

Para citar este artículo:

Cataldi, Z. (2005). Evaluación de programas hipermedia educativos de producto final y en un contexto similar al de aplicación, *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 4 (2), 27-52. [http://www.unex.es/didactica/RELATEC/sumario_4_2.htm].

Evaluación de programas hipermedia educativos de producto final y en un contexto similar al de aplicación

Zulma Cataldi

Universidad de Buenos Aires

Laboratorio de Informática Educativa
y Medios Audiovisuales (LIEMA)

Facultad de Ingeniería

Paseo Colón 850. 4to. piso, Ala sur. (1063)

Buenos Aires (Argentina)

Email: liema@fi.uba.ar; zulmacataldi@gmail.com

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.

Palabras clave: Software Educativo, Evaluación de Software, Hipermedia.

Abstract: Following the thematic of the hypermedia construction (Cataldi, Lage *et al.*, 2001), in this article it is presented the evaluation of hypermedial educative

software as a tool for the applications selection. Through the preliminary evaluation of the 25 most used programs in all the levels of the educative system, the necessity to standardize the design and the evaluation of the didactic hypermedia was detected. We present the evaluation grids in an exhaustive form, considering the pedagogical, didactic, communicational, organizational aspects as well as the economics and technicians facets. The grids applied to a hypermedia program used like a didactic tool for initials courses of algorithms, as therefore the evaluation conducted in a contextualized form. This evaluation arises as a complement of the internal and external evaluations made in the educational software. A general card model of the program also appears to accompany the application to facilitate the tutor selection. Finally, a contextualized evaluation of an application is made, detailing each of the steps of the procedure, the stages of the statistical treatment of the results and the conclusions at which we have arrived.

Keywords: Educational Software, Software Evaluation, Hypermedia.

1. 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 seguir cada vez que lea el texto, y *“como el lector puede configurar lo que lee en función de sus necesidades puede explotar los contenidos a su propio ritmo y siguiendo 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 interface 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 et al, 1999ayb; Cataldi et al. 2000a). En trabajos previos (Cataldi et al.,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).

A 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. A través de la evaluación no exhaustiva 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. En publicaciones previas, se presentó el modelo simplificado para el desarrollo de aplicaciones hipermedia con herramientas de autor (Cataldi, *et al.*, 2001; 2003).

En este artículo se describe la experiencia de evaluación en forma exhaustiva, a través de las grillas de evaluación de los aspectos pedagógicos y didácticos, comunicacionales, organizativos y, técnicos y económicos, y la evaluación efectuada en forma contextualizada, de un hipermedia utilizado como programa didáctico para cursos de iniciales de algoritmia. 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.

Para la experiencia se tomó el programa de la materia Algoritmos y Programación I, correspondiente al primer cuatrimestre de la carrera Ingeniería Informática, y se diseñó un software hipermedia didáctico para contrastar los rendimientos de los estudiantes que usan los apuntes tradicionales (considerando el libro convencional y materiales bajados de sitios de Internet) y usando una aplicación básicamente de hipertexto extendido, con aspectos adicionales de tipo multimedia (tales como imágenes, vídeos y sonido). Se dividió un curso en dos grupos: constituyéndose el *grupo de control ó I*, que usará como material de estudios los apuntes tradicionales y material del tema bajado de diferentes sitios de Internet y el grupo *II ó grupo experimental* que utilizará un CD ROM construido en HTML extendido como material de estudios. Para la división del curso se aplicó el Test de Raven (1997) de Matrices Progresivas a fin de obtener dos grupos equilibrados mediante pares homólogos, es decir pares de alumnos con igual puntuación cuyos rendimientos se espera sean similares. Para desarrollar este material se consideró la metodología propuesta en el capítulo anterior y se tuvo en cuenta las limitaciones probables respecto de los recursos que poseían los alumnos para poder utilizar dicho material. Luego de la distribución del material al grupo experimental ó II, se midió la eficacia del material en términos del rendimiento de los alumnos. Para ello se utilizó un test estadístico no paramétrico para pequeñas muestras como medición indirecta de los aprendizajes.

