

Nuevos retos para el Diseño de sistemas de Aprendizaje.

Dr. Ramón Tirado Morueta.
Universidad de Huelva.

Palabras clave: Enseñanza Asistida por Ordenador, Diseño de Sistemas de Aprendizaje, Nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación, Tecnologías Avanzadas.

Resumen

Los sistemas de enseñanza asistida por ordenador (EAO) han sido frecuentemente criticados por diversos motivos. Entre las limitaciones más comunes encontramos referencias relativas a la escasa variedad de modelos (tutoriales, programas de ejercitación y prácticas, y programas de simulación) y por estar basados en teorías de diseño de marcado carácter instruccional. Es precisamente la teoría subyacente aplicada al diseño de estos programas y no el soporte o vehículo tecnológico la responsable de muchas de las limitaciones atribuidas al uso del ordenador en la enseñanza. Asimismo, la emergencia de nuevos soportes (CD ROM, videodisco interactivo, telemática) y tecnologías avanzadas (hipertextos, sistemas tutores inteligentes, libros de estudio electrónicos, sistemas electrónicos de ayuda, etc.) están presionando el desarrollo de nuevas teorías de diseño de sistemas de aprendizaje, así como la aparición de nuevas competencias en los diseñadores para facilitar el aprovechamiento del potencial didáctico que ofrecen las mismas.

1. Algunas críticas a la concepciones tradicionales de la Enseñanza Asistida por Ordenador.

El uso del ordenador en la enseñanza como medio de enseñanza-aprendizaje (Enseñanza Asistida por Ordenador) ha sido criticado principalmente desde los días de la enseñanza programada y hasta la actualidad, por su insistencia en determinados dominios específicos, por la uniformidad de los objetivos de tales programas y por estar basados en productos. También, ha sido criticado por poner mucho énfasis en el diseño y desarrollo de materiales para el sistema seguido por la distribución de esos mensajes estandars a todos los estudiantes indiscriminadamente. Finalmente ha sido criticado por la sobreenfatización de conductas maestras más que de ideas susceptibles de procesamiento, por la concreción de errores más que la reflexión sobre las implicaciones de puntos de vista, por ser poco profundo y superficial más que estimulante de procesamientos de contenidos multidisciplinares complejos.

Podemos decir, que producto de tales modelos de diseño de Sistemas Instruccionales (en adelante DSI), se han producido numerosísimas críticas que convergen en preconcepciones dirigidas a la herramienta física, en vez de a la naturaleza de los programas. Así entendemos las críticas de Streibel (1991) relativas al uso del ordenador en la enseñanza. Este autor examina algunos de los usos educativos más comunes del ordenador en términos de sus supuestos epistemológicos y ontológicos básicos. Concretamente, este autor atiende a cómo las diferentes aplicaciones basadas en el ordenador tratan el aprendizaje humano, las teorías del aprendizaje y los supuestos sobre la naturaleza del conocimiento en los que se basan estos programas.

Michael Streibel (1991) examina algunos de los usos educativos más frecuentes de los ordenadores: programas de ejercitación y prácticas (drill and practice), programas tutoriales y simulación por ordenador. Concluye que los ordenadores tienden a legitimar

la deducción y la inducción como los únicos métodos epistemológicos aceptables y tienden a deslegitimar el seguimiento de otros métodos tales como la abducción, interpretación, intuición, introspección y síntesis dialéctica de realidades múltiples y contradictorias.

El cree básicamente que de las muchas formas y tipos de conocimiento que hay, los ordenadores pueden sólo abarcar el conocimiento objetivo racional discreto, ellos no pueden abarcar formas de conocimiento tales como (Hodgson, 1993):

- el conocimiento tácito del tipo identificado y descrito por Polanyi (1958);
- el conocimiento problemático, tan a menudo encapsulado en el pensamiento crítico que toman ciertas nuevas asunciones sobre la construcción social (Latour, 1987 y Habermas 1981);
- el conocimiento experiencial basado sobre nuestra propia experiencia y nuestro mundo (Kolb, 1984).

