

MATERIALES INTERACTIVOS ASISTIDOS POR LA COMPUTADORA: ANÁLISIS DE LA EXPERIENCIA CANADIENSE

JOEL AGUILAR SANZ

RESUMEN

Este trabajo tiene como propósito presentar y analizar un conjunto de experiencias relacionadas con el diseño, desarrollo e implantación de materiales interactivos asistidos por la computadora en Canadá. El análisis se sustenta en las teorías de aprendizaje e instruccionales, implícitas en tales experiencias; así mismo, toma en cuenta las características técnicas y operativas de dichas experiencias. Finalmente, se ofrecen una serie de recomendaciones útiles para llevar a cabo iniciativas similares.

INTRODUCCIÓN

Los avances en el área de la informática, particularmente en lo relativo al desarrollo de ambientes gráficos, la animación, el audio y el video, le han dado una nueva dimensión a los medios de instrucción bajo la concepción de *materiales interactivos*. Hoy día, se encuentran representados por una gran gama de productos, desde aquellos diseñados con un propósito instruccional definido, hasta los que ofrecen al usuario un ambiente propicio para la construcción del conocimiento. Al respecto señala Merrill [1], la importancia de incorporar las tecnologías instruccionales interactivas en la enseñanza, ya que las mismas proveen una parte significativa de la educación y adiestramiento que demanda la sociedad actual, lo que hace críticamente necesaria una mejora significativa de la metodología y las herramientas que puedan orientar el diseño y el desarrollo de materiales instruccionales interactivos basados en tecnología de alta calidad.

Por otra parte, los aportes de la psicología del aprendizaje desde la perspectiva conductual, contribuyeron inicialmente en forma significativa con el desarrollo de los medios interactivos de instrucción. Yaber [2], señala la instrucción asistida por computador como una tecnología educativa nacida dentro del enfoque conductual de la educación donde el desarrollo de los medios interactivos giró inicialmente en torno a la instrucción programada asistida por computador (computer-programmed instruction), la cual incluye los siguientes componentes: a) análisis del contenido y agrupación del mismo en secuencias bien organizadas, b) división de los materiales instruccionales en segmentos discretos, c) participación activa de los aprendices durante la enseñanza de la lección, d) realimentación

Comentario [UdMA1]: Page:
1

inmediata después de cada respuesta y, e) navegación de los estudiantes a través del programa a su propio ritmo.

De manera más reciente, la psicología cognoscitiva considera el desarrollo de medios interactivos, como aquellos que le permiten al aprendiz una participación activa durante el proceso de instrucción, dentro del continuo novato-experto y bajo distintas modalidades de presentación: juegos, simulaciones, micromundos, multimedios e hipermedios, lo que le permite al aprendiz la posibilidad de navegar en aquellas unidades de información que más se adaptan a sus necesidades.

Respecto a este punto Castañeda [3, p. 123], afirma: "..en el desarrollo de software educativo inteligente, ha logrado avanzar de un formato meramente expositivo a otro que se centra en el estudiante dentro de un contexto de aprendizaje por descubrimiento. Dentro del enfoque inteligente (intelligent computer-assisted instruction), se ha dado un gran énfasis al intercambio de preguntas y respuestas entre el programa y el usuario, con la finalidad de inferir el avance del aprendizaje y determinar el curso a seguir."

Como un tercer enfoque y gracias a los últimos avances en la tecnología de la comunicación, se dispone hoy día de un potencial comunicacional capaz de interconectar el mundo entero a través de redes de información lideradas actualmente por Internet, considerada ésta la madre de todas las redes y definida como una colección de redes expandidas hoy día alrededor de todo el globo terráqueo con una capacidad creciente, tanto de comunicación, como de número de usuarios. Barker [4], señala al respecto el progreso de la Internet, la cual ha pasado de 56000 bites por segundo en sus días iniciales, a 45 millones de bites por segundo en 1992. Esta velocidad actual es equivalente a transmitir 5000 páginas impresas en un segundo, equivalentes a un par de bibliotecas por minuto.

En general los materiales interactivos están representados por una amplia gama de productos: software educativo (ejercitación, tutoriales, simulaciones y juegos), hipermedios, multimedios, sistemas tutoriales inteligentes y bases de datos comunitarias, entre otros. Cada producto responde a un tipo particular de necesidad educativa en cuanto a tipo de conocimiento, modalidad de instrucción, niveles de desempeño esperados en el aprendiz y las habilidades y destrezas que deben ser logradas.

De manera particular, los multimedios, se refieren a aquellos dispositivos, elementos u objetos que emplean más de una vía para transmitir información; se consideran como una nueva orientación tecnológica basada en la naturaleza multisensorial del hombre y la capacidad de la computadora para comunicar información en diversas formas.

Operacionalmente, los multimedios más que la suma de varios medios, se consideran como una tecnología que centrada en la computadora, integran múltiples medios como texto, gráfico, sonido, video y animación, con el objeto de generar un producto de gran calidad dada la naturaleza multisensorial del aprendiz.

Desde el punto de vista educativo, los multimedios se han materializado a través de lo que

hoy día se denomina *software educativo* que representa cualquier programa de computación cuyas características funcionales sirven de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje. En un sentido restringido afirma el mismo autor, el software educativo se define como un material de instrucción especialmente diseñado para ser utilizado con la computadora y que persigue un fin específico de manera deliberada.

Aun cuando no se tienen datos numerosos para evidenciar los beneficios en cuanto a la utilización de software educativo, se podrían mencionar algunos aspectos a favor de su uso: a) contribuye a mejorar el aprendizaje o por lo menos no lo desmejora, b) reduce el tiempo estipulado para el logro de los aprendizajes, c) genera actitudes positivas hacia el estudio del tema y hacia la computadora, d) hace el proceso más activo, lo que permite la internalización de ideas, conceptos y métodos, preservando el papel protagónico del participante y e) permite la adquisición de un aprendizaje autónomo. L. Osin [5], menciona cómo un ejemplo concreto que la Instrucción Asistida por el Computador (IAC) en la enseñanza de la aritmética a nivel de la educación primaria, ha demostrado mejorar los logros de los estudiantes más allá de los niveles obtenidos a través de métodos convencionales.

