

# CRITERIOS Y CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO Y LA EVALUACIÓN DE HIPERMEDIAS DIDÁCTICOS<sup>1</sup>

*Zulma Cataldi*

Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería,  
Departamento de Computación, Laboratorio de Informática Educativa  
Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires,  
Dirección de Posgrados, Medrano 951 (C1179AAQ) Buenos Aires, República Argentina.  
E-mail:liema@fi.uba.ar

## Resumen

A través de la evaluación preliminar de los programas más utilizados en los distintos niveles del sistema educativo, se detectó la existencia de algunos problemas en cuanto a su construcción y por lo tanto se evidenció la necesidad de normalizar el diseño y la evaluación de los hipermedias didácticos.

En este trabajo de investigación se intenta dar respuesta a estas problemáticas tratando de incluir en la etapa de diseño los métodos, las herramientas y los procedimientos que provee la ingeniería de software y el aporte de las diferentes teorías de aprendizaje. Se propone un enfoque didáctico para la construcción y la evaluación de los hipermedia, y se presenta a la evaluación exhaustiva del software educativo hipermedial como una herramienta útil para la selección de las aplicaciones.

## Abstract

Through a preliminary evaluation of the software which is frequently used in diverse levels of the educational system, several problems were detected regarding its development, thus it was evident the need of a standard for the design and the evaluation of didactic hypermedia.

In this research paper it is intended to give a solution to these problems, by including in the design stage the methods, the tools and the procedures provided by software engineering and the different learning theories. A didactical view for the development and evaluation of hypermedia is proposed and an exhaustive evaluation of hypermedia educational software is presented, as a useful tool for the selection of software.

<sup>1</sup>Trabajo realizado sobre la base de la tesis presentada por la autora para optar al grado de Magister en Docencia Universitaria, bajo la dirección del Dr. Ramón García-Martínez; ha sido presentado parcialmente como ponencias en RIBIE 2000 (Red Iberoamericana de Informática Educativa) en Viña del Mar y en CACIC 2003 (Congreso Argentino de Ciencias de la Computación), en el II Workshop de Tecnología Informática Aplicada a la Educación en La Plata.

## Introducción

La importancia de los programas hipermedias reside en que son una de las bases en que se soporta el sistema educativo a distancia y serán una de las herramientas de estudio fundamentales para las próximas generaciones de educandos. Desde una concepción ofimática, la sociedad actual se mueve en un entorno documental, en el que mediante algunas estimaciones se puede calcular que en un campo como la ingeniería informática, la cantidad de información disponible se duplica cada cinco años y continuará en aumento en los próximos años. Esto conlleva algunas consecuencias directas en el sistema educativo en general, ya que existe una necesidad de actualización permanente de contenidos, por una parte y, por otra surgen requerimientos a la hora de diseñar y organizar los nuevos modos de acceder a la información en forma eficiente. En este marco a nivel mundial, resurge el hipertexto, que ha evolucionado desde su concepción en 1945, en donde el hipertexto individual, dio paso a los hipertextos e hipermedias implementados sobre los diferentes tipos de redes, a partir del modelo clásico conceptual a través de nodos, enlaces y anclajes, y el mapa navegacional opcional, hasta el lenguaje HTML (Hypertext Markup Language) utilizado en la WWW (World Web Wide) y las aplicaciones Java.

El verdadero significado de la escritura y la estructura hipermedia está ligado a las funcionalidades que estos sistemas potencian. Normalmente, los elementos documentales a los que se desea acceder son heterogéneos de acuerdo a los contenidos y a la tipología del medio utilizado, ya que pueden ser textos, imágenes, sonidos y gráficos. De este modo, se ha introducido el término multimedia en la sociedad actual y a partir de ahí surge el término hipermedia como la fusión del hipertexto con el multimedia. Caridad y Moscoso (1991) lo definen como una *“organización de información textual, visual, gráfica y sonora a través de vínculos que crean asociaciones entre información relacionada dentro del sistema”*.

La forma más simple definir el hipertexto es contrastándolo con el texto tradicional, en forma de libros o de archivos de computadoras, que son de acceso secuencial. Esto significa que hay una única secuencia lineal que define el orden en el que el texto debe ser leído y de este modo las páginas se leen, secuencialmente, una tras otra. El hipertexto presenta opciones diferentes para los lectores y es el lector quien determina en forma individual cuál de las opciones va a seguir cada vez que lea el texto, y como el lector puede configurar lo que lee en función de sus necesidades entonces puede explotar los contenidos a su propio ritmo y siguiendo sus intereses particulares (Landow, 1995).

Landow (1997) escribe que el hipertexto *“es una tecnología que consiste en bloques de texto individuales, las lexias, con enlaces electrónicos que los conectan entre ellos”*, siendo los mismos una de sus características definitorias. El mecanismo funciona como las notas al pie de página en los textos tradicionales, ya que es el lector el que determina si continúa con la lectura secuencial del texto o si hace el salto para ver las marcas de pie de página. Se puede observar que el hipertexto está formado por bloques que contienen texto o unidades de información, llamadas “nodos”, donde cada nodo posee punteros que apuntan a otros nodos. Estos punteros se llaman enlaces o vínculos, y el número de enlaces no es fijo, sino que depende del contenido de cada nodo, siendo el autor el que determina previamente el número de alternativas posibles para que los lectores exploren. La estructura del hipertexto forma una red de nodos y enlaces, donde los lectores se mueven sobre esta red realizando su actividad exploratoria o de navegación y no tan sólo una simple lectura, y es aquí donde se debe enfatizar que son los lectores los que determinan activamente el orden en el cual se leen los nodos.

Nielsen (1995), sostiene que para considerar un sistema como hipertexto, bien se pueden tener en cuenta sólo sus aspectos específicos: comandos, estructuras de datos, pero como hay mucho que considerara acerca de su interfaz de usuario, realmente, habría que "mirar y sentir" el hecho de moverse libremente a través de la información de acuerdo a las necesidades propias.

Los programas educativos, tienen características particulares en cuanto a la comunicación (Gallego y Alonso, 1997), que deben ser tenidas en cuenta ya que los aprendizajes están relacionadas con actos de significado, pero las reglas para la construcción de los programas son las mismas independientemente del área de aplicación. (Cataldi y colaboradores, 1999a,b; Cataldi y colaboradores. 2000a). En trabajos previos (Cataldi y colaboradores, 2000c) se había detectado la necesidad de que el software, para ser utilizado en educación, debía ser desarrollado con una metodología que contemplase los aspectos didácticos en su diseño y que se lo debía evaluar en un contexto similar al de uso, luego de realizar las evaluaciones interna y externa, tal como las detalla Bork (1986).

Con el fin de dar respuesta a las carencias en los desarrollos, se presenta una solución informática para el diseño y la evaluación de los hipermedias didácticos desarrollados básicamente mediante "lenguajes de autor", por la flexibilidad y practicidad de uso, teniendo en cuenta los requerimientos particulares de dichos programas en cuanto a los aspectos didácticos, no considerados desde la propia programación.

### Detección de la Problemática

En los últimos años se ha producido una gran difusión de materiales hipermediales, producidos en gran escala, mediante la forma de cursos de idiomas y de aprendizaje de programas de computadora. (Cabero y Duarte, 1994). Se observó, además, que estos cursos se construían mediante herramientas de autor tales como Toolbook de Asymetric o Macromedia Director o algún lenguaje de programación orientado a eventos y sencillo, como lo es el Visual Basic.

Los resultados de la evaluación de 25 programas educativos

Con el fin de dar cuenta de la problemática, se evaluaron 25 programas del tipo hipermedia, utilizados en diferentes niveles del sistema educativo y se señalaron los principales inconvenientes encontrados en las aplicaciones, algunos de los cuales se reiteran en varios de los programas evaluados.

