

Evaluación de programas hipermedia didácticos.

Zulma Cataldi, Fernando J. Lage,

Laboratorio de Informática Educativa. Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires.
informat@mara.fi.uba.ar

Resumen

Siguiendo con la temática de la construcción de hipermedias (Cataldi, Lage et al., 2001), en este artículo se presenta la evaluación del software educativo hipermedial como una herramienta para la selección de las aplicaciones. A través de la evaluación preliminar de los 25 programas más utilizados en todos los niveles del sistema educativo, se detectó la necesidad de estandarizar el diseño y la evaluación de los hipermedias didácticos.

Se presentan las grillas de evaluación en forma exhaustiva considerando los aspectos pedagógicos y didácticos, comunicacionales, organizativos y, técnicos y económicos. Éstas se aplican de un hipermedia utilizado como programa didáctico para cursos de iniciales de algoritmia, como así la evaluación efectuada en forma contextualizada, Esta evaluación surge como complemento de las evaluaciones interna y externa que se realizan en el caso de los programas educativos. Se presenta también un modelo de ficha general del programa, la que debería acompañar a la aplicación para facilitar la elección del docente.

Finalmente se realiza una evaluación contextualizar de una aplicación, detallando cada una de las etapas de la misma y el tratamiento estadístico de los resultados de la misma y las conclusiones a las que se arribó.

Keywords: *Informática Educativa, Software Educativo, Evaluación de hipermedia*

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Los resultados de la evaluación de 25 programas educativos

Se evaluaron 25 programas del tipo hipermedia, utilizados en los diferentes niveles del sistema educativo y se señalaron los principales inconvenientes encontrados en las aplicaciones, algunos de los cuales repercuten directamente sobre los aprendizajes involucrados y se reiteran en varios de los programas evaluados.

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	--	--	---	---

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

Luego se confeccionó un listado de dichos problemas agrupados en categorías. (Cataldi, Lage et al., 2001). Para evaluar globalmente los programas se utilizó una tabla (Cataldi, Lage et al., 2000b,c) 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 y de acuerdo a la puntuación obtenida, en la Tabla 2 se puede obtener el resultado de la evaluación de la propuesta. Finalmente, los resultados obtenidos en la Tabla 1 se pueden resumir en la en la tabla 3, donde se observa que sólo un 25% de los programas poseen una calidad aceptable.

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

Los programas didácticos 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.

Puntaje	Evaluación de la propuesta	Calidad	Porcentaje
1-10	Mala	Inaceptable	40 %
11-20	Regular	Dudosa	36 %
21-30	Buena	Aceptable	25 %

Tabla 2: Los resultados de la evaluación en porcentajes

Es decir que mediante los resultados de una *evaluación* de programas didácticos en forma *exhaustiva* (o completa como se la describe más adelante), considerando todas sus implicancias se deberá poder:

- 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 las evaluación contextualizada.

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

Tabla 3: Ejes básicos de análisis para la evaluación

Si bien para el caso de desarrollo usando herramientas de autor se pueden realizar prototipos sucesivos para su evaluación a fin de realizar los cambios en las etapas tempranas del ciclo de vida, resulta costoso y lleva mucho tiempo tanto la elaboración de las grillas de evaluación, como la toma de datos, la ponderación de los resultados y el procesamiento, para determinar el grado de pertinencia de los cambios sugeridos para cada prototipo. 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 ofrece en La Tabla 3. A partir de los ejes básicos de análisis se construyeron las grillas que se muestran debajo en las Tablas de 4 a 11.

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 4: Grilla de evaluación de los aspectos pedagógicos-didácticos

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

Tabla 5: Aceptabilidad pedagógico-didáctica

2. Aspectos comunicacionales	Escala de ponderación	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)	1= inadecuado, 2= medianamente, 3= adecuados	

son 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 6: Grilla de evaluación de los aspectos comunicacionales

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

Tabla 7: Aceptabilidad comunicacional

3. Aspectos organizativos	Escala de ponderación	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 8: Grilla de evaluación del aspecto organizativo.

