercera opción de comunicación es la discusión diferida, cuya ventana se divide en dos (Figura 38); en la ventana superior se pueden ver las aportaciones, las cuales tienen una hiperliga que al ser activada despliega su contenido en la ventana inferior (Figura 37). La posibilidad de aportar un tema de discusión o responder a alguna pregunta o tema se encuentra disponible siempre, ya sea desde que se abre la discusión diferida o cuando se están leyendo las aportacio-

Figura 35.
Página de la charla en tiempo real, donde se muestra en la parte derecha la lista de usuarios en línea (en este caso, solamente McAnally), y el renglón donde se escriben los comentarios.

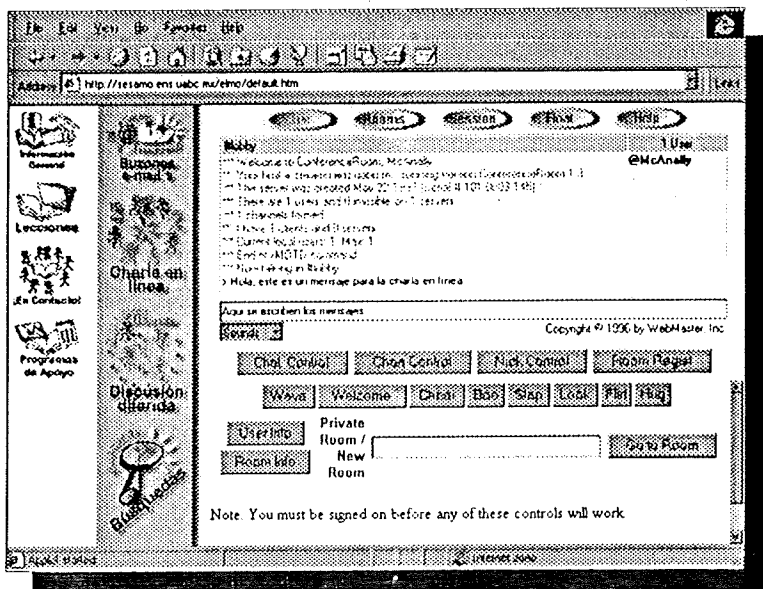


Figura 38.
Página de la
discusión
diferida en
donde se puede
apreciar la
ventana
superior con la
lista de las
aportaciones, y
la ventana
inferior que nos
permite aportar
un nuevo tema a
la discusión o
hacer alguna
búsqueda.

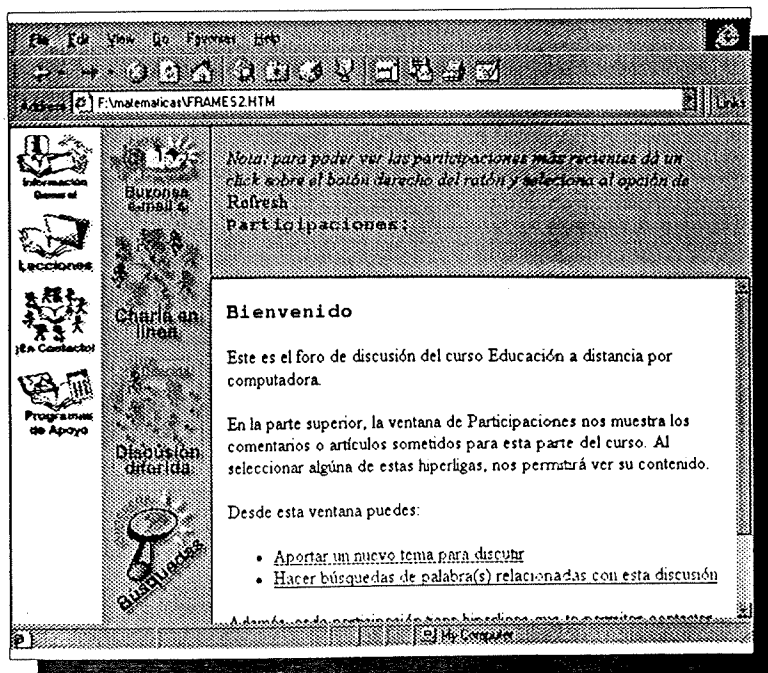


Figura 37.
Página de la
discusión
diferida en
donde se puede
apreciar la
lista de
aportaciones y
el contenido de
una de ellas.
Nótese que en la
parte superior
de la ventana
inferior se
encuentran las
opciones:
aportar un tema
o responder a
uno de ellos.

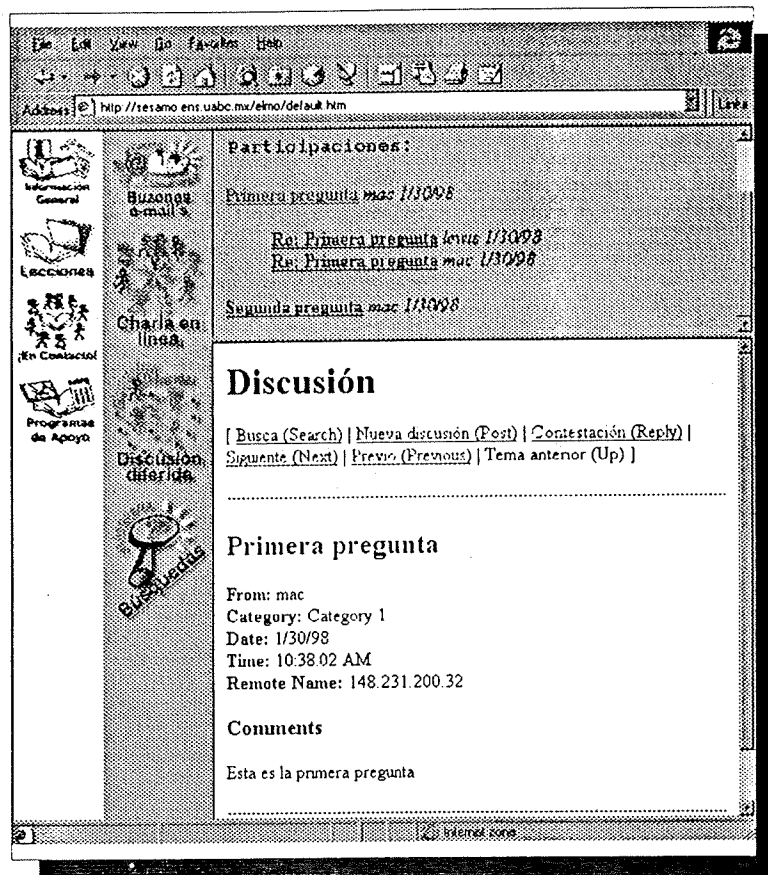
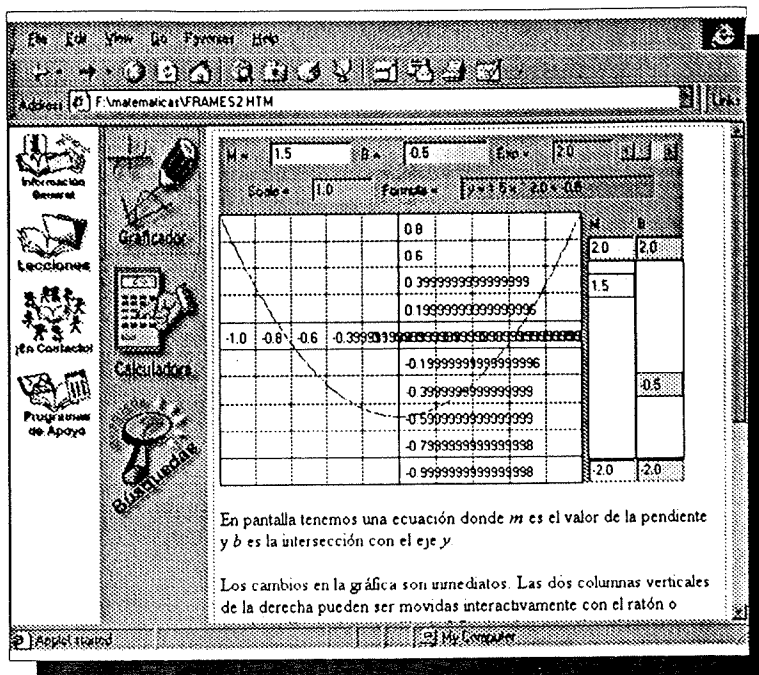
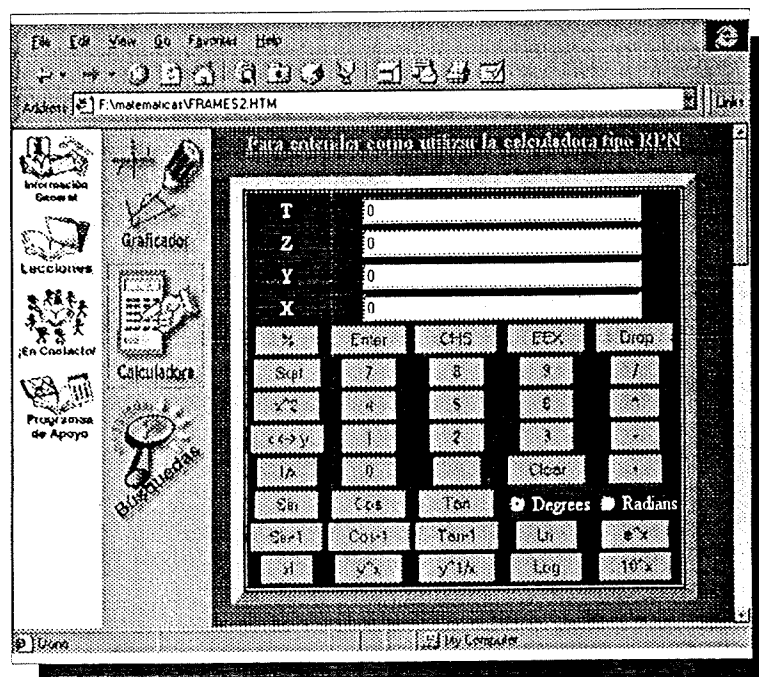


Figura 39.
Página donde se encuentra el graficador interactivo (el error en el formato de los números de esta figura se debe a un error en la interpretación de JAVA).



nes. La manera de hacer aportaciones es muy sencilla, después de indicarle al programa que queremos responder o aportar algún tema, una forma de aportación solicita la información apropiada (Figura 37).

Figura 40.
Página de la calculadora RPN (popularizada por HP) en donde se puede ver la hiperliga a la explicación para su uso.



Programas de apoyo

Encontramos dos programas de apoyo: un graficador interactivo hecho en lenguaje de JAVA y una calculadora en JavaScript. Como se puede apreciar en la Figura 39 el graficador permite teclear los valores de la ecuación o manipular interactivamente dos botones, uno para cambiar el valor de la intersección con el eje y y el otro para cambiar la pendiente de la gráfica. La calculadora es del tipo RPN; incluye una explicación de su manejo en la misma página (Figura 40)

Fase experimental

El objetivo de esta investigación fue doble: comparar el rendimiento académico de los estudiantes en línea con los del grupo tradicional, así como evaluar el grado de satisfacción de los estudiantes en línea.

Hipótesis de trabajo

Los estudiantes de la modalidad en línea tendrán un rendimiento académico igual o superior al de los estudiantes del salón de clases y mostrarán un alto grado de satisfacción con esta modalidad.

Variables

Variables Controladas:

- (i). **La escuela:** en este caso todos los participantes fueron estudiantes de primer ingreso en la Facultad de Ciencias Marinas de la UABC.
- (ii). **Maestro:** el maestro del curso de Matemáticas I fue el mismo para los estudiantes en línea y los estudiantes del salón de clases.
- (iii). **Programa del curso:** el curso impartido en línea y en el salón de clases tuvo el mismo programa, contenido y calendarización de tareas y exámenes.

Variables independientes:

(i). Antecedentes académicos de los estudiantes:

- Promedio de preparatoria.
- Número de cursos de matemáticas llevados en la preparatoria.
- Número de cursos de matemáticas reprobados en la preparatoria.
- Número de cursos de computación llevados en la preparatoria.
- Apreciación de los cursos de computación de la preparatoria.

(ii). Expectativas académicas:

- Obtener buena calificación en la carrera.
- Posibilidad de cambiar de carrera.
- Reprobar alguna materia.
- Graduarse con mención honorífica.
- Obtener un promedio de 9 o más.
- Titularse inmediatamente.
- Abandonar la carrera.
- Terminar la carrera en el tiempo establecido.

(iii). Aspiraciones académicas:

- Máximo grado académico que planea obtener

(iv). Motivación:

- Carrera interesante.
- Tener un proyecto de vida.

(v). Autoevaluación académica en relación a los estudiantes de su edad:

- Facilidad de palabra.
- Habilidad en matemáticas.
- Habilidad en el uso de la computadora.
- Habilidad en la lectura.
- Habilidad en la escritura.

- Madurez.

Variables dependientes:

(i). **Rendimiento académico de los estudiantes**, desglosado como:

- Evaluaciones parciales.
- Evaluación del trabajo final.
- Promedio final de calificación.

(ii). **Grado de satisfacción de los estudiantes del curso en línea.**

Hipótesis experimentales:

El rendimiento académico del grupo en línea será igual o mejor que el rendimiento académico del grupo en el salón de clases; esto es, el promedio de cada calificación parcial, así como de la final, será igual o superior en el grupo en línea.

Las variables personales de los estudiantes (antecedentes académicos, motivación, expectativas y aspiraciones académicas así como sus autoevaluaciones académicas) mostrarán una correlación positiva significativa con las medidas de rendimiento académico (calificaciones parciales y final).

La evaluación del desarrollo del curso en línea será positiva, reflejándose en un alto grado de satisfacción, tanto de los estudiantes como de la maestra, en la encuesta de opinión y en las entrevistas semi-estructuradas.

Método

Muestra

Participaron en el estudio los alumnos de uno de los dos grupos de nuevo ingreso del semestre 97-2 que llevaron el curso de Matemáticas I de la Facultad de Ciencias Marinas de la UABC. La muestra inicial se conformó con 29 estudiantes que fueron asignados de manera aleatoria a un grupo experimental (16 estudiantes) y a un grupo control (13 estudiantes), teniendo como titular de la

materia a la misma maestra y llevando el mismo programa del curso.

La edad promedio de los estudiantes fue de 18 años para los dos grupos; la muestra contó con 20 hombres y 9 mujeres.

Procedimiento

Al inicio del semestre los estudiantes fueron invitados a participar en el estudio por la maestra titular, las autoridades de la FCM y el responsable del proyecto, dándoles la opción de no participar en el grupo experimental y ser parte del grupo control, en cuyo caso se seleccionó de nuevo al azar a otro estudiante del grupo control y se le invitó a ser participante del grupo experimental.

A los estudiantes del grupo experimental se les asignaron cuentas de acceso al sistema, dirección de correo electrónico y clave de acceso. Asimismo, recibieron un entrenamiento de dos sesiones de dos hora cada una sobre el manejo eficiente del navegador y del correo electrónico, así como un folleto con instrucciones y sugerencias.

A partir de ese momento, los estudiantes del grupo experimental realizaron todas las actividades del curso vía internet, con excepción de los exámenes y el trabajo final. Este grupo tomó el curso en línea, utilizando el sistema de Internet a discreción del alumno, con horario libre y tiempo ilimitado de acceso al sistema, mientras que el grupo control llevó el curso de manera tradicional en el salón de clases, con horarios de teoría y práctica definidos. Al igual que al grupo control, al grupo experimental se le informó que la participación durante el curso era obligatoria, con un valor porcentual para la calificación final.

El grupo control tuvo contacto y comunicación tradicional con la maestra, cara a cara y con asesorías en el aula, pasillos y cubículo de la maestra. Al grupo experimental se le instruyó para que evitara el contacto cara a cara con la maestra,

y que toda comunicación, sin importar su naturaleza, se hiciera por correo electrónico. Como parte de la dinámica del curso, la participación fue resaltada como un elemento esencial para su buen funcionamiento, por lo que las aportaciones en el módulo de discusión diferida respondiendo y/o comentando una serie de preguntas para cada unidad, puestas en línea por la maestra, fue obligatoria.

La participación uno a uno mediante el correo electrónico se orientó a la resolución de dudas, explicaciones de las actividades y para socializar; sin embargo, se resaltó la importancia de utilizar el correo electrónico grupal para promover la comunicación uno a muchos. Se les hizo ver que tenían plena libertad de utilizar el correo electrónico para comunicarse con quien quisieran para comentar cualquier tema, no necesariamente relacionado con el curso. Se indicó que el módulo de charla en tiempo real se utilizaría para la resolución de dudas en un horario establecido con anterioridad durante el cual la maestra estaría en línea por si alguien quería comentar o preguntar sobre algún tema o ejercicio del curso.

Diseño experimental

Debido a las características propias de un estudio de esta naturaleza, en el cual, a pesar de haber una selección aleatoria para la asignación de sujetos al grupo experimental y control, se da la opción a los estudiantes del grupo experimental de no participar en éste, los grupos resultantes no pueden considerarse iguales. Por lo anterior el diseño planteado es cuasi experimental, ya que no se puede obtener un control absoluto en la aleatorización de los estudiantes.

Grado de generalización

A pesar de los esfuerzos realizados para obtener una muestra representativa, hubo restricciones en cuanto a la aleatorización de los estudiantes, ya que se contó con la participación de uno de los dos grupos de primer ingreso a la Fa-

cultad de Ciencias Marinas en el semestre 97-2; aunque en porcentaje representó la colaboración del 50% de los ingresantes, en números reales la muestra no fue tan grande como se hubiera deseado.

Sin embargo, se ha observado a través de los años que los ingresantes a la FCM, presentan características propias, diferentes a las del resto de los ingresantes a otras escuelas y facultades, como ser en su mayoría foráneos principalmente del Distrito Federal, con una proporción aproximada de hombres a mujeres de 2:1 y una edad promedio de 18 años. En ese sentido, la muestra seleccionada se puede decir que es representativa, a pesar de su tamaño, de la población de estudiantes de primer ingreso de la Facultad de Ciencias Marinas, y los resultados generalizables a una población hipotética de la que la muestra obtenida pueda ser considerada representativa y aleatoria.

Limitaciones del estudio

Las principales limitaciones se centran alrededor de tres factores: la aleatorización de los sujetos involucrados, los instrumentos de recolección de la información y las características del contenido y dinámica del curso en línea.

Debido a las limitaciones de tiempo y acceso a los estudiantes, determinadas por el calendario escolar y por las autoridades de la FCM, no fue posible utilizar una muestra aleatoria tan grande como se hubiera deseado.

En relación a los instrumentos de medición, existe evidencia de que las autoevaluaciones académicas de los estudiantes universitarios son confiables, aunque también en ocasiones la evidencia en ese renglón ha sido contradictoria. Por otra parte, los exámenes aplicados para evaluar el rendimiento académico de los estudiantes no habían sido utilizados anteriormente con fines de investigación; sin embargo, son el resultado de muchos años de experiencia de la titular impartiendo y evaluando la materia, por lo que se consideran válidos y adecuados

para este fin. A pesar de las limitaciones anteriores, la evidencia obtenida del presente estudio indica que los instrumentos fueron apropiados en las situaciones en que fueron utilizados.

En cuanto al contenido y dinámica del curso, debido a las características comparativas del diseño experimental, la dinámica y la presentación del material fue la misma para el grupo en línea y para el grupo en la modalidad tradicional, en detrimento del curso en línea, restringiendo el aprovechamiento de todo el potencial de animación e interacción que un medio como la WWW tiene para ejemplificar y demostrar los contenidos.

**Descripción
de los instru-
mentos**

Variables dependientes

(i) Rendimiento académico de los estudiantes

Las tareas y exámenes fueron los mismos para los dos grupos, así como las fechas de entrega y aplicación de tareas y exámenes. Cuatro elementos configuraron la calificación del curso; los exámenes parciales (65%), los ensayos sobre lecturas definidas (10%), un trabajo final (15%) y la participación a lo largo del curso (10%).

Las evaluaciones parciales fueron tres e incluyeron la calificación del examen parcial, la evaluación de la participación y la evaluación del ensayo correspondiente.

La maestra solicitó tres ensayos sobre temas relacionados con el curso, los cuales debieron ajustarse a los lineamientos definidos para un reporte científico y tener una extensión mínima de cuatro cuartillas a doble espacio. Para poder pre-

sentar los exámenes fue requisito presentar por escrito los ejercicios de las lecciones, así como los ensayos sobre las lecturas correspondientes a cada unidad.

El trabajo final se llevó a cabo a la terminación del curso en el salón de clase; consistió en la realización de una autoevaluación y defensa teórica de los conceptos aprendidos durante el curso.

La participación de los estudiantes en línea se evaluó de acuerdo a la programación y calendarización del curso, en la sección de discusión diferida, con base en una serie de preguntas relacionadas con cada tema. Los estudiantes tuvieron que responder y hacer comentarios sobre las mismas, e incluso se promovió la aportación de comentarios constructivos sobre las respuestas de sus compañeros. La participación fue obligatoria para cada serie de preguntas, y su evaluación consideró más la calidad de la participación que la extensión de la misma.

(ii) Grado de satisfacción

Se diseñó un cuestionario de opinión (siguiendo los lineamientos de Pop-ham, 1990; 1993) que permitiera evaluar el grado de satisfacción de los estudiantes y el desarrollo del curso; para determinar la claridad de la estructura y las preguntas en el cuestionario, éste fue piloteado con seis estudiantes de primer ingreso a la FCM ajenos a los grupos participantes. Hechos los ajustes necesarios, su aplicación se realizó durante la décimotercera semana del curso. Este fue anónimo y contestado al terminar una reunión general del grupo (tradicional y en línea); el cuestionario solicitó calificar en una escala Likert (1 totalmente en desacuerdo - 5 totalmente de acuerdo) sus reacciones y opiniones a 22 enunciados sobre seis dimensiones:

1. Programa del curso
2. Dispositivo pedagógico
3. Apoyo técnico y tecnológico

4. Lugar de estudio
5. Comunicación
6. Ventajas pedagógicas

Asimismo, se preguntó sobre el tiempo de dedicación al curso en relación a: 1) la frecuencia de acceso al curso, y 2) la duración de las sesiones de trabajo.