El proceso de producción de software educativo dependerá sin ninguna duda del tipo particular de software que se desea desarrollar (tutorial, simulación, juego, etc.); sin embargo, podrían considerarse un conjunto de criterios cuyo peso se incline hacia el uso funcional del mismo, considerando las ventajas didácticas que dicho producto debe poseer a fin de preservar el conjunto de beneficios de tipo educativo que hemos señalado anteriormente.

Otros tipos de dispositivos interactivos los constituyen los *hipertextos*, considerados como una de las expresiones más genuinas de los medios interactivos apoyados por la computadora. Ellos están constituidos por un conjunto de textos (escrituras) que se ramifican, permitiéndole al lector la opción de navegar a través de cualquiera de ellas en distinto orden, con lo que se facilita su lectura interactiva en una pantalla. En un sentido general el hipertexto significa lectura y escritura no secuencial, la cual le permite a los usuarios interconectar información creando así **trails** por materiales asociados mediante un conector que une a las palabras u oraciones en un documento electrónico a información relacionada con otro documento.

En términos informáticos los hipertextos se definen como un sistema de administración de bases de datos que permiten conectar pantallas de información utilizando enlaces asociativos, los cuales le proveen al usuario la posibilidad de navegar a través de la información de una manera no lineal. Los mismos tienden a imitar la habilidad del cerebro para almacenar y recuperar información mediante enlaces referenciales.

Kumar [6, p. 7], plantea que "Parece existir una similitud considerable entre la estructura del conocimiento humano y la estructura nodo-enlace de los hipermedios, los cuales ofrecen un ambiente computacional para la representación y organización de la información, tal y como lo proponen las teorías cognoscitivas del aprendizaje."

Cuando dichas pantallas contienen gráficos, imágenes y datos de audio y video el hipertexto toma la denominación de *hipermedio*. Este es una extensión del concepto del hipertexto y se considera una red de nodos o unidades de información compuesta de texto, gráfico, animación, sonido o video, interconectadas a través de enlaces asociativos, los cuales permiten una lectura no lineal de la información.

Desde el ángulo del aprendizaje los hipertextos e hipermedios han tenido una gran aceptación dado que le permiten al usuario la posibilidad de construir su propia representación del conocimiento y la información. De Mey [7], apoya la existencia de una fuerte relación entre los desarrollos de la tecnología de la computadora y la psicología cognoscitiva. Las teorías cognoscitivas del aprendizaje cuando son combinadas con la tecnología de la computadora, especialmente con los hipermedios, ofrecen condiciones propicias para alcanzar los retos de la ciencia del desempeño.

Finalmente, Kumar [8] sugiere que la tecnología de la computadora a través de los hipermedios puede ser diseñada para emular la estructura del conocimiento humano, la cual puede ser utilizada como una herramienta para entender el proceso cognoscitivo humano (movimiento y decisiones en un espacio de problema), lo que significa la existencia de una interfaz entre la tecnología computacional y la psicología cognoscitiva, definida como *interfaz tecnología-psicología*.

A pesar de las ventajas señaladas anteriormente en cuanto al uso de hipermedios en el proceso de aprendizaje, con mucha frecuencia se presenta el problema de que el usuario puede perderse dentro del sistema debido a la organización no secuencial del hiperdocumento. Se recomiendan que para que un documento tipo hipermedio sea efectivo desde el punto de vista educativo, deben considerarse las metas de aprendizaje y las actividades de apoyo, así como una estructura para garantizar aprendizaje efectivo tomando en cuenta las características de como los usuarios deberán utilizar el sistema de hipermedios, programar rutas de navegación con hitos y señalamientos claros como un mapa que permitan representarse donde está y hacia dónde pueden ir.

LA EXPERIENCIA CANADIENSE

ANTECEDENTES

En el año 1950 el Consejo Nacional de Investigación (NRC) del Canadá, reconoció la necesidad de dar apoyo a los requerimientos de las universidades canadienses a fin de reforzar su capacidad computacional para mejorar los programas de investigación en las ciencias básicas. Este hecho generó un apoyo financiero a los grandes centros de computación para el desarrollo de investigación, extendiéndose tal beneficio de manera indirecta a las ciencias sociales, incluyendo el área educativa. En este sentido el NRC aceptó

la importancia y la necesidad de los requerimientos de hardware y software especializado para ser utilizados en actividades de *instrucción asistida por computador* (IAC). Muchos de los dispositivos utilizados en esta actividad, fueron desarrollados en sus laboratorios, estableciéndose de esta manera las condiciones para que el desarrollo de la instrucción asistida por la computadora estuviera disponible a todos los investigadores a lo largo de Canadá.

En la provincia de Ontario desde muy temprano, se animó a las escuelas a instalar pequeñas computadoras bajo patrocinio del gobierno federal, orientando su uso a los programas de educación técnica y vocacional. Otras provincias utilizaron estos mismos mecanismos para el desarrollo de programas para la educación comercial.

Adicionalmente a los esfuerzos anteriores, el Comité Asociado para la Tecnología Educativa, formado por miembros del sector universitario e industrial de Canadá, ofreció apoyo adicional para el desarrollo de programas IAC. Este comité también brindó un espacio para la discusión, el intercambio de problemas y el desarrollo de experiencias en torno al tema.

Dada la rápida difusión de tales experiencias, el NRC se vio en la necesidad de acelerar la creación de estándares para el desarrollo y uso de la IAC, así como la asistencia en el desarrollo de instalaciones computacionales con propósitos educativos a varias instituciones postsecundarias, las cuales se convirtieron en pioneras de tales iniciativas; tal es el caso de The Ontario Institute for Studies in Education (OISE) de la Universidad de Toronto, la Universidad de Calgary y la Universidad de Alberta, cada una con sus elementos distintivos de acuerdo con sus metas e intereses.