Un buen número de autores han aludido recientemente al impacto potencial que la creciente adopción de tecnologías avanzadas pueden tener sobre los propósitos e intenciones educacionales (Forsythe, 1983; Dede, 1985; Larson, 1986; Wilson, 1987; Hodgson, 1989). Por ejemplo, Vivien E. Hodgson (1993) comenta las limitaciones de base que contiene esta afirmación de Streibel y afirma que cree que el error del análisis de Streibel es asumir que la naturaleza intrínseca y lógica algorítmica de los ordenadores son los responsables de los usos educacionales que de ellos hagan. Hodgson argumenta que esta situación es principalmente más una reflexión desde un sistema de creencias y educacional dominante que de la lógica intrínseca de los ordenadores. Para esta autora los ordenadores si son usados para soportar entornos que sean muy receptivos para un alumno pueden resultar ser un facilitador particularmente apropiado de introspección y reflexión crítica. Hay muchas características de los ordenadores que tienen que ser explotadas para propósitos educacionales, y más que cerrar las posibilidades de opciones ellos ofrecen un nuevo entorno excitante para perseguir un amplio abanico de propósitos de aprendizaje (Hodgson, 1993).

De hecho, un buen número de autores han aludido recientemente al impacto potencial que la incrementada adopción de tecnologías avanzadas pueden tener sobre los propósitos e intenciones educacionales soportadas con el uso de ordenadores (Forsythe, 1983; Dede, 1985; Larson, 1986; Wilson, 1987; Hodgson, 1989).

Por ejemplo, son bien conocidas las ideas poderosas de Papert (1980) sobre micromundos y actividades de aprendizaje exploratorio individualizado. Asimismo, Chandler (1984) ve el ordenador como una herramienta abierta de contenido. El habla de pensamiento extendido con ordenador más que de instrucción asistida por ordenador que promueve el pensamiento adaptativo, un estilo de pensamiento esencial para cualquiera que sobreviva en una época en la que la rapidez del cambio social, tecnológico y cultural será deslumbrante (Bailey, 1992).

A modo de conclusión puede ser oportuno recordar a Jeff Bailey (1992) en lo relativo a las nuevas orientaciones curriculares sobre el uso del ordenador en la enseñanza que son necesarias tomar. Concretamente, este autor establece las siguientes orientaciones referidas a los nuevos modelos de enseñanza basada en nuevas tecnologías de la información y de la comunicación (Bailey, 1992: 2):

- superar el uso dominante del ordenador como modo ejercitación y prácticas;
- proporcionar un acercamiento alternativo para la enseñanza que sea interesante y motivante e instructionalmente eficiente;

- tomar las ventajas de los desarrollos en comunicaciones, hardware y software;
- progresar más allá de los tres roles hacia modelos curriculares más sofisticados;
- representar alguno de los más nuevos acercamientos a la "informática educativa" que deriva desde la psicología social. En particular, estos profesores serían influenciados por gente como Lepper (Lepeer, 1985; Lepper y Gurtner. 1989) que ve los ambientes de educación mediatizada por ordenador como proveedores de ricas oportunidades para incrementar la motivación, vencer el aprendizaje pasivo y crecer en el desarrollo cognitivo social.

2. Aportaciones de las nuevas tecnologías a la Enseñanza Asistida por Ordenador.

La emergencia de las tecnologías avanzadas ofrecen una serie de potencialidades que permitirán el desarrollo de nuevos modelos de enseñanza-aprendizaje basados en la informática y las telecomunicaciones. A continuación, veremos algunas de estas posibilidades.

Por ejemplo, en el caso de las redes de ordenadores, nos encontramos con unos atributos que pueden contribuir a la facilitación de la construcción activa del significado. La interacción activa basada en texto genera una base de datos o estructura de ideas y respuestas. La exposición a respuestas -positivas y negativas- estimula la reestructuración cognitiva, en respuesta a la nueva información, y a desafíos o desacuerdos encontrados en las discusiones del grupo. Desde que la comunicación basada en texto es archivable e investigable, las estrategias de aprendizaje cognitivas tales como hacer múltiples pases o búsquedas dirigidas a través de un rico cuerpo de ideas resultan reforzantes (Scardamalia y otros, 1989). La participación activa y búsqueda de información y juego con las ideas tiene un papel central en la colaboración a través de la red. El espacio basado en texto participado parece particularmente conducente a la estimulación de brainstorming y sinergia del grupo, relacionando ideas o identificando nuevas asociaciones. La interacción del grupo estimula la generación de un orden diverso de ideas y datos y la exploración de perspectivas variadas sobre las mismas. Los usuarios pueden entonces manipular la información: almacenarla, recuperarla, imprimirla, editarla, o compartirla.

