

Uso de material educativo por computadora para estudiantes de la carrera de Administración

Ma. de Lourdes Fournier G.
Jorge O. Rouquette Alvarado
Edith Ariza Gómez*

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo está dedicado a hablar sobre las características, proceso de desarrollo y utilidad de materiales educativos computarizados que apoyan el proceso de enseñanza aprendizaje de los alumnos de la División de Ciencias Sociales y Humanidades (CSH), en especial en la carrera de Administración. El interés por trabajar en el desarrollo de estos materiales surgió inicialmente con la intención de contribuir a resolver la problemática de cubrir el programa de matemáticas y computación de Tronco Divisional de CSH, con duración de once semanas y para alumnos cuyos conocimientos básicos son muy diversos. Una forma de resolver los problemas para abarcar los prerrequisitos de cada Taller de Matemáticas y actualizar las bases de conocimiento tan cambiantes en materia de cómputo fue la elaboración de *sistemas tutoriales* computarizados para apoyar la docencia. Con el transcurso del tiempo, el proyecto se ha transformado debido a los



* Profesores investigadores del Departamento de Política y Cultura de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco.

requerimientos académicos y a la evolución de las nuevas tecnologías de cómputo, por lo que en la etapa actual se ha iniciado la producción de materiales multimedios.

En la construcción de los sistemas tutoriales UAM-X (Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco) se toman en cuenta algunos factores que contribuyen a mejorar el aprendizaje de cada alumno, como son el ritmo individual, la participación, la organización de los mensajes, la estructuración del contenido, la selección de métodos pedagógicos, la elaboración de ejercicios, el conocimiento inmediato de los resultados y la motivación de quien aprende.

Por su parte, los *sistemas multimedia* UAM-X proporcionan posibilidades de aprendizaje multimediatizado interactivo, ya que su uso permite un aprendizaje enriquecido por los diversos mensajes auditivos, escritos y visuales, bajo el control del estudiante, a través del diálogo e intercambio entre el sistema y el aprendiz, con una interacción flexible y dinámica. En especial, al presentar a los jóvenes material educativo por computadora, es posible lograr un aprendizaje favorecido por las nuevas formas de emisión de mensajes al tener el apoyo del audio, la escritura y los visualizaciones en movimiento o estáticas, además de una interacción individual, flexible y dinámica.

En el caso de la carrera de Administración, el problema de la enseñanza aprendizaje de las matemáticas se agudiza, ya que los egresados deberán estar

en condiciones de aplicar los conocimientos adquiridos en el aula a lo largo de todo su desempeño profesional, además de ser capaces de actualizarlos cuando sea necesario. De ahí que el empleo de materiales de apoyo no sólo en matemáticas sino también en computación es una de las vías que se recomienda seguir para alcanzar la superación de los egresados, en especial en este momento en que habrán de demostrar su capacidad no sólo en el interior de nuestra Universidad, sino frente al resto del sistema educativo.

LOS SISTEMAS TUTORIALES UAM-X

Los sistemas tutoriales UAM-X surgen como un auxiliar para docentes y alumnos para la revisión de aquellos conocimientos previos requeridos en un curso y para la reafirmación de los materiales recién enseñados, pero que todavía no se dominan por completo. Como es bien sabido entre quienes se dedican a la enseñanza, durante las sesiones normales en el aula muchas veces no es posible dedicar tiempo a cubrir las fallas individuales, en especial en el caso de aquellos estudiantes con menor capacidad para plantear dudas (que son probablemente quienes tengan lagunas más graves, resultado de algún aprendizaje anterior incompleto o defectuoso) y es aquí donde el uso de los tutores permite al alumno trabajar a su propia velocidad y cubrir los conocimientos faltantes o que en el aula no se han revisado con

la profundidad necesaria para su plena comprensión y aplicación.

Hasta el momento en el Grupo de Producción e Investigación en Material Educativo Innovador (GPIMEI) de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco se ha experimentado sobre el uso de los sistemas tutoriales UAM-X en cuatro modalidades: como complemento a la enseñanza proporcionada en el aula, como elemento de enseñanza masiva, como parte del autoaprendizaje y como elemento de integración del conocimiento que por necesidades curriculares se imparte fragmentado en materias.

En cada curso, el docente los utiliza de acuerdo con los contenidos curriculares, según las necesidades específicas del trabajo práctico que se esté desarrollando con el grupo y, lo que es muy importante, en concordancia con los problemas de aprendizaje de cada estudiante en particular, lo cual le permite obtener un avance uniforme en el grupo sin descuidar el progreso de cada individuo. Se puede afirmar que el contenido de varios de los sistemas tutoriales UAM-X en uso surgió precisamente del deseo de cubrir estas necesidades específicas, que rara vez aparecen como puntos de los contenidos curriculares.

Fundamentos teóricos en los que se basan los sistemas tutoriales UAM-X

Los sistemas tutoriales UAM-X en su construcción toman en cuenta los principios

generales del aprendizaje definidos por Meyer (*passim*) en 1969:

- 1) Respuesta activa. El estudiante aprende mejor realizando actividades cuando aplica un conocimiento que acaba de adquirir. En los tutoriales UAM-X, en todo momento se le pregunta al estudiante por conceptos, procedimientos y, en el caso de materiales de matemáticas, se le pide resolver ejercicios o problemas, con un proceso de abstracción y generalización.
- 2) Conocimiento de resultados. Consiste en proporcionar al estudiante la comprobación inmediata a su respuesta, sea correcta o incorrecta. Este se hace en los sistemas tutoriales UAM-X, con lo que se establece un proceso de evaluación continua.
- 3) Avance al propio ritmo del aprendizaje. Cada persona necesita un tiempo diferente para cubrir el mismo contenido instruccional. En la base de conocimiento de cada sistema tutorial UAM-X se individualizan las estrategias y técnicas de instrucción, a través de actividades complementarias que adaptan el material durante su uso al ritmo de avance de cada alumno.
- 4) Mínimo error. Consiste en buscar que los individuos, durante sus experiencias de instrucción, aprendan cometiendo cada vez menos

errores. Dado que en los sistemas tutoriales UAM-X el proceso se divide en pasos lo suficientemente pequeños para que el reforzamiento se pueda dar de manera inmediata a su realización, se alcanza esta reducción de los errores conforme se avanza en el estudio del material.