Las dos primeras instituciones citadas establecieron un pequeño sistema computacional basado en equipo comercial del tipo *Digital Equipment Corporation* (DEC), mientras que la Universidad de Alberta adquirió un equipo IBM 1500 CAI system.

OISE, desarrolló sistemas de software (lenguaje de autor) para satisfacer necesidades en courseware (cursos diseñados en computador) de interés para los colleges locales. La Universidad de Calgary estuvo dedicada al desarrollo de programas dirigidos a estudiantes con retardo mental y la Universidad de Alberta desarrolló cursos dirigidos a estudiantes de la Facultades de Medicina y Educación, particularmente a nivel básico.

En esta primera etapa del uso de la computadora en la educación canadiense pueden resumirse los siguientes hechos: 1) el presupuesto para el desarrollo del CAI, facilitado tanto por las universidades como por el NRC, no fue orientado hacia ninguna misión en particular, a diferencia de lo ocurrido en los Estados Unidos donde el financiamiento estuvo dirigido a proyectos puntuales; 2) los proyectos para el desarrollo del uso de la computadora a nivel escolar, tuvieron cierta cobertura nacional y 3) la utilización de las computadoras en el área educativa, tuvo gran repercusión en las actividades de investigación en las áreas de psicología educativa, evaluación y medición.

Dentro de la etapa de la micro computación, dichos equipos fueron adquiriéndose, tan pronto

como aparecieron en el mercado. En 1980, la provincia de British Columbia adquirió 250 unidades para ser utilizadas en actividades de evaluación; el Departamento de Educación de la provincia de Alberta adquirió 1000 unidades, que luego fueron vendidas a las escuelas de dicha provincia. En Ontario, se obtuvo apoyo financiero del sector industrial, para el desarrollo y utilización de microcomputadores (ICON). Esta etapa materializa los siguientes resultados: Creación de NATAL, un lenguaje de autoría cuyo propósito fue el de promover el intercambio de varios courseware a lo largo y ancho de Canadá, particularmente programas de tipo ejercitación y prácticas en aritmética (drill and practices), así como programas creados por los propios maestros. Kulik [9], reporta de manera general resultados positivos en el uso del CAI en términos de ahorro de tiempo de instrucción y actitud positiva de los estudiantes hacia la materia.

Desde un plano más general, el uso del computador con propósitos instruccionales a nivel post secundario en Canadá ha tomado rutas diferentes en lo relativo a los colleges, escuelas técnicas y las universidades. Con relación a los dos primeros, se desarrollaron programas instruccionales manejados por la computadora (CMI), con los que se genera un sistema para evaluar las habilidades del usuario para luego recomendar los recursos educacionales necesarios (tradicionales) requeridos para completar su aprendizaje.

Ragdsdale [10], señala que muchas de las nuevas creaciones de hardware y software son producidas por gente muy joven y muchos de los mejores materiales educativos provienen de personas que han trabajado estrechamente con niños.

Para el año de 1984 existían en Canadá 27000 micro computadoras para un promedio aproximado de una computadora por cada 200 estudiantes. Los ministros de educación de las diferentes provincias diseñaron planes de dos a cinco años, con el propósito de incrementar el apoyo computacional en educación. Por otra parte, directores escolares compartieron la idea de que las computadoras tienen una gran capacidad para asistir la enseñanza de la matemática y de manera general realzan el ambiente de aprendizaje.

Al respecto Logan [11] apunta que “las computadoras nos ofrecen un potencial ilimitado para ofrecer instrucción individualizada, haciendo más accesible el conocimiento”. En otro sentido Humphries [12] argumenta que el computador crea poderosas bases de datos capaces de invadir la privacidad, automatizando los lugares de trabajo; conspirando de alguna manera contra la individualidad y la intimidad.

Frente a esta disyuntiva algunos interesados en esta área en Canadá, se preguntan: ¿El uso del IAC minimiza la relación humana?, ¿Se justifica el esfuerzo de tiempo requerido para preparar la instrucción vía IAC?, ¿Están implícitos en el IAC los factores que promueven el aprendizaje?.

Quizás este conjunto de planteamientos pueden ser respondidos a lo largo de la siguiente parte, dentro de lo que pudiéramos llamar las experiencias de hoy.

LAS EXPERIENCIAS DE HOY

La investigación y el desarrollo vinculado a los medios interactivos con propósitos educativos en Canadá durante la presente década, reúnen una experiencia de gran relevancia para la educación del próximo milenio, gracias a los avances de la tecnología informática, la tecnología de la comunicación y la psicología cognoscitiva.

De acuerdo con lo que reporta Mutton [13], en el mes de mayo de 1993, el Gobierno de la Provincia de Ontario anunció el establecimiento de la Comisión Real para el Aprendizaje con el propósito de establecer nuevas direcciones en educación para asegurar la preparación de la juventud ontariense, con el objeto de enfrentar los retos del siglo XXI. El reporte elaborado por dicha comisión hizo énfasis en el uso de la tecnología educativa, incluyendo lo siguiente: a) analizar lo que los maestros y estudiantes sienten que deben ser los procesos instruccionales efectivos, b) desarrollar el pensamiento crítico y creador y las habilidades para resolver problemas, c) acceder a la información y los recursos necesarios, d) cambiar el papel del maestro con la introducción de la tecnología, e) estudiar los factores motivacionales y f) determinar el rendimiento académico.

Los planteamientos señalados anteriormente y los esfuerzos en investigación y desarrollo en cuanto al uso de tecnología en la educación, han dado una nueva configuración a la educación canadiense en los aspectos vinculados a la incorporación de dicha tecnología en la escuela, no sólo en la provincia de Ontario, sino en el resto de las provincias de esta nación.