Tabla 1: Resultados de la evaluación de 25 programas educativos.

NRO. DE PROGRAMA EVALUADO	PUNTUACIÓN	EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA	CALIDAD	NRO. DE PROGRAMA EVALUADO	PUNTUACIÓN	EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA	CALIDAD
1	15	Regular	Dudosa	14	22	Buena	Aceptable
2	18	Regular	Dudosa	15	24	Buena	Aceptable
3	15	Regular	Dudosa	16	10	Mala	Inaceptable
4	29	Buena	Aceptable	17	8	Mala	Inaceptable
5	8	Mala	Inaceptable	18	6	Mala	Inaceptable
6	27	Buena	Aceptable	19	11	Regular	Dudosa
7	14	Regular	Dudosa	20	9	Mala	Inaceptable
8	10	Mala	Inaceptable	21	15	Regular	Dudosa

9	14	Regular	Dudosa	22	22	Buena	Aceptable
10	9	Mala	Inaceptable	23	8	Mala	Inaceptable
11	5	Mala	Inaceptable	24	16	Regular	Dudosa
12	7	Mala	Inaceptable	25	23	Buena	Aceptable
13	19	Regular	Dudosa	--			

Para llevar a cabo esta evaluación se utilizó una tabla (Cataldi y colaboradores, 2000a,b) que permitía cuantificar la utilidad práctica del programa, tanto interna como externa, mediante la ponderación de algunos criterios y subcriterios adaptados de la clasificación de Fenton (1996). En la Tabla 1 se resumen los resultados de la evaluación realizada a los 25 programas. De acuerdo al puntaje obtenido, en la Tabla 2 tiene el resultado de la evaluación de la propuesta, donde se observa que sólo un 25% de los programas posee una calidad aceptable.

Tabla 2: Los resultados de la evaluación en porcentajes

PUNTAJE	EVALUACIÓN DE PROPUESTA	CALIDAD	PORCENTAJE
1-10	Mala	Inaceptable	40%
11-20	Regular	Dudosa	36%
21-30	Buena	Aceptable	25%

Se consideró pertinente no incluir los nombres de los programas, con el fin de evitar inconvenientes con las empresas productoras, ya que se deseaba evaluar problemáticas globales desde el aspecto educativo. Los programas evaluados fueron aplicaciones de uso corriente suministrados por los docentes que los utilizan en sus clases.

Los programas para uso didáctico poseen algunas características muy particulares de acuerdo a los objetivos curriculares perseguidos y a las necesidades específicas del grupo destinatario, siendo su evaluación un proceso que consiste en la determinación del grado de adecuación de los mismos a un contexto en particular donde convergen una serie de variables tales como: las características curriculares, el tipo de destinatario, las edades de los mismos, el estilo docente, etc, y que requiere por lo tanto de un análisis apropiado.

Luego de la evaluación se confeccionó un listado de dichos problemas agrupados en categorías, que se resume a continuación. (Cataldi y Lage, 2001)

Se ha observado que los hipermedias responden a características regionales muy fuertes como muchos productos tecnológicos, lo que limita la difusión del programa en los países limítrofes.

- Se ha visto que se usan los recursos multimedia sin considerar que son muy pocas las instituciones educativas del país que poseen un hardware tan actualizado como para poder utilizarlos.
- La mayor parte de los programas analizados fueron diseñados con un fuerte componente visual (imágenes) siguiendo un modelo que podría denominarse de "libro multimedia", sin ninguna teoría de aprendizaje de sustento ya sea en forma explícita o implícita, existiendo una falta de un marco conceptual y de base teórica.
- Se notó que si bien los desarrollos evaluados tenían una correspondencia con alguna asignatura en particular, se aclaraba muy poco respecto de las aplicaciones didácticas de los mismos.

Se detectó la existencia de falta de sincronismo de los efectos utilizados, tal es el caso de la música que, en muchos casos, no guardaba relación con el programa o predominaba en forma desmedida sobre el resto de los efectos.

- Se vio que las interfaces de usuario están muy sobrecargadas de objetos, y el usuario no sabe realmente donde picar con el puntero del mouse, no se sigue un diseño ergonómico.

Se observó que los usuarios se pierden en el programa, no saben dónde están ubicados o no pueden volver a una pantalla determinada y que la hiperabundancia de enlaces produce “*confusión*” en el usuario.

- Se advirtió la ausencia de la documentación, ya que las propuestas prácticamente no poseían manuales, lo que dificulta la adaptación, de ser posible. También se notó que la asistencia de técnica luego de la adquisición es casi nula.

Estas cuestiones permiten arribar a una serie de *interrogantes* que se exponen debajo, resumidos en las siguientes preguntas:

- ¿Qué estándares de la ingeniería de software se pueden aplicar a la realización de los hipermedias didácticos?
- ¿Cómo producir hipermedias didácticos de *calidad*?
- ¿Cómo lograr un equilibrio razonable entre texto o hipertexto e imágenes y sonido al desarrollar un programa y más aún de sincronismo?
- ¿La relación costo-beneficio para las realizaciones se justifica plenamente de acuerdo a los resultados obtenidos?
- ¿Cómo evaluar las propuestas?, y ¿Qué evaluar y cuándo evaluar?
- ¿Cuál es el balance entre la nueva tecnología usada en el desarrollo y la necesidad educativa?
- ¿Con cuánto más de trabajo en “*ambientes protegidos*”<sup>2</sup> se debe recargar a los alumnos?

Teniendo en cuenta los problemas que se describen se presentó la propuesta metodológica para el diseño de hipermedias y la evaluación a través de un método denominado exhaustivo.

### **Propuesta Metodológica de Diseño**

Para poner en marcha la solución se tomó el paradigma simplificado de ciclo de vida en espiral (Piattini, 1996; Pressman, 2002) para el desarrollo de software considerándose básicamente las siguientes fases:

- 1 Fase de *especificación* de requerimientos y planificación del proyecto o programa,
- 2 Fase de *análisis* de alternativas e identificación de riesgos (si los hubiere),
- 3 Fase de *diseño y construcción* del prototipo,
- 4 Fase de *evaluación* de los resultados (en cada iteración con la incorporación de las modificaciones sugeridas).

Para el caso de los programas didácticos, a la luz de las necesidades educativas se descompone la etapa de diseño en dos: el diseño denominado “*pedagógico*” que considera aspectos referidos al uso educativo y el diseño de los “*computacional*” que tiene en cuenta las cuestiones técnicas informáticas.

El *diseño pedagógico* es una de las fases más importantes en el desarrollo, ya que se lleva a cabo con el aporte y la integración de todos los especialistas involucrados en la producción, buscando la construcción de un material que permita al estudiante acceder a un aprendizaje de tipo significativo, es decir que le permita al estudiante incorporar el nuevo conocimiento a las estructuras cognitivas de un modo natural y más duradero. (Ausubel, 1997)

En este sentido, se debe partir de una buena representación del conocimiento a través del uso de los mapas conceptuales, de las redes semánticas o de significado. Es decir, usando una representación gráfica que ayude a los alumnos a aprender significativamente, permitiendo integrar nueva información a sus conocimientos ya adquiridos. En este punto, se evidencia la importancia de la participación de los especialistas en contenidos en el equipo de diseño, ya que son quienes deben diseñar las redes, teniendo en cuenta el nivel de profundidad deseado, la amplitud y la coherencia conceptual requerida. Cuando se arma la red conceptual hipermedial para cada tema o unidad se deben considerar algunos aspectos muy importantes como son: la motivación de los usuarios, las evaluaciones a realizar, los problemas a resolver, los casos particulares a estudiar y las diferentes secuencias de recorridos entre los temas. Para cada tema particular se deben tener en cuenta: los objetivos, la identificación de los conceptos y sus relaciones, los conceptos previos necesarios para comprender el mismo. En este punto se requiere del análisis, la búsqueda estratégica de actividades, y su selección adecuada, con el fin de que mismas favorezcan la significatividad de los aprendizajes y faciliten su transferencia hacia otras áreas y desde otras áreas del conocimiento.