2. Las evaluaciones

2.1. Resultados de la evaluación de 25 programas educativos

Se analizaron 25 programas del tipo hipermedia, utilizados en los diferentes niveles del sistema educativo. En publicaciones previas se analizaron los principales inconvenientes encontrados en las aplicaciones. Algunos de ellos repercuten directamente sobre los aprendizajes involucrados y se reiteran en varios de los programas evaluados. Luego se confeccionó un listado de los mismos agrupados en categorías (UNLAR). No se consideró pertinente incluir los nombres de los programas, ya que lo que se buscaba era detectar problemáticas generales.

Para evaluar globalmente los programas se utilizó una tabla (Cataldi, Lage *et al.*, 2000a,b,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 hipermedia. De acuerdo a la puntuación obtenida, en la tabla 2 se puede obtener el resultado de la evaluación de la propuesta y de la calidad.

Nro. de Programa Evaluado	Puntuación	Evaluación de la propuesta	Calidad
1	15	Regular	Dudosa
2	18	Regular	Dudosa
3	15	Regular	Dudosa
4	29	Buena	Aceptable
5	8	Mala	Inaceptable
6	27	Buena	Aceptable
7	14	Regular	Dudosa
8	10	Mala	Inaceptable
9	14	Regular	Dudosa
10	9	Mala	Inaceptable
11	5	Mala	Inaceptable
12	7	Mala	Inaceptable
13	19	Regular	Dudosa
14	22	Buena	Aceptable
15	24	Buena	Aceptable
16	10	Mala	Inaceptable
17	8	Mala	Inaceptable
18	6	Mala	Inaceptable
19	11	Regular	Dudosa
20	9	Mala	Inaceptable
21	15	Regular	Dudosa
22	22	Buena	Aceptable
23	8	Mala	Inaceptable
24	16	Regular	Dudosa
25	23	Buena	Aceptable

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

Puntaje	Evaluación de la propuesta	Calidad
1-10	Mala	Inaceptable
11-20	Regular	Dudosa
21-30	Buena	Aceptable

Tabla 2: Tabla de puntuación. (Cataldi, Lage, 2000b)

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.

Evaluación/Calidad	Porcentaje
Buena/Aceptable	25 %
Regular/Dudosa	36 %
Mala/Inaceptable	40 %

Tabla 3: Los resultados de la evaluación en porcentajes

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.

Los programas didácticos poseen algunas características muy particulares de acuerdo a los objetivos curriculares perseguidos y a las necesidades específicas del grupo destinatario. Es por ello que la evaluación de los programas educativos es 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. 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.

En trabajos previos (Cataldi, Lage *et al.* 2000b) se consideró pertinente evaluar el software educativo desarrollado a medida que el mismo se construía, es decir tomando como punto de partida una metodología de diseño que tuviera en cuenta los aspectos pedagógicos y de este modo se avanzaba en el paradigma de construcción de la aplicación evaluando los prototipos sucesivos. Luego, a fin de obtener un producto final de acuerdo a los requerimientos del grupo destinatario, se evaluaba la versión final del programa.

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 es costoso y lleva mucho tiempo la elaboración de las grillas de evaluación, 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 para evaluación de producto final teniendo en cuenta cuatro ejes básicos de análisis en la secuencia siguiente:

1. Aspectos pedagógicos y didácticos
2. Aspectos comunicacionales
3. Aspectos organizativos
4. Aspectos técnicos y económicos.

Para el análisis *primer eje básico* se tendrán en cuenta aspectos tales como:

- Teoría educativa 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

Para el segundo eje:

- 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

Para el tercer eje:

- Tipo de organización de los contenidos
- Tiempo de interacción
- Adaptabilidad para diferentes niveles de usuarios
- Grado de modificabilidad

Para el cuarto eje:

- 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.

A partir de los ejes básicos de análisis se construyeron las grillas que se muestran en el Apéndice I. 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 puede observar 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 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.

