



## **Desarrollo de herramientas que facilitan procesos cognitivos: Diseño de un simulador digital**

Martha Georgina Ley Fuentes<sup>1</sup>, Silvia Ruvalcaba Barrera<sup>2</sup> y María Cristina Morán Salas<sup>2</sup>  
1 Sistema de Universidad Virtual-UDG, 2 CUCBA U. de G. mley@redudg.udg.mx

### **RESUMEN**

Existe una gran cantidad de estudios sobre la utilización de simuladores digitales en la capacitación de personal, pero hay escasa referencia al uso de estos medios en el nivel universitario y curiosamente son pocas las citas que indiquen que estos medios tecnológicos, facilitan procesos cognitivos.

Los medios didácticos cognitivos, son herramientas didácticas que facilitan los procesos cognitivos del aprendiz, potencializando una serie de funciones que ayuden al estudiante a representar mejor lo que sabe, lo que está aprendiendo (modelización del conocimiento estático y dinámico) o la reagrupación de información necesaria para solucionar problemas.

El diseño de simuladores, como herramientas cognitivas de formación, presta poca atención a los aspectos didácticos, mientras que su diseño se concentra fuertemente en aspectos tecnológicos. Por lo anterior es importante implementar líneas de investigación más específicas en estrategias didácticas para generar una serie de lineamientos a ser considerados en el diseño de simuladores centrados en el aprendizaje.

El presente trabajo presenta la selección y rediseño de un conjunto de indicadores definidos por la Tecnología Educativa y que favorecen procesos cognitivos en el aprendiz. Estos indicadores se consideraran en el desarrollo de un simulador digital para la formación de universitarios en la resolución de problemas.

### **1. Introducción**

Las teorías educativas publicadas a mediados de la década de los 80's se transformaron en parte, debido a un cambio de modelos educativos y en parte también como respuesta a los avances en las tecnologías de la información, para sacar partido a las nuevas posibilidades educativas que proporcionan. Estos cambios resultaron espectaculares que ya son muchos los que afirman que constituyen un nuevo paradigma educativo que requiere a su vez de un nuevo paradigma de la teoría educativa. Es así que prevalecen las teorías orientadas a la práctica más que las teorías del aprendizaje, pasando a ser éstas las fuentes que permiten a los investigadores educativos comprender el funcionamiento de los métodos didácticos y en aquellas áreas donde no son suficientes, ayudar a generar nuevos métodos o seleccionar aquellos conocidos que podrían funcionar (Reigeluth, 2000).

El paradigma tradicional de enseñanza y formación profesionales se basa en la estandarización (contenidos idénticos a grupo numeroso de alumnos). Pero sabemos que los alumnos y en

particular los profesionales (o próximos a serlo) tienen diferentes ritmos y necesidades de aprendizaje. El método tradicional será eficiente logística y económicamente hablando, pero no es eficaz. Era un modelo adecuado para la sociedad de la era industrial pero no para la de la era de la información.

Actualmente se exigen profesionales que tomen iniciativas, que tengan juicio crítico y resuelvan problemas. Cambiar los contenidos del modelo actual no alcanza para los nuevos requerimientos de las empresas. Es necesario cambiar el paradigma, ir de la estandarización a la personalización, de un 'aprendizaje pasivo' a uno 'activo', del desplazamiento del aprendizaje descontextualizado a tareas significativas. Se requeriría recursos diseñados adecuadamente, y la teoría del diseño educativo, junto con la tecnología educativa ofrece una buena orientación.

Los diseñadores de material educativo deben reconocer la importancia de aquellos métodos alternativos tecnológicos frente a los tradicionales y saber seleccionarlos. Estos métodos alternativos abarcan: conferencias, demostraciones, tutelado, prácticas, discusiones, proyecto grupal, simulaciones y resolución de problemas. Para todos ellos se necesita una orientación flexible para su diseño y selección. De todos los métodos mencionados, interesan a este trabajo los dos últimos, simulaciones y resolución de problemas, y en particular los aspectos referidos a su desarrollo.