Una vez que estén delimitados los objetivos y organizado el conocimiento, se deben determinar las actividades básicas a efectuar que conduzcan al logro de los aprendizajes propuestos, seleccionando aquellas actividades que convenga implementar y definiendo las tareas o situaciones problemáticas que los alumnos deberán enfrentar para cada una de dichas actividades, buscando el fortalecimiento de las funciones superiores del pensamiento. (Vigotskii, 1987).

El *diseño computacional*, por otra parte, se refiere a la transformación de los mapas conceptuales y las redes semánticas en estructuras de nodos, metáforas de navegación, mensajes, efectos ante los eventos y el diseño de pantallas equilibradas, en cuanto a densidad de objetos o ergonómicas, para que el estudiante centre su atención en el objeto de estudio y no se produzcan efectos de distracción o sobrecarga de información.

En la Tabla <sup>3</sup> se pueden ver las etapas del ciclo de construcción y las actividades a realizar en la creación de hipermedias de uso didáctico a desarrollar utilizando herramientas de autor y, pensados para facilitar a los docentes no informáticos, la codificación de la aplicación.

En algunas de las actividades que se describen participan profesionales de un área específica, tal es el caso de las pruebas del software, que se dejará en manos del personal informático o la determinación del tipo de evaluación a hacer a los alumnos y el tipo de módulos a diseñar, que será exclusiva del área educativa. El resto de las actividades, es un trabajo simbiótico entre dos o más de las áreas de trabajo, por lo que se debe señalar que el logro de un buen producto es el resultado del trabajo coordinado de un grupo multidisciplinario.

La actividad 1 tiene en cuenta las características en cuanto a alcance y objetivos del proyecto o programa y, dentro de las actividades siguientes se consideran algunos de los aspectos más importantes a tener en cuenta en la programación didáctica (que son las actividades 2 a 5). En la actividad 6 se debe definir el tipo de enlaces a realizar en el programa, se deberán definir también los saltos y su direccionalidad (unidireccional o bidireccional) dentro de los contenidos o ejes temáticos seleccionados y el nivel de interactividad.<sup>3</sup>

La actividad 7 consiste en la selección de los tipos de pantallas a utilizar, para presentar los contenidos, la ejercitación, las evaluaciones, de problemas, etc.

En la actividad 8 se debe definir la estrategia o estrategias cognitivas y metacognitivas a utilizar y el enfoque teórico en el que se basará la propuesta. Este punto es fundamental, ya que de estas estrategias depen-

derá el tipo de aprendizaje que realizará el alumno; es aquí donde se debe definir si el aprendizaje será significativo, tal como lo presenta Ausubel (1987), o simplemente repetitivo, o mediante técnicas de instrucción programada (por ejemplo, entrenamientos para primeros auxilios). En este punto, se tendrán en cuenta también, los aspectos motivantes del material a presentar.

En la actividad 9 deberá quedar definido el tipo de pruebas o exámenes a realizar a los estudiantes, si es que los hubiere, acorde al tipo de aprendizajes buscados. Esta actividad, evaluativa, merece una atención especial, y es vista como uno de los núcleos fundamentales de la didáctica (Rosales López, 1988). En la actividad 10 se deben definir los tipos de módulos a diseñar: de presentación de contenidos, de evaluación, (si la hubiere), de refuerzo (si lo hubiere), de ejercitación, etc.

Tabla 3: Principales actividades del ciclo de vida simplificada.

ETAPAS DEL CICLO DE VIDA ACTIVIDADES	ESPECIFICACIÓN DE LOS REQUISITOS Y PLANIFICACIÓN	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS E IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	DISEÑO		EVALUACIÓN DE RESULTADOS
			PEDAGÓGICO	COMPUTACIONAL CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO	
1. Definición de los objetivos y alcance el proyecto	x	x			
2. Estimación del tiempo personal y costos.	x	x			
3. Definición del tipo destinatarios específicos.	x		x		
4. Selección de los contenidos de hipermedia.			x		
5. Confección del mapa de contenidos.			x		
6. Selección de la secuenciación de los contenidos, definición del tipo de enlaces y nivel de interactividad.			x		
7. Selección de los tipos de pantallas a utilizar.			x		
8. Definición de las estrategias cognitivas y metacognitivas y enfoque pedagógico a utilizar (Marquès, 1999).			x		
9. Definición de los tipos de evaluación a realizar de los alumnos (si la hubiere).			x		
10. Definición de los tipos de módulos a diseñar (de evaluación, de refuerzo, etc).			x		
11. Definición de las herramientas informáticas a utilizar: principales y secundarias	x			x	
12. Estimación de los recursos necesarios para el desarrollo: hardware y software de base, soportes.	x		x	x	
13. Determinación del personal técnico especializado necesarios.	x		x	x	

14. Confección de los prototipos de las pantallas (ex-storyboards).		x	
15. Determinación de la secuencia.	x		x
16. Codificación - Construcción de programas			x
17. Pruebas de software y mantenimiento.			x
18. Evaluación interna.			x
19. Evaluación externa.			x
20. Evaluación contextualizada.			x

La actividad 11 debe considerar el tipo de herramientas informáticas a utilizar, los métodos y la técnicas de ingeniería de software a seguir, y los programas de base y secundarios requeridos.

La actividad 12 es una estimación precisa del hardware y el software necesario para desarrollar el producto: tipo de computadora a utilizar y requerimientos (audio, vídeo), sistema operativo, programas de diseño gráfico, de audio, de video, etc., y diferentes soportes de la información.

La actividad 13 es una de las más importantes, ya que aquí quedará definido y consolidado el personal técnico especializado necesario para llevar a cabo el proyecto y queda conformado el equipo de desarrollo.

A partir de la actividad 14 se confeccionarán los prototipos de las diferentes pantallas a utilizar, y en la actividad 15 se determinará la secuenciación de las pantallas y de los enlaces. En este punto debe quedar determinado el recorrido a través de los contenidos, a partir del mapa de conceptos.

La actividad 16 consiste en la construcción del programa con la herramienta considerada como más apta para ese propósito, ya sea una herramienta de autor o un lenguaje de tipo visual de uso sencillo. Esta es una actividad técnica específica, a la que suceden las pruebas del software desarrollado y el mantenimiento del mismo.

Finalmente, las pruebas y el mantenimiento del software (actividad 17) constituyen las fases indispensables para obtener un producto con la menor cantidad de fallas posibles. Para ello, se deben seguir los pasos que recomienda la ingeniería de software en el ciclo de desarrollo. Durante las pruebas se deberán diseñar las pruebas dinámicas (ejecutadas sobre el software), para lo cual se contará con un juego de datos de pruebas lo más representativo posible, contándose con un rango amplio de valores, que considere los todos los casos posibles y las excepciones.

En cuanto al mantenimiento del software, éste constituye uno de los problemas más recurrentes de la ingeniería de software (Piattini, 1996, Pressman, 2002); se ha visto que para los programas educativos es prácticamente inexistente y, teniendo en cuenta esta problemática, quizás habría que pensar en una lógica de diseño modular para poder realizar actualizaciones periódicas, además de considerar una asistencia técnica para el usuario por los problemas eventuales que este pudiera encontrar.

A ello, sobrevienen las evaluaciones interna (actividad 18) y la externa (actividad 19) y finalmente, la evaluación contextualizada (actividad 20), que es la que debe realizar el docente en un ámbito de aplicación similar al de los potenciales usuarios.