Cuando los estudiantes se comprometen en estas actividades ellos aprenden haciendo y en un contexto social. Estas son condiciones que promueven el aprendizaje que va más allá de la mera respuesta a las exigencias de la tarea (Salomon, 1991).

Hiltz (1990) señala que las reformas curriculares que el acercamiento de clase virtual puede permitir una gran utilización de aprendizaje activo y en grupo. No obstante, algunos estudios relativos a aplicaciones reales y centrados en la naturaleza de esta interacción muestran resultados pesimistas en cuanto al carácter constructivista del aprendizaje en red. Así, por ejemplo Rice y Case (1983) estudiaron un patrón de uso centrado en el tiempo. Ellos descubrieron que el mayor uso entre la muestra de población fue el de intercambio de información (100%). Este fue seguido de cerca por la realización de preguntas (95%), e intercambio de opiniones (81%) y permaneciendo en contacto (84%). Lo más interesante de este estudio fue que encontraron que la resolución de desacuerdos (15%), conseguir conocer algo (14,5%), contratar y negociar (18%) fueron las menos mencionadas.

Evidencias de diferentes estudios indican que estos instrumentos pueden jugar un role más directo en la instrucción, uno de los cuales sería para la enseñanza de

habilidades de pensamiento de orden superior. En este sentido, Steinberg (1992) destaca las posibilidades de estas tecnologías para el desarrollo de nuevas habilidades de pensamiento: *Las redes de ordenador pueden entonces servir como vehículos de comunicación para realzar el aprendizaje. Evidencias de los estudios indican que estas herramientas pueden ser utilizadas para jugar un role más directo en la instrucción, uno de los cuales sería particularmente efectivo en la enseñanza de habilidades de pensamiento de orden superior* (Steinberg, 1992: 45).

Hardy y otros (1991) diseñan un programa basado en metodologías interpretativas, intuitivas e introspectivas soportado por sistemas de comunicaciones mediatizadas por ordenador. Hodgson (1993) comenta los resultados de aprendizaje obtenidos desde este modelo de uso diciendo que muchos de los participantes en el programa encontraron que trabajando electrónicamente con comunicaciones mediatizadas por ordenador liberaba y enriquecía, además mostraban información e ideas de un modo en el que sería bastante difícil para muchos en las situaciones de enseñanza presencial, y también adquirirían nuevos niveles de flexibilidad. Pensemos, por ejemplo, que el carácter asincrónico de algunos modelos de teleconferencia incrementa las oportunidades para una participación activa: la clase en red, abierta 24 horas al día y 7 días a la semana, permite la participación de cada miembro de la clase. El asincronismo y la participación independiente del

lugar capacita a cada persona para acceder a la situación de aprendizaje a la hora y localización más conveniente para el usuario o más oportuna para la tarea, por lo que se incrementa la facilitación de la actividad. A través del asincronismo, además, se reduce la competición por tiempo en el aire pudiendo realizarse una colaboración más colegial.

Las oportunidades para las comunicaciones muchos a muchos dentro de una teleconferencia por ordenador puede contribuir a la amplificación del nivel de actividad. La colaboración eleva la conectividad y el ajuste socioemocional en el proceso de aprendizaje, así como la creación de un clima intelectual que estimula la participación (Harasim, 1990).

La naturaleza del medio basada en texto, también estimula el aprendizaje activo ya que al participar en las demandas en red se activa la verbalización de cada miembro del grupo.

Finalmente, las capacidades de control del usuario proporcionadas por el ordenador pueden elevar y aumentar los caminos en los que un participante puede interactuar con las actividades de aprendizaje y recursos, afectando a la naturaleza y cantidad de actividad del estudiante.

