

**DISEÑO Y APLICACIÓN DE SOFTWARE MULTIMEDIA SOBRE LA BIOLOGÍA DE LAS
BALLENAS**

**DESIGN AND APPLICATION OF MULTIMEDIA SOFTWARE CONCERNING THE
BIOLOGY OF WHALES**

Ana María Navas *, Jorge Reynolds Pombo **

* Pontificia Universidad Javeriana, Departamento de Biología, Bogotá, Colombia, navas@gmx.net

** Grupo Seguimiento Corazón Vía Satélite (SCVS), Bogotá, Colombia, jrscvs@cable.net.co

RESUMEN

El objetivo general de este trabajo fue crear y evaluar una herramienta de multimedia en ciencias biológicas, relacionada con algunos aspectos de la biología de las ballenas (Mysticeti: CETACEA). La validación de esta herramienta presentada a través de un CD ROM, mostró resultados positivos sobre aspectos como la receptividad de niños y jóvenes hacia el manejo de la aplicación, la presentación, la información y los temas seleccionados. Reveló también que existe una motivación evidente, por parte de los estudiantes, en complementar la educación que obtienen en aulas con propuestas similares.

Palabras clave: CD ROM, , software, multimedia, ballenas, Mysticeti.

ABSTRACT

The goal of this project is to create and evaluate a multimedia application related to the biology of whales (Mysticeti: CETACEA). The evaluation made through a CD ROM, showed that the secondary or high school students were attracted to the way of using the applications, the texts and the topics that were developed. The evaluation also showed the high level of motivation of learning biological science through educational multimedia.

Key words: CD ROM, education, software multimedia, whales, Mysticeti.

INTRODUCCIÓN

Diferentes aspectos de la biología e historia natural de las ballenas han sido divulgados, a través de libros, manuales de campo, videos, documentales, cartillas y páginas web (Leatherwood & Reeves, 1985. Evans, 1987. Carwardine *et al.*, 1998).

Se han venido desarrollando varios proyectos de investigación relacionados con los misticetos, dirigidos por algunas entidades y grupos de investigación (Florez – González & Capella-Alzueta, 1995. Vidal, 1990. Reynolds *et al.*, 1987, 1994). Aunque estas entidades hayan incluido como un aspecto paralelo a las investigaciones, estrategias de enseñanza, actualmente es difícil encontrar textos en español sobre estos temas y más aún estrategias de divulgación que involucren las nuevas tecnologías como la multimedia educativa. Este hecho refleja un problema latente en varios países de América Latina que es la desvinculación que existe entre la ciencia y el dominio público de la misma (Delgado & Quevedo, 1997).

La divulgación social de las ciencias, como parte importante de la enseñanza, tiene como uno de los objetivos principales transmitir la información científica a un público que no está familiarizado con los conceptos ni con el lenguaje científico (Delgado y Quevedo, 1997. Leitaó & Albagli, 1997. Martinez, 1997). Las estrategias de divulgación están ligadas a los medios de comunicación, delimitadas por el tipo de público al que van dirigidas (Delgado & Quevedo, 1997) y pueden llegar a constituir un medio para promover la educación.

Uno de los objetivos de las nuevas propuestas de educación y divulgación es maximizar las posibilidades

de aprendizaje (Gatlin- Watts *et al.*, 1998. Yildirim *et al.*, 2001) a través de estrategias que funcionen de modo personal o a distancia.

Dentro de estas propuestas se encuentra la multimedia educativa, como una herramienta para crear escenarios virtuales y transmitir información conectando diferentes ambientes como audio, texto, gráficos y animaciones (Fizgerald, 1997. Yildirim *et al.*, 2001).

Los misticetos constituyen uno de los varios grupos taxonómicos, para los que se ha venido ampliando el conocimiento y para los cuales es necesario ampliar la divulgación social a escala nacional.

Considerando los puntos mencionados anteriormente se propuso crear y evaluar en un público juvenil e infantil, una herramienta de divulgación apoyada en multimedia, cuyo tema central fueran diferentes aspectos de la biología de las ballenas.

METODOLOGIA APLICADA

La primera parte del desarrollo de la herramienta educativa, se caracterizó por la selección de temas para el guión, el desarrollo de los mismos a través de estrategias adecuadas de lenguaje y estilo, la selección de material gráfico y de audio, y el montaje de la aplicación en multimedia.