En cuanto al papel de la tecnología informática en educación, Scardamalia [14], cree que la computadora concebido como un medio para el conocimiento, en lugar de una herramienta o un sistema de envío instruccional crea la posibilidad de lograr una visión educativa que trasciende lo tradicional y el modelo centrado en el aprendiz.

Con el propósito de describir los esfuerzos materializados en experiencias educativas en el uso de tecnología en Canadá y tomando como referencia lo expresado por Scardamalia, se consideran dos grupos de ellos: a) aquéllos que conciben los materiales interactivos como un medio para el conocimiento y b) los considerados dentro de la categoría de herramientas o sistemas de envío instruccional.

En el primer grupo se incluyen las siguientes tres experiencias: Ambientes Intencionales de Aprendizaje Apoyados en la Computadora (*Computer Supported Intentional Learning Environments-CSILE*), Sistemas de Tutores Inteligentes que apoyan la Metacognición (*Intelligent Tutoring Systems that Support Metacognition-ITS*) e Instrucción Controlada por el Aprendiz (*Learner-controlled Instruction-LCI*).

En el otro grupo se describen las cuatro experiencias siguientes: Recursos para la Enseñanza y el Aprendizaje Electrónico (***Resources for Electronic Learning and Teaching-RELAT***), Herramientas de Autoría para Currícula Individualizado (*Authoring Tool for Individualized Curricula-ATIC*), Un Modelo de Automanejo para el Aprendizaje a Distancia (*Self-management Model for Distance Learning-SAGA*) y Un Ambiente Virtual de Campus (*A*

Virtual Campus Enviroment-VCE).

MATERIALES INTERACTIVOS COMO UN MEDIO PARA EL CONOCIMIENTO

AMBIENTES DE APRENDIZAJE INTENCIONAL ASISTIDOS POR LA COMPUTADORA (CSILE)

Esta experiencia fue concebida en el año de 1983 por el Centro para la Aplicación de la Ciencia Cognoscitiva, adscrito al Instituto para el Estudio de la Educación de Ontario (OISE), de la Universidad de Toronto. El propósito del CSILE es el de proveer capacidades comunicacionales y el apoyo cognoscitivo necesario para nutrir una comunidad de construcción del conocimiento, en el ambiente escolar.

El elemento medular de CSILE consiste en una base de datos comunitaria generada por los estudiantes, la cual apoya la construcción y el manejo del conocimiento, lo que ayuda a los usuarios a trabajar con información contenida en dicha base, a formular preguntas y a planificar búsquedas para hallar información que puede ser incorporada a la base de datos. A través del CSILE los estudiantes están comprometidos a: a) lograr niveles más altos de procesos cognoscitivos, b) comprender en profundidad textos informativos, c) generar aprendizaje intencional y activo, d) alfabetizarse con relación a la resolución de problemas, e) identificar sus propias equivocaciones y los medios para superarlas, f) identificar y desarrollar experticias y g) construir el conocimiento en forma colaborativa.

En resumen y de acuerdo a lo expresado por Scardamalia [15], los estudiantes deben construir un cuerpo de conocimientos de manera mancomunada y representarla en una base de datos comunitaria de documentos y notas de diferentes tipos (textos, gráficos e ilustraciones), la cual crece de manera continua en extensión, coherencia y validez.

Así mismo, CSILE ha sido utilizado en los programas regulares de educación a nivel de primaria, secundaria y escuelas graduadas. Su instalación típica consiste en 8 micro computadoras en cada dos salones de clases, donde los usuarios trabajan un promedio de 90 minutos diariamente. Estas micro computadoras están conectadas a un servidor común.

Brett y Oliver [16], señalan algunos resultados correspondientes a la implantación inicial de CSILE : "Los estudiantes usuarios de CSILE: a) lograron mejores resultados que los estudiantes de clases controladas en el área de lenguaje según los resultados de la Evaluación Estandarizada de Desempeño (standardized achievement test), b) obtuvieron mejores resultados en la evaluación de escritura, demostrando mayor calidad que los estudiantes típicos de su edad de acuerdo a las Normas Nacionales de Logros, c) evidenciaron una tendencia favorable a mejorar los resultados en matemáticas (grados 5° y 6°) de acuerdo a la evaluación estandarizada de desempeño, d) pudieron identificar brechas en su conocimiento

y fueron de manera particular muy colaboradores."

SISTEMAS INTELIGENTES DE TUTORÍAS (ITS)

Esta experiencia desarrollada en el Departamento de Informática e Investigación de Operaciones de la Universidad de Montreal por Nkanbou y Gauthier [17], se propone un sistema que apoya la metacognición a través de una interfaz la cual le permite al aprendiz el acceso a información de alto nivel contextual, relacionada con un conjunto de actividades que puede realizar en cualquier momento durante el proceso de enseñanza-aprendizaje. Considera dos aspectos de naturaleza metacognoscitiva: conocimiento y control (manejo). El primer aspecto incluye el conocimiento de estrategias cognoscitivas (la demanda de las tareas, las estrategias que permiten concienciar su adecuación y los tipos de capacidades de interés) y el conocimiento de factores afectivos (percepción de la importancia de la actividad, estado de conciencia del éxito en el logro y los factores susceptibles a la conducción del éxito o el fracaso). El segundo aspecto tiene que ver con el manejo cognoscitivo y el manejo de los factores afectivos (la habilidad del estudiante para manejar su conocimiento en el contexto de una resolución de problemas y la reflexión personal acerca del estado de sus habilidades y conocimientos). Incluye cuatro estrategias de tipo metacognoscitivo: a) explicación directa: explicación clara al usuario, acerca del proceso instruccional, haciéndole entender el tipo de conocimiento que sustenta la conducta experta, b) instrucción interactiva: un diálogo entre el tutor y el estudiante que provee apoyo y asistencia suficiente para el logro de metas que van más allá de esfuerzos sin asistencia, c) conducción cognoscitiva: combina las estimaciones del aprendizaje con instrucción sensitiva, con lo que integra explicaciones cognoscitivas con incentivos de tipo motivacional y d) Aprendizaje cooperativo: el cual provee el escenario a tutores y estudiantes para la discusión de la naturaleza del aprendizaje y sus actividades.