Un aporte importante para este trabajo lo realizaron Schank, y MacPherson (1993) del Instituto de Ciencias del Conocimiento de la Universidad de Northwestern, USA, a través de sus investigaciones doctorales, en el campo de la inteligencia artificial y la educación interactiva basada en sistemas informáticos multimedia. El objetivo fundamental de su trabajo fue el planteo descriptivo de una teoría, en principio denominada SBR (Scenarios Based Reasoning- Razonamiento basado en escenarios) para fomentar el desarrollo de técnicas de aprendizaje basada en hechos reales en el contexto de su utilización. Los autores reconocen que es solo la base de otra teoría normativa imprescindible, pero aún no desarrollada que indique las directrices de diseño y utilización de este modelo para facilitar al alumno la función de aprendizaje (Schank, 2000). Las premisas a partir de las cuales trabajaron los autores, son las planteadas por los enfoques 'learning by doing' y 'aprendizaje por proyectos' de la Didáctica Activa, e investigaciones del mismo equipo realizadas en la Universidad de Yale (Schank y Abelson, 1987).

En 1995, Riesbeck propuso el método CBR (Case-Based Reasoning), que buscaba resolver nuevos problemas adaptando soluciones que fueron usadas para resolver problemas anteriores. Esta investigación, el autor propone que nuestro conocimiento sobre situaciones es guardado en el cerebro como 'scripts' que nos permiten inferir (similar a una estructura de memoria conceptual que describe información de eventos estereotípicos). Riesbeck junto con Kolodner continuaron con la investigación sobre los patrones de situaciones o paquetes de organización de la memoria. Kolodner (1999) desarrolló el primer CBR que llamó Cyrus.

La metodología de diseño de CBR consistió en:

**Representación del caso.** Un caso representa una experiencia que comprende el problema que describe la situación (espacio del problema) y la solución a ese problema (espacio de la solución).

**Datos aceptables.** Junto con el caso deben almacenarse varios tipos de datos aceptables por una base de datos convencional (identificadores, texto, valores etc.) pero hoy en día debieran soportar esquemas multimedia (imagen, sonido, video). Hay dos parámetros a ser tenidos en cuenta para evaluar la información asociada a un caso: su funcionalidad y la facilidad de recuperación.

**Indexación.** Un índice es una estructura de datos que puede ser almacenada y buscada rápidamente, sin acceder a cada registro. Los tipos de datos convencionales (números, caracteres, strings) son indexables, las imágenes no. Los métodos automáticos de indexación abarcan: indexación por características y dimensiones predictivas (pueden ser

usados para inferir), indexación por diferenciación, e indexación por similitud o generalización

**Almacenamiento.** Debe balancearse entre los métodos de almacenamiento que preservan la riqueza de los casos y los que simplifican los accesos y recuperación de información relevante. Estos dos métodos fueron trabajados por (Kolodner y Guzdial, 2000) el modelo de memoria dinámica y por Porter (2000) el modelo de ejemplos categorizados.

Estas técnicas son ampliamente reconocidas por la comunidad de las ciencias cognitivas, pero ninguna de las herramientas CBR comerciales las utilizaron (Watson, 1999). La forma de resolver un problema de un CBR puede ser de clasificación en clases o tipos: un nuevo caso es comparado con los existentes en la base para determinar su clase o tipo, reusándose la solución del caso anterior que mejor se ajuste al caso nuevo (Althoff, 1995). Por ejemplo: determinar la mejor comida para una mascota implica clasificar la mascota en una clase de animal: perro, gato, conejo, pájaro etc. Si es un conejo, entonces, zanahorias.