Al conformar el equipo de desarrollo, hay que considerar cuatro tipos básicos de profesionales, cada uno de los cuales participarán básicamente en las siguientes actividades:

- 1 Experto en contenidos: actividades 3 a 8.
- 2 Docentes (Pedagogos): actividades 1 a 11; 13; 15, 18 a 20.
- 3 Informáticos: actividades 1, 2, 6, 7; 11 a 20.
- 4 Técnicos Especializados: actividades 7, 11 a 14 y 16.

Actualmente, con base en esta metodología, se comenzó a construir hipermedias didácticos usando una herramienta de autor como el Toolbook, que permite a los docentes reducir no sólo el tiempo de desarrollo, sino ofrecerles un entorno de fácil manejo, para que sean ellos mismos los que participen en casi todas las etapas y actividades inherentes a la construcción de sus programas y que puedan confeccionar: "sus propios materiales didácticos informáticos". Esto permitiría un mayor acercamiento a las necesidades de cada grupo de estudiantes destinatarios, mediante la aplicación de aquellas estrategias de aprendizaje que el docente crea pertinente, pudiendo éste mismo cambiar o adicionar otras a la propuesta.

La propuesta de diseño se puso en marcha a través de un hipermedia para la asignatura Algoritmos y Programación I de la carrera Ingeniería Informática de la Universidad de Buenos Aires. Se pensó en el desarrollo de una aplicación hipermedia a partir de lenguaje HTML y sucesores, debido a la facilidad y familiaridad de uso que se detectó a través de entrevistas a los estudiantes. Se consideró que el hipermedia pudiera ser ejecutado en computadoras con muy bajos recursos de hardware y se previó además, realizar las evaluaciones del hipermedia desarrollado, siguiendo un procedimiento tal como el que se describe en trabajos previos (Cataldi, y colaboradores., 2000b,c) de evaluación interna, externa y finalmente la contextualizada, que es en definitiva la que da la pauta fundamental para el uso futuro, ya que esta representa básicamente influencia del hipermedia en el rendimiento de los estudiantes.

### **Evaluación de Programas Hipermedia Didácticos**

La evaluación se orientó a través de varios ejes de análisis, es decir, en forma *exhaustiva* (o completa como se la describe más adelante), considerando todas sus implicancias, la que debería dar información que permitiera:

- Determinar el grado de adecuación del hipermedia a los requerimientos curriculares del grupo destinatario para el que fuera creado.
- Establecer el grado de pertinencia de los contenidos del hipermedia a los desarrollados en el sistema educativo no formal y dar recomendaciones de uso.
- Evaluar la calidad técnica y los aspectos económicos derivados del uso de los programas.

En general, los hipermedias educativos deben someterse a varios tipos de evaluaciones: una durante el proceso de diseño y desarrollo para corregir errores (evaluación interna y externa), y otra durante el uso de los destinatarios (evaluación contextualizada). La primera de las evaluaciones es la que se concentra en los aspectos computacionales y no tiene en cuenta al usuario. Es decir pocas veces se evalúan los programas después de su producción y por el propio usuario, por este motivo se hará mucho hincapié en la evaluación de tipo contextualizada. En el caso de desarrollos usando herramientas de autor se pueden realizar prototipos sucesivos, para evaluación, con el fin de realizar los cambios en las etapas tempranas

del ciclo de vida, pero resulta costoso e insume tiempo, ya que incluye la elaboración de las grillas de evaluación, la toma de los datos, la ponderación de los resultados y el procesamiento, con el objeto de determinar la pertinencia de los cambios sugeridos para cada uno de los prototipos.

Considerando estas dificultades se pensó en la construcción de una grilla o planilla para evaluación de producto final teniendo en cuenta cuatro ejes básicos de análisis en la secuencia que se muestra en la Tabla 4. A partir de los estos ejes de análisis se construyeron las grillas que se muestran en las Tablas desde 5 a 12.

Tabla 4: Ejes de análisis básicos para la evaluación

PEDAGÓGICOS Y DIDÁCTICOS	COMUNICACIONAL	ORGANIZATIVOS	TÉCNICOS Y ECONÓMICOS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teoría/s de aprendizaje/s subyacente a partir de la cual fue creado.</li> <li>• Correspondencia curricular,</li> <li>• Exactitud de los contenidos.</li> <li>• Marco sociocultural e ideológico.</li> <li>• Conocimiento previos necesarios para su uso.</li> <li>• Grado de integración de los contenidos.</li> <li>• Objetivos implícitos y explícitos.</li> <li>• Significatividad de los aprendizajes que facilita,</li> <li>• Incorporación de refuerzos, cuadros, síntesis.</li> <li>• Ejercicios con respuesta para autoevaluación.</li> <li>• Evaluaciones que presenta.</li> <li>• Nivel de motivación.</li> <li>• Rol del docente que utilizará el material.</li> <li>• Pertinencia de los manuales didácticos que posee.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sentido de la comunicación.</li> <li>• Adecuación del lenguaje en los mensajes.</li> <li>• Claridad de los tipos de mensaje que presenta.</li> <li>• Velocidad de interacción.</li> <li>• Densidad de la pantalla,</li> <li>• Tipo de interacción.</li> <li>• Metáfora de navegación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de organización de los contenidos.</li> <li>• Tiempo de interacción</li> <li>• Adaptabilidad para diferentes niveles de usuarios.</li> <li>• Grado de modificabilidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requerimientos técnicos que necesita.</li> <li>• Pertinencia de los manuales técnicos.</li> <li>• Fiabilidad del programa.</li> <li>• Facilidad de mantenimiento.</li> <li>• Ayudas que provee.</li> <li>• Mensajes de errores o información.</li> <li>• Sincronismo de los recursos que presenta.</li> <li>• Costos por estaciones locales y en red, entre otros.</li> </ul>
→	→	→	

Se puede observar que cada uno de estos ejes se desglosa en series de preguntas que consideran los aspectos más relevantes de la producción, las que se deben ponderar entre 1 y 3, con el fin de obtener no sólo un resultado cualitativo, sino también un resultado final cuantificable que permita realizar *comparaciones* entre programas similares. Recorriendo las grillas de evaluación se ve que el primer eje a evaluar son los aspectos pedagógicos–didácticos, de fundamental importancia para este tipo de aplicaciones. Este es el punto central de la evaluación que permitirá o no continuar el recorrido hacia los aspectos organizativos del material y los comunicacionales. Luego se llega a la etapa de evaluación técnico–económica, si es que se superan las evaluaciones en las etapas o ejes anteriores. Además, hay que tener en cuenta que, de acuerdo al tipo y a la función específica del programa didáctico, la grilla de partida propuesta se puede modificar o ajustar.