Selección de temas y desarrollo del guión

Se realizó un listado preliminar de los posibles temas a incluir en el CD ROM, el cual fue sometido a algunos criterios de selección que definieron temas: (a) Relacionados con adaptaciones de misticetos al medio acuático en términos de fisiología, anatomía o comportamiento, (b) Que pudieran ser explicados a la luz de conceptos básicos de biología, (c) Que involucraran aspectos propios del suborden (Mysticeti) y que lo diferenciaban de otros grupos de mamíferos, (d) Que pudieran ser explicados de manera general a través de textos cortos, (e) Que no implicaran el uso excesivo de terminología especializada, (f) Que pudieran generalizarse para la mayor parte de especies que constituyen el suborden, (g) Temas sobre los cuales existiera suficiente información disponible.

Los temas que cumplieron con los criterios establecidos y que se desarrollaron en el guión están contenidos en la tabla 1.

Tabla 1. Temas seleccionados para el guión

¿Qué son las ballenas?
Evolución
Sentidos
Respiración
Termorregulación
Migraciones
Locomoción
Corazón
Depredación
Ejemplos

La reproducción, los hábitos alimenticios y la organización social se trataron en un tema llamado “Ejemplos”, el cual permitió profundizar en estos aspectos que están ligados a las diferentes especies.

Una vez realizada la selección, los temas se desarrollaron en un guión en forma de textos cortos, sustentados por referencias bibliográficas.

Criterios de diagramación y navegación preliminares

La selección de temas y el desarrollo del guión llevó a una selección de material gráfico y de audio. Las fotografías, ilustraciones, videos y sonidos fueron digitalizados en la sede del grupo SCVS y en el laboratorio de ingeniería eléctrica de la Universidad de los Andes (Bogotá).

Los videos utilizados hacían parte de grabaciones realizadas en Hawaii, el sonido digitalizado corresponde a composiciones realizadas por el colombiano Oscar Acevedo, que incluyen cantos de ballenas y elementos electrónicos.

Previo al montaje de la aplicación se definieron aspectos como la diagramación y los criterios de navegación; en el proceso se consideraron también los criterios propuestos por Senn & Horton (1996) y Phillips & Di Giorgio (1997) para diseño de aplicaciones en multimedia y en multimedia educativa.

Montaje de la aplicación de multimedia

El montaje de la aplicación se llevó a cabo a través del programa Macromedia Director 8.0, en un PC con un procesador Pentium de 128 Megas en RAM y 15 Gigabytes; las características del equipo fueron fundamentales para la ejecución rápida y ágil del programa.

Los elementos que constituyeron la aplicación de multimedia fueron (1) Página de inicio con el nombre de la aplicación, (2) Página de créditos (3) Página principal con enlaces directos a cada uno de los temas

(Figura 1), (4) Páginas para cada uno de los 10 temas seleccionados con sus respectivos subtemas, videos, textos y fotografía (Figura 2), (5) Páginas para las referencias bibliográficas, videos sugeridos y enlaces a internet, (6) Página para el glosario, (7) Barra de navegación permanente que incluía botones para adelantar, atrasar, recorrer los últimos enlaces visitados y controlar los sonidos de fondo, entre otros, (8) Enlace de acceso a los créditos de fotografías, música y videos.

La aplicación contó con dos carpetas de archivos, una con los videos (formato avi), imágenes (formato jpg) y sonidos (formato wav) y otra con el archivo ejecutable; esta última, utiliza de la primera, los archivos necesarios para crear enlaces directos a ellos y correr adecuadamente.

Evaluación del material


Una de las estrategias que se utilizó para la validación del material fue la aplicación de un cuestionario, dividido en dos secciones, a una muestra aleatoria de estudiantes en el pabellón infantil y juvenil de la Feria de Libro (Bogotá, Abril 2001); el muestreo se realizó durante 4 días, con una intensidad de 4 horas diarias en 22 equipos.