Sycara en 1985 introdujo el concepto de escenarios pero fue en 1999 que el equipo de Schank buscó evolucionar los trabajos de CBR a SBR (Scenarios Based Reasoning). En su propuesta, el autor vincula el aprendizaje práctico en la que los alumnos intentan lograr un objetivo mediante técnicas prácticas y conocimientos teóricos que los ayudan a lograrlo haciendo hincapié en que sería un método educativo apto para ser utilizado tanto en ámbitos educativos académicos como en empresas. Schank (1998) señala que la única manera de recordar lo que hemos aprendido es a través de experiencias similares que pongan en funcionamiento nuestra memoria y capacidad de análisis). El SBR es la forma por la cual nos convertimos en expertos y aprendemos a razonar como lo hacen los expertos sobre los problemas: en su campo de experiencia (Riesbeck, 1999).

En el diseño de simuladores de toma de decisiones debiera tenerse en cuenta la disponibilidad de este conjunto de técnicas y conocimientos, una vez que se plantea un problema a resolver o misión que motive al alumno. El escenario representa la situación contextual a medida que el alumno toma decisiones y realiza acciones para cumplir su misión. Debe hacerse evidente la interacción. Las consecuencias de las decisiones tomadas determinan si se está avanzando con éxito o no. Si tiene éxito significa que ha obtenido la información necesaria y ha puesto en práctica correctamente las técnicas adecuadas. De no ser así el simulador deberá mostrar consecuencias negativas que el alumno considerará como fracaso, indicador de que debe conseguir mejor información, seleccionar mejor las técnicas o ejecutarlas correctamente. En ese sentido Khun (1972) señaló que el material didáctico debiera permitir que los alumnos desarrollen una 'tolerancia para la ambigüedad y momentos de coraje y perseverancia que den frutos.

En la investigación sobre "Desarrollo de diseños educativos flexibles" realizada por Schwartz, Lin, Brophy y Bransford (2000) los autores sostienen que "para optimizar la eficacia del diseño educativo es fundamental que el diseño se ajuste a los principios esenciales de aprendizaje y también a las necesidades, aptitudes y recursos de la comunidad educativa y empresarial-profesional".

Por último, Jonassen (1997), en la Universidad de Pensilvania, trabaja desde el constructivismo para fomentar la solución de problemas en dominios definidos de manera insuficiente. Interesa este enfoque pues es la forma en que mayormente se plantean los problemas en las empresas de nuestros ingenieros. En contraposición a la concepción objetivista que establece que los conocimientos pueden ser transferidos, usando tecnología o no, por los profesores a los alumnos, la concepción constructivista establece que el conocimiento es elaborado individualmente por cada alumno basándose en sus propias experiencias, por lo que la enseñanza debiera consistir en experiencias que faciliten la elaboración del significado. Así, la diferencia básica entre constructivismo y objetivismo es que los problemas dirigen el aprendizaje, en lugar de servir como ejemplo o aplicación de los conceptos previamente impartidos.

Un entorno tecnológico constructivista requiere, de acuerdo a Jonassen (2000), tres componentes:

- Un escenario del problema.
- Una representación o simulación del problema.
- Un espacio de manipulación del problema que proporcione los elementos necesarios para que el alumno lleve a cabo las interacciones transformadoras, experimente y pueda ver inmediatamente los resultados.

Muchas veces es suficiente, en el caso de problemas mal estructurados conque los alumnos articulen soluciones y desarrollen un razonamiento coherente que las respalde (Jonassen, 2000). Otro problema lo presentan los alumnos principiantes, que carecen de experiencia, por lo tanto la ayuda que debieran brindarles los simuladores de toma de decisión es proporcionarles referentes de comparación. Cuando los seres humanos se enfrentan por primera vez a un problema buscan inicialmente en sus recuerdos casos similares, tratando de reconfigurar la experiencia previa dentro del problema actual (Pólya, 2005). Al suministrarles ejemplos relacionados en un entorno de aprendizaje le permitimos comparar ese conjunto de experiencias (a falta de las propias) con el problema. Para esto es necesario reunir casos representativos que tengan contexto y solución similar al problema actual, identificando las enseñanzas que pueda aportar (Kolodner, 1993).