Además, el cuestionario incluyó dos preguntas abiertas:

1. ¿Te gustaría tomar otro curso en línea?, Si, No y ¿Por qué?
2. Por favor describe lo que más te ha gustado y lo que menos te ha gustado del curso.

El Instrumento se encuentra en el Anexo II.

Variables independientes

La información sobre las variables independientes se obtuvo de la encuesta de Ingreso aplicada por la Dirección General de Bienestar Estudiantil a los aspirantes a ingresar a la universidad en el semestre 97-2 (Anexo III).

Para complementar la información se realizaron entrevistas semiestructuradas con la maestra titular de la materia, con la psicóloga del Departamento Psicopedagógico de la FCM, y con tres alumnos que cursaron la materia en línea que, con base en sus calificaciones, se determinaron como de bajo, mediano y alto rendimiento. La entrevista se llevó a cabo en privado mediante una plática informal en la cual se tocaron seis temas; 1) su impresión general sobre el curso, 2) el funcionamiento del curso a través de la red de la universidad, 3) su percepción personal sobre la funcionalidad, estructura e interfaz del curso, 4) los niveles de comunicación lograda durante el curso, 5) las ganancias adicionales que

se obtienen en cursos en la modalidad en línea, y 6) sus comentarios sobre las fortalezas y debilidades de un curso en línea. Cabe destacar que para ayudar a obtener una opinión más objetiva acerca del curso, las entrevistas a los estudiantes se realizaron seis meses después de terminado el mismo. Los comentarios alrededor de estos temas se analizaron para ser presentados mediante tablas, y aunque las entrevistas no se transcribieron literalmente (por lo extenso de los comentarios), cuando fue necesario se parafrasearon algunas opiniones para que fueran representativas del sentir del entrevistado.

Análisis

Para probar las hipótesis experimentales se realizaron los siguientes análisis;

Análisis de la información

Las variables independientes fueron: promedio obtenido en la preparatoria, número de cursos de matemáticas tomados y reprobados; número de cursos de computación tomados y su apreciación de ellos; su autoevaluación académica sobre su habilidad en matemáticas, manejo de la computadora, escritura y lectura. Las calificaciones que comprenden las tres evaluaciones parciales, la evaluación del trabajo final y el promedio final fueron las variables de respuesta utilizadas en los análisis.

Para determinar si los dos grupos podían ser considerados de la misma población, se realizó la prueba de rachas de Wald-Wolfowitz para las variables independientes obtenidas de la encuesta de ingreso. Este análisis permite determinar si los grupos son de poblaciones que difieren en cualquier aspecto; es decir, informa sobre la ubicación, dispersión u oblicuidad de los grupos.

Debido a que la distribución de frecuencia de las calificaciones no tiende a ser normal y al tamaño pequeño de los grupos, para las calificaciones obtenidas se realizó una prueba de medianas llamada prueba de rangos de Kruskal-Wallis,

que es una versión cruda del ANOVA pero que basa su análisis en términos de una tabla de contingencia, para determinar si los dos grupos difieren en su tendencia central o provienen de una población con la misma mediana. De manera sencilla se registran los casos que caen por arriba y por abajo de la mediana y se calcula un valor de Ji cuadrada para la tabla de contingencia resultante. Bajo la hipótesis nula de que las muestras provienen de una población con medianas idénticas, es de esperar que el 50% de los casos se encuentren arriba o abajo de la mediana común. Debido a que el número total de casos (n_1+n_2) es pequeño, para probar la H_0 se utilizó la prueba de la probabilidad exacta de Fisher, ya que ésta es recomendada cuando n_1+n_2 es menor de 20 o cuando la frecuencia esperada más pequeña es menor que 5.

Para poder determinar la posible asociación entre dos variables, se utilizó el coeficiente de correlación Gamma (correlación no paramétrica entre dos variables), que es equivalente en su cálculo e interpretación al coeficiente *tau* de Kendall pero es preferido debido a que los grupos contienen algunos valores empatados o iguales y este análisis los toma en consideración.

Resultados

Pruebas de homogeneidad entre grupos

Para determinar si el grupo experimental y el grupo control podían ser considerados iguales en cuanto a las variables consideradas, se utilizó la prueba de rachas de Wald-Wolfowitz, encontrando que no hay diferencias significativas entre ambos grupos. La Tabla III muestra el resultado del análisis para las variables académicas en donde el nivel de p para una Z ajustada se encontró entre 0.40 y 0.85, correspondiendo el primer valor a la variable: promedio de preparatoria, y el segundo valor a dos variables: número de cursos de matemáticas tomados y el promedio de matemáticas obtenido en la preparatoria.

Tabla III. Prueba de rachas de Wald-Wolfowitz para las variables académicas en donde
Prom. prep. = promedio de preparatoria; N°. cur. comp. = número de cursos de computación tomados; Cal. cur. comp. = calidad percibida de los cursos tomados; N° cur. mat. = número de cursos de matemáticas tomados; Prom. mat. = promedio de matemáticas; Cur. mat. rep. = N° de cursos de matemáticas reprobados.

Var. académicas	N		X en línea	X tradicional	Z	p	Z adjstd	p	Rachas	Empates
	L	T								
Prom. prep.	12	7	8.29	7.80	1.10	0.27	0.84	0.40	12	3
No. cur. comp.	13	8	2.31	1.50	0.52	0.60	0.28	0.78	12	9
Cal. cur. comp.	13	7	2.77	2.29	-0.56	0.58	0.30	0.76	9	8
No. cur. mat.	13	8	4.85	4.88	0.05	0.96	-0.19	0.85	11	8
Prom. mat.	13	8	2.46	1.88	0.05	0.96	-0.19	0.85	11	9
Cur. mat. rep.	13	8	0.46	0.88	-0.91	0.36	0.67	0.50	9	7

La Tabla IV corresponde a los resultados de las variables de las expectativas académicas, encontrándose los valores de p de la Z ajustada entre 0.22 y 0.85, valores que corresponden a la expectativa de titularse inmediatamente y reprobar algunos cursos respectivamente.

Tabla IV. Prueba de rachas de Wald-Wolfowitz para las variables de aspiraciones y expectativas académicas además de motivación intrínseca, en donde; Máximo grado = máximo grado que se desea lograr, de licenciatura a doctorado; Buena cal. = sacar buenas calificaciones; Prom. 9 o += sacar un promedio de 9 o más; Grad. honores = graduarse con mención honorífica; Tit. inmediata. = titularse inmediatamente; Pos. camb. carr. = posibilidad de cambiar de carrera; Rep. algn. curso = reprobar uno o varios cursos; Desertar = dejar de estudiar; Interesante = aprender cosas interesantes; Proy. vida = tener un proyecto de vida.

Variables	N		X en línea	X tradicional	Z	p	Z adjstd	p	Rachas	Empates
	L	T								
Aspiraciones académicas										
Máximo grado	13	8	4.31	4.13	0.52	0.60	0.28	0.78	12	10
Expectativas académicas										
Buena cal.	13	8	3.62	3.50	-0.38	0.17	1.15	0.25	8	7
Prom. 9 o +	13	8	3.23	2.88	-1.38	0.17	1.15	0.25	8	7
Grad. honores	13	7	2.85	2.14	0.96	0.33	0.71	0.48	12	10
Terminar a tiempo	13	8	1.85	1.63	0.52	0.60	0.28	0.78	12	10
Tit. inmediata.	13	8	3.54	3.00	1.47	0.14	1.24	0.22	14	11
Pos. camb. carr.	13	8	1.69	1.88	1.00	0.32	0.76	0.45	13	11
Rep. algn. curso	13	8	1.92	1.63	0.05	0.96	-0.19	0.85	11	9
Deseratar	13	7	1.23	1.14	-1.07	0.29	0.81	0.42	8	6
Motivación										
Interesante	13	8	3.62	3.75	1.00	0.32	0.76	0.45	13	10
Proy. vida	13	8	3.85	3.50	0.52	0.60	0.28	0.78	12	8

Los resultados del mismo análisis para las variables de autoevaluación académica se encuentran en la Tabla V, encontrándose los valores de p en un intervalo que va desde 0.09 a 0.85, correspondiente el primer valor a la percep-

Tabla V. Prueba de rachas de Wald-Wolfowitz para las variables de autoevaluación académica en donde Fac. palabra. = facilidad de palabra; Habil. escritura = habilidad para escribir; Habil. pc. = habilidades en el manejo de la computadora; Habil. mate. = habilidades matemáticas; Habil. lectura. = habilidades para la lectura.

Var. autoevalua.	N	N	X en línea	X tradicional	Z	p	Z adjstd	p	Rachas	Empates
Fac. palabra	13	8	2.54	2.75	-1.38	0.17	1.15	0.25	8	5
Habil. escritura	13	8	2.54	3.13	0.05	0.96	-0.19	0.85	11	8
Habil. pc.	13	8	2.62	2.00	1.47	0.14	1.24	0.22	14	11
Habil. mate.	13	8	2.62	2.00	0.05	0.96	-0.19	0.85	11	9
Habil. lectura	13	7	1.62	1.00	1.47	0.14	1.22	0.22	13	10
Madurez	13	8	2.77	3.00	1.95	0.05	1.71	0.09	15	13

ción de madurez y el segundo valor tanto para habilidad para la escritura como para habilidad para las matemáticas.

Prueba de mediana para determinar diferencias entre grupos

Para determinar diferencias en el desempeño académico entre los grupos se realizaron análisis de ANOVA por rangos de Kruskal-Wallis, y análisis de medianas para distinguir no sólo las diferencias de la medida de tendencia central, sino cualquier diferencia entre los grupos. De manera general no se encontraron diferencias significativas entre los grupos en ninguna de las evaluaciones realizadas durante el curso.

La Tabla VI muestra los resultados del ANOVA por rangos de para las evaluaciones que comprenden la primera calificación parcial; en ella se demuestra que estadísticamente sólo la evaluación del primer ensayo presenta diferencia significativa ($p < 0.05$); sin embargo la prueba de medianas no mostró diferencia significativa, dando un valor de $p = 1.0$.

Tabla VI. Resultados del análisis ANOVA por rangos de Kruskal-Wallis para las evaluaciones que comprenden la primera calificación parcial.

Kruskal-Wallis	N	Suma de rangos	H(1, N)	p
Primer examen:			1.049875	0.31
En línea	12	145		
Tradicional	9	86		
Primera participación:			0.2590194	0.61
En línea	12	138		
Tradicional	9	93		
Primer ensayo:			4.44444	0.04
En línea	12	150		
Tradicional	9	81		
Primera parcial:			2.24393	0.13
En línea	12	151.5		
Tradicional	9	79.5		

Debido a que las evaluaciones de la primera calificación parcial tuvieron una mediana global de 10, no se muestran las tablas de frecuencia del análisis de medianas. A pesar de no encontrar diferencias significativas entre los grupos, con excepción de la evaluación del primer ensayo, un análisis visual de las gráficas de caja entre los grupos, Figuras 41, 42, 43, 44, muestra claramente que la tendencia del grupo en línea entre los percentiles 25 y 75%, siempre es superior y con menor dispersión que la del grupo tradicional. También es posible observar que la diferencia significativa encontrada en el primer ensayo es favorable al grupo en línea, como se aprecia en la citada Figura 43.

Los resultados de los análisis de rangos de Kruskal-Wallis obtenidos para la segunda evaluación parcial se muestran en la Tabla VII, donde se puede observar que el intervalo de p va de 0.1222 para el segundo ensayo hasta 0.8909 para el segundo examen.

*Figura 41.
Ubicación de la
mediana y el
intervalo de los
percentiles 25 y
75% de las
calificaciones
obtenidas por
los grupos en
línea y
tradicional en el
primer examen.*

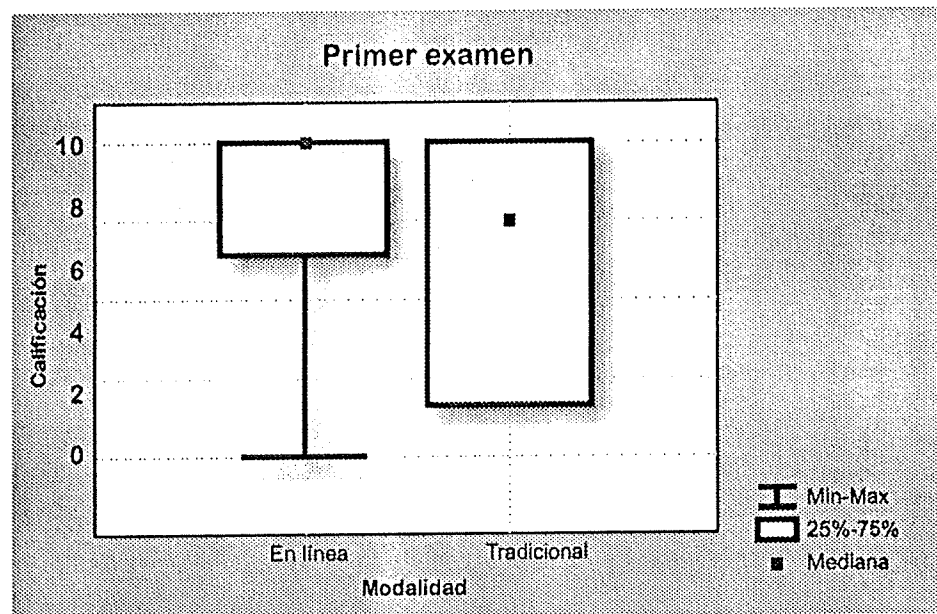
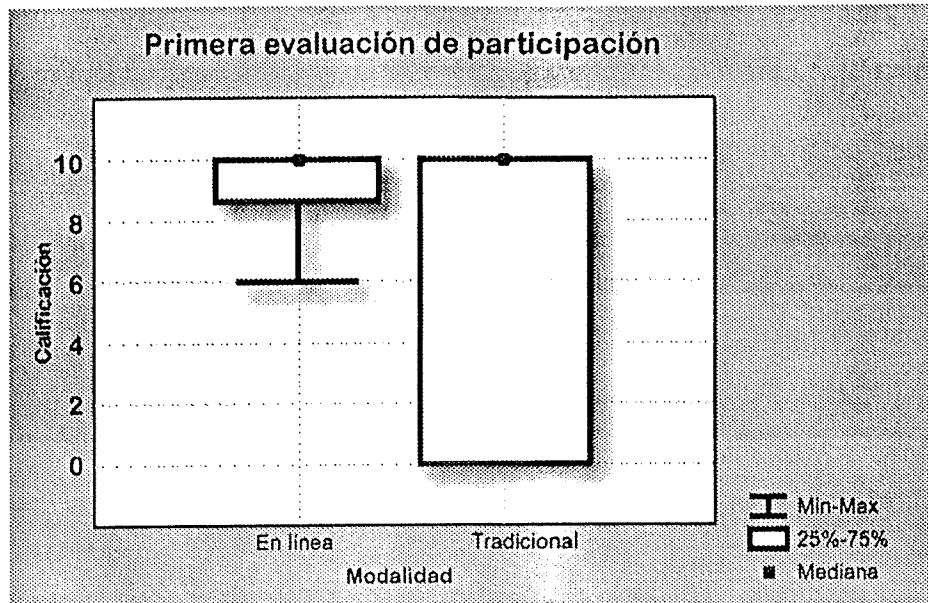


Figura 42.
Ubicación de la
mediana y el
intervalo de los
percentiles 25 y
75% de las
calificaciones
obtenidas por
los grupos en
línea y
tradicional en
la primera
evaluación de
participación.



Las tablas de frecuencia de la segunda participación y el segundo ensayo no se muestran debido a que tienen una media global de 10; la Tabla VIII muestra los resultados de la prueba de medianas y la prueba exacta de Fisher para una y dos colas para el segundo examen y la segunda calificación parcial que resultaron

Figura 43.
Ubicación de la
mediana y el
intervalo de los
percentiles 25 y
75% de las
calificaciones
obtenidas por
los grupos en
línea y
tradicional en el
primer ensayo.

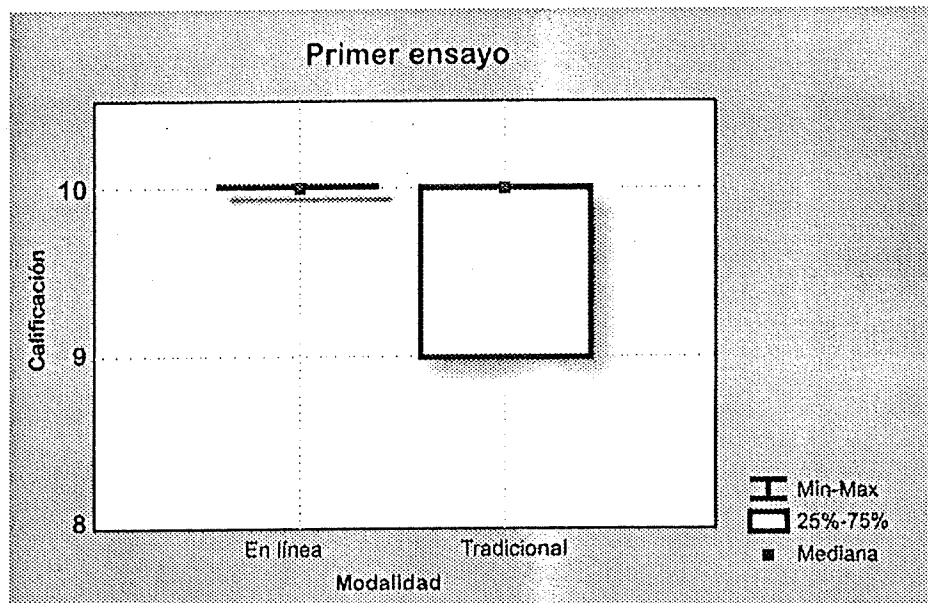
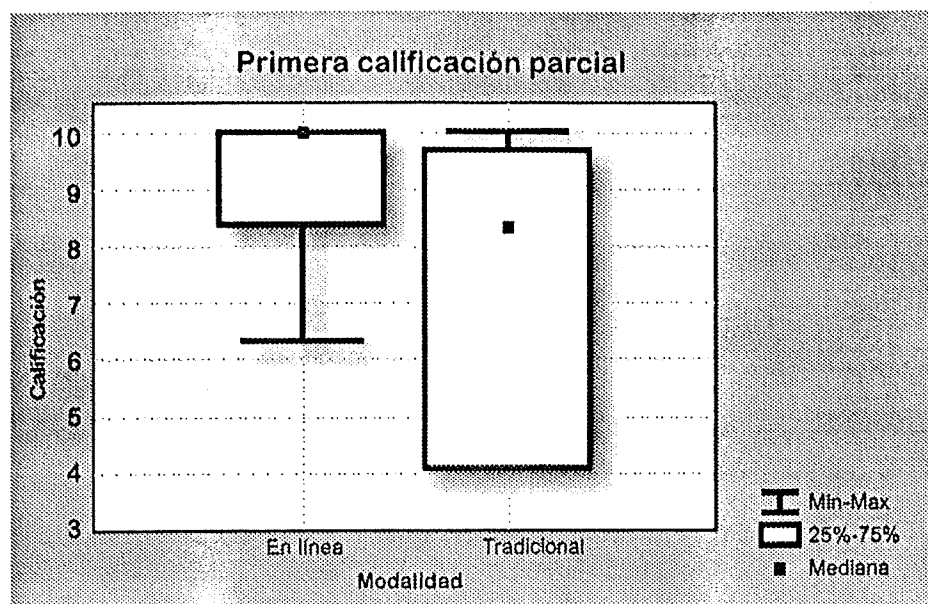


Figura 44.
Ubicación de la
mediana y el
intervalo de los
percentiles 25 y
75% de las
calificaciones
obtenidas por
los grupos en
línea y
tradicional en
la primera
calificación
parcial.



iguales: mostrando que no hay diferencias significativas, con valores de p entre 0.5 y 0.69 para una y dos colas respectivamente.

Tabla VII. Resultados del análisis ANOVA por rangos de Kruskal-Wallis para las evaluaciones que comprenden la segunda calificación parcial.

Kruskal-Wallis	N	Suma de rangos	H(1, N)	p
Segundo examen			0.018827	0.89
En línea	13	151.5		
Tradicional	9	86		
Segunda participación			0.160878	0.69
En línea	12	127.5		
Tradicional	9	103.5		
Segundo ensayo			2.389137	0.12
En línea	12	133		
Tradicional	7	57		
Segunda parcial			0.041519	0.84
En línea	13	152.5		
Tradicional	9	100.5		

Tabla VIII. Resultados de la prueba de medianas y la prueba exacta de Fisher para una y dos colas para el segundo examen y la segunda calificación parcial.

Segundo examen y segunda parcial					
Mediana global = 7.25 Ji cuadrada = 0.1880342 gl = 1					
	Línea	Tradi.	Total	p una cola	p dos colas
≤ Mediana: observado	7.0	4.0	11		
Esperado	6.5	4.5			
Observado-esperado	0.5	-0.5			
> Mediana: observado	6.0	5.0	11		
Esperado	6.5	4.5			
Observado-esperado	-0.5	0.5			
Total	13.0	9.0	22		
Prueba de medianas					0.66
Prueba exacta de Fisher				0.5	0.69

Figura 45.
Ubicación de la mediana y el intervalo de los percentiles 25 y 75% de las calificaciones obtenidas por los grupos en línea y tradicional en el segundo examen.