Etapas del aprendizaje

Durante el proceso de aprendizaje se presentan diferentes etapas que deben considerarse en la construcción de los sistemas tutoriales, las cuales se enmarcan dentro del paradigma del *procesamiento humano de la información*, modelo predominante dentro de la psicología cognitiva y que postula que el tránsito de información que el sujeto realiza de la memoria de corto plazo a la de largo plazo debe hacerse de la mejor manera, tomando en cuenta las características de las diversas etapas del proceso, a fin de no sobrecargar su sistema cognitivo.

a) Etapa de adquisición. Aquí se contrasta la nueva información con aquella ya adquirida. Esa información puede presentarse en forma textual o gráfica, cuidando el contenido del mensaje (vocabulario, estilo, sintaxis, formas), el tipo de usuario al cual va dirigido (nivel sociocultural) y la intención del mensaje (explicar o describir).

b) Etapa de retención. Dado que la memoria de corto plazo tiene una capacidad de almacenamiento limitada de aproximadamente 15 o 20 segundos, es necesario buscar que los términos y conceptos nuevos no la saturen. Para lograr esto, el empleo de representaciones gráficas es conveniente, porque facilitan el recuerdo. Otro factor importante durante esta etapa es el tiempo, por lo que es conveniente que la presentación de cada lección o módulo no exceda un lapso de 15 a 20 minutos. El avance de cada estudiante debe basarse en los conocimientos previos individuales que pueda recuperar de la información a largo plazo y que sean relevantes para su adquisición de nuevos conocimientos.

c) Etapa de integración. Consiste en presentar actividades de aprendizaje que permitan al alumno la generalización de contenidos con base en hechos individuales. Para ello pueden utilizarse diversos medios y pedir diferentes tipos de respuestas que se apoyen en procesos de memorización, abstracción o síntesis. En esta etapa es importante proporcionar retroalimentación constructiva con base en la respuesta emitida por el alumno.

d) Etapa de recuperación. Promueve el aprendizaje, además de facilitar la retención y recuperación

de información. Para esto deben incluirse preguntas en diversos momentos de la instrucción, desafiando al alumno al preguntarle algo que ya se le presentó al inicio de las lecciones para forzarlo a recordar. Además, debe promoverse una rápida recuperación de la información al hacer que el estudiante estructure, integre e interconecte nuevos marcos referenciales con el conocimiento recién adquirido.

- e) Etapa de transferencia. Para promover la transferencia deben de subrayarse los principios generales de los marcos referenciales y su interrelación, para así lograr un aprendizaje a largo plazo.

Construcción de los sistemas tutoriales UAM-X

Como se ha comentado, los sistemas tutoriales son una de las formas usadas en la enseñanza por computadora como auxiliares para lograr el proceso de enseñanza aprendizaje. Su función es presentar conocimiento al estudiante por medio de un programa de computadora que se asemeje a un instructor privado y paciente que trabaja con un solo aprendiz. Los sistemas tutoriales UAM-X permiten individualizar la exposición del material para cada usuario, ya que se lleva un registro de su desempeño, puesto que cada quien avanza a su pro-

pia velocidad, y proporcionando retroalimentación inmediata. Además, permiten la realización de ejercicios repetitivos para lograr el aprendizaje y, como el material se encuentra fraccionado en lecciones, los usuarios pueden reiniciar un tutorial a partir de cualquier punto, incluso en una sesión previa.

Los sistemas tutoriales UAM-X cuentan con un SHELL que está programado en LISP, donde se encuentra el administrador de lecciones que se encarga de elegir la base de conocimiento necesaria para la revisión de una lección específica. Se cuenta también con un TUTOR que toma como referencia la estrategia de enseñanza aprendizaje plasmada de acuerdo con la experiencia del docente para permitir al alumno la adquisición de los conocimientos específicos del tema.

En los sistemas tutoriales UAM-X no sólo se presentan conceptos, definiciones y comentarios al estudiante, sino que también se le plantean preguntas y ejercicios, dosificados de acuerdo con la experiencia del docente que desarrolló el tema, para que las responda en forma interactiva a fin de comprobar si ha asimilado el conocimiento. Dependiendo de que la respuesta sea o no correcta, el estudiante seguirá una secuencia diferente al continuar la lección; cuando el TUTOR detecta a través de una respuesta incorrecta que el alumno no ha logrado adquirir el conocimiento, le guía a través de una secuencia remedial en la que se plantean los puntos de la falla en forma diferente y desglosada.

LOS MULTIMEDIOS UAM-X

Dados los cambios ocurridos en los últimos tiempos, gracias a las mejoras en equipo, al desarrollo en los lenguajes de programación y a los avances en las formas de programar, se ha presentado la posibilidad de manejar múltiples elementos por medio de computadoras personales, incluso portátiles, por lo que gracias a esto y con la motivación por las ventajas del empleo de mayor interactividad, resultó natural que el proyecto del GPIMEI evolucionara hacia la producción de materiales multimedia.

Heid define un multimedia como la integración de diversos medios de comunicación, a través del empleo de palabras, sonidos e imágenes fijas y móviles para comunicar ideas, vender productos, educar y entretener. Se trata, entonces,

...de la combinación de texto, sonido y video para presentar información de una manera en la que sólo la hemos imaginado. Un multimedia hace que la información cobre vida permitiendo escuchar a expresidentes hablando, un lanzamiento de una nave espacial, o llamar la atención de un auditorio añadiendo animación a presentaciones de negocios. En resumen, los multimedia cambiarán la manera en que las personas utilizan las computadoras descubriendo una herramienta de aprendizaje que nos llevará al siglo XXI (Heid, 1993: 13).

En sentido estricto, de acuerdo con Vaughn, al hablar de multimedia se

está haciendo referencia a “combinaciones entrelazadas de elementos de texto, arte gráfico, animación y video” (Vaughn, 1995: 5). Según este mismo autor, cuando se incluyen componentes que permitan al usuario controlar ciertos elementos y sus momentos de presentación u ocurrencia, se trata de un *multimedia interactivo*, y si existe una estructura de elementos ligados a través de los cuales es posible efectuar distintos recorridos, es decir “navegar”, entonces se trata de un *hipermultimedia* (Vaughn, 1995: 6).

Las producciones multimedia permiten altos niveles de interactividad, con recorridos de variedad increíble. Además, se pueden emplear animaciones, transiciones veloces, imágenes digitalizadas y sonidos de todo tipo. Por lo general, se presentan en discos compactos de lectura óptica (CD-ROM) que ofrecen capacidad para almacenar grandes volúmenes de datos y sonido para reproducirlos con la calidad de un disco compacto de audio. En el caso de material educativo estructurado, existe la posibilidad de seleccionar recorridos por medio de menús y botones, con lo que se generan secuencias complejas que dependen de la respuesta del usuario ante preguntas de comprobación, además de incluir elementos que adecuen la velocidad de presentación del material o impliquen la selección de contenidos (por ejemplo, de acuerdo con la edad del estudiante). Es de esperar que la combinación de todos estos elementos con buenos diseños instruccionales ayuden a obtener aprendizaje más

efectivo, gracias a la mayor individualización del trabajo frente al medio educativo.