Para lograr flexibilidad cognitiva, los ejemplos deben ofrecer diversidad de perspectivas sobre el caso (pensamiento divergente) para que mediante contrastación los alumnos elaboren interpretaciones propias. Independientemente del bagaje experiencial, se necesita información para elaborar modelos mentales e hipótesis de solución. Parte de la misma está incluida en la presentación del problema y el resto conforma el entorno (documentos textuales, animaciones, videos etc.). Internet es el conector por excelencia al mayor depósito de información, pero muchos entornos de aprendizaje incorporan enlaces hipertextuales indiscriminadamente. Como los alumnos generalmente no poseen la formación adecuada para evaluar y filtrar la información accedida, la falta de relevancia y/o organización de esta información les puede provocar confusiones en la reflexión necesaria para resolver el problema. Es así que para aquellos alumnos que no tengan o sean insuficientes, las aptitudes necesarias para encarar el problema será necesario proporcionarles herramientas cognitivas que refuercen estas capacidades.

Estas herramientas cognitivas fueron definidas como aquellas herramientas que facilitan los procedimientos cognitivos ampliando una serie de funciones que ayuden al alumno a representar mejor lo que sabe, lo que está aprendiendo (modelización de conocimiento estático y dinámico) o la reagrupación de información necesaria para solucionar problemas (Kommers, Jonassen y Mayer 1992).

## **2. Indicadores propuestos por diversos autores para el desarrollo herramientas que favorezcan la enseñanza y el aprendizaje**

En nuestro caso, el problema educativo de estudiantes del nivel superior en la toma de decisiones (siendo éste el requerimiento del mercado laboral) podría resolverse mediante el uso de simuladores en

La utilización de indicadores didácticos en el diseño de simuladores para la formación universitaria toma de decisiones, siempre que se verifique en su construcción la presencia de los elementos didácticos requeridos en el diseño educativo. La estrategia o esquema especificará qué principios se utilizan para resolver la problemática educativa detectada y de qué manera estructura la acción didáctica en la aplicación.

La variante de nuestro problema es que las aplicaciones de simulación de decisiones nacieron de un equipo de profesionales en los que no intervienen o lo hicieron muy raramente, profesionales de la educación. Estas aplicaciones fueron creadas para uso dentro de las empresas, en sesiones individuales de acuerdo al tiempo disponible de cada profesional, con una orientación netamente práctica planteando problemas propios del puesto de trabajo y las competencias exigidas.

Dentro del marco de la Tecnología Educativa, es posible identificar indicadores didácticos definidos por sus investigadores desde tempranos momentos, pero al referirse este trabajo a una tecnología

de reciente aparición, se han seleccionado aquellos que han sido planteados en la última década como 'aplicables', teniendo en cuenta su validez para ser aplicados tal como fueron definidos o redefinidos para simuladores centrados en aprendizaje. A partir de los conceptos e indicadores de software educativo propuesto por Cabero (1996) y Sancho (1996), y de los propuestos por Perkins (1994), se identificaron aquellos que son válidos para el diseño didáctico de los simuladores interactivos tal como fueron definidos por estos investigadores y se reformularon aquellos otros que por razones del avance tecnológico han perdido vigencia pero son reutilizables.