Tabla 5: Grilla de evaluación de los aspectos pedagógicos-didácticos

1. ASPECTOS PEDAGÓGICOS-DIDÁCTICOS	ESCALA DE PONDERACIÓN	CALIFICACIÓN
1. ¿Se justifica el uso del programa en la enseñanza del tema?	1= injustificado, 2= justificado, 3= muy justificado	
2. ¿Responde a un criterio constructivista del aprendizaje?	1= bajo, 2= mediano, 3= alto	
3. ¿Está en correspondencia con el curriculum pertinente?	1= no corresponde, 2= se puede adaptar 3= corresponde	
4. ¿En qué modo facilita los aprendizajes significativos?	1= bajo, 2= mediano, 3= alto	
5. ¿Promueve aprendizaje por descubrimiento?	1= no promueve, 2= poco, 3= si promueve	
6. Facilita el análisis de las tareas a realizar?	1= no, 2= algunas veces, 3= si	
7. ¿Desarrolla actividades metacognitivas?	1= son inexistentes, 2= algunas 3= muchas	
8. ¿Es motivante la presentación de los contenidos?	1= poco motivante, 2= motivante, 3= altamente motivante	
9. ¿Los contenidos son exactos?	1= no, 2= en parte, 3= si	
10. ¿Los contenidos son precisos?	1= no, 2= en parte, 3= si	
11. ¿Es adecuada la integración de los contenidos?	1= es inadecuada, 2= bastante adecuada, 3= muy adecuada	
12. ¿Posee refuerzos, cuadros, síntesis etc.?	1= no posee, 2= algunos, 3= muchos	
13. ¿Incluye ejercicios con soluciones para autoevaluación?	1= no posee, 2= en algunos temas, 3= posee en todos los temas	
14. ¿Plantea actividades problemáticas?	1= no plantea, 2= algunas, 3= muchas	
15. ¿Son adecuadas las evaluaciones que presenta?	1= poco adecuadas, 2= bastante adecuadas, 3= muy adecuadas	
16. ¿El lenguaje es asequible para los alumnos?	1= no es asequible, 2= bastante asequible, 3= muy asequible	
17. ¿Es un programa interdisciplinario?	1= no, 2= en parte, 3= totalmente	
18. ¿Es adecuado el marco sociocultural?	1= inadecuado, 2= se podría adaptar, 3= muy adecuado	
19. ¿Es adecuado el marco ideológico?	1= inadecuado, 2= se podría adaptar, 3= muy adecuado	
20. ¿Requiere de conocimientos previos?	1= ninguno, 2= algunos, 3= muchos	
21. ¿En qué medida se cumplen los objetivos explícitos?	1= no se cumplen, 2= parcialmente, 3= totalmente	
22. ¿Son adecuados los manuales o guías didácticas que posee?	1= inadecuados, 2= bastante adecuados, 3= muy adecuados	
23. ¿Este material se usa como apoyo al docente?	1= nunca, 2= a veces, 3= siempre	
24. ¿Se adecua a diferentes niveles del sistema educativo?	1= no se adecua, 2= medianamente, 3= totalmente	
25. ¿Provoca cooperación entre los alumnos?	1= para nada, 2= parcialmente, 3= mucho	
26. ¿El programa se usa como refuerzo a las clases?	1= para nada, 2= parcialmente, 3= totalmente	
Puntaje Obtenido...../78		
Comentarios:		

Tabla 6: Aceptabilidad pedagógico-didáctica

PUNTAJE OBTENIDO	EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA	CALIDAD DEL SOFTWARE
0-26	Mala	Pobre
26-52	Regular	Dudosa - Merece Revisiones
53-78	Buena	Aceptable

Tabla 7: Grilla de evaluación de los aspectos comunicacionales

ASPECTOS COMUNICACIONABLES	ESCALA DE	CALIFICACIÓN
1. ¿Las diferentes formas de interacción son adecuadas?	1= inadecuadas, 2= medianamente adecuadas, 3= adecuadas	
2. ¿El sentido de la comunicación es adecuado?	1= inadecuado, 2= medianamente, 3= adecuado	
3. ¿Los tipos de mensajes (texto, sonido e imágenes) son adecuados?	1= inadecuado, 2= medianamente, 3= adecuados	
4. ¿Cómo es la interacción con el programa ?	1= inadecuada, 2= medianamente, 3= adecuada	
5. ¿La metáfora navegacional es conocida?	1= desconocida, 2= medianamente adecuada, 3= conocida	
6. ¿El entorno de trabajo es motivante?	1= no es motivante, 2= medianamente, 3= es altamente motivante	
7. ¿El mapa navegacional es claro?	1= no posee, 2= medianamente claro, 3= muy claro	
8. ¿Permite diferentes sentidos de navegación?	1= lineal, 2= ramificado, 3= lineal y ramificado	
9. ¿Los íconos y símbolos que emplea son fáciles de interpretar?	1= difíciles, 2= medianamente fáciles, 3= fáciles	
10. ¿Cómo es la lectura de los textos?	1= difícilmente legibles, 2= medianamente, 3= fácilmente legibles	
Puntaje obtenido...../30		
Comentarios:		

Tabla 8: Aceptabilidad comunicacional

PUNTAJE OBTENIDO	EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA	CALIDAD DEL SOFTWARE
0-10	Mala	Pobre
11-20	Regular	Dudosa - Merece Revisiones
21-30	Buena	Aceptable

Tabla 9: Grilla de evaluación del aspecto organizativo.

ASPECTOS ORGANIZATIVOS	ESCALA DE	CALIFICACIÓN
1. ¿Cómo es la organización de los contenidos?	1= confusa, 2= medianamente clara, 3= clara	
2. ¿La organización de los contenidos es lógica?	1= confusa, 2= medianamente lógica, 3= lógica	
3. ¿El programa permite modificaciones?	1= ninguna, 2= algunas, 3= totalmente modificable	
4. ¿Cómo es el tiempo de interacción con el programa?	1= inadecuado, 2= medianamente adecuado, 3= adecuado	
5. ¿Se puede adaptar el programa a diferentes niveles de usuarios?	1= no es adaptable, 2= medianamente, 3= adaptable	
6. ¿Existe equilibrio entre texto e imágenes en las pantallas?	1= no hay equilibrio, 2= sólo en algunas, 3= existe equilibrio	
Puntaje obtenido...../18		
Comentarios:		

Tabla 10: Aceptabilidad organizativa

PUNTAJE OBTENIDO	EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA	CALIDAD DEL SOFTWARE
0-6	Mala	Pobre
7-12	Regular	Dudosa - Merece Revisiones
13-18	Buena	Aceptable

Tabla 11: Grilla de evaluación de los aspectos técnicos-económico

ASPECTOS ORGANIZATIVOS	ESCALA DE PONDERACIÓN	CALIFICACIÓN
1. ¿Cómo son los conocimientos técnicos requeridos para su instalación?	1= muy altos, 2= medianos, 3= escasos	
2. ¿Los manuales técnicos son adecuados?	1= inadecuados, 2= medianamente, 3= adecuados	
3. ¿El programa es fiable?	1= para nada, 2= medianamente fiable, 3= fiable	
4. ¿El programa es de fácil mantenimiento?	1= difícil, 2= medianamente fácil, 3= fácil	
5. ¿Existe sincronismo entre los elementos que presenta?	1= para nada, 2= muy poco, 3= totalmente	
6. ¿El costo por estación es adecuado?	1= inadecuado, 2= medianamente, 3= adecuado	
7. ¿El costo para uso en red es adecuado?	1= inadecuado, 2= medianamente, 3= adecuado	
8. ¿El usuario necesita conocimientos técnicos elevados?	1= muchos, 2= algunos, 3= ninguno	
9. ¿Se necesita ayuda para la instalación?	1= mucha, 2= alguna, 3= para nada	
10. ¿Los manuales y las guías técnicas on-line que posee son útiles?	1= inútiles, 2= medianamente, 3= útiles	
11. ¿Cómo es la asistencia técnica?	1= no posee, 2= es escasa, 3= es buena	
12. ¿Cómo es la actualización del programa?	1= no posee, 2= es escasa, 3= es periódica	
Puntaje obtenido...../18		
Comentarios:		

Tabla 12: Aceptabilidad técnico-económica

PUNTAJE OBTENIDO	EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA	CALIDAD DEL SOFTWARE
0-12	Mala	Pobre
13-24	Regular	Dudosa - Merece Revisiones
25-36	Buena	Aceptable

### La evaluación del producto final

Para el caso de aplicación del diseño propuesto, una vez finalizado el desarrollo, que se describe en el apartado 3 (Cataldi y colaboradores., 2001), se pidió a 10 docentes de la asignatura en cuestión que aplicaran las grillas, obteniéndose un puntaje promedio de 128.5 sobre 162, lo cual permite establecer que es un software de calidad aceptable y la propuesta en general se la considera buena.