Dentro del proyecto del GPIMEI en la UAM-X actualmente se cuenta con dos multimedia en versión beta, uno titulado "La maravillosa historia de las computadoras" que funciona como una enciclopedia sobre el tema y otro estructurado para "Análisis Combinatorio", destinado a la ejercitación y práctica en este tema del álgebra. Existe mucho interés en el grupo de investigación por continuar estos desarrollos, para abarcar otros contenidos matemáticos, como álgebra elemental y universitaria, matemáticas financieras, microeconomía y cálculo diferencial que serán aplicados en especial para reforzar el aprendizaje en la carrera de Administración.

Etapas de producción de materiales multimedia

En general, la mayoría de los proyectos multimedia deben realizarse en etapas, algunas de las cuales tienen que efectuarse en serie, otras pueden desarrollarse en paralelo y algunas incluso omitirse, combinarse o cambiar en cuanto a orden de realización. Se puede decir que las cuatro etapas básicas de un proyecto multimedia de desarrollo institucional y para fines educativos son:

- *Planeación, factibilidad, tiempos y costos.* Es cuando se determina la necesidad educativa que se

piensa cubrir, la población a la que estará dirigido el proyecto multimedia, el contenido curricular que abarcará y los objetivos educacionales a los que habrá de responder. Es necesario identificar cómo se efectuará cada trabajo específico dentro del sistema en desarrollo, cuáles serán las instancias institucionales responsables, determinar tiempos para la realización de las diversas actividades, estimar costos y asegurar los apoyos presupuestales correspondientes. En lo que se refiere a tiempo y costo, un proyecto multimedia, por modesto que parezca en su inicio, presenta exigencias muy por encima de las habituales en el desarrollo de material educativo convencional, así que es de primordial importancia asegurar la posibilidad de ampliar plazos cuando así se requiera y de contar con los incrementos presupuestales correspondientes.

- *Diseño y producción.* Antes de entrar a la fase de producción, es necesario cuidar una serie de factores. Por lo que se refiere al equipo humano involucrado, es recomendable saber cuáles son los contenidos y el experto que los va a desarrollar, las características gráficas, de música, video y otras habilidades relacionadas con la producción de multimedia que se requerirán. En lo referente a la integración de medios, debe

generarse una interfaz gráfica creativa, así como una estructura y sistema de navegación que permitan al usuario descubrir los mensajes y contenido con fluidez y facilidad. A lo largo de la producción, también se necesitan cuidadosas revisiones pedagógicas para garantizar la calidad educativa del producto final.

- *Prueba.* Una vez concluida la primera versión completa, hay que probar los programas multimedia en condiciones que se acerquen lo más posible a las de su uso final, para tener una relativa seguridad de que cumplen con sus objetivos frente a la población para la que se diseñaron, que funcionen adecuadamente en las plataformas computacionales deseadas y que satisfagan las necesidades del usuario final.
- *Distribución.* Aunque en general no se trata de productos destinados a la venta masiva, sino a cubrir necesidades específicas de una institución, es precisamente en el interior de la institución donde deben ponerse en marcha los mecanismos necesarios para llegar de la manera más directa a los usuarios a quienes se destinó el trabajo. Entre las formas de distribución más recomendables se encuentran los centros de cómputo para alumnos, los destinados a profesores e investigadores, las bibliotecas y, de ser po-

sible, vía Intranet. En un inicio es muy necesario que el material se ponga a disposición de los profesores, para que éstos lo conozcan y así puedan recomendarlo a sus alumnos.

Equipo humano

El equipo humano para un proyecto multimedia requiere, además del experto en el tema, la participación de un grupo de especialistas en las áreas de pedagogía, diseño gráfico, comunicación y, desde luego, computación (con capacidad para el diseño global de multimedia, de interfaces de usuario e integración de medios, lo cual implica, entre otras cosas, el hábil manejo de audio y video).

En los aspectos pedagógicos, se debe cuidar la secuencia del contenido; el uso adecuado de elementos de motivación; que el contenido sea accesible para el usuario final; que se exploten de manera adecuada las posibilidades de interacción y secuencias en tiempo real; que se incluyan opciones para permitir al estudiante-usuario controlar los tiempos de presentación y de aprendizaje, así como variación en las formas de presentación del material (retrocesos, apoyos, sugerencias de material complementario, ayudas en línea); en general, es importante que se exploten de la manera más adecuada para el tema las posibilidades didácticas de este nuevo medio de enseñanza.

Equipo de cómputo

En general, hay que considerar que las dos plataformas más comunes para producir y distribuir proyectos de multimedia son las computadoras Macintosh de Apple y las compatibles con IBM PC. Estas computadoras, con sus interfaces gráficas de usuario e inmensas bases de muchos millones de usuarios en todo el mundo, son las más empleadas hoy en día para el desarrollo y presentación de materiales multimedia.

Para la producción y presentación de multimedia, se necesita que la computadora posea buena capacidad de almacenamiento en disco duro, con procesador de alta velocidad, equipada con unidad CD-ROM y sistema completo de sonido, así como tarjeta de video. Sin embargo, muchas de las etapas preliminares, como la escritura de las diferentes secciones del guión, se pueden efectuar con equipo convencional más modesto. Parte del manejo de imágenes fijas también se puede efectuar en equipo con capacidades limitadas en cuanto a velocidad y almacenamiento, aunque el proceso puede resultar desesperantemente lento.

Paquetería

Con base en lo antes anotado, resulta claro que en el inicio de un proyecto multimedia un procesador de palabras y un paquete de diseño son de utilidad. Además, aplicaciones de presentación como Power Point son una buena ayuda

para visualizar aspectos relacionados con el guión de navegación.

Para la integración de medios resulta indispensable paquetería especializada como ToolBook, HyperCard, SuperCard, Authorware Professional o Director, que sólo corren en máquinas multimedia. También puede emplearse, con ventaja, la programación directa en lenguajes como Visual BASIC o C, lo que proporciona mucha mayor libertad en el desarrollo del material, aunque puede tomar más tiempo y, si no hay buena comunicación entre los integrantes del equipo de producción, llevar a resultados inesperados y comportamientos impredecibles de secuencias complicadas, como pueden ser juegos y enlaces múltiples.