3. Nuevos retos para el Diseño de Sistemas Aprendizaje.

A pesar de la proliferación de modelos y perspectivas en acercamientos a sistemas de EAO (Andrews y Goodson, 1980; Gustafson, 1991; y Schiffman, 1991), pocos cambios sustantivos han sido observados en los procedimientos y procesos de Diseño de Sistemas Instruccionales durante las pasadas tres décadas (Hannafin, 1992). Las diferencias entre modelos a menudo son más a nivel de detalles, terminología y énfasis, que a nivel de una fundamentación claramente diferenciada, supuestos y paradigmas de aprendizaje.

Los métodos y modelos de Diseño de Sistemas Instruccionales han sido aplicados con éxito para la EAO de corte tradicional. Recientemente, sin embargo, nuevas generaciones de sistemas instruccionales basados en el ordenador, híbridos, llamados *tecnologías avanzadas*, tales como los tutores inteligentes, los simuladores, los

hipertextos, etc., han expandido enormemente el kit de herramientas de los diseñadores (Hannafin y Rieber, 1989a; 1989b).

Mientras que muchos educadores piensan que las *tecnologías avanzadas* pueden revolucionar nuestras nociones históricas de la enseñanza y el aprendizaje, algunos están convencidos de que solo las aplicaciones de los métodos tradicionales de DSI no soportarán tal transformación (Carroll, 1990). En tales métodos y modelos el aprendizaje es dirigido externamente y se centra en los contenidos (Johnsen y Taylor, 1991). Ponen el acento en la obtención de unos objetivos altamente prescritos, en resultados objetivos, así como en la organización de los contenidos, en vez de en la organización individual y única del conocimiento. Como señalan Merrill y otros (1990), estos modelos de primera generación de DSI comparten una serie de limitaciones: el análisis de contenidos se centra en sus componentes y no en un todo integrado; las prescripciones para la adquisición de conocimiento y organización del curso son escasas y superficiales; las teorías son básicamente sistemas cerrados; y el diseño es a menudo pasivo y no interactivo.

Perspectivas alternativas pueden ser necesarias en orden a optimizar el valor de las tecnologías emergentes. Para Merrill y otros (1990), esta primera generación de DSI no considera la naturaleza altamente interactiva de las tecnologías avanzadas y el como prescribir secuencias instruccionales de alta interactividad.

Hannafin (1992) añade al respecto una serie de circunstancias actitudinales en los círculos profesionales que han provocado tal situación obsolescencia en campo del DSI. Hannafin señala que el campo del DSI no ha influido significativamente en la búsqueda de alternativas, incluso que en muchos casos tales esfuerzos se han frenado. Normalmente, ha sido adaptado el DSI tradicional a la tecnología del ordenador, pero no se han restablecido los fundamentos o supuestos básicos de estos modelos. Los componentes centrales de tales modelos -objetivos, estructuras y secuencias de aprendizaje, énfasis sobre las actividades instruccionales convergentes- han llegado a ser las piedras de toque de este oficio y cuestionarlas se ha considerado como una herejía.

Una consecuencia significativa, que señala Hannafin (1992), ha sido el aislamiento desde otros campos en los que no se considera la orientación teórica del DSI tradicional. Las actividades innovadoras de individuos, grupos, y campos enteros ajenos a la comunidad de DSI son a menudo vistas con desdén o antagonismo. De hecho, muchos de los trabajos germinales en inteligencia artificial y sistemas expertos han sido desconocidos (Lawer y Yazdani, 1987). Con unas pocas excepciones notables (Jonassen, 1986, 1988, 1991; Kinzer y Berdel, 1990; Streibel, 1988), los desarrollos tecnológicos en hipermedia han fracasado al alterar apreciablemente las estrategias instruccionales tradicionales. Modelos constructivistas de enseñanza y adquisición del conocimiento (Perkins, 1991), ampliamente extendido a través de las ciencias, han sido considerados como impracticables (Merrill, Li, y Jones, 1990c). El trabajo de enseñanza y aprendizaje cooperativo -siempre proyectos explícitamente focalizados sobre adaptaciones del DSI tradicional al ordenador (Johnson y Johnson, 1986)- han influido escasamente en el diseño de la EAO tradicional. El aislamiento del DSI del amplio mundo de la enseñanza, el aprendizaje, y la tecnología ha contribuido a su aislamiento de las principales corrientes de tendencias, teorías e investigación educacional (Hannafin, 1992).