Figura 1. Página de inicio de la aplicación










CORAZÓN

¡Haz click sobre el video




Primeros trabajos científicos sobre el corazón
Medidas cardíacas
Investigaciones en Colombia

- Inicio 
- Historia 
- Mediciones 
- Reflexión 
- Conclusiones 
- Bibliografía 
- Notas 


Investigaciones en Colombia

- En Colombia el grupo E.C.V.B. (Equipo de Corazón Vía Satélite) dirigido por el Dr. Jorge Revollo, ha realizado valiosas investigaciones sobre muchos aspectos que concernen al diagnóstico del corazón, al tratamiento, la prevención y la cura. (2)
- El primer electrocardiograma tomado en el mundo a una ballena orca fue registrado por el Dr. Jorge Revollo, en el año 1984, cerca de la Isla Gorgona, en el Pacífico colombiano. (2)
- Utilizando sistemas **telemedicinales**, el grupo registró por primera vez en el mundo, un electrocardiograma y un **fluoroscopiograma** de una ballena orca y los relacionaron con la

Investigaciones en Gorgona en el Sur de Suiza



¡Haz click sobre la foto para ver el video



RESULTADOS Y DISCUSION

Validación de la herramienta

Los estudiantes que se sintieron atraídos por el tema central del CD ROM se acercaron espontáneamente para observar la aplicación de multimedia durante el tiempo que consideraron adecuado y respondieron un cuestionario previamente elaborado, así como preguntas sobre la edad, el colegio y el grado cursado.

La muestra que se obtuvo para validar el material, estuvo conformada por 179 estudiantes de 50 colegios públicos y privados de la capital, con un rango de edades que osciló entre 10 y 19 años.

Antes de observar la aplicación los estudiantes respondieron la primera parte del cuestionario, que evaluó (a través de 7 preguntas de selección múltiple) aspectos como el conocimiento previo sobre algunas características del grupo taxonómico, con el fin de observar los vacíos que existen con relación a la biología general del grupo.

1. Conocimiento previo sobre el grupo taxonómico

Las preguntas 1, 2 y 3 tuvieron las frecuencias más elevadas de aciertos (Tabla 2), mientras que las preguntas 5, 6 y 7 las más bajas.

Pregunta	Respuestas posibles	Total	Frecuencia
1 Las ballenas son un grupo de: __	a Mamíferos b Peces c Grandes invertebrados marinos d Ninguna de las anteriores	134 15 27 3	0.749 * 0.084 0.151 0.017
2 Las ballenas realizan migraciones para: __	a Buscar alimento y lugares para reproducirse b Huir de los depredadores c Seguir grupos de dentines d Otros	147 17 9 5	0.826 * 0.096 0.051 0.028
3 Las ballenas se alimentan de: __	a Diferentes especies de dentines b Algas marinas c Peces pequeños y crustáceos d Otros	9 29 126 13	0.051 0.164 0.712 * 0.073
4 El sonido de vapor que producen las ballenas es: __	a Una exhalación b Una manera de eliminar agua del cuerpo c Un mecanismo de agitación d Un juego	102 57 9 4	0.593 * 0.331 0.052 0.023
5 Para respirar las ballenas utilizan: __	a Pulmones b Branquias c Piel d Ninguna de las anteriores	66 75 21 15	0.373 * 0.424 0.119 0.085
6 La gruesa capa de grasa contenida en la piel de las ballenas sirve para: __	a Almacenar alimento b Flotar c Defenderse de los depredadores d b y c son correctas	47 43 16 69	0.269 * 0.246 0.091 0.394
7 Los ancestros antiguos de las ballenas eran: __	a Peces mandibulados b Otros anfibios c Mamíferos terrestres d Ninguna de las anteriores	46 27 39 55	0.275 0.162 0.234 * 0.329

Tabla 2. Frecuencias de aciertos para cada una de las 7 preguntas de selección múltiple (aparecen resaltados los valores correspondientes a las respuestas correctas).

Los resultados revelan que la mayoría de los estudiantes reconocen a las ballenas como mamíferos (pregunta 1), pero no saben qué características son las que podrían diferenciar a un mamífero de un pez en términos de respiración. Esto se hizo evidente ya que la respuesta que obtuvo la frecuencia más elevada (0.42) dentro de los posibles órganos que utilizan los misticetos para respirar fue la de “branquias” (pregunta 5).