La arquitectura del ITS propone una organización explícita del contenido, porque toma en cuenta aspectos relacionados con el dominio y los elementos pedagógicos (modelo de representación del curriculum en términos de capacidades, definición de objetivos para el logro de dichas capacidades y las estrategias necesarias para dicho logro). Las capacidades son organizadas en una super-red definidas por diferentes tipos de relaciones (analogías, agregación, especialización etc.) organizadas en nodos y enlazadas por relaciones binarias.

La siguiente figura ilustra la arquitectura del enfoque.

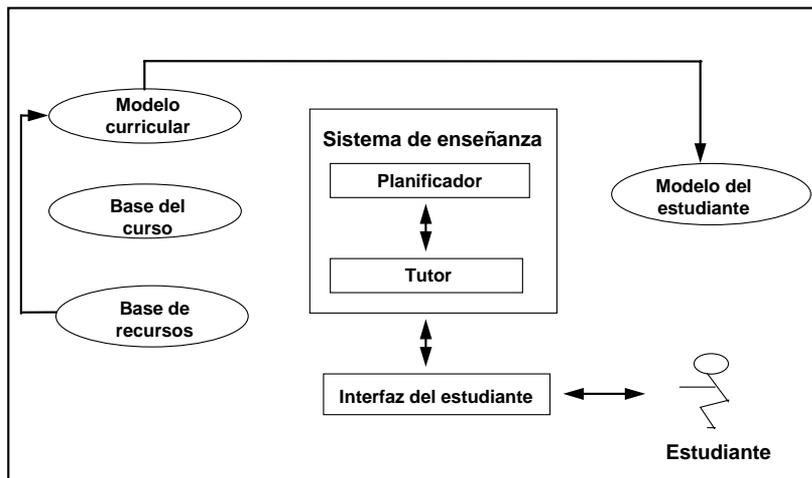


Figura 1. Tomada de: An Approach for Intelligent Tutoring Systems that Supports Metacognition. Nkambou, Gauthier, september, 1995, p.6. (*unpublished paper*)

INSTRUCCIÓN CONTROLADA POR EL APRENDIZ (LCI).

LCI es un medio de instrucción asistido por la computadora, desarrollado por Marié-Michèle Boulet del Departamento de Informática de la Universidad de Laval en Québec, en el que las decisiones instruccionales son delegadas al aprendiz. Tales decisiones incluyen ritmo, secuencia, acceso a los recursos y evaluación. A través de este enfoque fueron diseñados dos cursos a distancia: *Tecnología de la Información y Análisis y Diseño de Sistemas*. Los componentes de ambos cursos incluyeron: a) una guía de estudio, la cual indica lo que debe hacerse unidad por unidad (objetivos basados en las tareas que el usuario debe desempeñar en el lugar de trabajo, contenidos del material impreso, de los programas de televisión y de los ejercicios), b) libros especialmente diseñados para satisfacer las necesidades de cursos a distancia, c) programas de televisión transmitidos vía cable o disponibles en el centro de recursos, d) ejercicios para ser utilizados en combinación con los libros y los programas de televisión y e) una ayuda a tiempo (*just-in-time help*), la cual permite proveer "feedback" y ayuda a cada estudiante a través de un asesor denominado CODAMA (Conceptual Database Modeling Advisor), definido como un sistema capaz de intervenir cuando el usuario del software desempeña tareas de transferencia, prestando ayuda relacionada con la elaboración de diagramas que relacionan entidades. El diseño del contenido de la base de conocimiento de CODAMA está inspirado en las Condiciones de Aprendizaje de R.Gagné). CODAMA posee un mecanismo capaz de detectar las debilidades del manejo de los pre-requisitos; una

vez detectada la debilidad CODAMA prescribe una actividad remedial individualizada. Si la falta de conocimiento no es severa, el sistema es capaz de generar un pequeño tutorial. El sistema también determina el nivel de conocimiento de cada estudiante a través de un test diagnóstico (evaluación formativa).

Como resultado de la utilización del sistema Boulet [18], afirma que se produce aprendizaje colaborativo y los estudiantes están comprometidos en un trabajo cooperativo que les refuerza las habilidades sociales y la orientación de grupo, como resultado de la tecnología informática implícita en el sistema.

HERRAMIENTAS O SISTEMAS DE ENVÍO INSTRUCCIONAL

RECURSOS ELECTRÓNICOS PARA LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE (RELAT)

Consisten en un sistema electrónico de envío, creado por el Centro de Gerencia Innovadora de la Universidad de Athabasca en el mes de septiembre de 1993, con la finalidad de atender los diferentes cursos a distancia del Programa de Maestría en Administración. RELAT posee dos componentes fundamentales, uno dinámico que cambia diariamente, permitiéndole a los estudiantes la comunicación entre ellos y un componente estático que se utiliza para llevar a cabo actividades de lectura y estudio. La plataforma de este sistema es Lotus-notes, un sistema amigable "off-line" el cual opera a través de una variedad de plataformas computacionales; que combina correo electrónico, conferencias y transferencias de archivos en un ambiente sencillo. Permite el diseño, la creación y la modificación de sistemas instruccionales con relativa facilidad, así como la inclusión de archivos de animación, gráficos, sonidos y videos los cuales pueden ser incorporados dentro de un documento electrónico y distribuidos a individuos o a grupos de usuarios. Los estudiantes usuarios pueden llevar a cabo actividades de trabajo en grupos para el análisis de casos, obtener práctica y feedback y recibir materiales instruccionales en variados formatos multimediales.