El concepto de integrado, soportando actividades centradas sobre temas tópicos no es nada nuevo ni revolucionario. Desde el temprano trabajo de John Dewey (1933), las visiones idealizadas de los entornos de aprendizaje han evolucionado. Los estudiantes desarrollarían sus intereses en problemas o áreas, adquieren diferentes grados de

conocimiento formal, exploran de primera mano cómo las relaciones entre lo común y otros conceptos pueden ser establecidas, prosiguen con las aplicaciones avanzadas del concepto de estudio, y generan nuevas metas de aprendizaje y prioridades. Sin embargo, aún resulta poco frecuente ver esta visión realizada.

Las *tecnologías avanzadas* y sus implicaciones para el diseño de entornos de aprendizaje, ofrecen una importante promesa. Los entornos de aprendizaje son comprensivos, son sistemas integrados que promueven el ajuste a través de actividades centradas en el estudiante, incluyendo presentaciones guiadas, manipulaciones, y exploraciones entre temas de aprendizaje interrelacionados (Hannafin y Gall, 1990). Varios elementos esenciales son reflejados en esta definición. La integración implica que el entorno de aprendizaje es construido para soportar al estudiante en su acceso a las relaciones conceptuales existentes o en la construcción de unas nuevas.

Las actividades son proporcionadas para que soporten el esfuerzo del individuo para mediar su aprendizaje. El direccionamiento soporta la toma de decisión del alumno dentro del entorno de aprendizaje. Los temas ayudan a organizar los contextos, a menudo en forma de un problema a ser resuelto o una meta de orientación.

Los entornos de aprendizaje suministran interactividad, actividades complementarias que facilitan el aprendizaje centrado en el estudiante. Los estudiantes son guiados más que dirigidos en la disponibilidad y uso de actividades apropiadas, cada una de las cuales unida conceptualmente sobre un tema de aprendizaje único. Individualmente, cada componente permite a los estudiantes perseguir la comprensión dentro de los parámetros establecidos. Los estudiantes pueden, por ejemplo, seleccionar un instrumento de manipulación, solicitar tutoría sobre un tópico, o solicitar la elaboración de términos claves. Colectivamente, sin embargo, los componentes proporcionan un set de recursos que progresivamente extienden, en vez de converger, los temas de aprendizaje (Hannafin, 1992).

En definitiva, y siguiendo a Merrill y otros (1990), las nuevas posibilidades que ofrecen las tecnologías avanzadas en la optimización de los procesos de enseñanza-aprendizaje, demanda el desarrollo de una segunda generación de DSI, que de respuesta al proceso de analizar y guiar la enseñanza en conjuntos integrados de conocimientos y destrezas; sea capaz de producir prescripciones para la selección de estrategias instruccionales interactivas; sea un sistema abierto con capacidad de incorporar conocimientos y aplicarlos en el proceso de diseño; y por último, integre las fases del desarrollo instruccional.

Como respuesta a las anteriores limitaciones del DSI tradicional, Merrill y otros (1990), proponen un modelo de DSI de segunda generación, en el que sugieren que la ejecución exitosa se da más a menudo con la aplicación de complejos set de conocimientos y habilidades, en vez de con la mera adquisición de conocimientos y habilidades. Ellos describieron una necesidad de identificar metas de aprendizaje que requieren la integración concurrente de múltiples objetivos.

En respuesta a este modelo de diseño instruccional de segunda generación de Merrill, Kember y Murphy (1990), que no abandona la concepción instruccional del diseño, durante el encuentro anual de 1991 de la Asociación de Comunicación y Tecnología y la Asociación de Investigación Educativa Americana, fueron descritas una serie de acercamientos alternativos enraizados en el constructivismo. Educational Technology publicó un número especial dedicado al constructivismo, instruccionalismo y tecnología educativa en el que varias autoridades presentaron acercamientos teóricos o empíricos alternativos (Duffy y Jonassen, 1991; Cognition and Technology Group,

1991; Perkins, 1991; Spiro y otros, 1991). Esta atención renovada refleja un creciente reconocimiento de, y mayor interés en, perspectivas alternativas en el diseño de sistemas de aprendizaje.