A continuación se enlistan los conceptos e indicadores propuestos por Cabero (1996) y Sancho (1996) que a nuestro juicio son los más completos y porque se encuentran incluidos total o parcialmente en los conceptos e indicadores listados con posterioridad por investigadores de las Ciencias de la Educación tales como Hannafin (1997), Bou Bauza(1997), Bartolomé (1989) y Cataldi (2001). Entre los indicadores más importantes se encuentran:

- Nivel de actualización de contenidos.
- No redundancia de contenidos.
- Calidad científica de contenidos.
- Conocimientos previos requeridos.
- Inclusión de ejemplos y tutoriales.
- Síntesis de aspectos significativos.
- Favorecimiento del proceso de aprendizaje.
- Claridad de la información.
- Claridad de explicaciones.
- Adaptación al currículum.
- Adecuación a características de desempeño de los alumnos.
- Adecuación del vocabulario al ámbito profesional.
- Adecuación al nivel cognitivo alcanzado por el alumno.
- Adecuación de contenidos a los requerimientos académicos.
- Explicitación de los objetivos o logros esperados.
- Relación entre contenidos y evaluación.
- Relación entre contenidos y objetivos.
- Vinculación de conceptos nuevos y viejos.
- Legitimar conceptos o procedimientos haciendo comprobaciones contra el resultado esperado.

Además se identificaron conceptos e indicadores de Perkins (1994) porque son planteados desde la Tecnología Educativa y son por lo tanto complementarios a los de Cabero y Sancho.

- Calidad del sonido.
- Calidad y tamaño de gráficos.
- Sincronización imagen-sonido.
- Calidad de uso de herramientas de diseño y construcción.
- Variedad de presentaciones.
- Calidad de animaciones.
- Duración.
- Secuenciación y estructuración de contenidos.
- Originalidad de presentación.
- Velocidad de presentación.
- Intuitividad.
- Menús de ayuda.

### **3. Indicadores seleccionados y rediseñados para el desarrollo de un simulador para la formación de estudiantes universitarios en la resolución de problemas**

Después de la revisión de la bibliografía y para fines del diseño del simulador que se elaborara a modo de aportación al proceso de enseñanza y aprendizaje en el diseño de simuladores digitales para la formación de universitarios en la resolución de problemas. Se seleccionaron los siguientes indicadores:

- Alcance de logros intermedios.
- Información temática abundante pero no repetitiva (que permite jugar con la exploración de conceptos).
- Complejidad congruente con los conocimientos informáticos previos requeridos.

- Informe del equipo de diseño sobre aspectos didácticos tenidos en cuenta en la construcción.
- Cumplimiento de la estrategia de formación exigida por el medio laboral.
- Las problemáticas presentadas son una buena representación de la realidad profesional.
- La utilización de indicadores didácticos en el diseño de simuladores para la formación universitaria...
- Se puede apreciar una evolución en la calidad de las decisiones por retroalimentación (se incorpora....se aprende....).
- Las decisiones tienen distinto peso.
- Las opciones son de nivel equivalente.
- Se han diseñado muchos ciclos con variedad de estrategias.
- El alumno saca conclusiones correctas de las decisiones tomadas.
- Las situaciones a resolver no son demasiado fáciles o difíciles sino evolutivas.
- La estrategia de toma de decisión planteada está de acuerdo al perfil del usuario, contenidos, etc.
- Motivación a la iniciativa y decisiones propias.
- Se evalúan gran cantidad de factores a tener en cuenta en una decisión (estilos, estrategias metodológicas, actitudes etc.).
- Planteo de problemas realistas.
- Aprendizaje autodirigido.
- Razonamiento divergente y perspectivas múltiples, especialmente para la resolución de conflictos.
- Pertinencia y significatividad del problema.
- Características de un nuevo caso no muy similares a otros existentes.
- Cantidad de preguntas (casos con pocas preguntas pueden coincidir más fácilmente y erróneamente que aquellos con muchas preguntas).
- Análisis de distribución de preguntas.
- Coherencia de subconjunto de casos.