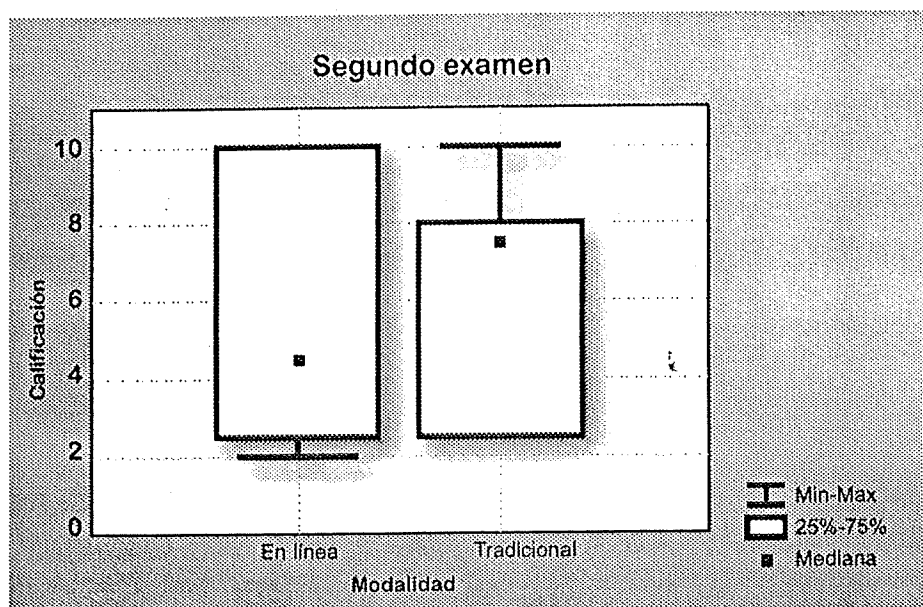
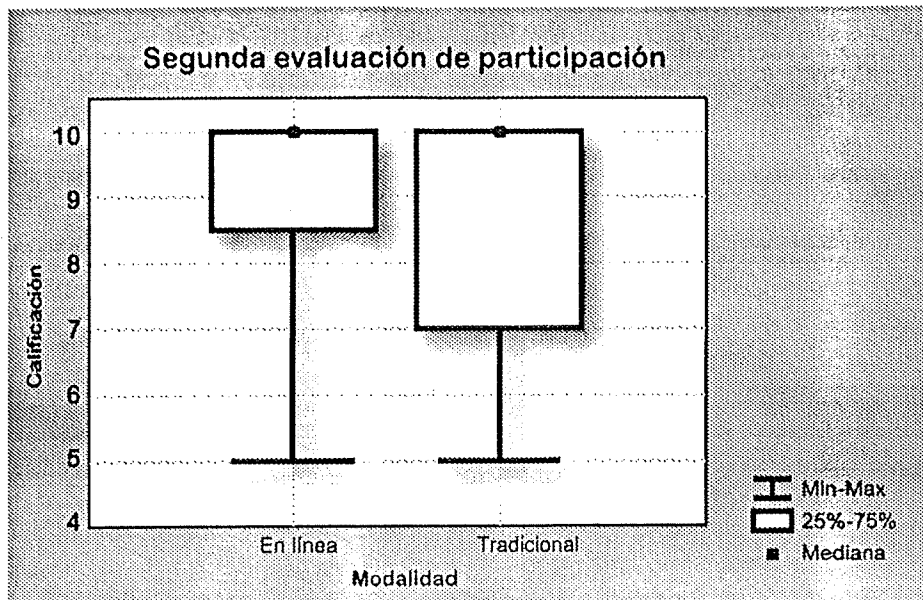


Figura 46.
Ubicación de la
mediana y el
intervalo de los
percentiles 25 y
75% de las
calificaciones
obtenidas por
los grupos en
línea y
tradicional en
la segunda
calificación por
participación.



A pesar de que no se encuentran diferencias significativas en las evaluaciones que comprenden la segunda calificación parcial, en las Figuras 45, 46, 47 y 48 es posible distinguir una marcada tendencia hacia las calificaciones altas en el grupo en línea. La dispersión de las calificaciones en el segundo examen (Figura 45) es mayor en el grupo en línea, aunque se alcanzan las calificaciones de

Figura 47.
Ubicación de la
mediana y el
intervalo de los
percentiles 25 y
75% de las
calificaciones
obtenidas por
los grupos en
línea y
tradicional en
la segunda
calificación del
ensayo.

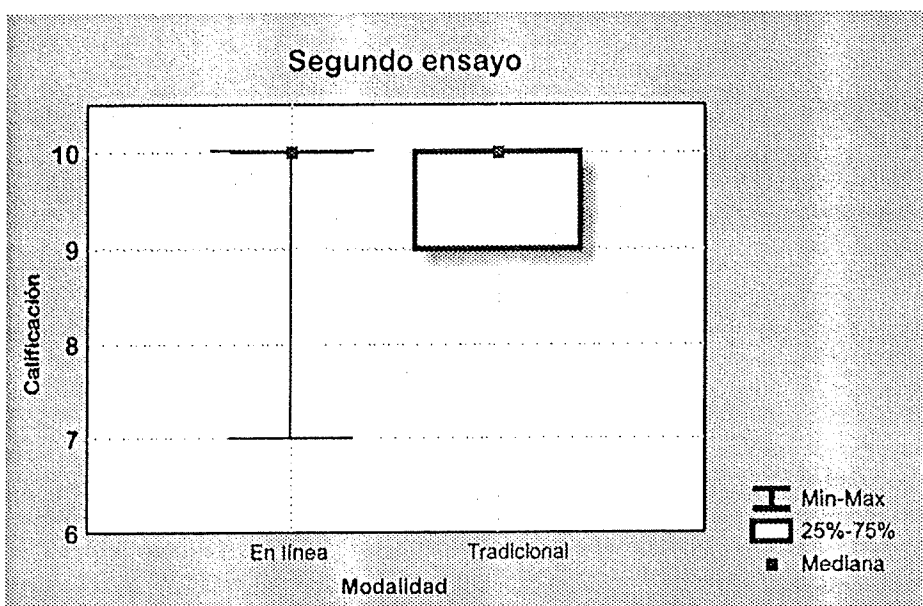
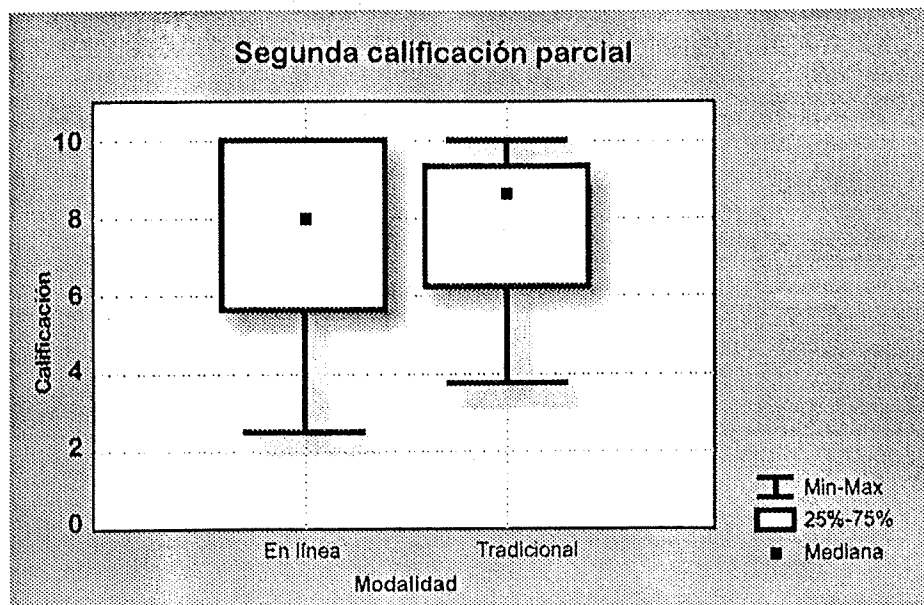


Figura 48.
Ubicación de la
mediana y el
intervalo de los
percentiles 25 y
75% de las
calificaciones
obtenidas por
los grupos en
línea y
tradicional en
la segunda
calificación
parcial



10 entre los percentiles considerados, situación que no ocurre en el grupo tradicional. Asimismo, en el segundo ensayo se puede ver que la no diferencia significativa encontrada se debe a una calificación de 7 en el grupo en línea.

En la Tabla X se pueden observar los resultados del análisis de Kruskal-Wallis de las evaluaciones correspondientes a la tercera calificación parcial, donde sólo se consideraron el examen y el ensayo, los cuales no presentan diferencias significativas, ya que sus valores de p están en un intervalo entre 0.50 y 0.65.

La Tabla IX muestra los resultados de la prueba de medianas y valores exactos de Fisher, donde se aprecia que no hay diferencias significativas en el tercer examen con valores de p para una y dos colas de 0.57 y 1.0 respectivamente; como el tercer ensayo tuvo una mediana global de 10, los resultados de la tercera calificación parcial son idénticos a los del tercer examen. Las Figuras 50, 49 y 51, como en los casos anteriores, muestran tendencia hacia calificaciones más altas por parte del grupo en línea

Tabla X. Resultados del análisis ANOVA por rangos de Kruskal-Wallis para las evaluaciones que comprenden la tercera calificación parcial.

Kruskal-Wallis	N	Suma de	H(1, N)	p
Tercer examen			0.454	0.50
En línea	12	127.5		
Tradicional	7	62.5		
Tercer ensayo			0.204	0.65
En línea	12	110.5		
Tradicional	6	60.5		
Tercera parcial			0.242	0.62
En línea	12	125.5		
Tradicional	7	64.5		

Tabla IX. Resultados de la prueba de medianas y la prueba exacta de Fisher para una y dos colas para el tercer examen y tercera calificación parcial.

Tercer examen y Tercera parcial					
Mediana global = 8.6000 Ji cuadrada = 0.0904762 gl = 1					
	Línea	Tradi.	Total	p una cola	p dos colas
≤ Mediana: observado	6	4	10		
Esperado	6.3	3.7			
Observado-esperado	-0.3	0.3			
> Mediana: observado	6.0	3.0	9		
Esperado	5.7	3.3			
Observado-esperado	0.3	-0.3			
Total	12	7	19		
Prueba de medianas					0.76
Prueba exacta de Fisher				0.57	1

Figura 49.
Ubicación de la
mediana y el
intervalo de los
percentiles 25 y
75% de las
calificaciones
obtenidas por
los grupos en
línea y
tradicional en el
tercer ensayo.

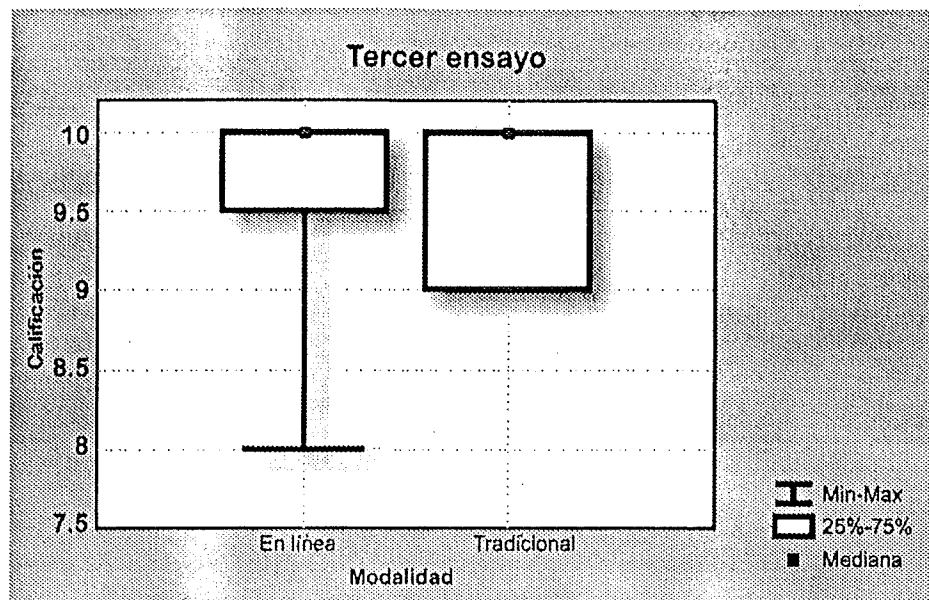


Figura 50.
Ubicación de la
mediana y el
intervalo de los
percentiles 25 y
75% de las
calificaciones
obtenidas por
los grupos en
línea y
tradicional en el
tercer examen.

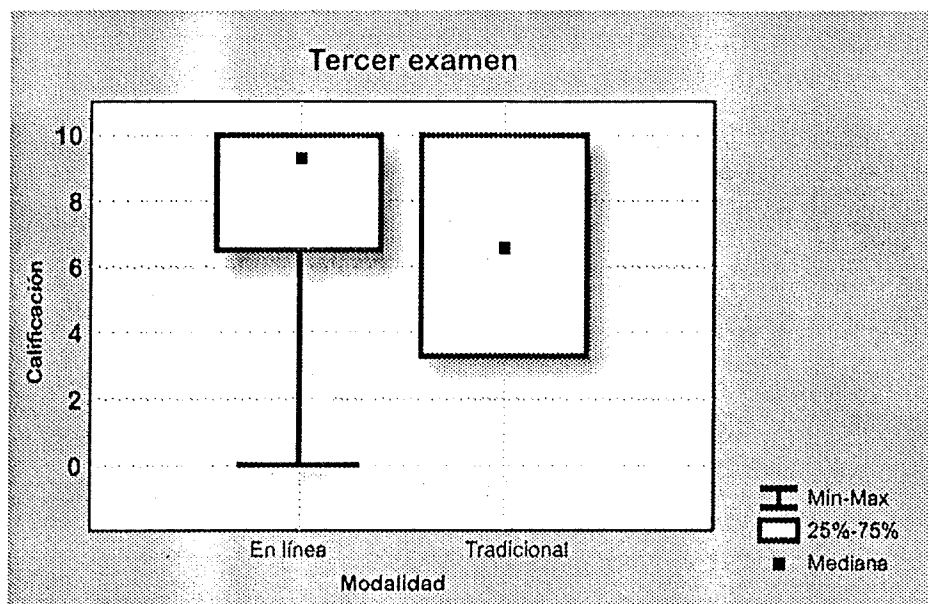
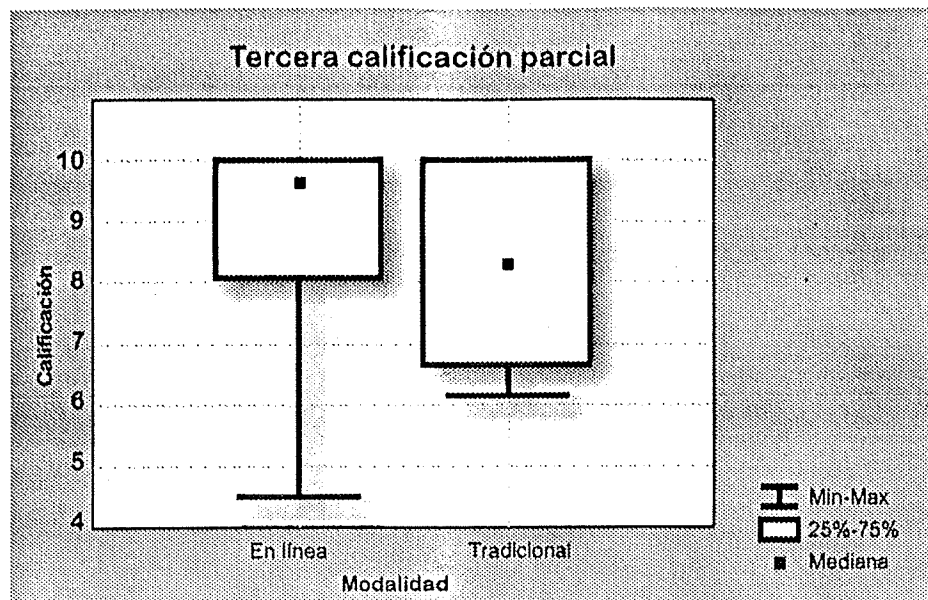


Tabla XI. Resultados del análisis ANOVA por rangos de Kruskal-Wallis para las evaluaciones que comprenden al trabajo final.

Kruskal-Wallis	N	Suma de rangos	H(1, N)	p
Trabajo final			0.114681	0.73
En línea	11	101		
Tradicional	7	70		

Figura 51.
Ubicación de la
mediana y el
intervalo de los
percentiles 25 y
75% de las
calificaciones
obtenidas por
los grupos en
línea y
tradicional en
la tercera
calificación
parcial



Los resultados del trabajo final no muestran diferencias significativas entre los grupos con un valor de p en la prueba de Kruskal-Wallis de 0.73 (Tabla XI), y valores de 0.5 y 1.0 en

Tabla XII. Resultados de la prueba de medianas y la prueba exacta de Fisher para una y dos colas para el trabajo final.

Trabajo final					
Mediana global = 8.7500 Ji cuadrada = 0.2337662 gl = 1					
	Línea	Tradi.	Total	p una cola	p dos colas
≤ Mediana: observado	5	4	9		
Esperado	5.5	3.5			
Observado-esperado	-0.5	0.5			
> Mediana: observado	6	3	9		
Esperado	5.5	3.5			
Observado-esperado	0.5	-0.5			
Total	11	7	18		
Prueba de medianas					0.63
Prueba exacta de Fisher				0.5	1

Figura 52.
Ubicación de la
mediana y el
intervalo de los
percentiles 25 y
75% de las
calificaciones
obtenidas por
los grupos en
línea y
tradicional en el
trabajo final

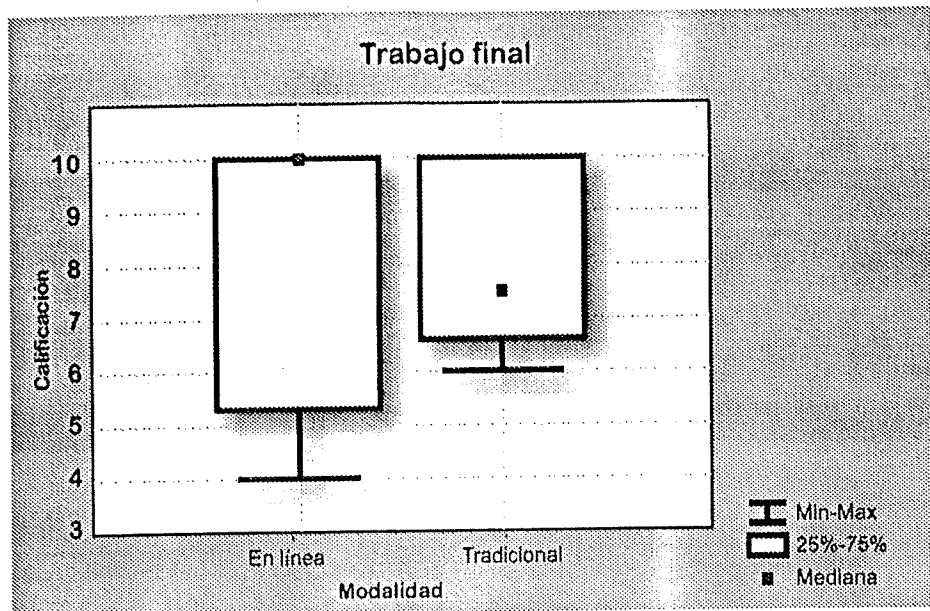


Tabla XIII. Resultados del análisis ANOVA por rangos de Kruskal-Wallis para el promedio de los parciales o calificación final.

Kruskal-Wallis	N	Suma de rangos	H(1, N)	p
Promedio final			0.332705	0.56
En línea	13	158		
Tradicional	9	95		

la prueba exacta de Fisher para una y dos colas (Tabla XII).

De igual manera que en los análisis anteriores, aunque no existen diferencias significativas, la Figura 52 muestra una mayor dispersión de las calificaciones del grupo en línea; sin embargo, su mediana es de 10, mientras que en el grupo tradicional es de 7.5.

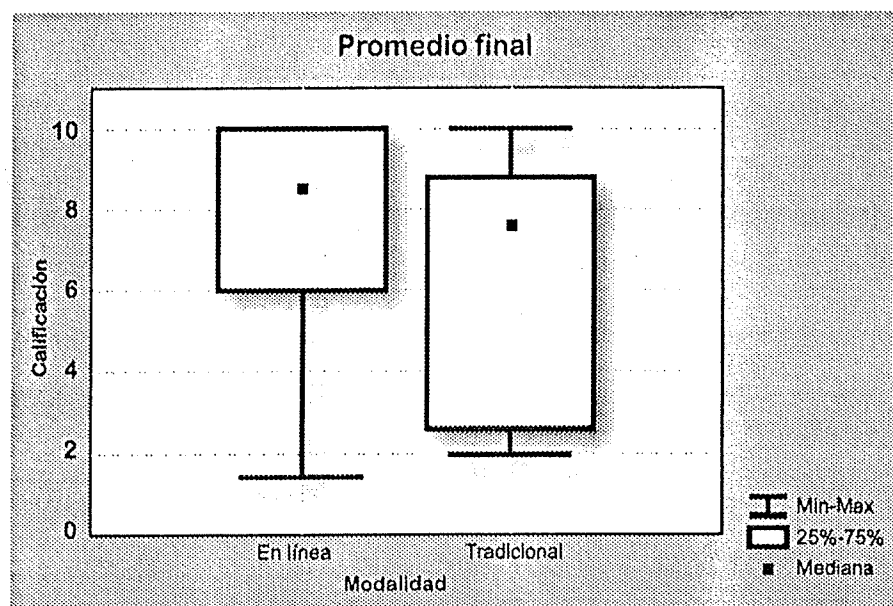
Por último, el promedio final obtenido por los grupos no muestra diferencias significativas (Tabla XIII) con un valor de p de 0.56 en la prueba de rangos de Kruskal-Wallis y valores de 0.19 y 0.23 en la prueba exacta de Fisher (Tabla

Tabla XIV. Resultados de la prueba de medianas y la prueba exacta de Fisher para una y dos colas para el promedio final de la calificación.