En la Tabla 13 se presentan los resultados de la evaluación del hipermedia efectuado por los docentes: De acuerdo al puntaje total obtenido, se puede establecer el resultados de la evaluación de la propuesta como buena, como se observa en la Tabla 14, denominada: "Tabla de aceptabilidad general del programa".

Tabla 13: Resultado de la evaluación exhaustiva del programa con las grillas propuestas.

ASPECTOS EVALUADOS	DOCENTES										PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Pedagógico-didácticos	60	59	57	48	64	58	64	54	53	66	58.0
Comunicacionales	22	23	26	27	24	24	25	23	21	21	23.8
Organizativos	13	14	15	17	15	15	13	17	16	16	15,2
Técnico-económicos	14	30	28	30	35	35	35	34	33	30	31,5
Puntajes totales	119	126	126	122	139	132	137	128	123	133	128,5

Tabla 14: Aceptabilidad general del programa.

PUNTAJE TOTAL OBTENIDO	EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA	CALIDAD DEL SOFTWARE	PROMEDIO
0-54	Mala	Pobre	↓ 128,5
55-108	Regular	Dudosa - Merece Revisiones	
109-162	Buena	Aceptable	

### La ficha general del programa

Se consultó a los docentes que utilizaban los programas didácticos, a través de entrevistas no estructuradas, los que coincidieron en afirmar que la presentación del programa debería estar precedida y acompañada de una ficha en la que se deberían destacar las necesidades y los requerimientos técnicos, sino también sus características pedagógicas tal como la que se presenta en la Tabla 15. Esto facilitaría la selección previa de los programas, con el fin de poder balancear las necesidades de uso y los costos de su compra (análisis o balance costo-beneficio).

Esta ficha pretende ser una guía para que el docente pueda destacar aquellos puntos más importantes del programa, con el fin de determinar si el mismo está dentro de sus requerimientos. Pocos autores han considerado en darle al docente algunas *orientaciones* para los posibles usos de los programas, basadas en los diferentes usos pedagógicos. Esto podría ayudar al propio usuario a incorporar el software a su proceso de enseñanza y de aprendizaje de un modo significativo. Para ello, es muy importante poder reunir los juicios valorativos de los docentes y los estudiantes que han utilizado el programa. Además, esta información permitiría a los docentes la posibilidad de integrar el software en un currículum determinado.

Estos datos se deberían incluir en el manual didáctico o guía de uso con el fin de poder tener una retroalimentación efectiva de las valoraciones de los docentes. También se debe destacar, que los programas deberían estar catalogados considerando sus aspectos innovadores en el proceso de enseñanza y de aprendizaje, dejando de lado la cultura reproductivista, como señala Guñazú (1999): *"Un hipermedia didáctico enmarcado en una mutación de paradigmas socioantropológicos que apuntan a la libertad y creatividad como modos de disolver una cultura reproductora de la mismidad que ha tenido su soporte ontológico en la educación como institución científicamente sostenedora de la tradición. Para ello se deben plantear los puntos clave en el uso pedagógico de la hipermedia y señalar los aportes que brinda su uso"*.

Esta catalogación debería estar incluida en la ficha general del programa y en ella deberá quedar claro cual es el aspecto innovador. En el caso particular de la propuesta que se ha desarrollado, las innovaciones se deben a la presentación de videos que permiten simular el funcionamiento interno de un sistema informático y los enlaces a los sitios de Internet probados y recomendados que pueden proporcionar información actualizada y fidedigna de los temas tratados, con conexiones a centros universitarios y especialistas en cada uno de los temas desarrollados.

Tabla 15: Ficha General del Programa

TABLA GENERAL DEL PROGRAMA
1. Datos Generales
Titulo: Algoritmos y Programación
Autor: Z. Cataldi y F. Lage
Editor: LIE - FIUBA
Año de publicación: 1999

Idioma/s: Castellano  
Costo: 10 pesos.

## 2. Descripción y contenidos

Objetivo del programa: Material de apoyo, presentación y ejercitación  
Tipo de Programa: Presentación/ Ejercitación  
Correspondencia curricular: Curso inicial de Algoritmia  
Destinatarios: Alumnos de un primer curso se Algoritmia

## 3- Requerimientos Técnicos

Plataforma: Windows 95/98  
Procesador: Pentium  
Memoria RAM: 32 MB.  
Soporte Físico: CD-ROM  
Placa de Sonido: si elemental  
Placa de Video: si elemental  
Aspectos técnicos Positivos: requerimientos mínimos  
Aspectos técnicos Negativos:

## 4- Funcionamiento y estructura

Facilidad de manejo: muy fácil  
Facilidad de instalación: muy fácil  
Tipo de navegación: se usa con un navegador estándar  
Material de apoyo para el docente: contiene guía on-line  
Materiales de apoyo para el alumno: contiene sitios web recomendados  
Aspectos motivantes: presenta vídeos de apoyo

## 5- Aspectos pedagógicos–didácticos

Base de datos de alumnos: si  
Base de datos de resultados: si  
Abierto: no  
Rol del docente: es software de apoyo  
Tipos de ejercicios: de simples a complejos  
Tipo de interacción:  
Tipo de aprendizaje: descubrimiento, analogía.  
Observaciones pedagógicas: facilita la transferencia.  
Aspectos pedagógicos positivos:  
Aspectos pedagógicos negativos:  
Ventajas frente a otros medios didácticos: coherencia en los contenidos, unificación criterios de trabajo.

## 6- Observaciones para Valoración<sup>1</sup> General. (1: malo; 2: regular, 3: bueno 4: muy bueno y 5: excelente)

Contenido pedagógico: 4  
Facilidad de instalación: 4  
Facilidad de Manejo: 5  
Originalidad: 3.5  
Diseño General: 4  
Motivación: 3.5  
Estructura General: 3.5  
Interactividad: 4  
Planteamiento de ejercicios: 3.5  
Utilidad para el profesor: 3.5  
Nivel de interés: 4  
Relación calidad/precio: 5  
Diseño General: 4  
Motivación: 3.5  
Estructura General: 3.5  
Interactividad: 4  
Planteamiento de ejercicios: 3.5  
Utilidad para el profesor: 3.5

<sup>1</sup> Resultados de la evaluación de 10 docentes.

## Parte Experimental

Se presentó el resultado de la evaluación de un software educativo en un contexto educativo similar a aquél para el cual fuera creado el programa, la que se denomina evaluación contextualizada. Los resultados de este tipo de evaluación se consideran como los más representativos ya que dan cuenta de las reacciones de los potenciales usuarios ante el programa y por lo tanto de la eficacia del producto. (Fainholc, 1998).

Para ello, se debe tener en cuenta la similitud de las variables involucradas en el proceso de enseñanza y de aprendizaje tales como: el docente y estilo docente, tipo de alumnos destinatarios, el tiempo y modo de uso del software, el currículum y la integración curricular, entre otras.

Primeramente, se formulan y se describen las etapas preparatorias de la experiencia, y luego se describen las mismas con el fin de establecer las diferencias en cuanto a logro de aprendizajes significativos y cambios conceptuales. Se formaron dos grupos de alumnos equilibrados mediante la definición de pares homólogos<sup>4</sup>: uno de control, y otro experimental. Para la definición de los grupos equilibrados, se aplicó el test de las "Matrices Progresivas" de Raven (1979) a los sujetos, obteniéndose de este modo dos grupos de pares homólogos los que se supone tendrán una respuesta o rendimiento similar ante los nuevos temas de aprendizaje.