MATEMÁTICAS EN LA CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE LA UAM-X

Como el conocimiento en matemáticas tiene la característica de ser secuencial, requiere que los alumnos implicados en el proceso de enseñanza aprendizaje, además de recordar conocimientos previos puedan operar con ellos, lo que les permitirá seguir avanzando sin dificultad y adquirir nuevos conocimientos. Cuando los alumnos presentan deficiencias en los prerrequisitos, será necesario dedicar parte de un curso normal a resolver esas carencias, con lo que nuevos temas quedan pendientes por falta de tiempo o capacidad de avance del grupo.

A continuación se efectúa una breve semblanza sobre el grupo inicial de cur-

sos de matemáticas y su problemática en la carrera de Administración, que es donde normalmente se detecta desconocimiento de temas que son prerequisite y olvido de partes medulares de otros, lo que produce los mayores índices de reprobación, con una media de calificaciones muy baja incluso para quienes logran aprobar, lo que ocurre concretamente de los trimestres cuarto al sexto, con ligera mejora entre quienes logran llegar al séptimo curso.

Los cursos de matemáticas en la carrera de Administración se inician en el cuarto trimestre con temas de álgebra lineal y matricial, en el siguiente módulo trimestral se cubren temas de cálculo diferencial e integral, mientras que los dos restantes se enfocan a probabilidad y estadística inferencial. La siguiente etapa, donde disminuyen los niveles de reprobación, se dedica a matemáticas financieras, para entrar a la parte de investigación de operaciones desde el noveno al último trimestre de la carrera.

Problemas en el aprendizaje y enseñanza de las matemáticas en la carrera

En apariencia la raíz del problema está en el álgebra, ya que la enseñanza aprendizaje previa al ingreso de los estudiantes a la UAM-X ha sido deficiente o bien existe una cierta predisposición en contra de esta disciplina. Al cabo de un año en la institución, los alumnos han asistido únicamente a un curso trimestral

de estadística básica y computación así que, cuando inician la carrera, cerca del 85 por ciento de los estudiantes poseen casi nulos conocimientos de álgebra. Parecería ser que al bajo nivel de conocimiento y de capacidad operativa en álgebra con que ingresan los alumnos se agrega el olvido de los escasos o nulos conocimientos adquiridos en el nivel medio superior al transcurrir todo el primer año del tronco divisional común a las seis carreras de la División de Ciencias Sociales de la UAM-X sin volver a emplearla.

En cuanto a cálculo diferencial e integral, que debe impartirse con aplicaciones a la carrera (tal como se especifica para la mayoría de los programas de matemáticas en Ciencias Sociales) se trata de un curso que requiere del álgebra como base y cuyos problemas de aprendizaje se reflejan en la elevada media de reprobación. Además, resulta evidente que la falta de capacidad operativa de tipo algebraico impide la comprensión de puntos básicos de cálculo.

Dentro del sistema modular de la UAM-X la vinculación entre contenidos de matemáticas y los cursos básicos de la carrera (módulos) es muy importante, pero existen puntos críticos en los que esta vinculación no se ha logrado todavía, como ocurre con el contenido de matemáticas del quinto trimestre (Cálculo diferencial e integral) y la parte del módulo del sexto trimestre, cuando se imparte un taller de microeconomía, que resultaría más enriquecedor para el alumno si se pudiera profundizar y

visualizar mejor la solución de problemas sobre optimización de producción y manejo de tasas de cambio, precisamente a través de la aplicación del cálculo, cosa que rara vez se hace por tratarse de cursos, trimestres y docentes diferentes.

En el sexto trimestre, para teoría de probabilidades y estadística inferencial el programa aprobado es muy amplio, lo cual exige al docente avanzar rápidamente en la presentación de los temas básicos de probabilidad. Ya que análisis combinatorio está marcado como opcional, cuando por razones de formación y tiempo el docente decide omitirlo el estudiante enfrenta el tema de muestreo con serias desventajas, como ocurre al hablar del número total de resultados posibles dentro de la muestra. Lo mismo sucede con algunas distribuciones discretas, como la binomial, que requieren conocer al menos cómo se expresa y qué significa una combinación. Si se pretende aplicar la teoría de la probabilidad a la solución de un problema, los alumnos tienen serias dificultades para cosas tan sencillas como decidir cuándo deben sumar o multiplicar probabilidades de eventos; también se les dificulta decidir cuál es la regla que han de aplicar para determinar el número total de resultados posibles al calcular una probabilidad o manejar distribuciones muestrales.

Las aplicaciones son muy importantes en la carrera de Administración, ya que muchas de las distribuciones probabilísticas se utilizan en otros cursos

de matemáticas. Por ejemplo, en los cuatro trimestres dedicados a investigación de operaciones se emplean como base las distribuciones binomial, de Poisson y exponencial, entre otras. En el taller de mercadotecnia deben aplicar sus conocimientos estadísticos sobre muestreo aleatorio, cálculo del tamaño de una muestra, estimación y pruebas de hipótesis, además de proyecciones de la demanda con base en lo visto en cursos anteriores sobre análisis de regresión y técnicas de pronóstico. Siguiendo con las aplicaciones, la toma de decisiones, fundamental para los administradores, puede ayudarse a través del enfoque bayesiano, es decir aplicando el teorema de Bayes conjuntamente con el concepto de valor esperado, en particular el de valor monetario esperado.

Luego de mostrar un panorama sintético de los problemas en matemáticas durante los primeros módulos de la carrera, hay que agregar otras dificultades, en apariencia menores, que provocan los tiempos que transcurren entre el aprendizaje de algunos temas en ciertos trimestres y su aplicación en el último bloque de matemáticas correspondiente a investigación de operaciones que, como ya se anotó, va de noveno a doceavo trimestre. Para esta parte, los estudiantes deberán ser capaces de aplicar algunos temas vistos en álgebra, cálculo y estadística, pero con base en la experiencia de compañeros docentes se sabe que en estos últimos módulos los estudiantes ya perdieron esos conocimientos básicos en forma parcial o total.

Por último, entre estos problemas menores debe mencionarse lo relativo a la forma de enseñar que tienen algunos docentes de matemáticas, a partir de la queja muy frecuente de que en muchas ocasiones la forma de presentar y trabajar los contenidos resulta demasiado matemática para los futuros administradores, quienes necesitan una visión más aplicada, pero sin perder de vista las bases teóricas. Esto entraña un compromiso difícil de cumplir y un equilibrio que llevará tiempo alcanzar.