Promedio final					
Mediana global = 7.9500 Ji cuadrada = 1.692308 gl = 1					
	Línea	Tradi.	Total	p una cola	p dos colas
≤ Mediana: observado	5	6	11		
Esperado	6.5	4.5			
Observado-esperado	-1.5	1.5			
> Mediana: observado	8	3	11		
Esperado	6.5	4.5			
Observado-esperado	1.5	-1.5			
Total	13	9	22		
Prueba de medianas					0.19
Prueba exacta de Fisher				0.19	0.23

XIV); sin embargo, la Figura 53 permite distinguir claramente el comportamiento típico que se observa en las gráficas anteriores, donde la tendencia del grupo en línea hacia las calificaciones altas es muy marcada.

Figura 53.
Ubicación de la mediana y el intervalo de los percentiles 25 y 75% de las calificaciones obtenidas por los grupos en línea y tradicional en el promedio final



Correlación entre variables

Como se puede ver en la Tabla XVI, el análisis de correlación Gamma entre las variables dependientes (13 evaluaciones) e independientes (22) arrojó un total de 60 valores significativos de correlación para 16 de las variables independientes. Por otro lado, considerando las variables dependientes, los valores significativos se encuentran distribuidos más homogéneamente, con un número de valores significativos en un intervalo de dos a ocho, con un promedio alrededor de cinco; considerando las calificaciones que comprenden los parciales el primer parcial aporta el 36%, el segundo el 34% y el tercer parcial el 30% de las correlaciones.

Específicamente, las variables habilidades para la lectura y máximo grado académico que se desea obtener fueron las variables más consistentes al correlacionar con las variables dependientes, aportando 12 y 11 valores significativos respectivamente, de 13 posibles correlaciones.

Considerando la totalidad de las variables, significativas o no, la Tabla XV muestra como las variables de aspiraciones académicas y autoevaluación académica fueron las que resultaron con más valores significativos, con un 54 y 24% respectivamente; considerando únicamente las variables con correlación significativa, el porcentaje de los primeros disminuye un poco, a 45%.

Cabe aclarar que las variables de expectativas académicas y motivación extrínseca están íntimamente ligadas, sin embargo con fines de claridad se separan, y en este caso motivación se refiere únicamente a motivación intrínseca.

Tabla XV. Porcentaje de aportación a los valores de correlación significativos de las
grupos de variables considerados, ya sea tomando en cuenta la totalidad de las variables

Variables	Tot. var.	Var. sig.	% Tot. var.	% Var. sig.
Antecedentes académ.	5	4	5	5
Aspiraciones académ.	1	1	54	45
Expectativas académ.	8	5	7	9
Motivación intrínseca	2	1	10	17
Autoevaluación académ.	6	5	24	24

Tabla XVI. Valores Gamma de correlación con $p > 0.05$ entre las variables dependientes e independientes
(el signo en los valores no tiene una implicación de la dirección en la correlación). Máximo grado = máximo
grado que se desea lograr, de licenciatura a doctorado; Prom. 9 o += sacar un promedio de 9 o más; Tit.
inmediata. = titularse inmediatamente; Pos. camb. carr. = posibilidad de cambiar de carrera; Rep. algn.
curso = reprobar uno o varios cursos; Interesante = aprender cosas interesantes.

Variable	Primer parcial			Segundo parcial				Tercer parcial			3 Parcial	Trabajo final	Promedio final	Total de valores sig.
	Examen	Participa.	Ensayo	1 Parcial	Examen	Participa.	Ensayo	2 Parcial	Examen	Ensayo				
Antecedentes académicos														
Aprecia PC										0.69				1
No. cur. mat.			0.017											1
Prom. prep		-0.55												1
No. cur.mat. rep.		0.64								-0.69				2
Aspiraciones académicas														
Máximo grado	0.79	0.52		0.62	0.69	1	0.66	0.72	0.53		0.54	0.76	0.79	11
Expectativas académicas														
Prom. 9 o +			0.89							0.82				2
Termin. tiemp										-0.83				1
Tit. inmediata.	0.48	0.58		0.53		0.65								4
Pos. camb. carr.	-0.59					-0.51				-0.67				3
Rep. algn.curso			0.74											1
Motivación														
Interesante	-1				-0.32			-0.82					-0.61	4
Autoevaluación académica														
Fac. palabra			-0.8		-0.57								-0.41	3
Habil. pc.		0.62		0.48	0.5			0.49	0.54	0.65	0.55		0.56	8
Habil. mate.						0.88	0.93		0.8	0.75	0.77			5
Habil. lectura	0.88		1	0.67	0.64	1	1	0.64	0.71	0.8	0.74	0.7	0.71	12
Madurez.							-0.64							1
Total de valores significativos	5	5	5	4	5	5	4	4	4	8	4	2	5	60

Tabla XVII. Concentrado de frecuencias de la encuesta de opinión aplicada a los
estudiantes del curso en línea ($N = 10$).

1= Estoy totalmente en desacuerdo; 2= Estoy en desacuerdo; 3= No estoy seguro (a); 4=Estoy de acuerdo; 5= Estoy totalmente de acuerdo.	Escala de Likert				
	1	2	3	4	5
Programa del curso					
La información sobre el desarrollo del curso ha sido oportuna (fechas de examen, tareas por entregar, etc.)		2	3	4	1
Los materiales del curso son adecuados para poder realizar las tareas.		2		5	4
La presentación de los materiales del curso es muy clara		5	3	2	
Dispositivo pedagógico					
Moverse dentro de las secciones del curso es fácil.				5	5
La información presentada en cada pantalla es adecuada (la pantalla no está apretada, ni vacía)			3	3	4
Apoyos técnicos y tecnológicos					
La capacitación en el manejo del dispositivo fue suficiente para aprender a usarlo.		2		2	6
El instructivo sobre el manejo del dispositivo está muy claro.		1	3	3	3
Nunca tuve problemas para entrar al curso.	2	4	1	2	1
Nunca tuve problemas con el correo electrónico.	4	4	1		1
Lugar de estudio					
Nunca tengo problemas para conseguir una computadora para entrar al curso.	2	1	2	5	
El laboratorio está libre de distracciones (sin ruido, con buena luz, etc.) y facilita la concentración.	1	2	3	4	
Nunca se me limita el uso de la computadora.		1		2	7
Comunicación					
La maestra responde a todos los mensajes del correo electrónico oportunamente.		2	1	2	5

Continuación.

1= Estoy totalmente en desacuerdo; 2= Estoy en desacuerdo; 3= No estoy seguro (a); 4=Estoy de acuerdo; 5= Estoy totalmente de acuerdo.	Escala de Likert				
	1	2	3	4	5
Utilizo regularmente el correo electrónico para comunicarme con mis compañeros.	1	1	1	3	4
Leí todas las respuestas a las dudas de mis compañeros.	1	2	2	3	2
He mantenido más comunicación con la maestra de este curso que con los otros maestros.	2	2	2	1	3
El uso del correo electrónico incrementa la motivación por el curso.		1	3	3	3
Ventajas pedagógicas					
El curso me ha ayudado a mejorar mi manera de estudiar.	1	1	2	2	4
El curso en línea ha promovido una estrecha relación entre los compañeros.	2	2	2	3	1
El uso del correo electrónico me facilita el aprendizaje.	1	1	4	2	2
El uso del correo electrónico me ha ayudado a mejorar mis habilidades de expresión escrita.			1	7	2
El curso me ha ayudado a mejorar mis habilidades en el manejo de la computadora.				6	4
Tiempo dedicado					
En general, entro al curso: 1= Una vez por semana; 2= Dos veces por semana; 3= Cada tercer día; 4= Diario.	3	4	1	2	
En general, cada vez que entro al curso le dedico: 1= Menos de media hora; 2= Media hora; 3= Una hora; 4= Una hora y media; 5= Más de hora y media.		2	4	2	2
Lugar de preferencia					
¿Dónde preferirías estudiar para el curso?: 1= CECUUE; 2= Biblioteca; 3=FCM; 4= Mi casa; 5= Mi trabajo. *(hubo una respuesta escuela-casa)	2		2	7	
Otro curso					
¿Te gustaría tomar otro curso en línea?: 1= Sí; 2= No.	9	1			

Cuestionario de opinión para la evaluación del desarrollo del curso

La Tabla XVII muestra el concentrado de frecuencias de las respuestas a la encuesta que sirvió para evaluar el desarrollo del curso, incluyendo el grado de satisfacción con el mismo.

Cabe destacar que el mayor consenso se obtuvo con la pregunta dicotómica: Te gustaría tomar otro curso en línea, donde hubo nueve respuestas afirmativas y sólo una negativa. Las razones por las que les gustaría tomar otro curso en línea son muy reveladoras; desde " ... por todo lo que se puede aprender", hasta "... me gusta la computadora como herramienta de aprendizaje".

Las aseveraciones que mostraron mayor acuerdo, esto es, que se concentraron en uno de los extremos, fueron dos: *"Moverse dentro del curso es muy fácil"*, con 50% de acuerdo y 50% totalmente de acuerdo; y, *"El curso me ha ayudado a mejorar mis habilidades en el manejo de la computadora"*, con el 60% de acuerdo y el 40% totalmente de acuerdo.

Los enunciados que mostraron menor grado de acuerdo, esto es, que tuvieron respuestas en los cinco grados de la escala, fueron siete:

1. Nunca tuve problemas para entrar al curso.
2. Utilizo regularmente el correo electrónico para comunicarme con mis compañeros.
3. Leí todas las respuestas a las dudas de mis compañeros
4. He mantenido mas comunicación con la maestra de este curso que con los otros maestros.
5. El curso me ha ayudado a mejorar mi manera de estudiar.
6. El curso en línea ha promovido una estrecha relación entre los compañeros.

7. El uso del correo electrónico me facilita el aprendizaje.

Las respuestas anteriores muestran que a pesar de ser un grupo tan pequeño, sólo de 10 estudiantes, el curso en línea permitió mayor variedad de conductas válidas en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por ejemplo, hubo quien no leyó todas las respuestas a las preguntas de sus compañeros, presumiblemente porque no tenía dudas sobre el tema; o hubo quien no está seguro de que el correo electrónico le facilite el aprendizaje.

Las descripciones de lo que más les ha gustado del curso demuestran, en muchos casos, reflexiones interesantes; por ejemplo, *"...es que ahora me preocupa más por estar al día en cuanto a las clases se refiere. El tema o los temas han sido explicados lo más claro que se ha podido. En general el curso está bien"; "Me gusta la relación alumno-maestra y viceversa", "El método del curso, las ventajas que ofrece sobre otros cursos", "Motiva tu decisión de aprender", "...el entusiasmo en este curso", y "Tener acceso ilimitado [a internet]"*.

Sobre lo que menos les ha gustado del curso escriben: *"...no me gusta el ambiente del CECUUE cuando hay mucha gente", "... la falta de atención a los problemas técnicos", "Que los talleres no son con una maestra real", "El curso tiene unas explicaciones de la materia que no son fáciles de entender, además de que es demasiado extenso"*. El estudiante que contestó que no le gustaría tomar otro curso en línea, explica: *"... No entiendo casi al estar con la computadora, aprendo mejor en pizarrón"*.

La mayoría de los respondientes (siete de diez) accesan el curso diariamente o cada tercer día; la duración de las sesiones de trabajo de la mayoría (ocho de diez) fue de entre media hora a más de una hora y media. Cabe destacar que cuatro de ellos señalaron que trabajan en sesiones de media hora, lo que puede tener implicaciones pedagógicas para la programación de las actividades en li-

nea; en este caso, para los ejercicios de matemáticas o las fichas de síntesis, por ejemplo.

Entrevistas

Se realizaron entrevistas semi-estructuradas a la maestra del curso, a la psicóloga del departamento psicopedagógico y a tres estudiantes; uno de bajo rendimiento (estudiante 1), otro de mediano rendimiento (estudiante 2) y el último de alto rendimiento (estudiante 3).

En la Tabla XIX se encuentran algunas expresiones que caracterizaron los comentarios sobre la experiencia, en donde el único comentario desfavorable lo hizo el estudiante de bajo rendimiento que explica la razón por la cual su impresión fue negativa.

Tabla XIX. Opiniones que representan los comentarios de los sujetos entrevistados en relación a su impresión general de la experiencia de haber llevado el curso en línea. Estudiante 1 (bajo rendimiento), estudiante 2 (mediano rendimiento), estudiante 3 (alto rendimiento).

	Impresión general de la experiencia
Maestra	Riquísima, una experiencia riquísima.
Estudiante 1	No fue muy agradable, no sabía mucho de computación, además antes de ingresar tenía un año sin estudiar, se me dificultó.
Estudiante 2	Muy interesante como medio de instrucción.
Estudiante 3	El curso estuvo muy bien. muy interesante.
Psicóloga	El comentario general fue que estaba muy bien.

En cuanto al funcionamiento del curso a través de la red universitaria (Tabla XX), los comentarios giraron alrededor de los problemas técnicos que tuvieron, principalmente problemas con el correo electrónico; los comentarios más relevantes los hacen la maestra y la psicóloga, indicando las posibles repercusiones en la seguridad e interés de los estudiantes.

La Tabla XXI muestra los comentarios sobre la funcionalidad, estructura e interfaz del curso; la totalidad de los comentarios fueron positivos, resaltando lo amigable de la interfaz y la facilidad para navegar dentro del curso.

Los comentarios sobre la comunicación lograda durante el curso fueron muy diversos; en los estudiantes se observó una amplia gama de respuestas, desde el extremo de calificarla como “mala”, como igual a la lograda en cursos presenciales, o hasta considerarla como “mejor”, aún comparándola con otros maes-

Tabla XX. Opiniones de los sujetos entrevistados en relación al funcionamiento del curso a través de la red universitaria. Estudiante 1 (bajo rendimiento), estudiante 2 (mediano rendimiento), estudiante 3 (alto rendimiento).

	Funcionamiento del curso a través de la red universitaria
Maestra	Los problemas que se presentaron ocasionaron incomformidad e inseguridad entre los estudiantes. La falta de correo electrónico los hizo sentir desolados.
Estudiante 1	Tuve muchos problemas con el acceso al curso y al correo electrónico.
Estudiante 2	Los problemas de conexión y de correo electrónico les molestó a muchos compañeros.
Estudiante 3	Estos problemas deberían de preverse.
Psicóloga	Fue la queja de los estudiantes, los problemas técnicos mermaron su interés.

Tabla XXI. Opiniones de los sujetos entrevistados en relación a su percepción sobre la funcionalidad de la estructura e interfaz del curso. Estudiante 1 (bajo rendimiento), estudiante 2 (mediano rendimiento), estudiante 3 (alto rendimiento).

	Percepción personal sobre la funcionalidad de la estructura e interfaz del curso
Maestra	Un ambiente de aprendizaje al que hay que entrarle para aprovechar las nuevas tecnologías
Estudiante 1	Estaba muy fácil moverse dentro del curso.
Estudiante 2	Está muy bien, siempre se sabía donde estaba, fácil de manejar.
Estudiante 3	Está muy bien, fácil de navegar.
Psicóloga	El material y organización está muy bien [por comentarios de estudiantes].

tros en otros cursos presenciales. Por su parte la maestra logró una excelente comunicación con sus estudiantes en línea (Tabla XXII).

Las opiniones sobre las ganancias adicionales al cursar las materias en la modalidad en línea fueron positivas, y los comentarios de los estudiantes concuerdan con la opinión de la psicóloga, la cual menciona como una ganancia adicional la generación de un cambio positivo de actitud hacia sus hábitos de estudio (Tabla XXIII).

Al preguntar específicamente sobre las fortalezas del curso en línea, los comentarios fueron variados: desde un pequeño análisis sobre el efecto del correo electrónico hecho por la maestra titular, sugerencias para mejorar el curso y las posibilidades de utilizar esta modalidad en otros cursos (Tabla XXIV).

Tabla XXII. Opiniones de los sujetos entrevistados en relación a la comunicación lograda durante el curso. Estudiante 1 (bajo rendimiento), estudiante 2 (mediano rendimiento), estudiante 3 (alto rendimiento).

	Comunicación lograda durante el curso.
Maestra	Creo que se logró una comunicación excelente con los estudiantes, de hecho me sentí más cercana a los estudiantes en línea que a los estudiantes de pizarrón.
Estudiante 1	Fue mala, ni siquiera aprendí a utilizar el correo, sólo mandé como dos correos.
Estudiante 2	La comunicación se da muy bien, de hecho comparado con otros maestros, siento que me comuniqué mejor. Siento que uno se comunica mejor porque es más necesario al estar en línea. También el correo electrónico ayuda a comunicarse mejor porque el maestro no intimida, uno puede preguntar más. La dirección grupal está muy bien porque podemos leer lo que otros preguntan y contestan.
Estudiante 3	Depende de la manera de ser del maestro, pero no creo que sea diferente [que la que se logra en el aula tradicional].

Por otro lado, los comentarios negativos sobre el curso en línea se centraron principalmente sobre el contenido del curso y las fallas técnicas del correo electrónico (Tabla XXV).

Dentro de la entrevista, a los estudiantes se les preguntó su opinión sobre la formación de grupos de trabajo: en general las respuestas indican que se formaron de manera natural, ya que normalmente nunca se encontraban solos estudiando matemáticas; estos encuentros promovieron el apoyo mutuo para el estudio.

Tabla XXIII. Opiniones de los sujetos entrevistados en relación a las ganancias adicionales que se pudieran dar como consecuencia de las características propias de un curso en línea. Estudiante 1 (bajo rendimiento), estudiante 2 (mediano rendimiento), estudiante 3 (alto rendimiento).

	Ganancias adicionales como consecuencia de las características propias de la modalidad en línea.
Maestra	La buena actitud y la seguridad de los estudiantes en línea era notable. Hubo mucha más participación.
Estudiante 1	Caí en cuenta de la necesidad de ser más organizado. Aprende uno a trabajar por sí solo, sin depender del maestro. Aprendí a utilizar otros programas, Internet, Word...
Estudiante 2	Autodisciplina. Leer para comprender y pensar para escribir. Estar en contacto con la tecnología (Internet y computación).
Estudiante 3	Programarme para ir a estudiar. Aprender a comunicarme por e-mail y aprender el uso de Internet.
Psicóloga	Se genera la necesidad de un cambio [positivo] de actitud hacia sus hábitos de estudio.

La opinión de los estudiantes, de la maestra y de la psicóloga difieren en la conveniencia de que los estudiantes de primer ingreso cursen material en línea. Todos los estudiantes creen que sería una ventaja por las ganancias adicionales que se indican en la Tabla XXIII; sin embargo, la maestra y la psicóloga consideran la posibilidad de que los de primer ingreso requieran primero una tutoría presencial.

Comparando las actitudes y aportaciones entre el grupo tradicional y grupo en línea, la maestra resaltó la tendencia a la pasividad de los estudiantes del grupo tradicional en contraste con la participación del grupo en línea. Comparando los estudiantes que tenían buenas bases matemáticas, los estudiantes del grupo tradicional tendían más al aburrimiento mientras que los del grupo en línea no per-

Tabla XXIV. Opiniones que representan los comentarios de los sujetos entrevistados sobre las fortalezas de un curso en línea. Estudiante 1 (bajo rendimiento), estudiante 2 (mediano rendimiento), estudiante 3 (alto rendimiento).

	Fortalezas
Maestra	El correo electrónico les sirvió como apoyo emocional; al recibir respuesta mía sobre una pregunta sentían que detrás de la computadora estaba alguien que los apoyaba, esto fue muy importante. Las fallas de correo electrónico ocasionaban inseguridad e inquietud.
Estudiante 1	Si el curso hubiera tenido un taller hubiera estado muy bien, para mí hubiera sido la diferencia.
Estudiante 2	Me gustó mucho lo de los ensayos, el tener que escribir como para una publicación.
Estudiante 3	Muy buena impresión sobre la universidad que al entrar se ofrezcan estas opciones que implican alta tecnología.
Psicóloga	Si matemáticas, que es una materia muy abstracta, funciona en línea, prácticamente cualquier materia puede funcionar en esta modalidad.

dían el entusiasmo en el material estudiado. Esta actitud de redescubrir el material, la maestra la interpreta como un autodescubrimiento que el estudiante hace de sí mismo.

Tabla XXV. Opiniones que representan los comentarios negativos de los sujetos entrevistados. Estudiante 1 (bajo rendimiento), estudiante 2 (mediano rendimiento), estudiante 3 (alto rendimiento).

	Debilidades
Maestra	Lástima de las fallas en el correo electrónico y la red, que aunque puedan ser ocasionales, sí tienen un impacto negativo sobre la percepción del curso en los estudiantes.
Estudiante 1	Batallé mucho para entrar al curso y ya cuando le agarré la onda, se caía la red. El material estaba confuso, ahí [en línea] lo tenías que razonar ya que el maestro no lo explica. Faltó capacitación.
Estudiante 2	No me gustó tanto texto en el contenido, me hubiera gustado que hubiera estado más dinámico.
Estudiante 3	Las lecciones están muy impersonales, con terminología medio confusa.

Discusión

Para efectos de claridad, en esta primera parte, la discusión de los resultados se presenta de acuerdo al orden de las hipótesis de trabajo con sus conclusiones. La segunda parte de la discusión pretende extender los resultados de la presente investigación en el contexto de la globalización de la sociedad, donde se describen algunas limitaciones y se sugieren mejoras al trabajo y futuras investigaciones en este campo.

Comparación entre modalidades

La utilización de nuevas tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje no sólo tiende a verse con desconfianza sino a generar incertidumbre sobre sus resultados en comparación con el método expositivo, utilizado como método tradicional. Por esta razón se consideró necesario demostrar que la incorporación de algunas tecnologías, como internet, son susceptibles de ser utilizadas sin menoscabo en la calidad de la educación.