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

Tabla 9. Aceptabilidad organizativa

4. Aspectos técnicos-económicos	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:		
Comentarios:		

Tabla 10: Grilla de evaluación de los aspectos técnicos-económicos

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

25-36	Buena	Aceptable
-------	-------	-----------

Tabla 11: Aceptabilidad técnico-económica

Se puede observar que cada uno de estos ejes se desglosan en series de preguntas que consideran los aspectos más relevantes de la producción, las que se deben ponderar entre 1 y 3, a 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 superaron 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. Es decir, teniendo en cuenta si el programa es un tutorial, de simulación, de presentación, de refuerzo, un juego o algún otro tipo particular de programa se pueden efectuar ajustes siendo este uno de las características que flexibilizan la propuesta.

1.2. La evaluación del producto final

Una vez realizada la aplicación (Cataldi, Lage et al., 2001), se indagó a 10 docentes de la asignatura *en cuestión* obteniéndose un puntaje promedio de 128.5 sobre 162, lo cual permite establecer que es un software *calidad aceptable* y la propuesta en general se la considera *buena*.

En la Tabla 12 se presentan los resultados de la evaluación del hipermedia desarrollado por un grupo de 10 docentes utilizando las grillas correspondientes que se resumen en la Tabla 12.

Finalmente, de acuerdo al puntaje total obtenido, se puede establecer una calificación, como se observa en la Tabla 13, denominada: “*Tabla de aceptabilidad del programa*”.

Aspectos evaluados	Docentes										Prom.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Pedagógico-didácticos	60	59	57	48	61	58	64	54	53	66	58.0
Comunicacionales	22	23	26	27	26	24	25	23	21	21	23.8
Organizativos	13	14	15	17	16	15	13	17	16	16	15.2
Técnico-económicos	24	30	28	30	36	35	35	34	33	30	31.5
PUNTAJES TOTALES	119	126	126	122	139	132	137	128	123	133	128.5

Tabla 12: Resultado de la evaluación del programa con la grilla propuesta.

PUNTAJE TOTAL OBTENIDO	EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA	CALIDAD DEL SOFTWARE	Prom.
0-54	Mala	Pobre	
55-108	Regular	Dudosa - Merece Revisiones	
109-162	Buena	Aceptable	

Tabla 13: Aceptabilidad general del programa.

1.3. La ficha general del programa

FICHA GENERAL DEL PROGRAMA
1. Datos Generales Título: <i>Algoritmos y Programación</i> Autor: <i>Z. Cataldi y F. Lage</i> Editor: <i>LIE – FIUBA</i> Año de publicación: <i>1999</i> Idioma/s: <i>Castellano</i> Costo: <i>10 pesos.</i>
2. Descripción y contenidos Objetivo del programa: <i>Material de apoyo, presentación y ejercitación</i> Tipo de Programa: <i>Presentación/ Ejercitación</i> Correspondencia curricular: <i>Curso inicial de Algoritmia</i> Destinatarios: <i>Alumnos de un primer curso se Algoritmia</i>
3- Requerimientos Técnicos Plataforma: <i>Windows 95/98</i> Procesador: <i>Pentium</i> Memoria RAM: <i>32 MB.</i> Soporte Físico: <i>CD-ROM</i>

Placa de Sonido: <i>si elemental</i> Placa de Video: <i>si elemental</i> Aspectos técnicos Positivos: <i>requerimientos mínimos</i> Aspectos técnicos Negativos:
4- Funcionamiento y estructura Facilidad de manejo: <i>muy fácil</i> Facilidad de instalación: <i>muy fácil</i> Tipo de navegación: <i>se usa con un navegador estándar</i> Material de apoyo para el docente: <i>contiene guía on-line</i> Materiales de apoyo para el alumno: <i>contiene sitios web recomendados</i> Aspectos motivantes: <i>presenta videos de apoyo</i>
5- Aspectos pedagógicos–didácticos Base de datos de alumnos: <i>si</i> Base de datos de resultados: <i>si</i> Abierto: <i>no</i> Rol del docente: <i>es software de apoyo</i> Tipos de ejercicios: <i>de simples a complejos</i> Tipo de interacción: Tipo de aprendizaje: <i>descubrimiento, analogía.</i> Observaciones pedagógicas: <i>facilita la transferencia.</i> Aspectos pedagógicos positivos: Aspectos pedagógicos negativos: Ventajas frente a otros medios didácticos: <i>coherencia en los contenidos, unificación criterios de trabajo.</i>
6- Observaciones para Valoración¹ General. (1: malo; 2: regular, 3: bueno 4: muy bueno y 5: excelente) Contenido pedagógico: 4 Nivel de interés: 4 Facilidad de instalación: 4 Relación calidad/precio: 5 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