2.2. 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 4 se presentan los resultados de la evaluación del hipermedia desarrollado por un grupo de 10 docentes utilizando las grillas correspondientes a las tablas que se observan en el Apéndice I. Finalmente, de acuerdo al puntaje total obtenido, se puede establecer una calificación, como se observa en la tabla 5, 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 4: Resultado de la evaluación del programa con la grilla propuesta.

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

Tabla 5: Aceptabilidad del programa en general.

2.3. La ficha general del programa

A partir de la consulta a los docentes que utilizaban programas didácticos, mediante entrevistas no estructuradas, se observó 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 el Apéndice II. 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 (González Castañón, 1999). 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”*.

Esta catalogación deberá 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.

3. 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 homólogos¹: 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 prueba² para los dos grupos. Luego se aplicó un test estadístico de comparación para muestras pequeñas, obteniéndose las conclusiones que se enuncian.

4. Los resultados de la experiencia

¹ A tal efecto, se podría hacer también una evaluación diagnóstica y luego armar los pares homólogos.

² La misma se diseñó para detectar si los alumnos lograban aprendizajes significativos y relacionales.

Etapa I. Se tomó un curso de Algoritmos y Programación I de la Carrera de Ingeniería en Informática. Para la experiencia, se tuvo en cuenta la evaluación integradora de la materia diseñada para tal fin.

Etapa II. Mediante la aplicación del Test de Raven de Matrices Progresivas, se formaron los pares³ 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	Verónica2	9.58
Verónica1	9.50	Federico	9.50
Diego	9.33	Adrián	9.33
Mariano	9.33	Elizabeth	9.33

Tabla 7: Pares homólogos formados de acuerdo al Test de Raven

Etapa III. 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 7, resáltandose las diferencias.

Actividades	Grupo I	Grupo II
Aspectos Teóricos	Explicación del tema	
Clase Tradicional	Se usaron dibujos y gráficos en el pizarrón	
Magistral Expositiva	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 7: Actividades de los dos grupos.

³ De la totalidad del curso se seleccionaron 10 pares homólogos, que obtuvieron igual puntuación en el test.

Al finalizar la ejercitación ambos grupos fueron sometidos a la misma prueba, siendo los resultados obtenidos los que se presentan en la tabla 8.

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 8: Tabla comparativa del rendimiento obtenido en la prueba.

El primer paso en la aplicación del test de Wilcoxon (Ledesma, 1980), consiste en realizar la diferencia de calificaciones entre ambos grupos: En la tabla 9 se puede observar en la última columna 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 9: 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 10. Las observaciones con diferencia cero no se consideran.

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

Tabla 10: Ordenamiento de las diferencias.

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 11.

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 11: Obtención de los números de orden.

Finalmente, se suman los números de orden de las diferencias negativas tal como se aprecia en la tabla 12.

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

Tabla 12: 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 13 que:

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

Tabla 13: 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 pedagógicos 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.

Con esta experiencia, aunque aislada, no se pretende validar completamente la metodología de evaluación propuesta, sino que es un punto de partida para continuar la investigación aumentando el tamaño de la muestra y realizando los contrastes de los grupos de control y experimental

5. Las opiniones de los alumnos acerca del hipermedia

A fin de saber qué opinaban los alumnos acerca de la incorporación de materiales didácticos del tipo hipermedia, se confeccionó una encuesta con 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.

En este tipo de "evaluación" se requirió información acerca del dictado de la asignatura en general e información acerca de la utilidad del CD hipermedia construido en HTML extendido, que los alumnos (un grupo de 30) tuvieron disponible durante un cuatrimestre para su estudio y evaluación. En el Apéndice III se presentan las pantallas principales del programa (Figuras III.1 a III.6) y en la Figura III.7 se esquematiza la jerarquía de los contenidos por cada unidad y se destacan los organizadores cognitivos: las tablas de contenidos y los resúmenes.