A pesar de que muchos sistemas similares obligan al usuario a permanecer en línea durante su uso, este sistema permite componer todos los mensajes fuera de línea. Michalski [19], sostiene la efectividad del sistema es cuanto a y con relación a su alcance mayor hacia otras instituciones bajo la modalidad de educación a distancia.

HERRAMIENTAS DE AUTORÍA PARA UN CURRÍCULO INDIVIDUALIZADO (ATIC)

Este sistema fue diseñado con el propósito de construir un ambiente integrado que pudiera ser usado para generar un sistema de enseñanza basado en la computadora denominado *currícula*. Müldner y Been [20], explican que la base de conocimiento de cada curriculum es organizada como un árbol de prioridades, esto es un conjunto gráficos de prioridades. En

cada gráfico los nodos representan conceptos y los arcos los pre-requisitos. La información acerca de cada estudiante se expresa como un árbol de prioridades superpuesto, es decir, un conjunto de subgráficos de conceptos los cuales han sido aprendidos por los estudiantes ". Este enfoque se extiende en tres direcciones: 1) un ambiente denominado Herramientas de Autoría para Currículo Individualizado (ATIC), el cual provee el apoyo para los tres tipos de usuarios (autores, instructores y estudiantes), 2) un gráfico de prioridades, el cual apoya dos tipos de pre-requisitos (un concepto de conjunción y un concepto de disyunción) y 3) un proceso de aprendizaje manejado por ejemplos.

Con relación a los usuarios, *los autores* generan currícula, utilizando un sistema de autoría muy poderoso basado en NEAT, el cual soporta hipertextos, multimedia y herramientas de autoría; los instructores, pueden especificar estrategias particulares de tutoría, y los estudiantes quienes estudian el currículo y cuyos puntos de vista respecto al mismo pueden cambiar como un proceso de realimentación a las respuestas. La arquitectura del ATIC es bastante similar a la de un sistema de tutoría inteligente, el cual consiste en cuatro componentes básicos: 1) un módulo de conocimiento de experto (el currículo del ATIC), 2) un módulo del modelo del estudiante (modelo del estudiante del ATIC), 3) un módulo de tutoría (el navegador del ATIC) y 4) el módulo de interfaz del usuario (el panel de control del ATIC).

AUTOMANEJO DEL PROCESO DE APRENDIZAJE EN EDUCACIÓN A DISTANCIA (SAGA)

Telé-université de Montreal diseñó y desarrolló un sistema asistido por computador denominado SAGA, con el objeto de mejorar el desempeño de los estudiantes dentro de la modalidad de educación a distancia. Este sistema consiste en una guía tipo hipertexto comprimida que posee una herramienta interactiva que facilita en los estudiantes el desempeño de las tareas relacionadas con la forma como se trabaja dentro de la modalidad de educación a distancia. La estrategia educativa de SAGA es compatible con el enfoque cognoscitivo y está integrada a la hiperguía, de tal manera que los estudiantes pueden utilizarla en cualquier momento y desde cualquier lugar dentro del ambiente de aprendizaje. SAGA posee varias funciones que explican las tareas relacionadas con el manejo de la modalidad a distancia que facilita su ejecución. También le ofrece al usuario apoyo personalizado relacionado con el proceso de manejo de la modalidad a distancia.

Sus autores Ruelland y Bergeron [21], apuntan que SAGA fue diseñado e implementado con el fin de responder a las necesidades encaradas por los estudiantes a distancia, relacionadas con el control y el manejo de su propio proceso de aprendizaje, lo cual le permitirá motivar e incrementar su posibilidad de éxito en su desempeño. En la actualidad, el sistema está siendo evaluado con estudiantes de Télé-université."

AMBIENTE DE CAMPUS VIRTUAL (VCE)

Forma parte de un proyecto conjunto entre Télé-université y la industria sobre telecomunicación multimedia aplicada a los ambientes escolarizados y no-escolarizados de educación. Su infraestructura permite la implementación de un ambiente de aprendizaje interactivo a distancia, en donde la interacción está caracterizada por el diálogo y trabajo cooperativo entre sus actores (aprendices, entrenadores, diseñadores y gerentes). Desde el punto de vista tecnológico incluye un video-codec y una plataforma ATM, de tal forma que en conjunto permite una comunicación multimedia entre puntos múltiples.

Los principios cognoscitivos han servido de base para el modelamiento del VCE, ya que el diseño de las actividades de aprendizaje está apoyado de una manera óptima por ambientes basados en conocimiento. Desde el punto de vista del diseño de instrucción, se trata de un sistema inteligente construido bajo un enfoque cognoscitivo. El sistema posee: 1) un ciclo completo de análisis y diseño instruccional para los distintos cursos del currículo, 2) un sistema de envío de apoyo al estudiante, fuerte y bien organizado, 3) Un manejo instruccional y administrativo a lo largo del proceso. El sistema está abierto a diferentes plataformas y redes, de tal manera que permite el acceso a los usuarios de diferentes lugares; también incluye la posibilidad de una comunicación sincrónica (aprendices) y diacrónica (diseñadores, entrenadores y administradores del sistema).

Sus autores Paquette, Ricciardi-Regault, Bourdeau, Parquin y Liégeois [22], concluyen al respecto que, a pesar de su aparente éxito, el sistema debe ser complementado y validado de forma que pueda ser implantado como una aplicación cliente-servidor. El desarrollo e integración de las herramientas está en progreso, así como los esfuerzos de planificación para su primera implantación en dos cursos a distancia de Télé-université."

ANÁLISIS

El análisis de las experiencias descritas en la sección anterior servirán de base para la elaboración de un conjunto de recomendaciones que permitirán orientar de manera eficiente el desarrollo de materiales interactivos asistidos por la computadora. Para este fin, se propone tomar como marco de referencia tres aspectos esenciales para el análisis: 1) las teorías de aprendizaje subyacentes, 2) las teorías instruccionales que se derivan de las anteriores y 3) un conjunto de aspectos de tipo técnico e instruccional, que soportan tales experiencias.