Tabla 14: Ficha General del Programa

A partir de la consulta a los docentes que utilizaban los programas didácticos, se observó a través de entrevistas no estructuradas que coincidieron en afirmar que la presentación del programa debería estar precedida y luego acompañada de una ficha en la que se deben destacar las necesidades y los requerimientos técnicos, sino también sus características pedagógicas tal como la que se presenta en la Tabla 14. Esto facilitaría la selección previa de los programas, a 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 a 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 alumnos que han utilizado el programa. Además, esta información permitiría a los docentes la posibilidad de integrar el software en un currículum determinado.

Esta información se debería incluir en el manual didáctico o guía de uso a 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 Guiñazú (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*".

¹ Resultados de la evaluación de 10 docentes.

Esta catalogación debería estar incluida como la ficha general del programa y en ella deberá quedar claro qué es lo innovador del programa en cuanto a los procesos de enseñanza y de aprendizaje. En el caso particular de la propuesta que se describe, las innovaciones se deben a la presentación de vídeos 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.

2. LA EXPERIENCIA DE EVALUACIÓN CONTEXTUALIZADA

Se presenta el resultado de la evaluación de un software educativo en un contexto educativo similar a aquel 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 tiene 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 a 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 homólogos²: 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. El rendimiento de los alumnos, una vez realizadas las experiencias, fue estimado a través de la misma prueba³ para los dos grupos. Luego se aplicó un test estadístico de comparación para muestras pequeñas, obteniéndose las conclusiones que se enuncian.

3. LOS RESULTADOS DE LA EXPERIENCIA

Para llevar a cabo la experiencia se tomó un curso de Algoritmos y Programación I de la Carrera de Ingeniería en Informática y se tuvo en cuenta la evaluación integradora de la materia. Mediante la aplicación del Test de Raven de Matrices Progresivas, se formaron los pares⁴ de homólogos con igual puntuación en dicho test, como se observa en la Tabla 6. Se formaron dos grupos: uno de control "I" y otro experimental "II".

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	Verónica ²	9.58
Verónica ¹	9.50	Federico	9.50
Diego	9.33	Adrián	9.33
Mariano	9.33	Elizabeth	9.33

Tabla 15: Pares homólogos formados de acuerdo al Test de Raven

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

² Se podría hacer a tal efecto una evaluación diagnóstica y luego armar los pares homólogos.

³ La misma se diseñó para detectar si los alumnos lograban aprendizajes significativos y relacionales.

⁴ De la totalidad del curso se seleccionaron 10 pares homólogos, que obtuvieron igual puntuación en el test.

sitios de Internet. Las actividades desarrolladas por los grupos se resumen en la Tabla 15, resáltandose las diferencias.

Actividades	Grupo I	Grupo II
Aspectos Teóricos Clase Tradicional Magistral Expositiva	Explicación del tema	
	Se usaron dibujos y gráficos en el pizarrón	
	Se usaron transparencias ilustrativas.	
Material de Estudio	Bibliografía Convencional: libros a apuntes y material bajado de Internet	CD en HTML extendido, con base en la Teoría de Ausubel (1978) y mapas conceptuales de 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.		

Tabla 16: Actividades de los dos grupos.

Al finalizar la ejercitación ambos grupos fueron sometidos a la misma prueba, siendo los resultados obtenidos los que se presentan en la Tabla 17.

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

Tabla 17: Comparación en el rendimiento obtenido en la prueba para los grupos.