Por último, hay que considerar que los avances en telemática que han permitido el desarrollo de actividades de enseñanza y aprendizaje en la distancia, dentro de un entorno colaborativo entre profesores y estudiantes y entre estos mismos, ha originado la emergencia de nuevas consideraciones y competencias para los diseñadores de sistemas instruccionales. Dados los problemas de organización y dirección de esos grupos en red, surge la necesidad de que el diseñador domine tales tareas. Este diseño de redes de aprendizaje requiere el desarrollo de competencias adicionales relacionadas con el conocimiento práctico, que les capacita para conseguir medidas óptimas de éxito en el establecimiento de grupos en red. Los diseñadores de software pueden aprender mucho desde el estudio de la dirección de grupos en red. Esta actividad es en la actualidad el único depósito de mucho de lo que se conoce sobre el rol de los factores sociales en las comunicaciones en redes de aprendizaje (Feenberg, 1986; Kerr, 1986). Algunos de los aspectos en los que consiste el diseño de redes de aprendizaje son los siguientes:

1. Selección de sistemas, técnicas de formación y materiales ajustados a las eficiencias de los grupos.
2. Selección de software y sistemas con características mejor adaptadas a las necesidades de los grupos.
3. Construcción efectiva de arquitecturas de conferencias analizando los diferentes intereses del grupo en la selección óptima de conferencias.
4. Anticipar las necesidades de dirección de los grupo on-line, proporcionando dirección y desarrollando la moderación de las habilidades de los miembros.
5. Impulsando las actividades de la conferencia efectivamente, con todos los miembros de el grupo daramente sobre la agenda y procedimientos de ejercicios on-line.

El conocimiento práctico de el diseño de redes de aprendizaje implicará un inusual híbrido de penetración en los procesos del grupo y conocimiento de las características técnicas de los sistemas de comunicación. Los diseñadores de red social necesitan estas habilidades dispares porque la mediación electrónica de las actividades del grupo requiere construir estructuras de software social específicos fuera de los programas y características disponibles. Tales estructuras son llamadas: *GROUPWARE = procesos y procedimientos de GRUPO para conseguir propósitos específicos + instrumentos de softWARE diseñados para soportar y facilitar el trabajo del grupo* (Johnson-Lenz, 1981).

4. Bibliografía.

Andrews, D. y Goodson, L. (1980): A comparative analysis of models of instructional design. Journal of instructional Development. No. 3.

- Bailey, J. (1992): Curriculum approaches in Special education computing. *Journal of Computer-Based Instruction*. No. 19.
- Carroll, J. (1990): *The Nurnberg Funnel: Designing minimalist instruction for practical computer skill*. MIT Press. Cambridge, MA.
- Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1990): Anchored instructions and its relationship to situated cognition. *Educational Researcher*. Vol 19. No. 6.
- Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1991): Technology and the design of generative learning environments. *Educational Technology*. Vol 31. No. 5.
- Chandler, D. (1984): *Young learners and the microcomputer*. Open University Press. Milton Keynes.
- Dede, C. (1986): A review and synthesis of recent research in intelligent computer-assisted instruction. *International Journal of Man-Machine Studies*. No. 24.
- Dewey, J. (1933): *How we think*. Heath. Boston.
- Duffy, T. y Jonassen, D. (1991): Constructivism: New implications for instructional technology? *Educational Technology*. Vol 31. No. 5.
- Feenberg, A. (1987): Computer conferencing and the humanities. *Instructional Science*. Vol 16. No. 2.
- Gustafson, K. (1991): *Survey of ID models* (2nd ed.). Syracuse, NY: ERIC Clearinghouse of Information Resources.
- Habermas, J. (1981): *The theory of communicative action*. Vol II. Beacon Press. Boston.
- Hannafin, M. J. y Gall, J. (1990, October): Emerging instructional technologies and learning environments: From instruction- to learner-centred models. *Encuentro anual de la Association for the development of Computer-Based Instructional Systems*. San Diego, CA.
- Hannafin, M. J. y Rieber, L. P. (1989a): Psychological foundations of instructional design for emerging computer-based instructional technologies: Part I. *Educational Technology Research and Development*. No. 37.
- Hannafin, M. J. (1992): Emerging Technologies, ISD, and Learning Environments: Critical Perspectives. *ETR&D*. Vol 40. No. 1.
- Hiltz, S. R. (1990): Evaluating the virtual classroom. En Harasim, L. S. (Ed.), *Online Education*. 133-183.
- Hodgson, V. E. (1989): Open learning and technology based learning materials. *Distance Education*. Vol 10. No. 1.
- Hodgson, V. E. (1993): Educational Computing: Mirrors of Educational Values. *ETTI*. Vol 30. No. 1.
- Johnsen, J., y Taylor, W. (1991): Instructional technology and unforeseen value conflicts: Toward a critique. En G. Anglin (Ed.), *Instructional technology: Past, Present, and Future*. Libraries Unlimited. Englewood, CO.
- Johnson, D. W. y Johnson, R. T. (1986): Computer assisted cooperative learning. *Educational Technology*. No. 26.
- Jonassen, D. H. (1986): Hypertext principles for courseware design. *Educational Psychologist*. No. 21.
- Jonassen, D. H. (1988): Designing structured hypertext and structuring access to Hypertext. *Educational Technology*. No. 28.
- Jonassen, D. H. (1991): Hypertext as instructional design. *Educational Technology Research and Development*. No. 39.