Primera hipótesis

El rendimiento académico del grupo en línea será igual o mejor que el rendimiento académico del grupo en el salón de clases; esto es, el promedio de cada calificación parcial, así como de la final, será igual o superior en el grupo en línea.

Los resultados estadísticos de los ANOVA por rangos de Kruskal-Wallis y los análisis de mediana para determinar diferencias entre los grupos resultaron no significativos al 95% de confianza, con una sólo excepción (la evaluación del primer ensayo, $p = 0.04$), por lo que la hipótesis de trabajo es aceptada.

**Interpreta-
ción y
discusión**

Aunque la prueba de rachas de Wald-Wolfowitz demostró que los grupos en cuestión eran estadísticamente iguales, el tamaño pequeño de los grupos tuvo un efecto importante sobre los resultados estadísticos en la comparación de calificaciones, ya que en algunas de las evaluaciones la calificación de un sólo estudiante ocasionó que la dispersión fuera más amplia y no se registrara diferencia significativa; este es el caso de la evaluación de la primera participación del grupo presencial (Figura 42), que hubiera sido favorable a esta modalidad, y, la evaluación del segundo ensayo (Figura 47), la que hubiera sido favorable a la modalidad en línea. Pese a lo anterior, lo que se puede apreciar con claridad es una tendencia a calificaciones más altas y con menor dispersión en el grupo en línea.

Los resultados anteriores concuerdan con lo que un gran número de autores han reportado al no encontrar diferencias significativas en comparaciones entre el rendimiento académico de un grupo experimental que utilizó un curso asistido por computadora (CAI) y un grupo control que tomó el mismo curso a través del medio tradicional o expositivo (, 1979); específicamente, en los cursos en que se utilizan redes de cómputo, Han (1990), *et al* (1991), Gerhing (1994), Hiltz (1993, 1994a,b, 1995, 1997), Goldberg (1996), Moore y Kearsley (1996) y Arvan *et al* (1998) encuentran resultados similares a los reportados para los CAI. Por su parte, Arvan *et al* (1998) también mencionan que los trabajos que reportan la comparación entre los cursos tradicionales y aquéllos que utilizan internet o alguna red de comunicaciones similar, se encuentran en menor cuantía que los que encuentran diferencias favorables a alguno de ellos, y en su gran mayoría caen bajo el “síndrome de la no diferencia significativa” como lo denomina Russell (1998).

La búsqueda de la diferencia estadística significativa es una característica entre los investigadores cuantitativos que buscan métodos más eficientes como alternativas a los métodos de instrucción tradicionales; sin embargo, las dificultades que se presentan para controlar las variables experimentales en el desarrollo de cursos hacen que, en el mejor de los casos, sólo se puedan realizar diseños cuasi experimentales, los cuales no se plantean de manera longitudinal para poder ver los efectos a largo plazo, y en general, sólo consideran las evaluaciones sumativas al final de los cursos. Hanson *et al* (1997) atribuye a lo anterior los pocos estudios que muestran diferencias significativa favorables a las modalidades que utilizan las redes de aprendizaje. Según la CPEC (*The California Postsecondary Education Commission*), las ventajas de los cursos que utilizan herramientas que aprovechan el potencial de la redes de aprendizaje sólo serán evidentes a mediano y largo plazo (CPEC, 1998).

Kearsley (1995) indica que la tecnología amplifica las habilidades del hombre por lo que puede ayudar a los maestros a obtener mejores resultados en sus cursos; sin embargo, no será de mucha ayuda en ausencia de habilidades y competencias del profesor, y señala que si se quiere promover el uso efectivo y eficiente de la tecnología educativa, se debe poner especial atención a los elementos que favorecen la excelencia en los maestros.

En la actualidad, la mayoría de los investigadores que trabajan con cursos en línea, así como los que utilizan otros medios, coinciden en señalar que ya está ampliamente documentado el hecho de que el medio por el cual es impartida la educación, ya sea a través de gis y pizarrón, o con la tecnología más moderna, no hará gran diferencia en el éxito o fracaso del curso; indican que el factor preponderante para el diseño de un curso exitoso es el método de enseñanza-aprendizaje utilizado (Hiltz, 1993; Hiltz, 1994a,b; Clark, 1994; McIsaac y Gunawardena, 1996); a pesar de lo anterior, y debido a que mucha gente siente que aprender vía una computadora no puede ser tan bueno como aprender en el

salón tradicional, es importante establecer que, al menos, no hace ningún daño (Hiltz, 1993).

Por su parte, Hanson *et al* (1997) señala que las comparaciones con los métodos tradicionales es una tentación a la cual los investigadores sucumben cuando, por el acelerado desarrollo de la tecnología propia para la educación a distancia, un avance en ésta abre la oportunidad para que su aplicación pueda resultar en un mejor rendimiento de los estudiantes. Debido a lo anterior, estos autores proponen que el foco y esfuerzo de la investigación ya no deben ser los estudios comparativos entre los cursos tradicionales y los no tradicionales, sino los estudios comparativos de diferentes métodos instruccionales en la misma modalidad y sobre los atributos del medio que pueden contribuir a una experiencia positiva de aprendizaje (Hanson *et al*, 1997). La gran cantidad de trabajos en el campo y la larga experiencia en el desarrollo, instrumentación y evaluación de cursos utilizando una amplia gama de herramientas de tecnología educativa de los autores antes mencionados justifica su deseo de avanzar en este campo, y a pesar de estar de acuerdo con lo anterior, hay que considerar y destacar las condiciones en las cuales se realizan las comparaciones. En el contexto de este trabajo, y seguramente en cualquier país en vías de desarrollo, la “innovación” en el uso de una tecnología como internet para demostrar la viabilidad de ofrecer los cursos de un programa escolarizado en la modalidad en línea de manera regular, y sin menoscabo de la calidad académica, es una necesidad.

Aunque el diseño y desarrollo instruccional son esenciales para el éxito de un curso en línea, las diferencias culturales y educativas deben ser consideradas como importantes en el momento de su instrumentación. La sospecha sobre la efectividad de esta modalidad es comprensible por la relativa novedad de internet, la falta de experiencia en el área y el supuesto de que el método tradicional es el mejor, porque es el que se conoce y utiliza, entre otras cosas.

Aparte de calificaciones altas en los exámenes, existen muchos objetivos educativos y resultados que son deseables de obtener. Estos cambios de alto nivel son menos tangibles pero de más importancia a largo plazo que la habilidad de obtener altas puntuaciones en un examen sobre un tema particular en un momento específico, y aunque este trabajo no está diseñado para evaluar estas dimensiones de largo plazo, el no encontrar diferencias entre los grupos, de por sí, ya permite considerar la modalidad en línea como una alternativa viable para ser instrumentada a nivel licenciatura, y permite suponer que si se obtuvieron resultados satisfactorios con alumnos de primer ingreso, esta modalidad puede ser utilizada con estudiantes de cualquier semestre. Las ventajas de los cursos con estas características sobre la modalidad tradicional son claras, ya que la flexibilidad de ser independiente de distancia y tiempo permite ofrecer opciones a los estudiantes, maestros y directores para planear los recursos disponibles de una manera más eficiente. Asimismo, las posibilidades de utilizar los recursos en línea son muchas, ya que se puede instrumentar en otras asignaturas, como apoyo complementario o como módulo, etc.

Debido a la marcada tendencia a las calificaciones altas que se muestran en las gráficas, se puede decir de manera subjetiva que el grupo en línea tuvo un mejor rendimiento académico que el grupo en la modalidad tradicional. Los resultados obtenidos por la modalidad en línea ofrecen los argumentos para avanzar por el camino que marcan los expertos en este campo, y, partiendo de la experiencia generada, permitirán investigar la búsqueda de las mejores estrategias de aprendizaje para cumplir con los objetivos educativos planteados en cada curso.

Análisis correlacionales

No existe información en México sobre las características de los estudiantes que se benefician con la modalidad a distancia, por lo que es necesario identificar éstas para apoyar las decisiones referentes a la instrumentación y requisitos de ingreso para los cursos en línea.

**Segunda
hipótesis**

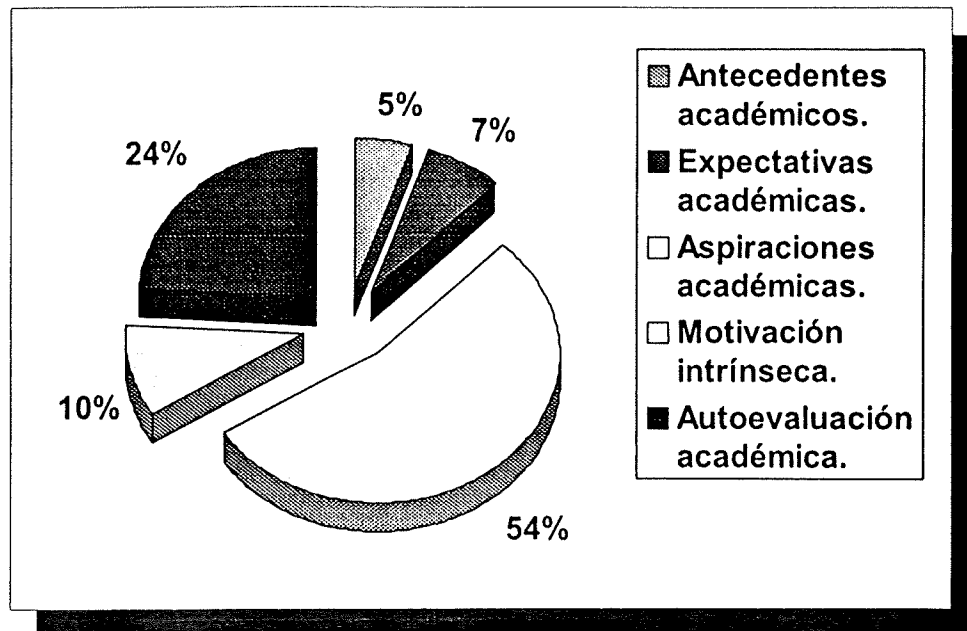
Las variables personales de los estudiantes (antecedentes académicos, motivación, expectativas y aspiraciones académicas así como sus autoevaluaciones académicas) mostrarán una correlación positiva significativa con las medidas de rendimiento académico (calificaciones parciales y final).

Se analizaron las correlaciones de las 13 calificaciones con las 22 variables independientes utilizadas agrupadas en: antecedentes académicos (5), expectativas académicas (8), aspiraciones académicas (1), motivación (2) y autoevaluación académica (6). Se encontraron 60 correlaciones significativas ($p > 0.05$). De estas 22 variables, la autoevaluación académica de los alumnos en cuanto a sus habilidades de lectura aportó el 20% de los valores con mayor significancia, su aspiración a alcanzar un mayor grado académico aportó el 18.3% y su habilidad para utilizar una computadora el 13.3%.

Agrupando las variables, en su totalidad y en orden decreciente, las correlaciones del grupo de aspiraciones académicas aportó el 54%, la autoevaluación el 24%, la motivación el 10%, las expectativas académicas el 7%, y finalmente, los antecedentes académicos el 5% (Figura 54).

Desde otra perspectiva, a lo largo de las 13 evaluaciones, los 60 valores que muestran correlaciones significativas se distribuyeron homogéneamente a lo largo del semestre; así, considerando las evaluaciones que comprendieron cada parcial, en el primero se encuentran el 35.8%, en el segundo el 34% y en el tercero el 30.2% (Figura 55).

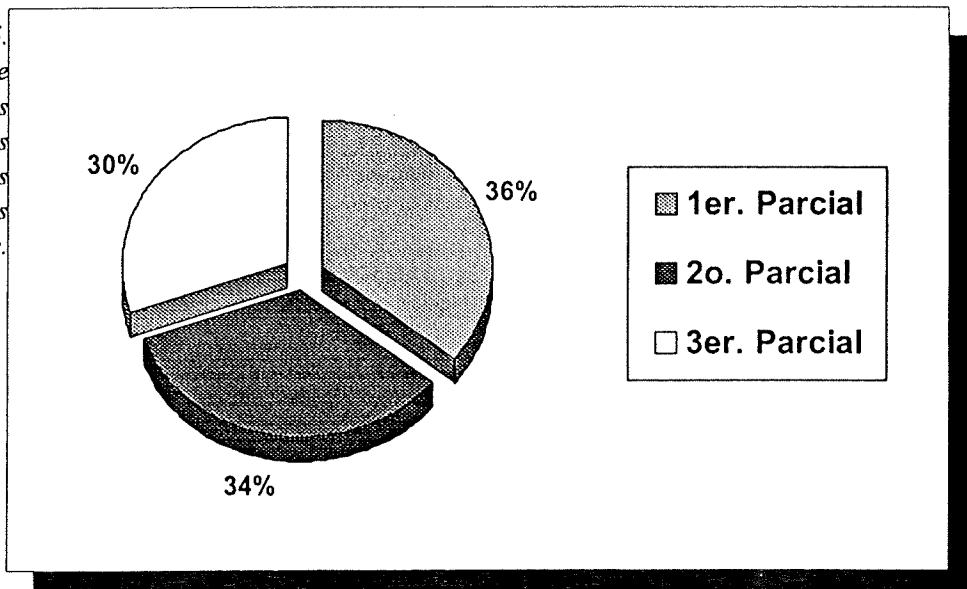
Figura 54.
Contribución de
las variables
independientes
al total de
correlaciones
significativas.



Interpretación y discusión

Tener una meta definida más allá del reto presente, como sería obtener un mayor grado académico que la licenciatura (aspiraciones académicas) resultó como una de las variables más consistentes en correlacionar con las calificaciones. Lo anterior tiene relación con lo que reportan Coggin (1988), Laube

Figura 55.
Distribución de
las correlaciones
significativas
considerando las
calificaciones
parciales.



(1992), y Hanson *et al* (1997), que indican que los estudiantes exitosos son aquéllos con las metas académicas más altas. Por su parte, Garland (1993) identifica la incertidumbre sobre las metas educativas y profesionales como una de las barreras contra la persistencia de los estudiantes a distancia. Tener altas aspiraciones académicas puede estar relacionado con la posesión de un locus de control interno, lo cual es uno de los factores que Hanson *et al* (1997) indican como una de las características que un estudiante a distancia exitoso debe tener, y aunque en el presente trabajo no se buscó medir esta dimensión, se puede suponer que, en general, los estudiantes participantes en el estudio lo tienen, ya que son en su mayoría foráneos y enfrentan la problemática típica de vivir fuera de su casa, lo que puede indicar de manera indirecta que son estudiantes con un locus de control interno.

Por su parte, la autoevaluación académica que los estudiantes hacen de sus habilidades fue el grupo de variables que más correlaciones significativas obtuvo, y, dentro de estas, es notorio que la habilidad para la lectura fue significativa para 12 de las 13 evaluaciones del curso, por encima de las autoevaluaciones sobre sus habilidades para la computadora y las matemáticas. Lo anterior coincide, de manera general, con lo que reportan Wheat *et al* (1991) a nivel de validez predictiva en cursos específicos, donde la autoevaluación en las habilidades matemáticas tuvo relación significativa con la calificación final de un curso preuniversitario de álgebra. También existen evidencias de que la autoevaluación de las habilidades académicas tuvo mayor validez predictiva para cursos de química que el examen de admisión o el promedio de preparatoria (House, 1995).

En general los autores encuentran que la evidencia relacionada con las autoevaluaciones de los estudiantes en relación a otros compañeros de su edad en cuanto a sus habilidades matemáticas, artísticas, intelectuales, etc. no es homogénea, aunque en general se reporta que los estudiantes tienden a calificarse hacia la

baja en los primeros semestres; esto puede deberse, aducen los expertos, al reajuste del estudiante en su transición entre la preparatoria y la universidad, y no al deterioro real de su ; en el presente trabajo, los resultados no apoyan lo anterior, ya que las autoevaluaciones altas tendieron a calificaciones altas, lo que posiblemente podría explicarse al considerar que la mayoría de los estudiantes son foráneos, y ubicarse como estudiante universitario independiente, bien puede mejorar la imagen que tenían de sí mismos como estudiantes preparatorianos (Pascarella *et al*, 1996).

Por otro lado, no es de extrañar que se encuentre una correlación positiva entre la alta autoevaluación de la habilidad de lectura y las altas calificaciones en un curso en línea, donde se exige más lectura que al estudiante en el curso tradicional, donde parte de la información es explicada verbalmente por el profesor.

De las variables sociopsicológicas, la motivación es la más estudiada en todos los niveles educativos. Los resultados señalan que la motivación académica de los estudiantes está asociada positivamente con su desempeño académico (Hiltz, 1993). En este sentido, algunos estudios indican una correlación positiva entre la motivación académica, operacionalizada como autoconcepto académico –la percepción de la competencia académica y la autodeterminación académica-, con el aprendizaje y rendimiento académico (Benware y Deci, 1984), con la adaptación a la escuela (Pascarella *et al*, 1996) y con la permanencia en la escuela (Vallerand y Bissonnette, 1992) en el medio tradicional. Autores que han trabajado con cursos en línea, encuentran que la alta motivación tienen una relación con el desarrollo del curso, es decir, con la sensación de control, la interacción estudiante-interfaz, estudiante-contenido, estudiante-estudiante, pero sobre todo con la interacción estudiante-instructor (McIsaac y Gunawardena, 1996; Gunawardena, 1995).

Las expectativas académicas, grupo de variables relacionadas con el desempeño del estudiante dentro de la carrera, aportaron sólo el 7% de las correlaciones, con la variable “titularse inmediatamente” con cuatro correlaciones significativas en las 13 evaluaciones del curso. De acuerdo a la importancia que autores como Hiltz (1993), McIsaac y Gunawardena (1996) y Arvan *et al* (1998) le atribuyen a las expectativas académicas, se puede decir que el porcentaje de valores significativos encontrados es bajo. Por lo anterior, y comparando con las aspiraciones académicas, se puede pensar que los objetivos de los estudiantes a corto plazo no son tan importantes como los de largo plazo.

De acuerdo a los resultados, es evidente que los antecedentes académicos, en los cuales se registra cuantitativamente la trayectoria de los estudiantes, no correlacionaron con las calificaciones obtenidas, y es de llamar la atención que las demás variables, que dependen del deseo o voluntad del estudiante fueron más relevantes para el desempeño académico.

Y aunque existen numerosos estudios sobre la influencia de los antecedentes académicos de los estudiantes en su desempeño en niveles posteriores, sobre todo en las áreas básicas de lenguaje y matemáticas, esto no se reflejó en los resultados de este trabajo. Hay numerosos estudios para el método tradicional que reportan los resultados de la correlación entre la calificación en el examen de admisión y las calificaciones en diversos cursos de matemáticas a nivel universitario. Por ejemplo, Bridgeman (1982) reporta una correlación alta entre el Math SAT y las calificaciones en álgebra elemental, Troutman (1978) entre Math SAT y un curso de matemáticas finitas; Roger *et al* (1990) reportan correlaciones altas entre los puntajes de Math SAT y Verbal SAT y dos pruebas de comprensión de lectura. Sobre las experiencias de los cursos impartidos en línea, pocos son los trabajos encontrados; sin embargo, Hiltz (1993) encontró que las calificaciones del Math SAT es mucho mejor predictor de éxito en su Salón Virtual (*Virtual Classroom*) que el Verbal SAT.

Dadas las características del curso en línea, en donde el uso de la computadora es medular, es de extrañar que en ninguna de las evaluaciones se encontrara correlación con el número de cursos de computación tomados ni su percepción de los mismos; sin embargo, Hiltz (1993) reporta resultados similares, y aunque encuentra que la experiencia previa con computadoras correlaciona con las autoevaluaciones académicas que hacen los estudiantes del curso, no se relaciona significativamente con la calificación final de los cursos en línea.

Esta serie de variables no solamente suman sus efectos, sino que interactúan para formar un sistema complejo de determinantes en donde las aspiraciones académicas, la autoevaluación académica, expectativas académicas, así como otras variables personales, y el modo como fue instrumentado el prototipo en el curso de matemáticas en línea interactúan entre sí, lo que dificulta su interpretación. Sin embargo, la importancia que tienen las variables relacionadas con las aspiraciones académicas, autoevaluación académica y motivación es evidente al sumar en su conjunto el 88% de los valores que correlacionaron significativamente con el desempeño académico. De lo anterior es evidente la importancia que para los alumnos de primer ingreso tienen las actividades de “bienvenida” a la universidad, como un foro que motive y eleve las aspiraciones académicas de los estudiantes. Más que sus calificaciones de preparatoria, estas aspiraciones parecen ser las que pueden determinar su éxito en la universidad.

Cuestionario de opinión y entrevistas

Aunque las evaluaciones cuantitativas nos permiten tener criterios sobre los resultados tangibles para evaluar comparativamente el curso en línea, no siempre todos sus beneficios se reflejan en el resultado de las variables dependientes, por lo que fue necesario utilizar herramientas cualitativas, como las opiniones de los actores involucrados, para enriquecer el presente trabajo y auxiliar así la evaluación global del mismo.

**Tercera
hipótesis**

La evaluación del desarrollo del curso en línea será positiva, reflejándose en un alto grado de satisfacción, tanto de los estudiantes como de la maestra, en la encuesta de opinión y en las entrevistas semi-estructuradas.

El cuestionario de opinión aplicado a los estudiantes incluyó seis dimensiones del curso: programa, dispositivo pedagógico, apoyo técnico tecnológico, lugar de estudio, comunicación y ventajas pedagógicas; cabe destacar que el mayor consenso se obtuvo a la pregunta sobre si les gustaría tomar otro curso en línea, en donde 9 de 10 estudiantes respondieron afirmativamente. Las razones externas van desde “...por todo lo que puedo aprender”, hasta “...me gusta la computadora como herramienta de aprendizaje”.

Se encontró que dos aseveraciones mostraron el mayor acuerdo entre los estudiantes: “Moverse dentro del curso es muy fácil” con el 100% de las respuestas entre “de acuerdo” (50%) y “totalmente de acuerdo” (50%), y, “El curso me ha ayudado a mejorar mis habilidades en el manejo de la computadora” con resultados similares a la anterior (60 y 40%, respectivamente).