Ambos grupos, en conjunto, recibieron la misma instrucción acerca de los aspectos teóricos de la asignatura, mediante clases expositivas. Luego, al grupo de control o I se le recomendó material bibliográfico y sitios de Internet. Al grupo experimental ó II utilizó como material de apoyo un CD ROM hipermedial construido en HTML como único material de estudios, como se describió en el apartado 3. El rendimiento de los alumnos, una vez realizadas las experiencias, fue estimado a través de la misma prueba<sup>5</sup> para los dos grupos. Luego, se aplicó un test estadístico de comparación para muestras pequeñas, obteniéndose las conclusiones que se enuncian.

## Resultados

Para llevar a cabo la experiencia se tomó un curso de Algoritmos y Programación I de la Carrera de Ingeniería en Informática. Mediante la aplicación del Test de Raven de Matrices Progresivas, se formaron los pares<sup>6</sup> de homólogos con igual puntuación en dicho test, como se observa en la Tabla 16. Se formaron dos grupos: uno de control "I" y otro experimental "II".

Tabla 16: Pares homólogos formados de acuerdo al Test de Raven

GRUPO I		GRUPO II	
Alumno	Puntuación	Alumno	Puntuación
Alejandro	9.83	Sebastián	9.83
Gustavo	9.83	Claudio	9.83
Sabrina	9.72	Juan	9.72
Yanina	9.66	Mariana	9.66
Javier	9.66	Miguel	9.66
Fernando	9.58	Verónica2	9.58
Verónica1	9.50	Federico	9.50
Diego	9.33	Adrián	9.33
Mariano	9.33	Elizabeth	9.33



A ambos grupos en conjunto se les explicó el tema en sus aspectos teóricos, de modo tradicional, mediante una clase expositiva. Luego, el grupo I utilizó como material didáctico bibliografía tradicional y referencias a sitios de Internet. Las actividades desarrolladas por los grupos se resumen en la Tabla 17, resaltándose las diferencias.

Tabla 17: Actividades de los dos Grupos.

ACTIVIDADES	GRUPO I	GRUPO II
<b>Aspectos Teóricos</b>	Explicación del tema Se usaron dibujos y gráficos en el pizarrón Se usaron transparencias ilustrativas.	
Clase TradicionalMagistral Expositiva		
<b>Material de Estudio</b>	Bibliografía Convencional: libros a apuntesy material bajado de Internet	CD en HTML extendido, conbase en la Teoría de Ausubel(1978) y mapas conceptualesde Novak (1988)

**Las clases fueron dictadas por el mismo docente**

Los dos grupos fueron evaluados con el mismo conjunto de ejercicios y preguntas diseñados específicamente para verificar si hubo transferencia y significatividad de los aprendizajes.

Al finalizar la ejercitación ambos grupos fueron sometidos a la misma prueba, siendo los resultados obtenidos los que se presentan en la Tabla 18.

Tabla 18: Comparación en el rendimiento obtenido en la prueba para los grupos.

GRUPO I		GRUPO II	
Alumno	Nota	Alumno	Nota
Alejandro	7	Sebastián	9
Gustavo	6	Claudio	8
Sabrina	8	Juan	9
Yanina	6	Mariana	7
Javier	9	Miguel	10
Fernando	6	Verónica2	9
Verónica1	6	Federico	9
Diego	6	Adrián	7
Mariano	7	Elizabeth	8

El primer paso en la aplicación del test de Wilcoxon (Ledesma, 1980), consiste en realizar la diferencia de calificaciones entre ambos grupos (Tabla 17). En la Tabla 19 se puede observar la diferencia DI-II.

Tabla 19: Diferencia de calificaciones entre los pares homólogos

GRUPO I		GRUPO II		D <sub>i,ii</sub>
Alumno	Nota	Alumno	Nota	
Alejandro	7	Sebastián	9	0
Gustavo	6	Claudio	8	-2
Sabrina	8	Juan	9	-1
Yanina	6	Mariana	7	-1
Javier	9	Miguel	10	-1
Fernando	6	Verónica2	9	-3
Verónica1	6	Federico	9	-3
Diego	6	Adrián	7	-1
Mariano	7	Elizabeth	8	-1

Como indica el método de Wilcoxon, se procede al ordenamiento por valor absoluto de las diferencias, como se ve en la Tabla 20. Las observaciones con diferencia cero no se consideran. Luego, se asignan los números de orden a cada valor y en el caso de valores con valor absoluto igual se promedian las posiciones, tal como se observa en la Tabla 21 Finalmente, se suman los números de orden de las diferencias negativas, tal como se aprecia en la Tabla 22.

Tabla 20: Ordenamiento de las diferencias.

-1  
-1  
-1  
-1  
-1  
-2  
-3  
-3

Tabla 21: Obtención de los números de orden.

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8

Tabla 22: Suma de los números de orden de las diferencias negativas

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8

Según la Tabla 10 del Apéndice del libro de Domingo Ledesma de Estadística Médica (1980) y el Manual de la Universidad de Málaga de Bioestadística (1999) para un nivel de significación del 2 %, donde  $\alpha = 0.02$  (siendo  $\alpha$  la probabilidad de error de primer orden) y para un número de muestras  $n = 8$  (en este caso el número de pares homólogos cuyas diferencias DI-II sean diferentes a cero) se puede observar en la Tabla 23 que:

Tabla 23: Tabla de Wilcoxon

NÚMERO DE PARES	$2\alpha \leq 0.02$
N = 8	1-35

“la suma de los números de orden de las ocho observaciones negativas cae fuera de los límites tabulados”, y, como si: “o bien coincide con uno de los límites del intervalo de significatividad o está fuera de dichos límites, la diferencia es significativa”, (descartándose entonces la hipótesis nula de contraste), se puede decir que la diferencia entre el método aplicado al grupo B y al grupo A es significativa a favor de B, con lo que experimentalmente se confirma la tesis:

*“Los alumnos que trabajen con el hipermedia didáctico (grupo II) deben tener un mejor rendimiento que los alumnos que utilizaron como material de estudio libros y material bajado de Internet (grupo I)”.*

Desde esta perspectiva queda demostrada experimentalmente la tesis central:

*“Con un material didáctico hipermedia, que contempla los aspectos didácticos en su desarrollo en forma explícita y cuyos contenidos se presenten organizados significativamente los alumnos obtienen un rendimiento superior a cualquier otro material didáctico tradicional utilizado, sea libro, o compilados de apuntes de la materia en cuestión, inclusive con consultas a sitios de Internet”.*

A partir de esta experiencia, se debe continuar la investigación aumentando el tamaño de la muestra, realizando los contrastes de los grupos de control y experimental con el fin de continuar la validación de la metodología de diseño y evaluación propuestas.

## Conclusiones

Debido a que el soporte informático hipermedial ofrece a los alumnos algunas ventajas frente a las formas tradicionales de aprendizaje, tales como un acceso a la información de un modo más dinámico e interactivo y un modelo comunicacional nuevo, existe una gran demanda en el mercado educativo de metodologías prácticas para su diseño y evaluación que sean fáciles de usar. Si bien el resultado experimental valida la tesis, se considera necesario continuar la investigación aumentando la muestra a fin continuar con la validación de la metodología propuesta. Cabero (2001) atribuye a los medios un efecto inicial de alta motivación por parte de los usuarios, por lo que habría que superar esta instancia, esperando que el "efecto novedad" desaparezca y, que el nuevo medio comience a ser usado en forma constante. Luego de este período, es cuando se debería llevar a cabo la medición.

## Aportes de la Investigación y Líneas Futuras

Entre los aportes:

- Se identificaron las deficiencias en la construcción de los programas que deben ser cubiertas con el fin de considerar los aspectos didácticos, y
- Se probó experimentalmente que un hipertexto extendido desarrollado considerando los aspectos didácticos, da buenos resultados respecto a los aprendizajes que usan otros materiales de estudio, incluyendo materiales electrónicos bajados de Internet.