Algunos de los temas sobre los que existe un buen conocimiento son el objetivo de las migraciones (pregunta 2) y las fuentes de alimento (pregunta 3), esto puede deberse a que son temas que han sido ampliamente tratados en documentales y sobre los cuales se ha hecho divulgación en Colombia, ya que

las aguas del Pacífico reciben anualmente poblaciones de ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) que llegan a aparearse (Florez – González & Capella-Alzueta, 1995, Vidal 1990). Adaptaciones relacionadas con el ayuno y la utilidad de acumular grasa en la piel (pregunta 6) indican que existe confusión sobre los conceptos relacionados y esto se evidencia con las frecuencias que se distribuyeron de manera muy similar para tres de las respuestas posibles.

Las frecuencias observadas demuestran que los conceptos relacionados con el aspecto evolutivo (pregunta 7) no resultan claros para la mayor parte de los estudiantes que contestó el cuestionario previo a la observación de la aplicación.

2. Receptividad hacia los textos y el manejo de la aplicación

Después de observar la aplicación de multimedia, los estudiantes respondieron la segunda parte del cuestionario (Tabla 3), en la que se midió la receptividad hacia diferentes aspectos de la herramienta.

8. ¿El CD Rom le pareció fácil de manejar? Si ____ No ____ Porqué? _____
9. ¿Los temas son de fácil comprensión? Si ____ No ____ Porqué? _____
10. ¿Qué tema le interesó más? _____
11. ¿Qué tema llamó menos su atención? _____
12. ¿Le gustaría aprender ciencias biológicas a través de este tipo de herramienta educativa?

Tabla 3. Preguntas formuladas en la segunda parte del cuestionario

El 97.2 % de los estudiantes respondió que la aplicación de multimedia era fácil de usar y el 96.6 %, que los textos eran fácilmente comprensibles (Figura 3).

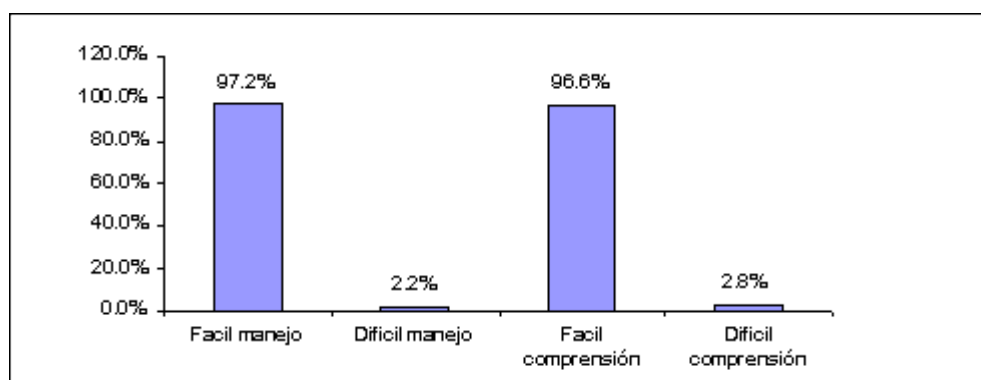


Figura 3. Resultados en porcentaje sobre el manejo de la aplicación y la comprensión de los textos

Para el 46% de los estudiantes (Tabla 4) los textos estuvieron bien explicados y haberlos apoyado con ayudas visuales, fue importante en el proceso de lectura y comprensión del material; esto es consistente con los principios propuestos por Najjar (1998), quien enfatiza la importancia de complementar los textos con imágenes y audio con el fin de crear conexiones en el proceso de comprensión de lectura.

Conceptos sobre la facilidad en la comprensión de temas	Total	Porcentaje
Los temas están bien explicados	82	45,8%
Los temas son claros y además cuentan con ayudas visuales	24	13,4%
El lenguaje es sencillo	24	13,4%
Los temas son fáciles porque tienen conceptos conocidos	7	3,9%
Los temas son fáciles de comprender porque tienen un glosario que los apoya	10	5,6%
Les pareció sencillo pero no explicaron porqué	27	15,1%

Tabla 4. Conceptos emitidos por los estudiantes (porcentajes), para explicar la facilidad en la comprensión de textos.

Los conceptos que más utilizaron los estudiantes para explicar por qué la facilidad del manejo de la aplicación fueron: la existencia de suficientes indicaciones, la claridad para ubicar los temas y el uso del "mouse" para acceder a la información.

Esto indica que los criterios de diseño y de navegación escogidos, fueron adecuados para el proyecto y con ellos se evitó uno de los problemas más comunes a los que se enfrentan los usuarios de multimedia que es la desorientación (Mc Donalds & Stevenson, 1998. Shepardson & Britisch, 1996).