De los 22 enunciados, siete de ellos mostraron menor grado de acuerdo; es decir, estos enunciados obtuvieron respuestas en los cinco grados de la escala. Estos son: uno de la dimensión sobre apoyos técnicos y tecnológicos: 1) Nunca tuve problemas para entrar al curso; tres en la dimensión de comunicación: 1) utilizo regularmente el correo electrónico para comunicarme con mis compañeros, 2) leí todas las respuestas a las dudas de mis compañeros, 3) he mantenido más comunicación con la maestra de este curso que con los otros maestros; y tres en la dimensión de ventajas pedagógicas: 1) el curso me ha ayudado a me-

jorar mi manera de estudiar, 2) el curso en línea ha promovido una estrecha relación con mis compañeros, 3) el uso del correo electrónico me facilita el aprendizaje.

La pregunta abierta sobre lo que más les gustó del curso muestra en muchos casos reflexiones interesantes, por ejemplo: *"...porque tiene muchas ventajas en cuanto al aprendizaje; nosotros lo controlamos y manejamos a voluntad"*, *"...porque me ayudó a muchas cosas más que el puro curso; no se limita a lo que ves en clase"*, *"...porque además te sirve para ser responsable"*, y la respuesta más popular fue el poder utilizar Internet y el correo electrónico de manera ilimitada. Lo que menos les gustó fue: *"...no me gusta tener que esperar computadoras, no me gusta que sea lento, no me gusta el ambiente de CECUUE cuando hay mucha gente, no me gusta quedarme incomunicado con el correo, no me gusta que se caiga el sistema"*. *"...el curso tiene muchas explicaciones de la materia que no son fáciles de entender; además de que es demasiado extenso"*. El estudiante que comentó que no le gustaría tomar otro curso en línea explica: *"No entiendo casi al estar con la computadora, aprendo mejor en pizarrón"*.

Los estudiantes en su mayoría accedieron al curso diariamente o cada tercer día, con sesiones que van en un intervalo de 30 a 90 minutos. El tiempo que los estudiantes dedicaron a sus sesiones de trabajo pudiera tener implicaciones pedagógicas para la programación de las actividades en línea; como pudiera ser el determinar los bloques de material que pudieran ser cubiertos en sesiones de 30 minutos.

Las entrevistas semiestructuradas que se llevaron a cabo con los involucrados en el curso (maestra, psicóloga de la FCM y tres estudiantes: de bajo, mediano y alto rendimiento), confirmaron y ampliaron lo que se encontró en la encuesta de opinión.

De manera general, las únicas opiniones negativas sobre el desarrollo del curso fueron dadas por el estudiante de bajo rendimiento, el cual, después de todo, consideró que como ganancias adicionales generadas por la modalidad en línea, está el aprender a trabajar sin depender del maestro y tomar conciencia de la necesidad de ser más organizado; asimismo, los demás estudiantes consideraron como ganancia adicional, la autodisciplina, leer para comprender y pensar para escribir, y estar en contacto con tecnología de punta.

Todos los entrevistados hicieron comentarios muy positivos sobre la funcionalidad de la estructura e interfaz del curso; sin embargo, en su opinión sobre la comunicación estudiante y maestra, se encontraron los extremos, desde la opinión de que fue “mala”, “depende de la manera de ser del maestro, pero sin creer que sea diferente”, hasta quien consideró que fue “mejor que con los demás maestros”.

Respecto a la pregunta expresa sobre la formación de grupos de trabajo, los estudiantes coincidieron en que los grupos se formaron de manera natural al encontrarse en el CECUUE, y que sirvieron para darse apoyo mutuo, tanto para matemáticas como para apoyo técnico.

Un resultado interesante son las opiniones opuestas sobre la conveniencia de ofrecer cursos en línea a los estudiantes de primer ingreso externadas por la maestra, por la psicóloga de la FCM, y por los tres estudiantes; la maestra y psicóloga consideran la posibilidad de que los estudiantes de primer ingreso requieran de una tutoría presencial, mientras que los estudiantes creen que sería una ventaja por las ganancias adicionales mencionadas anteriormente.

Como debilidades del sistema se mencionaron los problemas de comunicación que se tuvieron con el correo electrónico, desacuerdos en la cantidad de material en línea (*impersonal y terminología confusa*) y modo de presentación (*qui-*

siera que fuera más dinámico).

**Interpreta-
ción y discu-
sión**

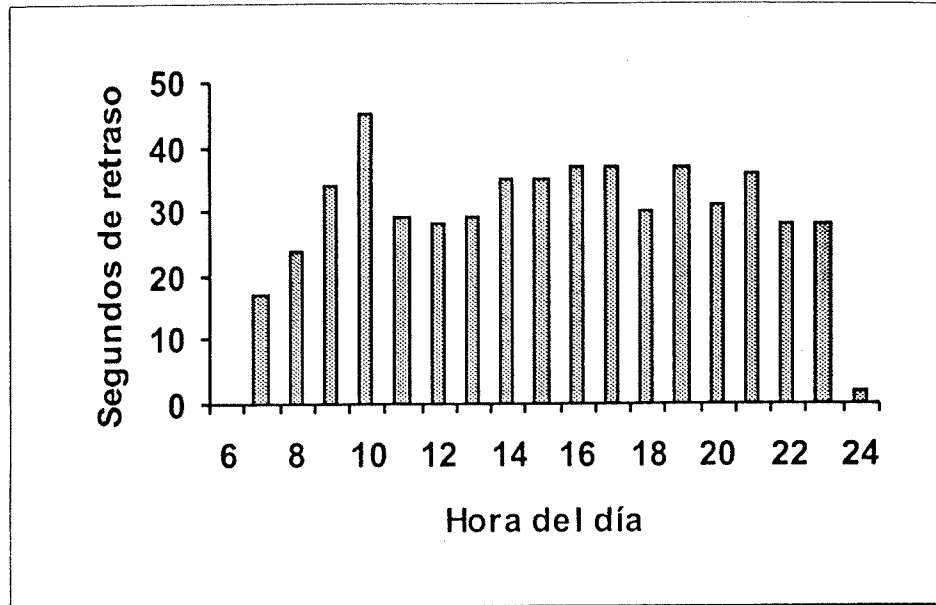
La disposición de la gran mayoría de los estudiantes a tomar otros cursos en línea, indica que el conjunto de dispositivo pedagógico (estructura y organización del curso), así como el método instruccional, cumplen con las expectativas que los estudiantes tienen de un curso curricular formal. Lo anterior hace suponer que en el curso los cuatro tipos de interacción que Moore (1989) y Guanawardena (1995) consideran esenciales para la educación a distancia, consideradas en el prototipo y método instruccional (estudiante-instructor, estudiante-contenido, estudiante-estudiante y estudiante-interfaz) fueron positivos.

Por los comentarios expresados, se puede decir que la interacción estudiante-interfaz fue muy eficiente. Guanawardena (1995) menciona que la interacción que se da entre el estudiante y la tecnología es un componente crítico que normalmente ha estado ausente en la literatura y que incluye el conocimiento y uso de la interfaz para todas las interacciones, ya que los estudiantes tienen que realizar un cambio de conducta al tener que utilizar este tipo de dispositivos. El grado de satisfacción en cuanto a la funcionalidad de la estructura e interfaz del curso fue muy alta; no se encontró ningún comentario negativo o contrario a la facilidad de “navegar” dentro del curso y encontrar la información deseada. Todo indica que la capacitación que se les dio a los estudiantes antes de iniciar el semestre permitió que la interacción con la interfaz fuera suficiente para explorar el contenido y estructura del curso y para permitir dominarlo con el tiempo. Cabe mencionar que aunque se dio apoyo técnico entre compañeros, éste fue básicamente para el uso del correo electrónico según lo comentaron en las entrevistas.

Aunque el alto grado de acuerdo sobre la facilidad de su uso no es raro entre estudiantes que han experimentado esta modalidad, la combinación de la instrumentación del contenido en el medio y el método instruccional utilizado son los factores que más contribuyen a la aceptación de la modalidad (Hiltz, 1993, 1994; Arvan *et al*, 1998). Kearsely (1995) y Hanson *et al* (1997) señalan un punto interesante en cuanto a la interacción, ellos consideran que la satisfacción que los estudiantes sientan sobre el grado de interacción de un curso, está íntimamente relacionado con la percepción de la interacción global ofrecida por el sistema, y no necesariamente por la interacción que personalmente hayan experimentado en el curso.

Esta integración de componentes es tan importante que los teóricos que se adscriben al llamado *determinismo tecnológico* proponen que las características de los programas (*software*) y equipo del sistema determinan el comportamiento del usuario y el grado de éxito de la aplicación en la computadora (Hiltz, 1994); de igual manera, Kling (1980) identifica a los *racionalistas de sistemas*, como aquellos que tienden a creer que los sistemas computarizados eficientes y efectivos, producirán un comportamiento eficiente y efectivo en los usuarios del mismo. Una categoría paralela es la de los *tecnisistas*, dentro de la topología de Mowshowitz (1981), los cuales definen el éxito o fracaso de una aplicación computacional en términos del diseño e instrumentación del sistema. Como ejemplo de lo anterior se puede señalar el trabajo de Turner (1984) que mostró cómo la forma de la interfaz en un sistema de aplicación utilizada por una compañía de seguros, afectaba las actitudes hacia el sistema y el desempeño y satisfacción en el trabajo. Asumiendo que estas aseveraciones fueran correctas, cabría esperar que el comportamiento y las actitudes de los usuarios hacia el curso en línea, estaría dado por las características del equipo que utilizaron (características de las computadoras y desempeño del curso en la red universitaria) y las características propias del curso en línea. Así, además de las características del curso, seguramente las características de las computadoras utilizadas en el

*Figura 56.
Segundos de
retraso en la
respuesta
promedio del
servidor en el
intervalo de las
6 de la mañana
a las 12 de la
noche.*

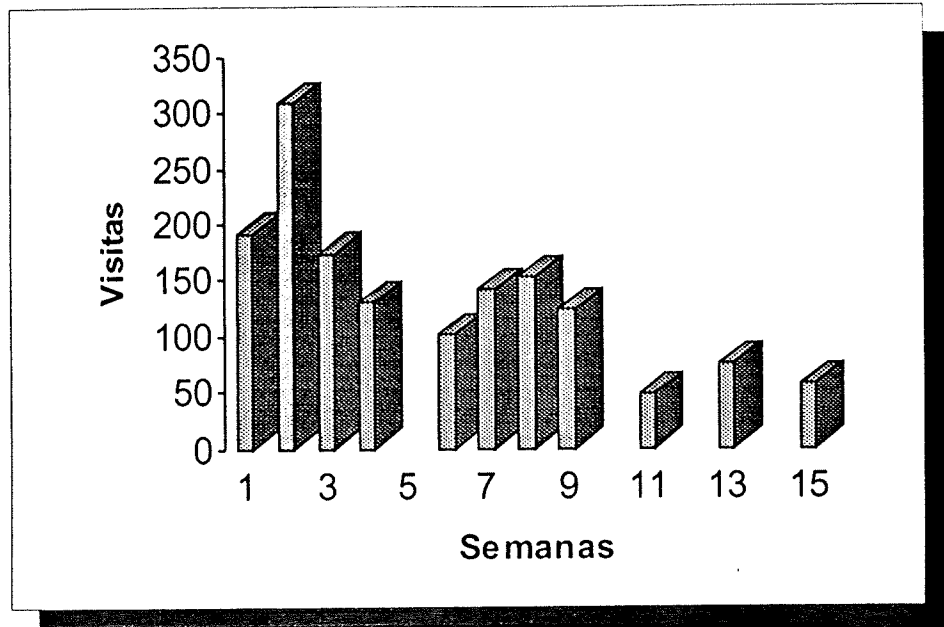


CECUUE (Pentium con 16 Mb RAM) y el tiempo de retraso máximo en la respuesta del servidor (sesamo) de 23 segundos (Figura 56), contribuyó de manera favorable a la satisfacción general.

Analizando el patrón de accesos al curso (Figura 57), se puede inferir que fue durante la segunda semana cuando los estudiantes se familiarizaron con la estructura y organización del curso; es decir, se puede suponer que entraron y salieron del curso, seguramente varias veces en la misma sesión de trabajo a nivel de práctica, y posterior a la segunda semana, los registros del número de visitas disminuyeron (no necesariamente el número de sesiones de trabajo, sino las veces que los estudiantes entraron al curso).

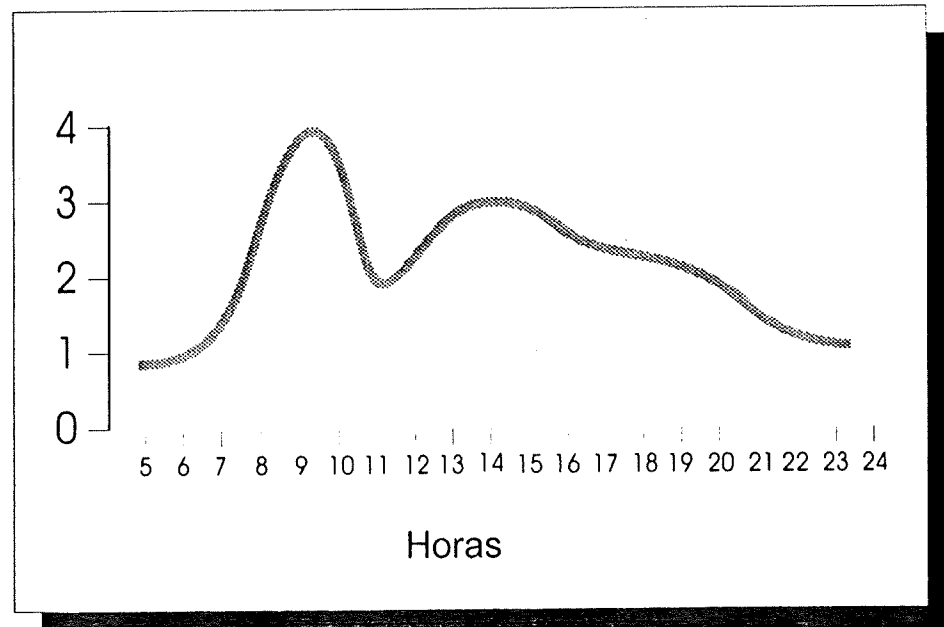
Lo expresado por los estudiantes sobre sus hábitos de acceso al curso coincide con los registros del servidor, el cual reporta un promedio general de 49 minutos por visita, con una preferencia a acceder el curso los lunes, miércoles y jueves a las 9:00 y 14:00 horas (Figura 58). Estas preferencias, aunque seguramente están determinadas por los horarios de otras clases, también indican la formación de un hábito de estudio determinado voluntariamente, ya sea

Figura 57.
Visitas que se
hicieron a
sesamo por
semana.



individual o en grupo. Hiltz (1993) señala que para autodisciplinarse y acceder regularmente los cursos en línea, los estudiantes deben permanecer motivados, y que posiblemente esto a su vez, está relacionado con sus actitudes y expectativas hacia las computadoras, hacia el sistema que se utiliza y hacia el curso en sí. No son pocos los autores que mencionan la autodisciplina de es-

Figura 58.
Promedio de
accesos por
hora en un día
típico.



tudio como una característica de los estudiantes exitosos en cursos a distancia (McIsaac y Gunawardena, 1996; Gunawardena, 1995; Hiltz, 1993; 1994; 1995; Hanson *et al*, 1997 y Arvan *et al*, 1998, entre otros), y aunque con los datos disponibles no es posible discernir como se fueron conformando estas tendencias, pues se cuenta únicamente con un promedio general, es posible decir que en las condiciones bajo las que se impartió el curso, una de las ganancias adicionales más importantes fue la que ellos mismos expresaron; *“Autodisciplina”*, *“Programarme para ir a estudiar”*, y *“Caí en la cuenta de la necesidad de ser más organizado”*.

Los comentarios relacionados con la interacción estudiante-instructor fueron muy favorables (con excepción del estudiante de bajo rendimiento, el cual no aprendió a utilizar el correo electrónico) y hacen suponer que se logró un alto grado de presencia social; la maestra señala haber percibido una excelente comunicación con sus “”, con un mayor grado de cercanía que con los alumnos en el aula tradicional. Gunawardena (1995) indica que esta intimidad, como una dimensión de la presencia social propiciada por los canales de comunicación utilizados durante el curso, debe de estar presente, al igual que la inmediatez, que se refiere a cómo debe el maestro acercar lo lejano, es decir, hacerlo inmediato al estudiante. Esta inmediatez también fue lograda por la maestra, y se puede inferir de la gran aceptación que tuvo el curso en esta modalidad; sin embargo, la integración en el curso de los tres canales de comunicación: correo electrónico, discusión diferida y charla en tiempo real, no es suficiente ni garantiza que la comunicación se dé, por lo que gran parte del mérito en el éxito de la comunicación durante el curso fue de la maestra, que a pesar de ser su primera experiencia de impartir un curso en línea, logró la participación copiosa de la mayoría de los estudiantes, principalmente mediante la respuesta oportuna a las preguntas que le enviaban y el tono amigable e informal que le daba a sus correos.

Los resultados obtenidos hacen eco de los señalamientos de Hiltz (1995) y McIsaac y Gunawardena (1996) que señalan que el logro eficiente de la comunicación está íntimamente relacionado con la rápida respuesta a los mensajes de los estudiantes. Y aunque seguramente la comunicación también se vio favorecida “...porque es más necesaria al estar en línea”, según comentario de uno de los alumnos, la motivación y la necesidad de participar al estar recibiendo correos electrónicos a su dirección personal y de la dirección comunitaria (utilizada frecuentemente por la maestra para enviar explicaciones para la resolución de problemas) fueron fundamentales para propiciarla. Hiltz (1995) y Kearsley (1995) también señalan que es probable que el factor determinante para que los estudiantes sientan que la modalidad en línea es mejor o peor que el método tradicional, es la cantidad y la calidad de la interacción profesor-estudiante y estudiante-estudiante.

Relacionado directamente con las características de la tecnología de comunicación, están los comentarios que hace uno de los estudiantes sobre la libertad de expresión que da el correo electrónico, que facilita el preguntar más libremente, y la horizontalidad de la comunicación, que elimina la posible intimidación por la presencia o personalidad del maestro y los propios compañeros. Lo anterior está ampliamente documentado, ya que autores como Huang (1997), Kling (1980), Turner (1984), Souder (1993) y Arvan *et al* (1998) han encontrado, de manera general, esta mayor disposición de los estudiantes a la participación en ambientes electrónicos, y de manera particular, de los alumnos más tímidos, los cuales perciben en el medio electrónico una mayor libertad para participar.

Así como “*el correo electrónico les sirvió [a los estudiantes] como apoyo emocional; al recibir una respuesta mía [la maestra] sentían que detrás de la computadora estaba alguien que los apoyaba*”, también “*las fallas de correo electrónico ocasionaban inseguridad e inquietud [entre los estudiantes]*. Estas fallas en el correo electrónico desafortunadamente fueron frecuentes a lo largo

del curso, y fue este factor el que más desconcierto y malestar ocasionó entre los participantes, y aunque se trataron de prevenir estos inconvenientes, estas fallas estuvieron fuera del control de los responsables del CECUUE, encargados de administrar cientos de cuentas de correo en el campus. Una manera de mantener un mayor control de los servicios de correo electrónico sería incorporando un servidor de correo a *sesamo*; esto añadiría algunas ventajas operativas, ya que se facilitaría que los estudiantes tuvieran su cuenta de correo funcionando desde el primer día de clases, las cuentas podrían incluir su apellido, por lo que sería más fácil de recordar la dirección de sus compañeros (actualmente son su número de registro), se pudieran establecer listas de correo para temas específicos con facilidad, y la administración sería más sencilla al tener un grupo menor de usuarios.

Conclusiones

Después de analizar los resultados, y contrastando con la literatura del campo, es posible concluir que si bien estadísticamente no se encontraron diferencias significativas entre el curso en línea y el curso tradicional, las tendencias en las calificaciones, y sobre todo, las ganancias adicionales expresadas por los estudiantes y registradas en este trabajo, muestran diferencias importantes que permiten considerar los cursos en línea como una modalidad que abre un sinnúmero de oportunidades, tanto para los alumnos y los maestros como para las instituciones de educación superior.

Un diseño instruccional que considera no sólo los contenidos y el medio de distribución, sino también las herramientas de interacción entre estudiantes y maestro, con los canales sincrónicos y asincrónicos “a la mano” de los participantes, permitió que el desarrollo del curso lograra un alto grado de satisfacción y buen rendimiento académico de los estudiantes en línea.

Todo parece indicar que esta modalidad puede ser utilizada sin dificultad por estudiantes de primer ingreso a la licenciatura, independientemente de sus calificaciones de preparatoria, o de su experiencia previa en computación; sin embargo, parece ser que los estudiantes con aspiraciones a obtener un grado más alto que la licenciatura, y los que se autoevalúan académicamente por arriba de sus compañeros, se benefician más con esta modalidad.

La gran mayoría de los maestros buscan metas de aprendizaje más allá de las altas calificaciones en sus salones de clase, y las herramientas disponibles con las nuevas tecnologías aparecen como alternativas viables para lograrlo; sin embargo, el papel del maestro para el uso eficaz de éstas es esencial, por lo que resultados como los obtenidos en este trabajo, permiten a los maestros conocer los alcances de la modalidad e ir pensando en las formas de incorporarla a su quehacer docente. Especial énfasis se debe poner en los elementos de la modalidad que favorezcan el estilo personal de cada maestro, buscando siempre su excelencia.