PROPUESTAS PARA LA ENSEÑANZA DE MATEMÁTICAS EN LA CARRERA DE ADMINISTRACIÓN

Una vez planteada en parte la problemática de la enseñanza de matemáticas en la carrera de Administración de la UAM-X, a continuación se analizan otras dificultades que enfrenta el docente para después llegar a algunas propuestas de solución.

Dadas las necesidades de matemáticas de la carrera y la deficiente formación de los estudiantes provenientes del bachillerato del área de Ciencias Sociales, los contenidos de los programas trimestrales conllevan una densidad elevada. Frente a esto el docente dedicado se encontrará en permanente búsqueda de materiales básicos adecuados, ya que los libros en su mayoría están escritos para cursos anuales o semestrales y para utilizarse en sistemas muy diferentes al de la UAM-X; también

buscará materiales complementarios de todo tipo y pugnará por hacer que el estudiante dedique a esta disciplina tiempos extraclase, ya sea en forma individual o por equipos de trabajo.

Por otra parte, sólo una sección de la planta docente está integrada por personal de base, lo cual provoca que en muchas ocasiones un profesor recién contratado (sin experiencia en el sistema de la UAM-X y, tal vez, sin conocer a fondo todos los programas de matemáticas ni su relación con el resto de la carrera) se enfrente a un curso de 11 semanas en el que tratará de hacer lo mejor posible su trabajo, sin que esto garantice los resultados en cuanto al aprendizaje de los alumnos.

Ante todos estos factores, una enseñanza interactiva puede ser parte de la solución, con diferentes apoyos: materiales didácticos especiales, notas con ejercicios, clases conferencia, visitas de expertos en la práctica, sistemas tutoriales y multimedios, ya que no son suficientes los libros de texto.

La propuesta sintética aparece en la Tabla 1, donde puede observarse que para todos los cursos se considera conveniente efectuar durante el trimestre clases conferencia de apoyo, que podrían ser en auditorios o salas amplias con la asistencia simultánea de varios grupos escolares, para optimar tiempos y esfuerzo. El uso de notas con ejemplos desarrollados paso a paso y ejercicios con solución detallada puede ser un elemento importante para la solución de la problemática expuesta, por lo que se

TABLA 1
Propuesta de materiales y actividades de apoyo
Licenciatura en Administración UAM-X

Trimestre	Tema de matemáticas	Prácticas	Modalidad	Momento de empleo
4	Álgebra lineal y matricial	- Por escrito - En sala de cómputo (MATHLAB)	Clase conferencia de apoyo Notas con ejercicios Curso introductorio Multimedios/Tutores	Trimestre Trimestre Intertrimestral previo Apoyo extracurricular
5	Cálculo	- Por escrito - En sala de cómputo (EXCEL y MATHEMATICA)	Clase conferencia de apoyo Notas con ejercicios Multimedios/Tutores	Trimestre Trimestre Apoyo extracurricular
6	Probabilidad y estadística I	- Por escrito - En sala de cómputo (SPSS)	Clase conferencia de apoyo Notas con ejercicios Multimedios/Tutores	Trimestre Trimestre Apoyo extracurricular
7	Probabilidad y estadística II	- Por escrito - En sala de cómputo (SPSS)	Clase conferencia de apoyo Notas con ejercicios Multimedios/Tutores	Trimestre Trimestre Apoyo extracurricular
8	Matemáticas financieras	- Por escrito - En sala de cómputo (EXCEL)	Clase conferencia de apoyo Notas con ejercicios Multimedios/Tutores	Trimestre Trimestre Apoyo extracurricular
9	Investigación de operaciones I	- Por escrito - En sala de cómputo (Manager, QSB)	Clase conferencia de apoyo Notas con ejercicios Multimedios/Tutores	Trimestre Trimestre Apoyo extracurricular
10	Investigación de operaciones II	- Por escrito - En sala de cómputo (Manager, QSB)	Clase conferencia de apoyo Notas con ejercicios Multimedios/Tutores	Trimestre Trimestre Apoyo extracurricular
11	Investigación de operaciones III	- Por escrito - En sala de cómputo (Stella)	Clase conferencia de apoyo Notas con ejercicios Multimedios/Tutores	Trimestre Trimestre Apoyo extracurricular
12	Investigación de operaciones IV	- Por escrito - En sala de cómputo (Stella)	Clase conferencia de apoyo Notas con ejercicios Multimedios/Tutores	Trimestre Trimestre Apoyo extracurricular

recomienda producir este tipo de material para todos los trimestres y proporcionarlo a los estudiantes al inicio de cada curso. Sería muy conveniente llegar a contar con sistemas tutoriales y multimedios para cubrir, al menos, los puntos clave de cada uno de los conteni-

dos de matemáticas, sobre todo aquellos que requieren la realización de ejercicios repetitivos o la revisión de temas básicos anteriores, para que los estudiantes los utilicen en tiempos extraclase. En el caso del cuarto trimestre se anota, además, un curso introductorio que

debería impartirse durante el periodo intertrimestral previo a que los estudiantes inicien la carrera, precisamente para cubrir las carencias detectadas en el manejo de temas de álgebra elemental.

También se requiere la coordinación de los apoyos entre docentes que impartan el mismo módulo trimestral; seguimiento del trabajo en equipo de los estudiantes con pequeñas exposiciones de los ejercicios propuestos en la clase; disponer de materiales educativos (como notas y prácticas) para que los docentes, en especial aquellos de contratación reciente o temporal, los utilicen como guía en el desarrollo de las clases y que permitan al estudiante retomar rápidamente el tema cuando se necesite en un módulo más avanzado, para así poderlo recordar y aplicar en su momento. En cuanto a la realización de prácticas, para todos los cursos deberían efectuarse a lo largo del trimestre, por escrito durante las sesiones en el aula y para la ejercitación en puntos especiales de tipo matemático, y en el laboratorio de cómputo utilizando los paquetes de aplicación específicos que más convengan en cada contenido.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

A fin de fundamentar de manera objetiva la propuesta de uso de materiales educativos innovadores, por parte de algunos de los integrantes del GPIMEI en 1995 se probaron dos niveles de interactividad y tres tipos de conocimiento con alumnos de la División de Ciencias Sociales y Humanidades de la UAM-X, a través del uso de sistemas tutoriales UAM-X y bajo condiciones experimentales, con un total de 204 participantes, de acuerdo con la tabla 2. Este trabajo fue parte de la investigación de una tesis de maestría (Ariza y Fournier, 1995) y una de las variables relevantes fue el nivel de *interactividad*, es decir el grado de acción del usuario ante el material, ya que en aquella época sólo se disponía de sistemas tutoriales de dos tipos: *no interactivos* o especie de cuadernos electrónicos en los que el usuario lee página a página un texto e *interactivos* en los que además de leer textos breves (llamados comentarios) al usuario se le pide conteste preguntas de opción múltiple o proporcione respuesta numérica a ejercicios, de lo cual depende cuál será el conte-