El primer paso en la aplicación del test de Wilcoxon (Ledesma, 1980), consiste en realizar la diferencia de calificaciones entre ambos grupos (Tabla 16). En la Tabla 18 se puede observar la diferencia D_{I-II} .

Grupo I		Grupo II		D_{I-II}
Alumno	Nota	Alumno	Nota	
Alejandro	9	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

Tabla 18: Diferencia de calificaciones entre los pares homólogos

Como indica el método de Wilcoxon se procede al ordenamiento por valor absoluto de las diferencias como se ve en la Tabla 19. Las observaciones con diferencia cero no se consideran. Luego, se le 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 20. Finalmente, se suman los números de orden de las diferencias negativas tal como se aprecia en la Tabla 22.

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

Tabla 19: Ordenamiento de las diferencias.

1	-1	3
2	-1	3
3	-1	3
4	-1	3
5	-1	3
6	-2	6
7	-3	7.5
8	-3	7.5

Tabla 21: Obtención de los números de orden.

-1	3
-1	3
-1	3
-1	3
-1	3
-2	6
-3	7.5
-3	7.5
Suma	36

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

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 $2\alpha \leq 0.02$ (siendo α 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 D_{I-II} sean diferentes a cero) se puede observar en la Tabla 24 que:

Número de pares	$2\alpha \leq 0.02$
N = 8	1-35

Tabla 23: Tabla de Wilcoxon

“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 y realizando los contrastes de los grupos de control y experimental a fin de validar la metodología de evaluación propuesta.

4. ALGUNAS PANTALLAS

Las Figuras 1 a 6 se muestran las principales pantallas del programa y, en la Figura 7 se esquematiza la jerarquía de los contenidos por cada unidad, destacándose los organizadores cognitivos: las tablas de contenidos y los resúmenes.

A fin de saber qué opinaban los alumnos acerca de la incorporación del material didáctico hipermedial, se confeccionó una encuesta con una serie de preguntas donde o bien se debía tildar la opción elegida mediante casillas de verificación o se le pedía al alumno sugerencias respecto del material didáctico utilizado cuyos resultados que en general fueron buenos se pueden ver en Cataldi, Lage et al. 2001.

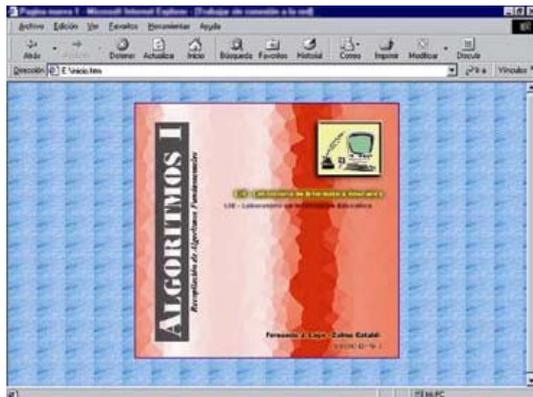


Figura 1: Pantalla de presentación.



Figura 4: Pantalla de unidad didáctica con hipervínculos.



Figura 2: Menú principal.



Figura 5: Pantalla de Ejercicios y Problemas



Figura 3: Pantalla de unidad didáctica, con vídeos.



Figura 6: Pantalla del foro de discusión.

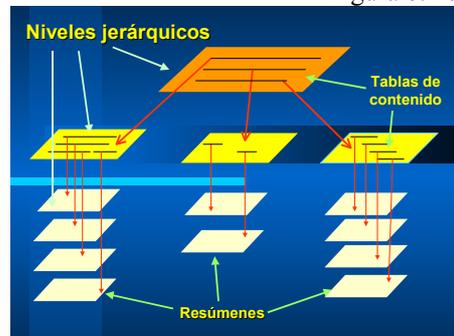


Figura 7: Esquema de organización de los contenidos de cada unidad, en forma jerárquica.

5. 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 confirma la tesis, se considera necesario continuar la investigación aumentando la muestra a fin de continuar la validación de la metodología de evaluación 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 para que el “*efecto novedad*” desaparezca y el medio comience a ser usado en forma constante. Es luego de este período en el que se debe medir su significatividad.