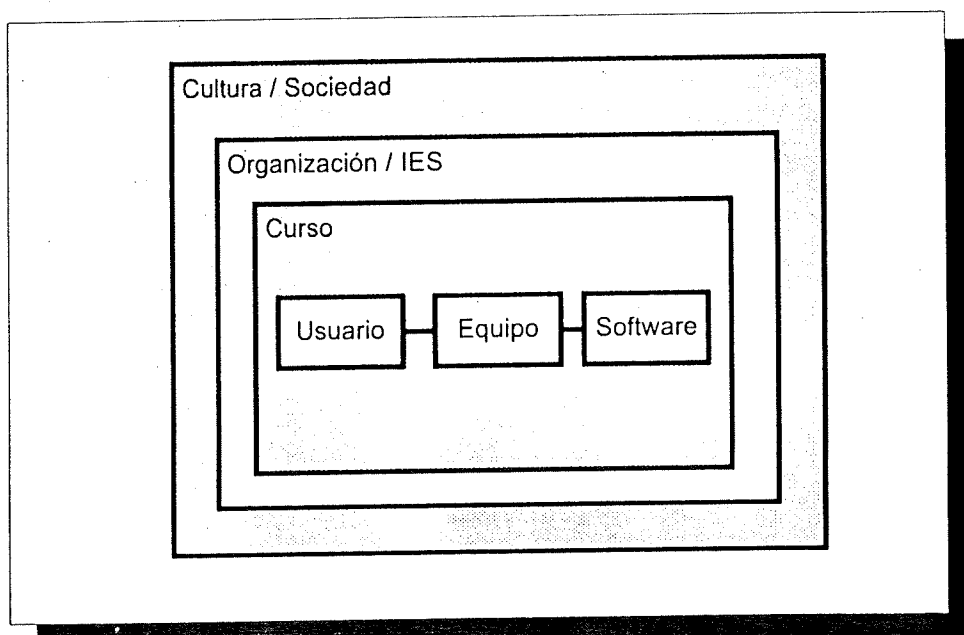
Con la infraestructura instalada, y con la demostración de que puede ser utilizada eficaz y eficientemente en el proceso enseñanza-aprendizaje, es importante analizar, desde una perspectiva organizacional, los cambios sistémicos pertinentes para estructurar un sistema de educación a distancia que se haga cargo de: organizar, divulgar, diseñar, capacitar e instrumentar el cambio hacia sistemas educativos más versátiles y flexibles, para poder enfrentar las exigencias actuales y futuras de una educación para el siglo XXI.

Extensión de los resultados

La posibilidad de generalización de los resultados encontrados en el presente estudio hacia cualquier institución de educación superior no es fácil de establecer, ya que el curso impartido en la modalidad en línea está influenciado y tiene relación con ambientes más amplios que determinan su funcionamiento. Mows-

howitz (1981) hace una aproximación a este problema suponiendo que el uso que se dé a las computadoras está determinado, en parte, por la configuración social y organizacional en el cual se encuentra inmerso; así pues, la instrumentación de los cursos en línea está anidada dentro de un contexto social. De acuerdo a este modelo contingente (Figura 59), en su nivel más bajo, las características del usuario y de la relación del sistema hardware-software, definen la dinámica de la interacción usuario-computadora durante una sesión en línea del estudiante o el profesor. El acceso al equipo es un elemento fundamental, así como los apoyos de impresión y el espacio en el servidor para recuperar y enviar archivos, entre otros; sin embargo, este uso está inmerso en un contexto de un grupo particular, en este caso, un curso específico. Los cursos pueden variar en un gran número de dimensiones incluyendo la temática del mismo, la forma como el maestro usa el sistema, diseña los materiales y tareas para los estudiantes, así como en el tamaño de la clase. Estos cursos a su vez, se imparten en el contexto de una institución particular, que incluye la infraestructura de cómputo disponible para los estudiantes, las metas educativas, los requerimientos impuestos por la facultad y la universidad, y la cantidad de apoyo institucional

*Figura 59.
Modelo
contingente
para los cursos
en línea
(Tomado de
Hiltz, 1994).*



para los participantes en el proyecto. Esto último puede incluir la descarga de horas para la preparación del material que será puesto en línea, y factores como la carga académica y la estructura de estímulos (por ejemplo, si el tiempo invertido en la actualización del material del curso y utilización de la modalidad en línea, se evalúa positiva o negativamente a la hora de tomar decisiones en las promociones o estímulos económicos).

Finalmente, el nivel más general corresponde a la cultura y sociedad, en el cual están inmersas las instituciones educativas; las consideraciones de las diferencias culturales, no sólo entre países sino entre regiones dentro de un mismo país, se deben tomar en cuenta, sobre todo en naciones en vías de desarrollo, en las cuales, lo común es una heterogeneidad en el desarrollo cultural y tecnológico que se refleja en sus instituciones de educación superior.

Como otra limitante del estudio, debido a restricciones de tiempo, la evaluación del presente prototipo se realizó hasta el nivel de curso; esto es, no incluyó variables institucionales ni culturales que seguramente influyeron en los resultados. Para investigaciones posteriores sería recomendable considerarlas para determinar su efecto en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes en IES y comunidades específicas.

Considerando lo anterior, y de manera muy general, la replicabilidad de esta experiencia en otras IES dependería de su similitud con algunas características de la UABC; es decir, tener una red de cómputo extendida en los campus que la comprenden, el uso frecuente del equipo de cómputo por parte de estudiantes, maestros e investigadores, y la posibilidad de acceso a internet de manera regular; se podría suponer que lo anterior genera un ambiente universitario en el cual, considerar la computadora como algo común y corriente en el quehacer diario, facilita la aceptación, aplicación y desarrollo de la modalidad en línea.

Sin embargo, extender la utilización de las herramientas tecnológicas, de un pequeño grupo de entusiastas a la totalidad de los profesores en una IES, es uno de los principales retos a enfrentar, y requiere instrumentar estrategias de inclusión para asegurar que todo el sector académico sea motivado y apoyado en el uso de las herramientas tecnológicas para la enseñanza.

Bates (1998) señala que la reestructuración efectiva de la universidad para el cambio tecnológico que se está dando en la sociedad, requiere de cambios estructurales y organizacionales mayores. Y aunque indica que ha habido una amplia adopción de las nuevas tecnologías para la enseñanza en los últimos años, quedan muchos cambios por realizar en el modo como se ofrece y organiza la enseñanza. Sin la realización de estos cambios, la enseñanza basada en la tecnología permanecerá como una actividad marginal, desaprovechando su gran potencial.

**Sugerencias
para mejorar
el prototipo**

Definitivamente no se pretende que el prototipo se mantenga y perdure como está; gran parte de su riqueza es la flexibilidad que se le puede imprimir. El prototipo pretende servir como modelo para ser adaptado al contexto educativo en el cual se aplique, por lo que puede ser instrumentado en su totalidad o en partes, sus módulos pueden y deben ser mejorados, y la mejor tecnología del momento debe ser integrada al mismo. En este sentido, una primera experiencia de adaptación se instrumentó para la impartición de dos cursos en línea: uno a nivel de maestría, y otro no curricular, para formación docente. En estos cursos, el prototipo se modificó eliminando la sección de submenús, se añadió un foro de discusión informal denominado "cafetería", y las hiperligas se direccionaron a lecturas y lugares de interés fuera de las páginas del curso. Esta disminución en la estructura, y el espacio de discusión informal, responden a las sugerencias de Feenberg y Bellman (1990) que proponen que los programas deben adaptarse a las características y necesidades de los usuarios.

Hiltz (1994) y Ellington (1997) mencionan que la alternativa sobre las modalidades no es necesariamente dicotómica: cursos presenciales o cursos en línea, sino que señalan la posibilidad de utilizar los módulos de un curso en línea para diseñar cursos mixtos; es decir, ofrecer programas combinando sesiones presenciales con comunicación asincrónica y herramientas computacionales. Hiltz (1994) menciona que es de esperar que cursos con estas características no sólo sean un promedio de los resultados de un curso presencial con los resultados de un curso en línea, sino que esta conformación representa una nueva modalidad con una serie distintiva de fortalezas y debilidades la cual habría que explorar. La instrumentación de cursos en esta modalidad mixta favorecería procesos escalonados en la construcción del conocimiento, y por lo tanto, una aplicación más eficiente de las herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Una situación común en las instituciones de educación superior es la falta de profesionalización de la docencia, ocasionada por la contratación de maestros, que más que profesores, son profesionistas de un campo del conocimiento afín a la escuela o facultad en donde se desempeñan, por lo que sus métodos de enseñanza fueron aprendidos o copiados de sus propios profesores. La mayoría de la enseñanza a nivel superior no ha sido influenciada por los avances recientes de campos como la psicología del aprendizaje, teorías de la comunicación o de la interacción hombre-máquina, todas ellas críticas para el desarrollo de las organizaciones posmodernas (Bates, 1998).

Las exigencias en la preparación de los cursos en línea, que demandan de los profesores una mayor definición de objetivos y metas de aprendizaje y mejor organización del material a cubrir a lo largo del semestre, traen como beneficio lo que pudiera considerarse como un primer "diseño instruccional" que los profesores hagan de su materia; esto naturalmente repercute en mejoras en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Bates, 1998), independientemente del medio de

distribución o apoyos tecnológicos que utilicen.

El proceso de transformación de un sistema educativo tradicional a otro más flexible, tanto a nivel administrativo como a nivel de profesores, debe ser investigado en los países en vías de desarrollo, ya que el reconocimiento de los factores y procesos particulares que facilitan y dificultan esta transición es esencial para avanzar hacia sistemas más efectivos y eficientes. Para una institución con deseos de cambio, el proceso es tan importante como la meta

Conclusiones

A pesar de que los resultados encontrados son muy prometedores, no es probable que la adopción de estas nuevas alternativas educativas se lleve a cabo por los estudios comparativos favorables a la modalidad; lo más probable es que el apoyo necesario para su instrumentación responda a criterios políticos y económicos (Hiltz, 1994). La resistencia al cambio es comprensible cuando estos requieren reformas a lo largo y ancho del sistema educativo, a nivel de salones, edificios, comunidades, políticas estatales y federales. Esto es, un cambio sistémico requiere considerar la naturaleza de la experiencia educativa, los sistemas instruccionales que instrumentan esas experiencias educativas, el sistema administrativo que soporta el sistema instruccional, y el sistema de gobierno que rige el sistema educativo en su totalidad (Reigeluth, 1994a; 1994b; 1994c; 1994d; CPEC, 1998). Un cambio tan radical es difícil y riesgoso, pero necesario. La sociedad está sufriendo una transición hacia una transformación estructural en su paso de la era industrial a la era informática; este es un fenómeno global con implicaciones locales muy significativas. Todas las personas, organizaciones, sociedades y naciones se ven afectadas, aunque no todas al mismo ritmo y al mismo grado, pero las que cosecharán grandes beneficios serán aquéllas que reorienten sus prácticas de la manera más efectiva a los estándares de la era informática. En el fondo de estas afirmaciones está la convicción de que la reorientación de las prácticas es mucho más importante que la aplicación de la

tecnología por sí sola. La clave para una mayor eficiencia y mejor economía no radica en aplicar respuestas tecnológicas a procedimientos existentes; radica en inventar procesos totalmente nuevos que la tecnología está haciendo posibles por primera vez (Dolence y Norris, 1995).

En una sociedad cada vez más globalizada, en la cual el flujo de la información es cada día más rápido y no respeta fronteras, los sistemas educativos se enfrentan ante el reto y compromiso social de responder con alternativas cada vez más eficientes y eficaces para preparar profesionistas responsables de su propio aprendizaje y flexibles para adaptarse a las circunstancias tan cambiantes de la sociedad. La tecnología por sí misma no es suficiente, el factor humano es lo esencial; consideramos una obligación moral y social optimizar la infraestructura instalada para beneficio de los futuros estudiantes.

Referencias

- Alderman, D.I., 1979, Evaluation of the TICCIT Computer-Assisted Instruction System in the Community College. *SIGCUE Bulletin* 13(3), 5-17.
- Alessi, S.M. y Trollip, S.R. 1991, Computer-Based Instruction Methodologies. In: *Computer-Based Instruction: Methods and Development*. Prentice Hall / Englewood Cliffs: New Jersey.
- Apple Computers, 1996a, *Apple Web Design Guide*. http://www.cybertech.apple.com/hi/web_design/intro.html (10/jun/96).
- Apple Computers, 1996b, *Macintosh Human Interface Guidelines*. http://www.cybertech.apple.com/hi/hi_resources/hi_princ/intro.html (10/jun/96).
- Arvan, L., Ory, J.C., Bullock C.D., Burnaska K.K. y Hanson M., 1998, The SCALE Efficiency Projects. *JALN* Volume 2, Issue 2 - September 98. http://www.aln.org/alnweb/journal/vol2_issue2/arvan2.htm (7/oct/98)
- Aspillaga, M. ,1992, Implications of Screen Design Upon Learning. *J. Educational Technology Systems*, 20(1), 53-58.
- Baer, V.E., 1988, Computers as Composition Tools: A Case Study. *Journal of Computers Based Instructions*, 15(4),144-148.
- Banathy, B.H., 1991, *Systems Design of Education*. Educational Technology Publications/ Englewood Cliffs: New Jersey.
- Bangert-Drowns, R.L., Kulik, J.A. y Kulik C.C., 1985, Effectiveness if computer-based education in secondary schools. *Journal of Computer-Based Instructions*, 12(3), 59-68.

- Bates, A.W., 1997, Restructuring The University for Technological change. *The Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching: What Kind If University?*, 18-20 June, 1997, London, England.
<http://bates.estudies.ubc.ca/carnegie/carnegie.html> (13/nov/98).
- Bayton, M., 1992, Dimensions of "control" in distance education: A factor analysis. *The American Journal of Distance Education*, 6(2), 57-66.
- Benware, C. y Deci, E.L., 1984, Quality of learning with an active versus passive motivational set. *American Educational Research Journal*, 21, 755-765.
- Berners-Lee, T., 1996, *Style Guide for online hypertext*. World Wide Web Consortium. <http://www.w3.org/pub/WWW/provider/Style>.
- Bracey, P.K., 1982, What the Research Shows. *Electronic Learning*, Nov/Dec 1982, 51-54.
- Bridgeman, B., 1982, Comparative validity of the College Board Scholastic Aptitude Test-Mathematics and Descriptive Tests of Mathematics Skills for predicting performance in college mathematics courses. *Educational and Psychological Measurements*, 42, 361-366.
- Brighth, G.W., 1983, Explaining the efficiency of computer-assisted instruction. *AEDS Journal*, 16(3), 144-153.
- Brown, J.W., 1986, Some motivational issues in computer-based instruction. *Educational Technology*, 26(4), 27-29.
- Burge, L., 1988, Beyond : Some explorations for distance learning design. *Journal of Distance Education*. 3(1), 5-23
- Burke, C. 1989. From Verbal to Visual: How to use type as a graphic element on your pages. *Publish*, October, 1989. pp. 65-71.

- Burns, P.K. y Bozeman, W.C., 1981, Computer-Assisted Instruction and Mathematics Achievement: Is There a Relationship?. *Educational Technology*, Jan. 1981:32-39.
- Burns, R.B., 1994, Models of Learning. In: Husén, T, Postlethwaite, T.N. (eds) *THE INTERNATIONAL ENCYCLOPEDIA OF EDUCATION*. (Second Edition) vol. 7. PERGAMON Press
- Byte, 1995, Building the Virtual College. *Byte*, March 1995, p 56.
- Carroll, J.M., 1990, *The Nurnberg Funnel: Designing Minimalist Instruction for Practical Computer Skills*. MIT Press: Cambridge, Mass.
- Cheng, H.C., Lehman J. y Armstrong P., 1991, Comparasion of Performance and Attitude in Traditional and Computer Conferencing Classes. *The American Journal of Distance Education*, 5(3), 51-64.
- Clark, R.E., 1984, Learning from computers: Theoretical problems. *Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association*, New Orleans. April, 1984.
- Clark, R.E., 1994, Media will never influence learning. *Educational Technology Research and Development*, 42(2), 21-29.
- Clement, F.J., 1981, Affective considerations in computer-based education. *Educational Technology*, 21(4), 28-32.
- Colorado, R.J., 1988, Computer-Assisted Instruction Research: A Critical Assessment. *Journal of Research on Computing in Education*. Spring 1988:226-233.
- Clement, C.C., 1988, Preferred learning styles and their impact on completion of external degree programs. *The American Journal of Distance Education*, 2(1), 25-37.

- CPEC (The California Postsecondary Education Commission), 1998, Technology in Student Learning and Cognition. *ED Journal*, May 12(5), 1-6.
- Dalton, D.W. y Hannafin, M.J., 1984, The role of computer-assisted instruction in affecting learner self-esteem: A case study. *Educational Technology*, 24(12), 28-32.
- Dence, M., 1980, Toward defining the role of CAI: A review. *Educational Technology*, 20(11), 50-54.
- Dolence, M. y Norris, D., 1995, *Transforming Higher Education: A Vision for Learning in the 21st Century*. Society for College and University Planning, Ann Arbor: Michigan.
- Duchastel, P., 1997, A Web-Based Model for University Instruction. *J. Educational Technology Systems*, 25(3) 221-228, 1996-97.
- Ellington, H., 1997, Flexible learning - your flexible friend!, In: Bell, C., Bowden, M. y Trott, A. (eds) *Aspects of Educational and Training Technology XXIX*, Kogan Page, London, pp. 3-13.
- Evans, T., 1996, *Introduction to the World Wide Web*. In: *Building An Intranet: A Hands-On Guide to Setting Up An Internal Web*. Sams.net Publishing: Indianapolis, IN.
- Fisher, G., 1983, Where CAI is Effective: A Summary of the Research. *Electronic Learning*, Nov/Dec. 1983, 82-84.
- Fletcher, J.D., 1990, Effectiveness and Cost of Interactive Videodisc Instruction in Defense Training and Education. *IDA Report R2372*, Arlington, VA: Institute of Defense Analysis, July 1990.

- Fortier, M.S., Vallerand, R.J., y Guay, F., 1995, *Academic Motivation and School Performance: Toward a Structural Model*, Contemporary Educational Psychology, vol. 20, Academic Press, N.Y., N.Y., pp. 257-274.
- Garland, M.R., 1993, Student perception of situational and epistemological barriers to persistence. *Distance Education*, 14(2), 181-198.
- Gerhardt, G., 1997, Online students can earn degrees at 13 collages. *Rocky Mountain News: Inside Denver*. December 15, 1997.
- Gerhing, G., 1994, A Degree Program Offered Entirely On-Line: Does It Work? *Tel-Ed'94 Conference Proceedings*, pp. 104-106.
- Gleason, G.T., 1981, Microcomputers in education: The state of the art. *Educational Technology*, 21(3), 7-18.
- Glenn, C., 1988, Results of Using CAI to Improve Performance in Basic Skills Areas. *T.H.E. Journal*, June 1988, 61-64. <http://www.thejournal.com/>.
- Goldberg, M.W., 1996, *CALOS: First Results From an Experiment in Computer-Aided Learning*. University of British Columbia, Canada.
- Goode, M., 1988, Testing CAI Courseware in Fifth- and Sixth-Grade Math. *T.H.E. Journal*, October 1988, 97-100.
- Graham, D., 1993, *Quick Solutions to Great Layouts*. North Ligth Books: Cincinnati, Ohio.
- Grimes, G., 1993, Going the Distance with Technology. *Happy 100th Anniversary to Distance Education*. May 1993, pp. 6-8.
- Guernsey, L., 1997, Colorado's Community Collages Unveil Program to Offer On-Line Degrees. *The Chronicle of Higher Education*. November 17, 1997.

- Gunawardena, C.N. y Zittle, F.J., 1997, Social presence as a predictor of satisfaction within a computer-mediated conferencing environment, *American Journal of Distance Education*, 13(3), 8-26.
- Gunawardena, C.N. 1995. Nuevos caminos en el aprendizaje, nuevas formas de evaluar. En: Dirr, P.J., y Gunawardena, C.N.(eds.) *Cuadernos de Educación a Distancia 3: Enfoques sobre evaluación de los aprendizajes en educación a distancia II* CECAD Universidad de Guadalajara.
- Gustafson, K.L., 1994, Instructional Design Models, In: Husén, T, Postlethwaite, T.N. (eds) *THE INTERNATIONAL ENCYCLOPEDIA OF EDUCATION*. (Second Edition) vol. 5. PERGAMON Press
- Hackbarth, S., 1996, *The Educational Technology Handbook: A Comprehensive Guide*. Educational Technology Publications: Englewood Cliffs, New Jersey.
- Hahn, H., 1990, Distributed Training for the Reserve Component: Remote Delivery Using Asynchronous Computer Conferencing. *ID: Army Research Institute*, Report number 2Q263743A794. Boise.
- Hannafin, M.J. y Peck, K.L., 1988a, Teachers, Students, Schools, and Computers. In: *The Design, Development, and Evaluation of Instructional Software*. MACMILLAN PUBLISHING COMPANY: New York.
- Hannafin, M.J. y Peck, K.L., 1988b, Introduction to CAI. In: *The Design, Development, and Evaluation of Instructional Software*. MACMILLAN PUBLISHING COMPANY: New York.
- Hanson, D., Maushak, N.J., Schollosser, C.A., Anderson, M.L. y Simonson, M., 1997, *Distance Education: Review of the Literature*. Association for Educational Communications and Technology and Research Institute for Studies in Education: Washington, DC.