Las preguntas concernientes al dictado de la asignatura permitieron ajustar cuestiones que hacen a la dinámica del curso y las concernientes al material didáctico elaborado, son las que se listan debajo. Éstas tenían como objetivo central dilucidar cuáles aspectos se deberían tener en cuenta para mejorar las sucesivas versiones del hipermedia. Básicamente los resultados se pueden resumir en que:

- En la pregunta 1 los alumnos consideraron que la idea de armar un CD multimedia era muy buena en un 48%.
- El formato elegido (pregunta 2) para el diseño les resultó útil para la organización de sus estudios en un 58%.
- La estructura de los apuntes resultó buena (pregunta 3) en un 47%.
- El grado en que los apuntes facilitan la comprensión (pregunta 4) de la materia les resultó alto (47.5%).
- Los alumnos consultaron (pregunta 6) semanalmente (35.3%) y mensualmente (35.3%) el CD.
- Aprender a usar el CD (pregunta 7) les resultó fácil (38.9%) y las pantallas de presentación de los contenidos les resultó simples (pregunta 8) en un 64.8% en cuanto a su comprensión y además útiles (pregunta 9) en un 58.9%.

- En cuanto a los temas cubiertos por el CD, es mucho más de lo requerido para la aprobación del curso.

6. 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 (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, 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. Bibliografía

- Cabero Almenara, J. (2001): Seminario del Programa de Doctorado "La utilización didáctica de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación". Universidad de Sevilla.
- Cataldi, Z. 2004. Criterios y consideraciones para el diseño y la evaluación de hipermedias didácticos. Proyecciones. Publicación de Posgrado e Investigación de la Universidad Tecnológica Nacional. ISSN 1667-8400. Págs. 9-29. Año 2, N° 1.
- Cataldi, Z.; Gómez, F. y Lage, F. 2000. La hipermedia: un recurso didáctico para favorecer los aprendizajes significativos. VI Congreso Internacional de Ingeniería Informática ICIE 2000. 26-28 de abril. ISBN 987-98197-0-5. Págs. 318-318.
- Cataldi, Z.; Lage F.; Pessacq, R. y García-Martínez, R. (2000 a): 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. y García-Martínez, R. (2000b): Evaluation of Educational Software from an Integral Perspective. 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., García-Martínez, R. (2000c): Evaluación Contextualizada de Software Educativo. CACIC 2000. VI Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. Red de Universidades Nacionales. Ushuaia. 2-7 de octubre.
- Cataldi, Z., Lage, F. et al. 2001. The importance given to hypertext in current hypermedia in superior education: criteria for the design. Publicado en la Revista UNLaR Ciencia. ISSN 1515-4005, vol. 1 Nro. 3, setiembre, págs. 8-16.

- Cataldi, Z. y Lage, F. 2003. Evaluación de programas hipermedia didácticos. Full paper CACIC 2003. IX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. II. Workshop de Tecnología Informática Aplicada en Educación. 6 al 10 de octubre. Facultad de Informática UNLP. Págs. 102-113.
- Cohen, L. y Manion, L. (1990): Métodos de Investigación Educativa. La Muralla. Madrid.
- Fainholc, B. (1998): Seminario de Sistemas Multimediales Aplicados a la Educación. UTN. FRBA.
- Fenton, D. et al. (1996): Software Metrics. A Rigorous and Practical approach. PWS Publishing Company. Boston
- González Castañón, M.A.(1999): Evaluación de software Educativo: Orientaciones para su uso pedagógico. Consultado el 30/06/99 a las 21:50 horas.
- Guiñazú, L. (1999): La hipermedia como recurso didáctico alternativo. III Congreso Mundial de Educación Internacional: Integración y Desarrollo. UADE. 28-30 de julio. (PA 274) Pág. 66.
- Ledesma, D. A. (1980): Estadística Médica. Eudeba.
- Pessacq, R.; Iglesias, O. et al. (1997): Evaluation of University Educational Software. John Wiley & Sons. Apl. Eng. Educ. 5: 181.185.
- Pozo Municio, I. (1998): Aprendices y Maestros. Madrid: Alianza.
- Universidad de Málaga (1999) Manual de Bioestadística.