Por otra parte, la elaboración de los materiales educativos informáticos no sólo requiere de un preciso conocimiento de los contenidos, sino también de los modos más efectivos de presentación de los mismos, a fin de motivar al usuario a su recorrido, que debe ser tal que este pueda ir y volver, navegando sin perderse, quizás la “*técnica de los dos saltos*” sería una de las más recomendables para avanzar y retroceder en el programa. *Hay que señalar que la “coherencia interna” de los materiales didácticos, se logra mediante un desarrollo metódico, que permite realizar las conexiones lógicas y conceptuales entre los elementos. Esta información organizada, dice Pozo Muncio (1998), se parece a un árbol de conocimientos, en el que se pueden establecer relaciones diversas entre ellos y recorrer diferentes rutas para recuperar el conocimiento y mediante la comprensión de la misma se podrá “reconstruir” o “traducir el material” a las palabras propias del aprendiz.*

Finalmente se le pidió la opinión a los alumnos mediante entrevistas no estructuradas (Cohen y Manion, 1990) quienes consideraron el material como altamente motivante y clarificador de conceptos.

Cabero Almenara (2001) sostiene que tanto el diseño de un buen multimedia como el de una página Web son dos temáticas acerca de las cuáles es posible seguir investigando orientados al diseño de materiales que repercutan sobre los diferentes estilos de aprendizaje.

Y, si bien los estudios comparativos acerca de los medios es una temática que dejó paso a un estadio más psicológico: la actitud en el tratamiento de la información (ATI) (Cabero Almenara, 2001), el presente trabajo pretende compilar las investigaciones más relevantes para determinar el estado de la cuestión y dar directrices para la evaluación de los hipermedias.

6. APORTES DEL PRESENTE TRABAJO Y LÍNEAS FUTURAS

Entre los aportes se pueden señalar que:

a) Se identificaron las deficiencias en la construcción de los programas que deben ser cubiertas a fin de considerar los aspectos pedagógicos y didácticos y

b) Se probó experimentalmente que un hipertexto extendido desarrollado considerando los aspectos pedagógicos y didácticos, da mejores resultados respecto a los aprendizajes que usando 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 fin de que puedan ajustar las grillas de evaluación a sus necesidades a fin de incluir sus opiniones en los manuales

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cabero Almenara, J., “La utilización didáctica de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación” en *Seminario del Programa de Doctorado*, Universidad de Sevilla, 2001:

Cataldi, Z., F. Lage, R. Pessacq, y R. García–Martínez, Methodology of design and development of educational software from a pedagogical perspective en *ICECE 2000. International Conference on Engineering and Computer Education*, 27-30 de agosto de 2000, San Pablo, Brasil, 2000 b.

Cataldi, Z., F. Lage, R. Pessacq, y R. García–Martínez 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, 2000c.

Cataldi, Z., F. Lage, Y. Zubenko, R. Pessacq, & R. García–Martínez, 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, 2000d.

Cataldi, Z., F. Lage, et al., 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, 2001.

Cohen, L. & L. Manion, *Métodos de Investigación Educativa*, La Muralla, Madrid, 1990.

Fainholc, B. Sistemas Multimediales Aplicados a la Educación en *Seminario de Maestría en docencia Universitaria*, UTN, FRBA, 1998.

Fenton, D. et al., *Software Metrics, A Rigorous and Practical approach*, PWS Publishing Company, Boston, 1996.

Guiñazú, L. 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, 1999.

Ledesma, D. A. *Estadística Médica*, Eudeba, Bs. As.

Pozo Muncio, I., *Aprendices y Maestros*, Alianza, 1998.

Raven, J. C., *Test de Matrices Progresivas, Escala general*, Vol. 3b, Buenos Aires, Paidós, 1979.

Raven, J. C., *Test de Matrices Progresivas, Manual para la Aplicación*, Buenos Aires, Paidós, 1979

Universidad de Málaga, *Manual de Bioestadística*, 1999.