3. Temas de mayor y menor interés

Dentro de los temas de mayor interés se obtuvieron los porcentajes más elevados (14%) para “Evolución” y “Migraciones” (Tabla 5), sin embargo todos los temas fueron considerados de interés.

Tabla 5. Temas de mayor interés (porcentajes)

Tema de mayor interés	Porcentaje
Corazón	10.1 %
Depredación	11.2 %
Ejemplos	5.0 %
Evolución	14.0 %
Locomoción	2.2 %
Migraciones	14.0 %
¿Qué son las ballenas?	5.0 %
Respiración	12.8 %
Sentidos	11.2 %
Termorregulación	1.7 %
Todos	8.4 %
No contestó	4.5 %

Es importante resaltar que el cuestionario previo a la observación del CD ROM, reveló confusión en el tema de la evolución de los misticetos (Tabla 2), pero los estudiantes se vieron motivados a leer sobre él. Esto podría indicar que es un tema adecuado para el desarrollo de propuestas de divulgación relacionadas con el grupo taxonómico, ya que atrae la curiosidad de niños y jóvenes.

Temas como locomoción y termorregulación tuvieron frecuencias bajas dentro de los que se consideraron como temas de mayor interés; es posible que no llamaran tanto la atención de los estudiantes porque deberían apoyarse por imágenes, videos o animaciones mejor relacionados, de manera que se lograra fijar la atención desde un primer acercamiento a la página inicial de cada uno de ellos.

4. Interés de aprender a través de herramientas similares

Se observó una motivación evidente por parte de los estudiantes en complementar la educación que obtienen en las aulas con herramientas de divulgación similares (Figura 4); esto apoya los resultados obtenidos en estudios que han evaluado la receptividad de niños y jóvenes hacia propuestas de multimedia educativa en biología (Adams, 1996. Yildirim *et al.*, 2001).

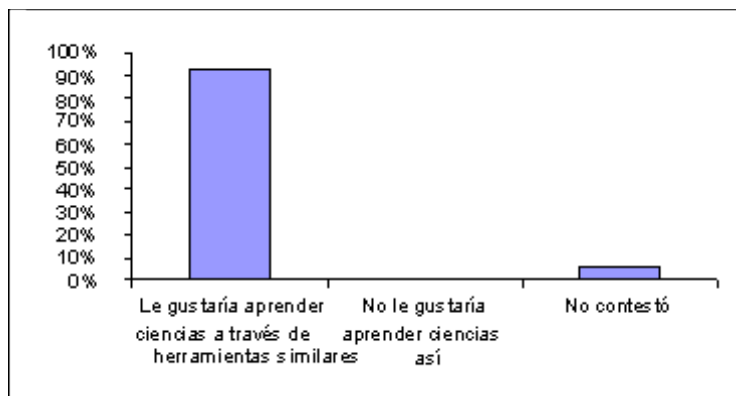


Figura 4. Resultados, en porcentaje, sobre el interés de los estudiantes en aprender biología a través de herramientas de multimedia

CONCLUSIONES

Las aplicaciones de multimedia constituyen una buena alternativa para complementar la educación tradicional, ya que cuentan con una gran aceptación entre estudiantes de sectores sociales muy distintos y con un amplio rango de edades.

La validación de la herramienta creada reveló que el lenguaje utilizado, la forma de presentar los textos, la diagramación y los criterios de navegación fueron adecuados para el tipo de público al que iban dirigidos.

Los resultados revelaron que los temas más conocidos por los estudiantes están relacionados con aspectos como la definición de grupo, las migraciones y los hábitos alimenticios, pero no hacia temas como adaptaciones fisiológicas, estrategias de respiración y evolución; es importante resaltar que sobre este último tema (evolución) se ha hecho poca difusión dirigida a niños y jóvenes, pero reúne conceptos que despiertan el interés de los estudiantes y podría constituir una buena opción para dirigir propuestas divulgativas sobre misticetos.

Es necesario respaldar la creación de nuevas herramientas apoyadas en multimedia, con el fin de aumentar la calidad de la educación en ciencias.