TABLA 2
Interactividad y tipo de conocimiento

Grado de interactividad	Tipo de conocimiento		
	<i>Declarativo</i>	<i>Procedimental de bajo nivel</i>	<i>Procedimental de alto nivel</i>
Interactivo	Inteligencia artificial	Sistema operativo	Análisis combinatorio
No interactivo	Inteligencia artificial	Sistema operativo	Análisis combinatorio

TABLA 3
Desempeño en tests previos y posteriores

Nivel/Contenido	Evaluación							
	NA = 0		S = 1		B = 2		MB = 3	
No interactivo de inteligencia artificial	32	3	3	11	1	17	0	5
Interactivo de inteligencia artificial	31	3	5	11	0	17	0	5
No interactivo de análisis combinatorio	28	1	0	9	0	11	0	7
Interactivo de análisis combinatorio	36	0	1	8	3	4	0	25
No interactivo de sistema operativo	27	1	1	14	1	10	2	8
Interactivo de sistema operativo	19	0	9	2	5	19	5	13
Total	173	11	19	53	5	74	7	66
Porcentaje (%)	84.8	5.4	9.3	26	2.5	36.3	3.4	33.4

nido que se le presente a continuación. La otra variable importante para el diseño experimental de 1995 fue el tipo de conocimiento, que de acuerdo con la psicología cognitiva puede ser *declarativo* (“conceptual, formal y factual); es lo que clásicamente se ha denominado conocimiento, y se adquiere por medio de exposiciones, lecturas y reflexión” (Puente, 1989: 209), o bien *procedimental*, que “implica destrezas ejecutivas dirigidas a la acción y pueden ser adquiridas gradualmente por la práctica” (Puente, 1989: 209). Para ese estudio se presentó una introducción a la *inteligencia artificial*, como conocimiento declarativo a través de dos sistemas tutoriales, uno no interactivo y el otro interactivo. Se usaron otros tutoriales de ambos tipos para presentar una introducción al Sistema operativo MS-DOS, clasificado como conocimiento procedimental de

bajo nivel de complejidad. Se completaron los materiales para el experimento con dos tutoriales de los tipos ya anotados para la introducción al análisis combinatorio, considerado como un contenido procedimental de alto nivel de complejidad.

Como parte de los resultados relevantes de este trabajo, según se muestra en la tabla 3, se obtuvo que en el caso del conocimiento declarativo el desempeño de los alumnos no presentó diferencias significativas al variar el nivel de interactividad, mientras que al utilizar un sistema interactivo para la presentación de conocimiento procedimental de alto nivel de complejidad se verificó una mejora importante en el desempeño del usuario. En el caso intermedio, conocimiento declarativo de bajo nivel, hubo una ligera mejora al emplear material interactivo.

En la siguiente etapa del trabajo de producción y experimentación, el diseño experimental se ha modificado, a un estudio de 13 casos, como se muestra en la tabla 4. En este nuevo estudio el tipo de conocimiento (declarativo o procedimental de alto nivel de complejidad) sigue siendo una de las variables de interés, respectivamente para dos contenidos: la historia de las computadoras y análisis combinatorio, presentados a través de medios clasificados como convencionales, innovadores o sus combinaciones.

En todos los casos se aplicó un test previo, que incluye un amplio perfil del estudiante seguido por reactivos sobre conocimientos anteriores y un test posterior con los mismos reactivos de conocimiento que se complementan con una serie de preguntas referentes al material con que trabajó y su opinión sobre las sesiones en que participó. En el caso de análisis combinatorio, se utilizaron 21 reactivos de conocimiento y en el caso de la historia de las computadoras, que es una larga lista de hechos, se consideraron adecuados 61 reactivos.

Tabla 4
Segundo diseño experimental

Tipo de enseñanza	Caso	Tipo de conocimiento	Contenido	Medio
Convencional	1	Declarativo	Historia de las computadoras	Lectura
	2	Procedimental	Análisis combinatorio	Notas con ejercicios*
	3	Declarativo	Historia de las computadoras	Clase frente a grupo
	4	Procedimental	Análisis combinatorio	Clase frente a grupo
	5	Declarativo	Historia de las computadoras	Conferencia con diapositivas
Nuevos materiales	6	Declarativo	Historia de las computadoras	Multimedios
	7	Procedimental	Análisis combinatorio	Multimedios
	8	Declarativo	Historia de las computadoras	Conferencia apoyada con un multimedios
	9	Procedimental	Análisis combinatorio	Tutor por computadora
Combinación	10	Declarativo	Historia de las computadoras	Clase frente a grupo, con el apoyo de notas y el uso del multimedios al final
	10'	Declarativo	Historia de las computadoras	Clase frente a grupo, con el apoyo de notas y el uso del multimedios al final. Se aplicaron dos tests posteriores*
	4'	Procedimental	Análisis combinatorio	Clase frente a grupo + tutorial
	11	Procedimental	Análisis combinatorio	Clase frente a grupo, apoyada en notas con ejercicios, y el uso del tutor y el multimedios como complemento

* En estos casos el desempeño de los estudiantes tuvo efectos en su calificación general del curso.

De acuerdo con el grupo de investigación MENO (Multimedia Education and Narrative Organisation) de Inglaterra (Plowman, 1996: 44-48), el hecho de que la mayoría de los multimedia educativos tengan una organización tal que su forma resulte carente de lo que ellos denominan "narrativa" y nosotros consideramos como una estructura estricta, hace que aquellos usuarios que no estén familiarizados con un tema no siempre puedan trabajar de manera efectiva con los materiales. De acuerdo con MENO, las formas "narrativas" siempre han sido fundamentales para proporcionar la estructura que da significado a un mensaje, lo cual resulta importante en especial en el contexto de la educación.

Este punto de la estructura resulta muy claro en los materiales probados experimentalmente, ya que el multimedia sobre la historia de las computadoras, en su modalidad de uso autónomo, resulta el más débil en cuanto a estructura, mientras que en su modalidad de conferencia multimedia o "visita guiada" la narración está controlada por el instructor. Por otra parte, tanto el tutorial como el multimedia de análisis combinatorio están rigurosamente estructurados, ya que de la forma en que se responde cada pregunta depende la ruta que, de manera obligada, sigue el aprendiz.