En este contexto se considerarán las teorías de aprendizaje como las encargadas de interpretar cómo ocurre el aprendizaje desde la perspectiva interna del aprendiz, en términos de lo que ocurre y cómo se promueve. También se ocupa de cómo organizar las contingencias y de presentar los estímulos para generar procesos diferentes pero que, encadenados, produzcan aprendizaje.

Por otra parte, se acotarán las teorías instruccionales como aquéllas que se encargan de prescribir lo que debe ser enseñado y cómo debe hacerse para que el aprendiz alcance los logros esperados. Esta es un área común con las teorías de aprendizaje.

Finalmente, se tomarán en cuenta una serie de aspectos propios del desarrollo y forma de ejecución de las diferentes experiencias bajo la denominación de aspectos técnico-instruccionales.

En los siguientes cuadros se describen la influencia de los tres aspectos señalados anteriormente en cada una de las experiencias.

Teorías de Aprendizaje: Asociacionista (clásica y operante) y Motivacional (cognoscitiva o de procesamiento de la información). Dentro de la cognoscitiva se consideran: el aprendizaje significativo y al aprendizaje por descubrimiento.

Teorías de Aprendizaje\	Asociacionista	Motivacional
CSILE		Cognitiva: aprendizaje por descubrimiento (<i>Bruner</i>)
ITS		Cognitiva: aprendizaje significativo (<i>Ausubel</i>)
LCI	Operante (Skinner)	Cognitiva: procesamiento de información (<i>Gagné</i>)
RELAT		Cognitiva: aprendizaje significativo (<i>Ausubel</i>)
ATIC		Cognitiva: aprendizaje significativo (<i>Ausubel</i>)
SAGA		Cognitiva: aprendizaje significativo (<i>Ausubel</i>)
VCE		Cognitiva: aprendizaje por descubrimiento (<i>Bruner</i>)

Tabla N° 1: Influencia de las teorías de aprendizaje en las experiencias

TEORÍAS INSTRUCCIONALES:

Diseño Instruccional de Primera Generación (**DI₁**): Proceso que organiza en forma sistemática componentes de naturaleza instruccional, con el objeto de lograr metas educativas sobre la base de conocimiento declarativo, conductas medibles y observables, necesidades preestablecidas y de un proceso descriptivo de ejecución.

Diseño de Instrucción de Segunda Generación (**DI₂**): Proceso que organiza en forma sistemática componentes de naturaleza instruccional con el objeto de lograr metas educativas sobre la base de conocimiento procedimental, objetivos amplios, necesidades individuales, construcción de modelos mentales y de un proceso prescriptivo de ejecución.

Resultados de Aprendizaje: Acciones humanas generadas por el aprendizaje en términos de conocimientos, habilidades o destrezas basados en lo propuesto por Gagné (1987).

Tipo de ⇒	Diseño de instrucción	Conocimiento	Orientación	Resultados de Aprendizaje
CSILE	DI ₂	procedimental	prescriptiva	Actitudes y estrategias cognoscitivas
ITS	DI ₂	procedimental	prescriptiva	Destrezas y estrategias cognoscitivas
LCI	DI ₁ y DI ₂	declarativo	descriptiva	Actitudes y habilidades intelectuales
RELAT	DI ₂	procedimental	descriptiva	Actitudes y estrategias cognoscitivas
ATIC	DI ₂	declarativo	prescriptiva	Habilidades intelectuales
SAGA	DI ₂	procedimental	prescriptiva	Estrategias cognoscitivas
VCE	DI ₂	procedimental	prescriptiva	Actitudes y estrategias cognoscitivas

Tabla N° 2: Influencia de las teorías instruccionales en las experiencias.

Aspectos Técnico-Instruccionales:

Patrón de enseñanza y aprendizaje (e-a) predominante, modalidad de administración del proceso, cobertura desde el punto de vista curricular, tipo de recurso y resultados obtenidos por el aprendiz.

Aspectos	Patrón e-a	Modalidad	Cobertura	Recurso	Resultados
CSILE	Individual y en equipos	Presencial	Áreas de conocimiento	Base de datos	Aprendizaje colaborativo
ITS	Individual	Presencial	Curso	Tutorial	Metacognición
LCI	Individual	A distancia	Curso	Tutorial	Aprendizaje colaborativo

RELAT	Individual y en equipos	A distancia	Currículum	Multimedia	Aprendizaje colaborativo
ATIC	Individual	Presencial	Currículum	Tutorial	Aprendizaje individualizado
SAGA	Individual	A distancia	Currículum	Hipermedio	Metacognición
VCE	Individual y en equipos	A distancia	Instrucción y adiestramiento	Telecomunicación y multimedia	Aprendizaje colaborativo

Tabla Nº 3: Aspectos técnico-instruccionales de las experiencias

DISCUSIÓN

Tomando como marco de referencia los cuadros anteriores, se pone en evidencia la influencia del enfoque cognoscitivo a través de dos de sus representantes más importantes: Bruner (aprendizaje por descubrimiento) y Ausubel (aprendizaje significativo); lo que indica que tanto la conexión entre los conocimientos previos del aprendiz y los que necesita aprender, como la conducción cognoscitiva hacia la resolución de problemas y la transferencia de aprendizaje, son aspectos bien enmarcados en gran parte de las experiencias presentadas.

Con relación al soporte instruccional, puede verse con claridad el predominio del diseño instruccional de segunda generación desarrollado por Merrill, Li y Jones (1990), en donde la premisa fundamental es la enseñanza de conocimientos organizados y elaborados necesarios para el desarrollo de modelos mentales, dentro de un ambiente de transacciones instruccionales. Desde la perspectiva de los resultados de aprendizaje, puede notarse el predominio de resultados de medio y alto nivel cognoscitivo (habilidades intelectuales y estrategias cognoscitivas), así como el desarrollo de actitudes positivas hacia el aprendizaje en grupo.