AGRADECIMIENTOS

En la realización de este trabajo fue fundamental contar con la ayuda y asesoría de David Restrepo, José Luis Villa y Ricardo Escobar, así como con la ayuda de todos los miembros del grupo SCVS, el laboratorio de ingeniería eléctrica de la Universidad de los Andes y la Fundación Rafael Pombo; a todos ellos un sincero agradecimiento.

BIBLIOGRAFIA

Adams, D., Hypermedia in the classroom using earth and space science CD ROMs, *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, **15**, [1/2], 19 – 34, 1996

Carwardine, M., Hoyt, E., Ewan, F., Peter, G., *Whales dolphins and porpoises*. Editorial Time Life Books, San Francisco, USA, 1998.

Delgado, M. & E. Quevedo., *La ciencia y sus públicos: el desafío de la popularización de la ciencia*. Págs. 25 – 30 en: Eduardo Martínez y Jorge Flórez (eds), *La popularización de la ciencia y la tecnología: reflexiones básicas*, Fondo de Cultura Económica, México, 1997.

Evans P. G., *The natural history of whales and dolphins*, Christopher Helm (eds), Londres, Inglaterra, 1987.

Fitzgerald, G., Wilson, B. & L. Semaru., An interactive multimedia program to enhance teacher problem-solving skills based and cognitive flexibility theory: design and outcomes, *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, **6**, [1], 47 – 76, 1997.

Flórez-González, L. & J. Capella-Alzueta., Mamíferos acuáticos de Colombia, una revisión y nuevas observaciones sobre su presencia, estado de conocimiento y conservación, Fundación Universitaria Jorge Tadeo Lozano, *Informe Museo Del Mar*, **39**, 1– 29, 1995.

Gatlin-Watts, R. Arn, J. & W. Kordsmeier, Perceptions and practices of multimedia integration into the undergraduate curriculum, *Journal of Education for Business*, **37**, [6], 376-378, 1998.

Gerriô, I. & N. Jausovec., Multimedia: Differences in cognitive processes observed with EEG, *Educational Technology Research and Development*, **47**, [3], 5-14, 1999.

- Leatherwood, S. & R. Reeves, R., *The Sierra Club Handbook of whales and dolphins*, Editorial Sierra Club Books, USA, 1985.
- Leitao, P. & S. Albagli., Popularización de la ciencia y la tecnología: una revisión de literatura, Págs. 5-14 en: Eduardo Martínez y Jorge Flórez (eds), *La popularización de la ciencia y la tecnología: reflexiones básicas*, Fondo de Cultura Económica, México, 1997.
- Martínez, E., La pirámide la popularización de la ciencia y la tecnología, Págs. 1-4 en: Eduardo Martínez y Jorge Flórez (eds), *La popularización de la ciencia y la tecnología: reflexiones básicas*, Fondo de Cultura Económica, México, 1997.
- Mc Donalds, S. & Stevenson, J., Effects of text structure and prior knowledge of the learner on navigation, *Human Factors* , **40**, [1], 18 –27, 1998.
- Najjar, J., Principles of educational multimedia user interface design. *Human Factors*, **40** [2], 311 – 324, 1998.
- Phillips, R. & A. Di Giorgio., *The developer's handbook to Interactive Multimedia*, Editorial Kogan Page, USA, 1997.
- Reynolds, J. *et al.*, Visión interna y directa del corazón de una ballena. *Revista Colombiana de Cardiología*, **2** [3], 209-211, 1987.
- Reynolds, J., Kerr, I., Palacios, D. *et al.*, Estudio de ultrasonido para visualizar órganos de ballenas, *Tribuna Médica*, **89**, [6], 317 – 319, 1994.
- Senn, G. & P. Horton., The effect of hypermapping and embedded prompts on biology achievements and completion rate of hypermedia courseware, *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, **15**, [1/2], 35 – 47, 1996.
- Shepardson, D. & S. Britisch., When dinosaurs roamed: hypermedia and the learning of mathematics and science, *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, **15**, [1/2], 7 – 16, 1996.
- Vidal, O., Lista de los mamíferos acuáticos de Colombia, Fundación Universitaria Jorge Tadeo Lozano, *Informe del Museo del Mar*, **37**, 1–18, 1990.
- Yildirim, Z., Ozden, M. & Aksu, M., Comparison of hypermedia learning and traditional instruction on knowledge acquisition and retention, *The Journal of Educational Research*, **94** [4], 207-214, 2001.