Con relación a los indicadores tecnológicos se busca que el simulador genere:

- Rápida respuesta a la acción seleccionada.
- Rápida respuesta a los pedidos de mayor información.
- Recursos técnicos para captar la atención (realidad virtual...).
- Interacción con archivos en la Web.
- Registro de páginas visitadas (en caso de enlace con Web).
- Uso de índices de contenido disponibles.
- Uso de hipertexto.
- Información textual auxiliada por recursos multimedia.
- Utilización de etiquetas indicadoras de la disponibilidad de ayuda.
- Aptitud de uso para discapacitados.
- Facilidad de aprendizaje del manejo.
- Comodidad de manejo.
- Almacenamiento persistente de respuestas del usuario para deducir su comportamiento.
- Selección reflexiva de las opciones o caminos alternativos.
- El usuario puede navegar libremente con un esquema de etapas claro para cumplir objetivos mediante caminos alternativos (Secuencialidad no inducida).
- Retroalimentación (poder volver atrás y plantear otra estrategia por reflexión de lo actuado).
- Coherencia de estilo gráfico.
- Zonas estables en la pantalla.
- Cambios de fondos.
- Movimiento de ángulos de visión.
- Uso de planos.
- Tamaño y fuentes acordes y estables.
- Composición simple.
- Descomposición del argumento (escenas no recargadas...).
- Realismo del escenario simulado.
- Encuadre (los planos de detalle aportan información relevante, se adecuan a la sensación que se quiere transmitir, los encuadres generales aportan descripciones significativas).

- Contraste (diferencia entre fondo y objetos, opciones de menú o texto con formas y colores que resaltan).
- Distribución (zonas diferenciadas en la pantalla, elementos que no compitan por el protagonismo).
- Diversificación (todas las pantallas parecen diferentes).
- Profundidad (uso de perspectiva para eliminar la pantalla plana)
- Originalidad de menús y recursos.
- Es posible el trabajo colaborativo.
- La presentación de la evaluación es clara.
- Se identifica la actuación individual respecto a la del grupo.
- Los resultados de la evaluación pueden desglosarse.
- Es posible grabar la situación y retomarla.
- Claridad y completitud de la exposición del problema y escenarios.
- Las herramientas y recursos pueden ser generados o seleccionados, organizados e integrados.
- Posibilidad de experimentación/exploración.
- Posibilidad de selección de métodos válidos de solución.
- Reintento hasta alcanzar niveles adecuados.
- Consistencia y pertinencia de los casos recuperados.
- Categorización de casos: activos, archivados, no resueltos, borradores.
- Identificación de preguntas o acciones que no son usadas por ningún caso.
- Distribución de los casos (valores máximos y mínimos de un campo, la desviación estándar etc.).
- Retroalimentación de errores en el momento adecuado, como consecuencia de acciones o como consejo en opciones de ayuda.
- Profundización progresiva.
- Evaluación previa antes de hacer público el resultado.
- Los resultados de las decisiones son evidentes: cumplimiento total o parcial del objetivo, o fracaso.

Los indicadores antes mencionados fueron reformulados o definidos con base a los principios sostenidos desde las teorías pedagógicas y la didáctica son, entre otros: Función motivadora de los medios (Salinas, 1997), Zona de Desarrollo Próximo (Vigotsky, 1978), Aprendizaje por descubrimiento (Ausubel, 1976), Aprendizaje por descubrimiento dirigido (Gagne, 1983), Conocimientos previos (Ausubel, 1983), Aprendizaje para la comprensión (Perkins, 1994), Leyes gestálticas (Smith y Mosier, 1996), Método de Proyectos (Sainz, 1986), Conflicto cognitivo (Piaget, 1978), Conflicto conceptual (Nussbaum y Novick, 1987), Aprendizaje significativo (Ausubel, 1976).

#### 4. Conclusiones

El Diseño Instruccional y la Tecnología Educativa, consideran el conjunto de principios y normas de enseñanza y aprendizaje con orientación hacia la práctica (Contreras, 1990), han construido por acumulación y refinamiento desde hace más de medio siglo, una piedra angular de conceptos e indicadores, si bien no aplicables directamente a las tecnologías de simulación multimedia actuales, lo suficientemente sólidos en su enunciación para ser redefinibles (o actualizables, según se prefiera) para estas nuevas tecnologías.