Respecto de futuras líneas de investigación se piensa en el diseño de estrategias para capacitación de los docentes de diferentes niveles educativos con el fin de que puedan ajustar las grillas de evaluación a sus necesidades, e incluir sus opiniones en los manuales de uso de los programas.

## Notas

1 Trabajo realizado sobre la base de la tesis presentada por la autora para optar al grado de Magister en Docencia Universitaria, bajo la dirección del Dr. Ramón García-Martínez; ha sido presentado parcialmente como ponencias en RIBIE 2000 (Red Iberoamericana de Informática Educativa) en Viña del Mar y en CACIC 2003 (Congreso Argentino de Ciencias de la Computación), en el II Workshop de Tecnología Informática Aplicada a la Educación en La Plata.

1 Se define a los ambientes protegidos como aquellos en los cuales no hay riesgos por exposición directa, es decir, el usuario puede utilizar un "alias" para comunicarse con los demás. (Cataldi y colaboradores, 2001)

2 Un concepto esencial para diseño de buenos programas multimedia e hipermedia es el de interactividad. Ella "representa una plataforma de acceso a la información deseada desde cualquier punto y en cualquiera de sus formas. El usuario debe poder optar por toda o parte de esta información y el sistema debe poder ofrecérsela de la forma más rápida. Bajo esta acepción un programa de este tipo será más útil cuanto más permita al usuario una libertad de acceso, desde cualquier punto del sistema hasta aquella información que desea obtener, prescindiendo del resto". (Pavón Rabasco y colaboradores, 1997). La interactividad pedagógica supone potenciar la comunicación, lo que significa hacer partícipe y protagonista al otro mediante la elaboración de situaciones didácticas y material hipermedial para el intercambio de significados. Esto conlleva a diseñar contextos de resignificación-recreación-contestación mediados por computadoras y programas didácticos (Fainholc, 1999).

- 3 Se podría hacer a tal efecto una evaluación diagnóstica y luego armar los pares homólogos.
- 4 La misma se diseñó para detectar si los alumnos logran aprendizajes significativos y relacionales.
- 5 De la totalidad del curso se seleccionaron 10 pares homólogos, que obtuvieron igual puntuación en el test.

## Referencias

- AUSUBEL, D.; NOVAK, J.; HANESSIAN, H. (1997) *Psicología Educativa. Un punto de Vista Cognoscitivo*. México, Trillas.
- BORK, A. (1986): *El Ordenador en la Enseñanza. Análisis y Perspectivas de Futuro*, Barcelona, Gustavo Gili.
- CABERO, J. (2001) *Tecnología Educativa*. Editorial Síntesis.
- CABERO J.; DUARTE A. (1994); *CD-ROM en la Enseñanza e Investigación; una tecnología en e aumento*. Pixel bit N° 1, págs. 83-101.
- CARIDAD, M.; MOSCOSO, P. (1991) *Los Sistemas Hipertexto e Hipermedios*. Madrid, Pirámide.
- CATALDI, Z.; LAGE F.; PESSACQ, R.; GARCÍA-MARTÍNEZ, R. (1999a) *Revisión de Marcos Teóricos Educativos para el Diseño y Uso de Programas Didácticos*. ICIE '99. Anales del V Congreso Internacional de Ingeniería Informática.
- CATALDI, Z.; LAGE F.; PESSACQ, R.; GARCÍA-MARTÍNEZ, R. (1999b) *Ingeniería de Software Educativo*. ICIE '99, Anales del V Congreso Internacional de Ingeniería Informática.
- CATALDI, Z.; LAGE F.; PESSACQ, R.; GARCÍA-MARTÍNEZ, R. (2000a) *Methodology of design and development of educational software from a pedagogical perspective*. ICECE 2000 International Conference on Engineering and Computer Education. 27-30 de agosto de 2000. San Pablo. Brasil.
- CATALDI, Z.; LAGE F.; PESSACQ, R.; GARCÍA-MARTÍNEZ, R. (2000b) *Evaluation of Educational Software from an Integral Perspective* en VI Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. CACIC 2000, Red de Universidades Nacionales, 2-7 de octubre, Ushuaia,
- CATALDI, Z., LAGE, F., ZUBENKO, Y.; PESSACQ, R. y GARCÍA-MARTÍNEZ, R. (2000c) *Evaluación Contextualizada de Software Educativo* en CACIC 2000, VI Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, Red de Universidades Nacionales, Ushuaia, 2-7 de octubre.
- CATALDI, Z.; COPELLO, G.; LAGE, F. (2001) *Web and Education: The Effects of the Work in "Protected Environments"*. FIE 2001. 31th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference. Session F4F. 10-13 de octubre. Reno, Nevada. ISBN CD 0-7803-6671-9.
- CATALDI, Z.; LAGE, F. (2001) *The importance given to hypertext in current hypermedia in superior education: criteria for the design* en Revista UNLaR Ciencia, ISSN 1515-4005, vol, 1 Nro, 3, setiembre, págs. 8-16.
- FAINHOLC, B. (1998) *Sistemas Multimediales Aplicados a la Educación*, en Seminario de Maestría en Docencia Universitaria. Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires.
- FAINHOLC, B. (1999) *La Interactividad en la Educación a Distancia*. Paidós. Bs.As.
- FENTON, D.; PFLEGGGER, L. (1996) *Software Metrics. A Rigorous and Practical Approach*. PWS Publishing Company. Boston.
- GALLEGO, D.; ALONSO C. (1997) *Multimedia*. UNED. España
- GUIÑAZÚ, L. (1999) *La Hipermedia como Recurso Didáctico Alternativo*, en III Congreso Mundial de Educación Internacional: Integración y Desarrollo, UADE, 28-30 de julio, (PA 274) Pág. 66.
- LANDOW, G. (1995) *Hipertexto. La Convergencia de la Teoría Crítica Contemporánea*. Buenos Aires, Paidós.
- LANDOW, G. (1997) *(Comp.). Teoría del Hipertexto*. Paidós
- LEDESMA, D. A. (1980) *Estadística Médica*, Eudeba, Bs. As.
- MARQUÉS P. (1999) *Programas Didácticos: Diseño y Evaluación*. Consultado online 19/04/99. [www.xtec.es/~marquès/edusoft.htm](http://www.xtec.es/~marquès/edusoft.htm)

- NIELSEN, J. (1995) *Multimedia and Hypertext: The Internet and Beyond*. Boston. Academic Press.
- NOVAK, J.; GOWIN, D. B. (1988) *Aprendiendo a Aprender*, Barcelona. Martínez Roca.
- PAVÓN RABASCO, E.; RODRÍGUEZ, N.; RUIZ CAGIGAS, G. (1997) *Análisis de una experiencia en Producción multimedia*. EDUTEC'97, Comunicaciones (V). Experiencias Educativas
- PIATTINI, M. (1996) *Análisis y Diseño Detallado de Aplicaciones Informáticas de Gestión*. Rama. Madrid.
- PRESSMAN, R. (2002) *Ingeniería de software. Un enfoque práctico*. Mc. Graw Hill
- RAVEN, J. C. (1979) *Test de Matrices Progresivas, Escala general, Vol. 3b*, Buenos Aires, Paidós.
- RAVEN, J. C. (1979) *Test de Matrices Progresivas, Manual para la Aplicación*, Buenos Aires, Paidós.
- ROSALES LÓPEZ, C. (1988) *Didáctica. Núcleos Fundamentales*. Narcea. Madrid.
- UNIVERSIDAD DE MÁLAGA (1999) *Manual de Bioestadística*.
- VIGOTZKII, L. (1978) *The Development of Higher Psychological Process*, Cambridge M. A. Harvard University Press.