En cuanto a los aspectos técnicos instruccionales considerados en el análisis, puede resaltarse el predominio individualizado dentro de los patrones de enseñanza aprendizaje. Sin embargo, se propicia el aprendizaje colaborativo como resultado del proceso interactivo del usuario con el sistema.

Con relación a la modalidad y la cobertura, se evidencia un gran esfuerzo hacia el refinamiento de los sistemas de educación a distancia, sobre todo en cuanto a la forma de manejo del aprendiz dentro de dicha modalidad, así como también la flexibilidad con relación a los niveles de cobertura; desde la atención de cursos específicos y amplias áreas

de conocimiento hasta una cobertura de tipo curricular.

También, se pueden apreciar los distintos recursos de tipo computacional utilizados en las distintas experiencias, bases de datos, software educativo con énfasis en actividades tutoriales, multimedios, hipermedios y algunos de ellos combinados con sistemas sofisticados de telecomunicación (redes, correo electrónico y video conferencias).

Finalmente, los diseños propuestos constituyen sistemas completos en el sentido de que se encargan de promover la adquisición de conocimiento declarativo y el desarrollo de destrezas, como el producto de la interacción alumno-computadora-profesor. Su construcción es el producto de una labor interdisciplinaria donde entran en juego tanto teorías del aprendizaje y de la instrucción, como conocimientos expertos en el área de la informática.

CONCLUSIONES

Desde un plano general se pueden poner en evidencia una serie de innovaciones de tipo educativo implícitas en estas experiencias, con énfasis en tres aspectos esenciales: la concepción del aprendizaje, el papel del aprendiz y el papel del docente.

Con relación la concepción del aprendizaje, las experiencias reflejan una nueva concepción del aprendizaje como un proceso propio e inherente al aprendiz donde él mismo tiene la oportunidad de organizar, sus propias estructuras cognoscitivas y estar conscientes de lo que aprende y debe aprender.

En cuanto al segundo aspecto, el papel del aprendiz, se le permite hacer valer sus propios estilos cognoscitivos y avanzar de acuerdo con sus capacidades y velocidad de aprendizaje.

En referencia al tercer aspecto, papel del docente, se deduce el nuevo papel del docente, quien trasciende de un mero transmisor de conocimiento para exhibir un papel de planificador y diseñador de los medios para la obtención del conocimiento, así como mediador y regulador del proceso de aprendizaje de los alumnos, fuertemente apoyado en la tecnología.

ALGUNAS RECOMENDACIONES

A continuación se recogen las recomendaciones como producto del análisis llevado a cabo, con el propósito de hacer algunos aportes que permitan mejorar el desarrollo de materiales instruccionales interactivos con la ayuda de la computadora.

- Su diseño y desarrollo deben hacer énfasis en el logro de aprendizajes de alto nivel cognoscitivo, tal que le permitan al aprendiz resolver problemas en tiempo real, desempeñar tareas que impliquen toma de decisiones y tener la capacidad de transferir el aprendizaje obtenido a situaciones nuevas.

- Deben tener como plataforma de referencia, el Diseño de Instrucción de Segunda Generación (DI₂), de manera que le permita al aprendiz desempeñarse en función de sus necesidades y experiencias previas. De esta manera su aprendizaje será significativo y contribuirá al logro del modelo mental deseable.
- Deben ser diseñados en ambientes computacionales: 1) que le ofrezcan al aprendiz distintas opciones, en sintonía con su forma peculiar de aprender, 2) que preserven la relación costo beneficio, 3) con posibilidades de implantarlo, atendiendo a la disponibilidad de instalaciones y equipos, 4) en que la relación entre el tiempo de diseño y desarrollo sea compatible a la audiencia que será atendida y 5) en que se permita un proceso de realimentación constante el cual haga más óptimo el sistema desarrollado.

REFERENCIAS

1. LOGAN R. (1992). The Axiomatic of the Innis-Mc. Luhan School of Communications. (*unpublished paper presented to the Culture and Technology Seminar, University of Toronto*).
2. HUMPHRIES. Privacy in Jopardy: Student Record in Canada. (Toronto: OISE Press, 1980).
3. MUTTON R. Ontario's Royal Commission on Learning. *International Review. ETR&D*, 43(2), 89-95, (1995).
4. SCARDAMALIA M. Y BEREITER C. (1990) Computer Supported Intentional Environments (CSILE). Design for Learning. External Research, Apple Computer, INC.,5-14.
5. Ibid.
6. BRETT C. Y OLIVER H. (1991). CSILE in the Classroom: An Introduction for Teachers. The Ontario Institute for Studies in Education. Toronto. (*Manual*)
7. NKAMBOU R. Y GAUTHIER G. (1995). An Approach for Intelligent Tutoring Systems that Supports Metacognition. Université de Montreal, (*unpublished paper*).
8. BOULET M. (1995). The Use of Information Technology for Distance Education: The Freedom to Be. *V World Conference on Educational Multimedia and Hypermedia.*, (Austria, July 1995), 99-102.
9. MICHALSKI K. (1995). Cost-Effective Technology for Distance Education: Electronic MBA Experience at Athabasca University. *V World Conference on Educational Multimedia and Hypermedia.*, (Austria, July 1995), 787.
10. MÜLDNER T. Y BEEN TAN L. (1995). Generating Individualized Curricula. *V World Conference on Educational Multimedia and Hypermedia.*, (Austria, July 1995), 476-481.
11. RUELLAND D. Y BERGERON G. (1995). Self-managing the Learning Process in Distance Education. *V World Conference on Educational Multimedia and Hypermedia*, (Austria, July 1995), 804.
12. PAQUETTE G., RICCIARDI C., BOURDEAU J., PARQUIN C. Y LIÉGEOIS S. (1995). A virtual campus modeling environment for distance interactive learning. *V World Conference on Educational Multimedia and Hypermedia.*(Austria, July 1995), 523-528.