A pesar de compartir una misma base de conocimiento, surge otra variable relevante si se compara la forma de presentación del sistema tutorial y el

multimedia de análisis combinatorio, ya que en el primero se utiliza la austera pantalla negra del sistema operativo MS-DOS, con los textos en blanco y acentuados con guiones, sin sonido pero con alta velocidad de despliegue en pantalla. En cambio el multimedia presenta algunas animaciones en la pantalla inicial y en los títulos de cada lección, con diversos colores y tipos de letras; además, se utilizan dos sonidos diferentes como apoyo a las respuestas correctas y como protesta ante las equivocaciones del usuario, todo lo cual puede hacer que en algunos equipos los cambios de pantalla sean un poco lentos. De esta forma, puede considerarse que el costo de una mejor presentación y de una interfaz "amable con el usuario" se paga en forma de menor velocidad de despliegue. Además los sistemas tutoriales, contenidos en un shell LISP, tienen un tamaño reducido, pueden utilizarse en por lo que son extremadamente portátiles, cosa que no ocurre con el multimedia, desarrollado como una página web de Front Page, que no cabe en un solo disquete y, en la modalidad experimental utilizada, requiere equipo multimedia con acceso a red.

Al concluir el trabajo de campo, se obtuvieron los resultados de la tabla 5. Es necesario anotar que en los casos 2 y 10' el desempeño de los estudiantes tuvo efectos en su calificación general de curso, lo que agregó una variable más al diseño del experimento. La media del test previo indica los conocimientos iniciales generales de los participantes

de cada caso experimental, mientras que la media del test posterior da una medida de los conocimientos finales, ambas evaluadas con un cuestionario exactamente igual, con 61 respuestas para la historia de las computadoras y 20 para análisis combinatorio. Otros indicadores de desempeño están dados por la diferencia promedio entre el test anterior y el posterior, la correlación entre ambos y el cociente de sus puntuaciones, que da la proporción de incremento de la puntuación final en función de la puntuación inicial.

Entre los resultados más importantes de todo el estudio, se obtuvo que la variable "presión" es determinante para el desempeño de los estudiantes, ya que fue exactamente en los dos casos (2 y 10') en los que las puntuaciones del test posterior tuvieron efectos sobre la calificación del curso donde se presentó la mayor diferencia entre las puntuaciones iniciales y finales de los participantes.

Las notas usadas en el caso 2 tienen la característica de haberse desarrollado a partir del sistema tutorial corres-

TABLA 5
Calificaciones medias para los tests previo y posterior e indicadores relevantes
Escala de 0 a 10

Tipo	Cont	Medio	Caso	Media Pre	Media Post	Media Dif	Corr Pre/Post	Ind Post/Pre	N
Convencional	HC	Lectura	1	2.185	4.816	2.631	0.505	2.204	32
	AC	Notas con ejercicios*	2	2.130	8.195	6.065	0.706	3.843	19
	HC	Clase frente a grupo	3	3.398	6.557	3.159	0.240	1.930	11
	AC	Clase frente a grupo	4	1.916	4.819	2.846	0.736	2.515	22
	HC	Conferencia con diapositivas	5	2.200	5.625	3.425	0.013	2.556	19
Nuevos materiales	HC	Multimedios	6	1.452	4.516	3.064	0.008	3.110	32
	AC	Multimedios	7	2.760	6.887	4.127	0.551	2.495	27
	HC	Conferencia apoyada en multimedios	8	4.133	6.646	2.514	0.002	1.608	12
	AC	Tutor por computadora	9	1.757	6.190	4.433	0.456	3.523	30
Combinación	HC	Clase frente a grupo, notas + multimedios	10	3.028	6.311	3.283	0.018	2.084	19
	HC	Clase frente a grupo, con el apoyo de notas + multimedios *	10'	3.013	7.670	4.657	0.049	2.546	21
	AC	Clase frente a grupo, + tutorial	4'	1.882	6.372	4.490	0.076	3.386	21
	AC	Clase frente a grupo, notas con ejercicios + tutorial	11	1.871	5.697	3.820	0.0835	3.045	14

* En estos casos el desempeño de los estudiantes tuvo efectos en su calificación general del curso.

HC : Historia de las computadoras

AC : Análisis combinatorio

pondiente, después de haberlo probado, corregido y utilizado con diferentes grupos estudiantiles, lo que hace que tengan como único prerrequisito conocimientos muy elementales en el usuario, con una construcción gradual del vocabulario y de las expresiones matemáticas (notación y fórmulas), con ejemplos resueltos paso a paso y ejercicios presentados de la misma forma, por lo que al hablar de notas de apoyo en la propuesta de la tabla 1 lo recomendable sería buscar que siguieran este tipo de concepción.

Los niveles más bajos de aprendizaje se presentaron para la clase conven-

cional de análisis combinatorio (caso 4) y para la conferencia apoyada por un multimedios sobre la historia de las computadoras (caso 8). Este último resultado no es preocupante, ya que un multimedios está diseñado para uso individual, bajo el control del usuario. Por otra parte, el hecho de que después de una clase normal de matemáticas el incremento en los conocimientos de los asistentes haya sido bajo sí es inquietante, puesto que ésta es la modalidad más empleada para enseñar estos contenidos. Glaeser (1978: 7) indicó que al enseñar matemáticas existe un “dogmatismo pedagógico” que no toma en cuen-



ta el desarrollo real del aprendiz y que se basa en lo que él denomina “la exposición milagrosa”, cuyo postulado básico es que “Para hacer que el alumno aprenda, basta con presentarle una exposición clara y correcta. Cada capítulo de las matemáticas tiene una o varias presentaciones ortodoxas que aseguran el éxito pedagógico” (Glaeser, 1978: 7). Entonces, bajo esta consideración, para enseñar matemáticas sería suficiente diseñar lecciones modelo para lograr un aprendizaje exitoso en los alumnos, de manera casi independiente de su nivel de conocimientos previos, maduración y motivación, lo que Glaeser considera incorrecto. Para él, lo más conveniente consiste en presentar las cosas varias veces, ser redundante y buscar la motivación. La exposición milagrosa va en contra del hecho de que

...la adquisición de las nociones matemáticas no se alcanza sino al final de una muy prolongada psicogénesis. Las sucesivas etapas de maduración se ven interrumpidas por súbitos triunfos y cruce de umbrales. (...) De manera que el postulado de la exposición se opone al principio genético del aprendizaje en espiral (lanzado a la fama por Jérôme Bruner) donde cada tema se revisa muchas veces, cada una a niveles más elevados (Glaeser, 1978: 2, 9).