- Kinzie, M. y Berdel, R. (1990): Design and use of hypermedia systems. Educational Technology Research and Development. No. 38.
- Kolb, D. A. (1984): Experimental learning experience as the source of learning and development. Englewood Cliffs. NJ: Prentice-Hall.
- Larson, S. (1986): Information can be transmitted bu knowledge must be induced. PLET. Vol. 23. No. 4.
- Latour, B. (1987): Science in Action. Open University Press. Reino Unido.
- Lawler, R. y Yazdani, M., Eds. (1987): Artificial intelligence and education: Volume 1. Ablex. Norwood, NJ.
- Lepper, M. R. (1985): Microcomputers in education: Motivational and social issues. American Psychologist. Vol 40. No. 1.
- Lepper, M. R. y Gurtner, J. L. (1989): Children and computers: Approaching the twenty first century. American Psychologist. Vol 44. No. 2.
- Merrill, M. D., Li, Z. y Jones, M. (1990a): Limitations of first generation instructional design. Educational Technology. Vol 30. No. 1.
- Merrill, M. D., Li, Z. y Jones, M. (1990b): The second generation instructional design research program. Educational Technology. Vol 30. No. 3.
- Merrill, M. D., Li, Z. y Jones, M. (1990c): ID2 and constructivist theory. Educational Technology. Vol 30. No. 12.
- Papert, S. (1980): Mindstorms. Basic Books. New York.
- Perkins, D. (1991): Technology meets constructivism: Do they make a marriage? Educational Technology. Vol 31. No. 5.
- Polanyi, M. (1958): The tacit dimension. Doubleday. Garden City.
- Rice, R. E. y Case, D. (1983): Electronic messages systems in the university: A description of use and utility. Journal of Communication. Vol 33. No. 1.
- Scardamalia y otros (1989): Computer-supported intentional learning environments. Journal of Educational Computing Research. No. 5.
- Schiffman, S. (1991): Instructional systems designs: Five views from the field. En Anglin (Ed.), Instructional Technology: Past, present, and future. Libraries Unlimited. Englewood, CO.
- Spiro, R. J. y otros (1991): Cognitive flexibility, constructivism, and hypertext: Random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains. Educational Technology. Vol. 31. No. 5.
- Steinberg, E. (1992): The potential of computer-based telecommunications for instruction. Journal of Computer-Based Instruction. Vol 19. No. 2.
- Streibel, M. (1988): Instructional plans and situated learning: The challenge of Suchman's theory of situated action for instructional designers and instructional systems. Journal of Visual Literacy. Vol 9. No. 2.
- Streibel, M. J. (1991): A critical analysis of the use of computers in education. En Hylanka, D. y Belland, J. C. (Eds.), Paradigms Regained: the Uses of Illuminative, Semiotic and Post-modern Criticisms as Modes of Inquiry in Educational Technology. Englewood Cliffs. NJ: Prentice-Hall
- Wilson, T. C. (1987): Technology as a humanising element of education. Educational Media International. Vol 24. No. 2.