- Harasim, L.M., 1990, Online education: An environment for collaboration and intellectual amplifications. In: Harasim, L.M. (ed) *Online Education: Perspectives on a New Environment*. Praeger: New York.
- Harasim, L.M., 1994, Computer Networking for Education. In: Husén, T, Postlethwaite, T.N. (eds) *THE INTERNATIONAL ENCYCLOPEDIA OF EDUCATION*. (Second Edition) vol. 7. PERGAMON Press
- Hatfield, M.M., 1991, The Effect of Problem-Solving Software on Student's Beliefs About Mathematics: A Qualitative Study. *Computers in the Schools*, 8(4),21-40.
- Hativa, N., 1988, Differential Characteristics and Methods of Operation Underlying CAI/CMI Drill and Practice Systems. *Journal of Research on Computing in Education*. Spring 1988, 258-270.
- Helmick, R., 1997, *UC is the first complete online university*.
<http://www.fwl.org/hyper-discussions/deos-fwl/3979.html>
(1/dic/1997).
- Hiltz, R., 1993, Correlates of learning in a virtual classroom. *International Journal of Man-Machine Studies*, 39, 71-98.
- Hiltz, R., 1994a, Theoretical Framework and Hypotheses. In: Hiltz, R. (ed.) *The Virtual Classroom: Learning without limits via Computer Networks*, Ablex Publishing, Co.:Norwood, N.J., 65-81.
- Hiltz, R., 1994b, Education, Innovation, and Technology. In: Hiltz, R. (ed.) *The Virtual Classroom: Learning without limits via Computer Networks*, Ablex Publishing, Co.:Norwood, N.J., 19-29.
- Hiltz, R., 1995, Teaching in a virtual classroom. In: *1995 International Conference on Computer Assisted Instruction ICCAI'95*, March 7-10, 1995, National Chiao Tung University, Hsinchu, Taiwan.

<http://www.njit.edu/Department/CCCC/VC/Papers/Teaching.html>
(6/oct/98).

Hiltz, R., 1997, Impacts of college-level courses via Asynchronous Learning Networks: Some preliminary Results. *Journal of Asynchronous Learning Networks*.
<http://www.eies.njit.edu/~hiltz/workingpapers/philly/philly.htm>
(6/oct/98)

House, J.D., 1995, Noncognitive Predictors of Achievement in Introductory College Mathematics. *Journal of College Students Development*, 36(2), 171-181.

Huang, A.H., 1997, Challenges and Opportunities of Online Education. *J. Educational Technology Systems*, 25(3), 229-247, 1996-97.

Justien, J.E., Adams, T.M. y Waldrop, P.B., 1988, Effects of Small Group Versus Individual Computer-Assisted Instruction on Student Achievement. *Educational Technology*, pp. 50-52.

Kearsley, G., 1995, The Nature and Value of Interaction in Distance Learning. *Third Distance Education Research Symposium*, May 18-21.

Kearsley, G., 1997, "Constructivist Theory".
<http://www.gwu.edu/~tip/bruner.html> (4/mar/98).

Kearsley, G., 1997a, "Minimalist Theory".
<http://www.gwu.edu/~tip/carrol.html> (4/mar/98).

Kearsley, G., 1997b, "Social Learning Theory".
<http://www.gwu.edu/~tip/bandura.html> (4/mar/98).

Kearsley, G., 1997c, "Cognitive Flexibility Theory".
<http://www.gwu.edu/~tip/spiro.html> (4/mar/98).

- Kearsley, G., 1997d, "Criterion Referenced Instruction".
<http://www.gwu.edu/~tip/mager.html> (4/mar/98).
- Kearsley, G., 1997e, "Experiential Learning".
<http://www.gwu.edu/~tip/rogers.html> (4/mar/98).
- Kearsley, G., 1997f, "Functional Context". <http://www.gwu.edu/~tip/sticht.html>
(4/mar/98).
- Kearsley, G., 1997g, "Situated Learning". <http://www.gwu.edu/~tip/lave.html>
(4/mar/98).
- Kearsley, G., 1997h, "Information Processing".
<http://www.gwu.edu/~tip/miller.html> (4/mar/98).
- Kearsley, G., 1997i, "Modes of Learning".
<http://www.gwu.edu/~tip/rumelhart.html> (4/mar/98).
- Kearsley, G., 1997j, "Multiple Inteligences".
<http://www.gwu.edu/~tip/gardner.html> (4/mar/98).
- Kearsley, G., 1997k, "Social Development Theory".
<http://www.gwu.edu/~tip/vygotsky.html> (4/mar/98).
- Kling, R., 1980. Social analyses of computing: Theoretical perspectives in recent empirical research. *Computing Surveys*, 12(1), 61-110.
- Korzeniowski, P., 1996, Breaking the Bandwidth Bottleneck. *WebServer Magazine* 1(4), 28-33
- Krein, T.J. y Maholm, T.R., 1990, CBT Has the Edge in a Comparative Study. *Performance & Instruction*, August 1990, 22.24.
- Kulik, J.A., Kulik, C.C. y Cohen, P.A., 1980a, Effectiveness of computer-based college teaching: A meta-analysis of findings. *Review of Educational Research*, 50(4), 525-544.

- Kulik, J.A., Bangert, R.L. y Williams G.W., 1980b, Effects of Computer-Based Teaching on Secondary Schools Students. *Journal of Educational Psychology*, 75(1),19-26.
- Laube, M.R., 1992, Academic and social integration variables and secondary students persistence in distance education. *Research in Distance Education*, 4(1), 2-5.
- Leiblum, M.D., 1982, Factors sometimes overlooked and underestimated in the selection and success o CAL as an instructional medium. *AEDS Journal*, 15(2), 67-79.
- Liao, Y-K., 1992, Effects of Computer-Assisted Instruction on Cognitive Outcomes: A Meta-Analysis. *Journal of Research ob Computing in Education*, Spring, 24(3), 367-380.
- Lockard, J., Abrams, P.D. y Many, W.A., 1990a, *Microcomputers in Perspective In: Microcomputers for Twenty-First Century Educators*. Harper Collins Collage Publishers: New York.
- Lockard, J. P.D. Abrams y W.A. Many. 1990b, Computer-Assisted Instruction Fundamentals In: *Microcomputers for Twenty-First Century Educators*. Harper Collins Collage Publishers: New York.
- Lockard, J., Abrams, P.D. y Many, W.A., 1990c, Interactive Multimedia: A New World of Educational Software. In: *Microcomputers for Twenty-First Century Educators*. Harper Collins Collage Publishers: New York.
- Lynch, P.J., 1996, *Web Style Manual*. Yale Center for Advanced Instructional Media. http://www.info.med.yale.edu/caim/StyuleManual_Top.html
- Magidson, E.M., 1978, Trends in Computer-Assisted Instructions. *Educational Technology*, April 1979, 5-63.

- Martin, B.L. y Briggs, L.J., 1986, *The affective and cognitive domains: Integration for instruction and research*. Educational Technology Publications: Englewood Cliffs, N.J.
- McIsaac, M.S. y Gunawardena, C.N., 1996, Distance Education. In: Jonassen, D.H. (ed) *Handbook of research for educational communications and technology: a project of the Association for Educational Communications and Technology*, pp. 403-437 Simon & Schuster Macmillan: New York.
- McIsaac, M.S. y Ralston, K.D., 1996, Teaching at a Distance Using Computer Conferencing. *Teach Trends*, 41(6), 48-53.
- McLeod, D.B., 1988, Affective Issues in Mathematics Problem Solving: Some Theoretical Considerations. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19(2), 134-141.
- Mevarech, Z.R. y Rich, Y., 1985, Effects of computers-assisted mathematics instruction on disadvantaged pupils cognitive and affective development. *Journal of Educational Research*, 79, 5-11.
- Miles, J., 1989, Pause for Effect: When white space isn't wasted space. *Publish*, Octubre 1989. pp. 37-38.
- Moore, M. y Kearsley, G., 1996, Research on Effectiveness. In: *Distance Education: A System View*. Wadsworth Publishing.
- Moore, M.G., 1991, *Distance Education Theory*. Vol. 1 No. 25
<http://www.hibo.no/trond/deosweb/vol1nr25.html> (12/mar/97).
- Mowshowitz, A., 1981. On approaches to the study of social issues in computing. *Communications of the ACM*, 24(3), 146-155.
- Parker, R.C., 1989, *The Book*. Press: Chapel Hill, NC.

- Pascarella, E.T., Edison, M., Nora, A., Serra Hagedorn, L. y Terenzini, P.T., 1996, Influences on Student's Openness to Diversity and Challenge in the First Year of College, *Journal of Higher Education*, 67(2), 174-195.
- Perelman, L.J., 1987, *Technology and transformation of schools*. National School Boards Assoc.: Alexandria, VA.
- Polsson, K. 1996. Chronology of Events in the History of Microcomputers. Noviembre 1996. <http://www.islandnet.com/~kpolsson/comphist.htm> (12/nov/96).
- Popham, W.J., 1990, *Modern educational measurement: A practitioners prespective*. Ally and Bacon: USA.
- Popham, W.J., 1993, *Educational evaluation*. (Third Ed.) Ally and Bacon: USA.
- Reigeluth, C.M., 1994a, Instructional Design Theories. In: Husén, T, Postlethwaite, T.N. (eds) *THE INTERNATIONAL ENCYCLOPEDIA OF EDUCATION*. (Second Edition) vol. 7. PERGAMON Press.
- Reigeluth, C.M. 1994b. The Imperative for Systemic Change. In: Reigeluth, C.M. y Garfinkle, R.J. (eds) *Systemic Change in Education*, Educational Technology Publication: Englewood Cliffs, NJ.
- Reigeluth, C.M., 1994c, Systemic Change: What Is It and Why Is It Needed?. *Change Connections*, Vol. 1, No. 1.
- Reinhardt, A., 1995, New Ways to Learn. *Byte*, March, 50-71.
- Robertson, E.B., Ladewig, B.H., Strickland, M.P. y Boschung, M.D., 1987, Enhancement of Self-Esteem Through the Use of Computer-Assisted Instruction. *Journal of Educational Research*, 80, 314-316.

- Roblyer, M.D., 1985, *Measuring the Impact of Computers in Instruction: A Non-Technical Review of Research for Educators*. Association for Educational Data Systems: Washington, DC.
- Roblyer, M.D., Castine, W.H. y King, F.J., 1988, Assessing the Impact of Computers Based Instruction: A Review of Recent Research. *Computers in Schools*, 5(3/4).
- Roger, J.M., Marchant, H.G., Siantra, G.M. y Lovejoy, D.A., 1990, The prediction of college course performance from reading comprehension performance: Evidence for general and specific prediction factors, *American Educational Research Journal*, 27(1), 158-179.
- Russell, T.L., 1998, *The "No Significant Difference Phenomenon"*.
<http://tenb.mta.ca/phenom/phenom1.html> ; phenom2.html ; phenom3.html (15/oct/98).
- Saba, F. y Shearer, R.L., 1994, Verifying Key Theoretical Concepts in a Dynamic Model of Distance Education. *The American Journal of Distance Education*, Vol. 8 No. 1.
- Salomon, G., 1979, *Interaction of media, cognition and learning: An exploration of how symbolic forms cultivate mental skills and affect knowledge acquisition*. Jossey-Bass: San Francisco.
- Schroeder, E.E., 1994, Navigating through Hypertext: Navigational Technique, Individual Differences, and Learning. In: *Proceedings of the Selected Research and Development Presentation at the 1994 National Convention of the Association for Educational Communications and Technology* Sponsored by the Research and Theory Division. Nashville, TN, February 16-20, 1994, IR 016 784
- Schrum, L., 1995, Online Courses: What Have We Learned? *World Conference of Computer in Education*, Birmingham, UK, July, 1995.

- Schwier, R.A. y Misanchuk, E.R., 1993, *Interactive Multimedia Instruction*. Educational Technology Publications: Englewood Cliffs, New Jersey.
- Sherry, L., 1996, Issues in Distance Learning. *International Journal of Distance Education*, 1 (4), 337-365.
- Short, J., Williams, E. y Christie, B., 1976. *The Social Psychology of T*, Wiley: London.
- Siebert, L. y Cropper, M., 1993, *Working with Word & Pictures*. North Light Books: Cincinnati, Ohio.
- Snelbecker, G.E., 1987, Contrasting and complementary approaches to instructional design. In: Reigeluth, C.M. (ed) *Instructional Theories in Action: Lessons Illustrating Selected Theories and Models*. Erlbaum Associates: Hillsdale, N.J.
- Souder, W.E., 1993, The effectiveness of traditional vs. satellite delivery in three management of technology Master's degree programs, *American Journal of Distance Education*, 7(1), 37-53.
- Splittgerber, F.L., 1979, Computer-based instruction: A revolution in the making?. *Educational Technology*, 19(1), 20-26.
- Surfas, M. y Chandler, D.M., 1996, Planning Your Web Server. In: *Running a Perfect Web Site with Windows*. Que Corporation: Indianapolis IN.
- Swan, K. y Mitrani, M., 1993, The Changing Nature of Teaching and Learning in Computer-Based Classrooms. *Journal of Research on Computing in Education*, 26(1), 40-54.
- Swan, K., Guerrero, F., Mitrani, M. y Schoener, J., 1990, Honing in on the Target: Who Among the Educationally Disadvantaged Benefits Most From What CAI?. *Journal of Research on Computing in Education*, Summer, 22(4), 381-403.

- Swokowski, E.W., 1988, *Algebra y trigonometría con geometría analítica*, Wadsworth Internacional: México.
- Tinkel, K., 1989, Setting Type in Style. *Personal Publishing*, Agosto, 62-65.
- Trillas, J., 1993, *La educación fuera de la escuela: Ambitos no formales y educación social*. Editorial Ariel: México, D.F.
- Troutman, J., 1978, Cognitive predictors of final grades in finite mathematics, *Educational and Psychological Measurement*, 38, 401-404.
- Turner, J.A., 1984, Computer mediated work: The interplay between technology and structured jobs. *Communications of the ACM*, 27(12), 1210-1217.
- UMich., 1996, *Distance Learning Technologies and Systems*.
<http://dmi.oit.itd.umich.edu/reports/DistanceLearn/sect3.html>
(10/jun/96).
- Vallerand, R.J. y Bissonnette, R. 1992, On the predictive effect of intrinsic, extrinsic, and a motivational styles on behavior: A prospective study, *Journal of Personality*, 60, 599-620.
- Waldrop, P.B., 1984, Behavior reinforcement strategies for computer-assisted instruction: Programming for success. *Educational Technology*, 24(9), 38-41.
- Walther, J.B., 1992, Interpersonal effects in computer-mediated interaction: A relational perspective. *Communication Research*, 19(1), 52-90.
- Wheat, J., Tunnell, J. y Munday, R., 1991, Predicting success in college algebra: Student attitude and prior achievement. *College Student Journal*, 25, 240-244.
- ZD., 1996, Net Developer Plays Key Role in Distance Learning Market. *ZD Internet Magazine* 1(1), 27.

Anexo I. Software utilizado

Software utilizado

Para el diseño, implementación y evaluación del curso se utilizaron los siguientes programas:

- Sistema Operativo: Windows NT Server 4.0
- Servidor de Web: Internet Information Server 3.0 (IIS)
- Analizador de registros de acceso: Hit Monitor 2.1
- Analizador de las páginas en el servidor Site Sweeper 2.0
- Para la programación en HTML: Microsoft Front Page 97.
- Graficación: Equation Grapher 1.70
- Para generación de imágenes e iconos: Corel Draw! 7.0, Corel Xara 1.2, y Adobe PhotoShop 4.0.
- Para animaciones GIF: Microsoft GIF Animator.
- Para captura de textos manual y generación de ecuaciones: MS-Word 7.0.
- Para captura de textos vía OCR: XEROX Text Bridge 7.0.
- Para captura de pantallas: Corel Capture 6.0.
- Navegador de Internet: Internet Explorer 3.02.
- Programa FTP: WS_FTP Profesional y MS-Web Publisher.
- Programa de charla: Conference Room.
- Para análisis estadístico STATISTICA para Windows 4.2.

Anexo II. Cuestionario

El cuestionario de opinión se encuentra a continuación:

Estimado estudiante del curso en línea:

Tus reacciones y opiniones respecto al desarrollo del curso son muy valiosas para mejorar este curso y para considerar en el diseño de otros cursos. Por favor, encierra en un círculo el número apropiado para indicar tu acuerdo o desacuerdo con cada una de las oraciones presentadas a continuación, con base en la siguiente escala:

1. Estoy totalmente en desacuerdo
2. Estoy en desacuerdo
3. No estoy seguro (a)
4. Estoy de acuerdo
5. Estoy totalmente de acuerdo

PROGRAMA DEL CURSO:

1. La información sobre el desarrollo del curso ha sido oportuna (fechas de examen, tareas por entregar, etc.)

1 2 3 4 5

2. Los materiales del curso son los adecuados para poder realizar las tareas.

1 2 3 4 5

3. La presentación de los materiales del curso es muy clara.

1 2 3 4 5

DISPOSITIVO PEDAGOGICO:

1. Moverse dentro de las secciones del curso es facil.

1 2 3 4 5

2. La información presentada en cada pantalla es adecuada (la pantalla no está apretada, ni vacía).

1 2 3 4 5

APOYO TECNICO Y TECNOLOGICO:

1. La capacitación en el manejo del dispositivo fue suficiente para aprender a usarlo.

1 2 3 4 5

2. El instructivo sobre el manejo del dispositivo está muy claro.

1 2 3 4 5

3. Nunca tuve problemas para entrar al curso.

1 2 3 4 5

4. Nunca tuve problemas con el correo electrónico.

1 2 3 4 5

LUGAR DE ESTUDIO:

1. Nunca tengo problemas para conseguir una computadora para entrar al curso.

1 2 3 4 5

2. El laboratorio está libre de distracciones (sin ruido, con buena luz, etc) y facilita la concentración.

1 2 3 4 5

3. Nunca se me limita el uso de la computadora

1 2 3 4 5

COMUNICACION:

1. La maestra responde a todos los mensajes del correo electrónico oportunamente.

1 2 3 4 5

2. Utilizo regularmente el correo electrónico para comunicarme con mis compañeros.

1 2 3 4 5

3. Leí todas las respuestas a las dudas de mis compañeros.

1 2 3 4 5

4. He mantenido más comunicación con la maestra de este curso que
con los otros maestros.

1 2 3 4 5

5. El uso del correo electrónico incrementa la motivación por el curso.

1 2 3 4 5

VENTAJAS PEDAGOGICAS:

1. El curso me ha ayudado a mejorar mi manera de estudiar.

1 2 3 4 5

2. El curso en línea ha promovido una estrecha relación entre los
compañeros.

1 2 3 4 5

3. El uso del correo electrónico me facilita el aprendizaje.

1 2 3 4 5

4. El uso del correo electrónico me ha ayudado a mejorar mis habilidades de expresión escrita.

1 2 3 4 5

5. El curso me ha ayudado a mejorar mis habilidades en el manejo de la computadora.

1 2 3 4 5

TIEMPO DEDICADO; por favor marca con una cruz la respuesta seleccionada.

1. En general, entro al curso:

____ diario ____ cada tercer día ____ dos veces por semana ____ una vez a la semana ____ otro: especifica _____

2. En general, cada vez que entre al curso le dedico:

____ menos de media hora ____ media hora ____ una hora ____ una hora y media ____ mas de una hora y media.

3. Dónde preferirías estudiar para el curso:

____ CECUUE ____ biblioteca ____ Facultad de Ciencias Marinas ____ mi casa ____ mi trabajo ____ otro. Especifica: _____

4. Te gustaría tomar otro curso en línea? ____ SI ____ NO

Porqué?

Por favor, describe lo que más te ha gustado y lo que menos te ha gustado del curso.

Muchas gracias por tu colaboración!

Anexo III. Encuesta

A continuación se muestran las preguntas de la encuesta de ingreso a la UABC que se utilizaron como variables independientes (se respetó la numeración original de la encuesta):

5. ¿Cuántos cursos o talleres de computación llevaste en la preparatoria?

0	1	2	3	4	5
---	---	---	---	---	---

6. En general, consideras que éstos fueron:

Excelentes	Buenos	Regulares	Malos
------------	--------	-----------	-------

7. ¿Cuántos cursos del área de matemáticas llevaste en la preparatoria?

0	1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---	---

8. ¿Qué promedio obtuviste en los cursos del área de matemáticas?

entre 6.0 y 7.0	entre 7.1 y 8.0	entre 8.1 y 9.0	entre 9.1 y 10
-----------------	-----------------	-----------------	----------------

9. ¿Cuántos cursos del área de matemáticas reprobaste en la preparatoria?

0	1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---	---

16. ¿Cuál es el grado académico más alto que planeas obtener?

- _____ esta licenciatura.
 _____ esta y otra licenciatura.
 _____ una especialidad.
 _____ una maestría.
 _____ un doctorado.

17. ¿Qué tan importante consideras?

	Muy importante	Algo importante	Poco importante	Nada importante
Sacar buenas calificaciones				
Tener un proyecto de vida				

19. En tu caso, ¿Qué tan probable consideras?:

	Muy importante	Algo importante	Poco importante	Nada importante
Cambiar de carrera				
Reprobar uno o varios cursos				
Graduarme con mención honorífica				

Sacar un promedio de 9 o más				
Titularme inmediatamente				

20. Comparándote con otros estudiantes de tu edad. ¿Cómo consideras tu(s)?:

	Muy superior al promedio	Superior al promedio	Promedio	Inferior al promedio
Facilidad de palabra				
Habilidad para escribir				
Habilidades en el manejo de la computadora				
Habilidades matemáticas				
Madurez				
Facilidad de palabra				

Anexo IV. El CD

Lo que hay en el disco compacto:

- El curso en línea de Matemáticas I que se impartió durante el semestre 97-2 en la Facultad de Ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California. Para accederlo se necesita un navegador que interprete JAVA, y solo hay que abrir el archivo que se encuentra en la dirección; D:\elmo\default1.htm (suponiendo que D: es el manejador de disco compacto).
- Si no cuentas con navegador, se incluye la versión MS Internet Explorer 3.02 en el directorio D:\MSIE, en donde se encuentran las versiones para diversos sistemas operativos.
- La versión completa de la tesis en formato PDF en el directorio D:\TesisPDF. Se puede acceder mediante el Acrobat Reader abriendo el archivo D:\tesisPDF\portada.pdf.
- El programa Acrobat Reader se incluye en el directorio d:\Reader.