Para concluir con este caso, las bajas puntuaciones para la clase de análisis combinatorio parecen ser un ejemplo

de la falla de una cuidadosa exposición en clase, ante la cual los estudiantes fueron incapaces de hacer que ocurriera el “milagro”, lo cual bien puede encontrarse en el origen de la desesperación de muchos de los profesores de matemáticas cuando se enfrentan a la aparente incapacidad de sus estudiantes para tener éxito con esta materia.

La lectura sobre historia de las computadoras, caso 1, tuvo el penúltimo lugar en desempeño y esto también es preocupante, ya que en muchas ocasiones los profesores de matemáticas y computación utilizan textos complementarios para sus cursos, con niveles técnicos y de lenguaje más complejos que los del material probado en el experimento. Parece ser que los estudiantes de la UAM-X comparten algunas de las características negativas del resto de los universitarios mexicanos, entre ellas las que se relacionan con dificultades de lectura. De acuerdo con la clasificación hecha por Argudín y Luna (1996: 14-15) para los niveles de capacidad de lectura de estudiantes universitarios, el nivel superior A “pronostica un eficiente desempeño escolar”, B corresponde a un desempeño normal, C a un desempeño bajo y D “pronostica incapacidad para lograr resultados académicos en la universidad”. Presentan los resultados preliminares de un muestreo en 44 universidades en todo México que “expresan la magnitud del problema, [ya que] 68 por ciento de los estudiantes de bachillerato y universidad se encuentran en

los niveles de comprensión de lectura C y D. Menos del 5 por ciento de los estudiantes alcanzan el nivel A, el adecuado para un alumno universitario" (Argudín y Luna, 1996: 15).

En cuanto al resto de los casos, para el conocimiento procedimental, es decir análisis combinatorio, después del desempeño máximo para las notas combinadas con la presión del efecto de la puntuación del test posterior en la calificación de curso, el siguiente valor correspondió a la combinación de clase y sistema tutorial. Después se tiene el uso del sistema tutorial solo, del multimedia solo y, en penúltimo lugar, de las notas combinadas con el tutorial. Según se indicó, el último lugar correspondió a la clase convencional sobre el tema.

Para la historia de las computadoras, conocimiento declarativo, las mediciones de desempeño se comportaron en forma distinta, con la conferencia apoyada por diapositivas en segundo lugar, seguida por la combinación de clase, notas y multimedia. Después se encuentra la clase normal, seguida por el uso del multimedia solo. Como ya se indicó, en penúltimo y último lugar se encuentran respectivamente la lectura y la conferencia apoyada en el multimedia.

Sobre los materiales innovadores para usarse por computadora se observa que al emplearse por separado ocupan posiciones intermedias para ambos tipos de conocimiento, mientras que en

general su empleo en combinación con otros métodos se colocan por arriba de la mediana. Esto coincide con uno de los planteamientos permanentes del GPIMEL, en el sentido de que son más útiles como complementos para la enseñanza en clase, las lecturas y las otras formas convencionales.

CONCLUSIONES

Los materiales educativos computarizados utilizados como material de apoyo a la docencia tanto en el Tronco Divisional de Ciencias Sociales de la UAM-X como en la carrera de Administración, a través de la experiencia en el uso y de su aplicación bajo condiciones experimentales controladas han contribuido a mejorar el aprendizaje de los alumnos.

Independientemente de la forma de presentación (multimedia o tutorial) y del tipo de conocimiento (declarativo o procedimental), para lograr los mejores resultados resulta imprescindible contar con una buena base de conocimiento, plasmada a través de una estrategia de enseñanza aprendizaje adecuada.

Al comparar el uso de este tipo de materiales con un libro, una ventaja muy importante es que se le da al alumno la oportunidad de aprender a través de la interacción, lo que le permite adquirir el conocimiento a su propia velocidad y según sus propias necesidades, al mismo tiempo que se puede evaluar su desempeño en forma continua, lo cual

lo guía en forma individual hasta alcanzar los objetivos educativos planteados en cada uno de los materiales y en el currículum.

Alguna de las conclusiones más relevantes de la presente etapa de experimentación es que el uso de materiales multimedios se recomienda para transmitir aquellos tipos de contenido cuya presentación en verdad requiera el apoyo de representaciones gráficas, junto con sonidos y animaciones. En otros casos, sobre todo si se consideran los costos de producción y el uso de la tecnología requerida, puede ocurrir que un sistema tutorial proporcione resultados aceptables.

En el caso de análisis combinatorio, se logró un desempeño comparable con ambas formas de presentación usando la misma base de conocimiento, aunque el empleo de color, sonido y animaciones aumentan la motivación y satisfacción general del estudiante, como lo indicaron los resultados cualitativos del experimento, sobre los que no se profundiza en este artículo.

Es de esperarse que el desarrollo de más materiales, en ambas formas de presentación, sea un buen apoyo tanto para docentes como alumnos de matemáticas y computación en la carrera de Administración de la División de Ciencias Sociales y Humanidades de la UAM-X y, porqué no, de otras unidades de la Universidad Autónoma Metropolitana.

BIBLIOGRAFÍA

- Argudín, Yolanda y María Luna
1996 *Las habilidades de lectura en la docencia universitaria: una propuesta de enseñanza aprendizaje*, Universidad Iberoamericana (Reflexiones educativas 2), México.
- Ariza Gómez, Edith y Ma. de Lourdes Fournier G.
1995 *Efectos diferenciales del nivel de interactividad de diversos sistemas tutoriales sobre el aprendizaje de temas de matemáticas y computación en UAM-X*, tesis de maestría, México.
- Glaeser, Gabriel
1978 *La conception génétique*, Université Louis Pasteur, Estrasburgo.
- Heid, Jim
1993 *MACWORLD, manual del usuario Macintosh*, Grupo Noriega Editores, México.
1994 *Complete Mac Handbook + interactive CD*, IDG Books, Nueva York, (tercera edición).
- Jamsa, Kris
1993 *La magia de multimedia*, McGraw-Hill, México.
- Meyer, Jean
1969 *The Mind's New Science. A History of the Cognitive Revolution*, Basic Books, Nueva York.
- Puente, Aníbal et al.
1989 *Psicología cognoscitiva, desarrollo y perspectivas*, McGraw-Hill, Caracas.
- Plowman, Lydia
1996 "Narrative, interactivity and the secret world of multimedia", en *The English and media magazine*, núm. 35, otoño.
- Vaughn, Jay
1995 *Todo el poder de multimedia*, McGraw-Hill, México.