ANEXO I

Planillas de evaluación

1. Aspectos Pedagógicos-Didácticos	Escala de ponderación	Calificación
1. ¿Se justifica el uso de 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	

1. Aspectos Pedagógicos–Didácticos	Escala de ponderación	Calificación
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 I.1: 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 I.2: Aceptabilidad pedagógico–didáctica

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	

Aspectos comunicacionales	Escala de ponderación	Calificación
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 I.3: 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 I.4: 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	

3. Aspectos organizativos	Escala de ponderación	Calificación
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 I.5: 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 I.6. 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	

4. Aspectos técnicos–económicos	Escala de ponderación	Calificación
12. ¿Cómo es la actualización del programa?	1= no posee 2= es escasa 3= es periódica	
Puntaje Obtenido:		
Comentarios:		

Tabla I.7: 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 I.8: Aceptabilidad técnico–económica

ANEXO II

Ficha general y pantallas del programa

FICHA GENERAL DEL PROGRAMA
<p>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, segunda edición 2004.</i> Idioma/s: <i>Castellano</i> Costo: <i>10 pesos.</i></p>
<p>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></p>
<p>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 Vídeo: <i>si elemental</i> Aspectos técnicos Positivos: <i>requerimientos mínimos</i> Aspectos técnicos Negativos:</p>

FICHA GENERAL DEL PROGRAMA

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 videos 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 Valoración⁴ 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

⁴ Resultados de la evaluación de 10 docentes.

ANEXO III

Pantallas del programa



Figura III.1: Pantalla de presentación.

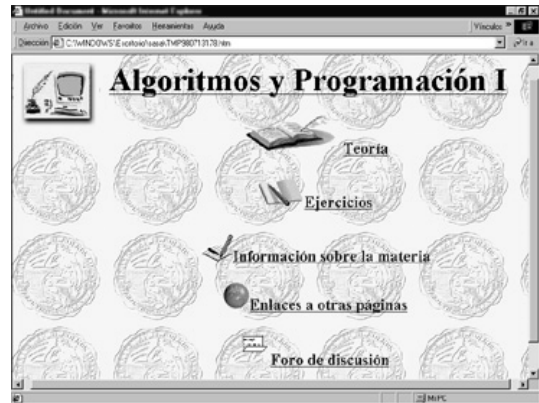


Figura III.2: Menú principal.



Figura IV.3: Pantalla de unidad didáctica, con videos



Figura III.4: Pantalla de unidad didáctica con hipervínculos.



Figura III.5: Pantalla de Ejercicios y Problemas



Figura III.6: Pantalla del foro de discusión.

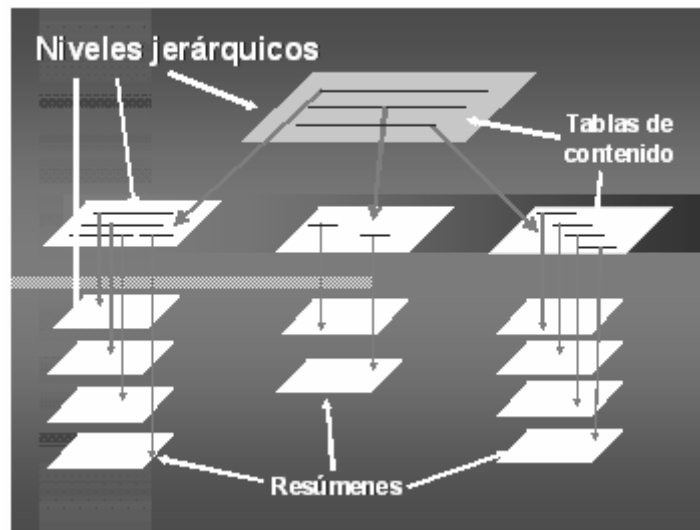


Figura III.7: Esquema de organización de los contenidos de cada unidad, en forma jerárquica, se observan los organizadores cognitivos: tablas de contenido y resúmenes.