El resultado de esta investigación documental ha sido, además de la identificación de esta deficiencia, la redefinición/actualización de esos indicadores, de modo que en las metodologías de diseño de simuladores de capacitación y experimentación en la toma de decisiones para resolver problemas, sean incluidos y hagan del simulador diseñado, sea un facilitador para el desarrollo de procesos cognitivos en estudiantes del nivel superior.

#### 5. Bibliografía

1. Reigeluth, Ch. "Diseño de la Instrucción, teorías y modelos", 2000, Madrid, Santillana.
2. Schank R. y Macpherson K. "The design of goal based scenarios", Illinois, 1993, Northwestern University Press.
3. Schank, R. "Aprender a través de la Práctica", en Reigeluth, Ch. Diseño de la Instrucción, teorías y modelos, 2000, Madrid, Santillana.

4. Schank y Abelson. "Guiones, planes, metas y entendimiento", 1987, Barcelona, Paidós.
5. Riesbeck, C. "Inside Case-based reasoning", 1999, NJ, Erlbaum Ed.
6. Watson I. "Case-Based Reasoning", in The Knowledge Engineering Review No. 9, 1999.
7. Althoff, K. "A Review of Industrial Case-based Reasoning Tools", 1995, Oxford Press.
8. Sycara, K. "A case-based tool for Engineering Design", 1995, International Journal of Expert Systems No. 4.
9. Shank R." What we learn when we learn 'by doing", NorthWestern University Press, 2001.
10. Khun, T. "The Structure of Scientific Revolutions", 2002, Chicago University Press.
11. Kolodner, J. " Case-based Reasoning", 1993, California, Kaufmann.
12. Jonassen, D. " Instructional Design Model for Well-structured and Ill-structured Problem Solving Learning Outcomes", 2003, Educational Technology No. 45.
13. Polya, M. "How to Solve it" 1997, NY, Doubleday.
14. Kommers, Jonassen y Mayer. "Cognitive Tools for Learning" 1998, Alemania, Springer-Verlag.
15. Nussbaum y Novick. "Alternative Frameworks: conceptual conflict and accommodation", 1987, Instructional Science No. 11.
16. Ausubel D. " Psicología Educativa: un punto de vista cognoscitivo, 1996, Trillas, México.
17. Piaget. "La Equilibración de las Estructuras Cognitivas", 1978, Madrid, Ed. Siglo XXI.
18. Sainz F. "El método de Proyectos, en Métodos de la Nueva Educación(comp.)" 1986, Losada, Bs.As.
19. Smith S. y Mosier J. "Guidelines for Designing User Interface Software", 1996, Ma, MITRE Corp.
20. Gagne, R. "Los Campos del Aprendizaje", 1983, La Educación Hoy, Madrid.
21. Vigotzky, L. "El desarrollo de los procesos psicológicos superiores", 1983, Harvard University Press.
22. Perkins D. " A new look in representations for science learning", 1994, Instructional Science No. 22.
23. Salinas Ibañez, J."Nuevos ambientes de aprendizaje para una sociedad de la información", 1997, Pensamiento Educativo N° 20.
24. Cabero J. "Investigaciones sobre la Informática", 1996, Barcelona, PPV.
25. Sancho J. "Para una Tecnología Educativa, 1996, Barcelona, Horsori.
26. Cataldi, Z. "Diseño y Evaluación de Programas Didácticos Hipermediales", 2001, Tesis para Magister en Docencia Universitaria, UTN, Bs.As.
27. Bou Bauza, Guillem. "El Guión Multimedial – Barcelona", 1997, Servei de Publicacions, Universitat Autonoma de Barcelona
28. Hannafin, M. "Student-centered learning and interactive multimedia:status, issues and implications", 1997, Contemporary Education No. 68.