



Revista Electrónica "Actualidades  
Investigativas en Educación"

E-ISSN: 1409-4703

revista@inie.ucr.ac.cr

Universidad de Costa Rica  
Costa Rica

Granados Zúñiga, Jorge; Solano González, Arlyne  
DESARROLLO DE UN MÓDULO PARA ENSEÑANZA DEL METABOLISMO Y ESTILOS DE VIDA  
SALUDABLE EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS  
Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación", vol. 10, núm. 3, septiembre-diciembre,  
2010, pp. 1-27  
Universidad de Costa Rica  
San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44717980005>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica  
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

---

**Actualidades Investigativas en Educación**

Revista Electrónica publicada por el  
Instituto de Investigación en Educación  
Universidad de Costa Rica  
ISSN 1409-4703  
<http://revista.inie.ucr.ac.cr>  
COSTA RICA

**DESARROLLO DE UN MÓDULO PARA ENSEÑANZA DEL  
METABOLISMO Y ESTILOS DE VIDA SALUDABLE EN  
ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS**  
DEVELOPMENT OF A MODULE FOR TEACHING METABOLISM AND HEALTHY LIFE  
STYLES

Volumen 10, Número 3  
pp. 1-27

Este número se publicó el 15 de diciembre de 2010

Jorge Granados Zúñiga  
Arlyne Solano González

*La revista está indexada en los directorios:*

[LATINDEX](#), [REDALYC](#), [IRESIE](#), [CLASE](#), [DIALNET](#), [DOAJ](#), [E-REVIST@S](#),

*La revista está incluida en los sitios:*

[REDIE](#), [RINACE](#), [OEI](#), [MAESTROTECA](#), [PREAL](#), [HUASCARAN](#), [CLASCO](#)

---

Los contenidos de este artículo están bajo una licencia [Creative Commons](#)



## DESARROLLO DE UN MÓDULO PARA ENSEÑANZA DEL METABOLISMO Y ESTILOS DE VIDA SALUDABLE EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

DEVELOPMENT OF A MODULE FOR TEACHING METABOLISM AND HEALTHY LIFE  
STYLES

Jorge Granados Zúñiga<sup>1</sup>  
Arlyne Solano González<sup>2</sup>

**Resumen:** En este artículo se describe el empleo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para combinar los conceptos básicos de metabolismo enseñados en los cursos de bioquímica de la Escuela de Medicina de la Universidad de Costa Rica, con los de estilos de vida saludables promovidos por la Unidad de Promoción de la Salud de la Oficina de Bienestar y Salud de esta misma universidad. Mediante un formato para pantalla de computador, o similar, es posible hacer converger múltiple información, para que el docente pase de ser un proveedor de saber en el aula, a un mediador y facilitador del aprendizaje. Empleando el modelo de diseño instruccional Rapid Prototyping de Tripp & Bichelmeyer, se definieron los requerimientos para elaborar un módulo audiovisual que se denominó Metabolismo y estilos de vida saludables. En las evaluaciones preliminares el módulo desarrollado ha llenado las expectativas iniciales. Es necesario promover un mayor apoyo institucional para el desarrollo de las TIC, procurar la formación docente en su uso y facilitar los recursos técnicos y didácticos necesarios.

**Palabras clave:** TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN, TIC, ESTILOS DE VIDA SALUDABLE, METABOLISMO, DIDACTICA

**Abstract:** This article describes the use of information technologies and communication technologies (ICTs) to combine the basics of metabolism taught courses in biochemistry from the School of Medicine, University of Costa Rica, with lifestyle health promoted by the Unit for the Promotion of Health, Office of Health and Welfare of the same university. Using a computer-screen format, or similar, it is possible to converge multiple information for the teacher to move from being a provider of knowledge in the classroom, a mediator and facilitator of learning. Using the model of instructional design Rapid Prototyping of Tripp & Bichelmeyer, defined the requirements for developing a visual module that is called metabolism and healthy lifestyles. Preliminary assessments developed module has completed the initial expectations. It is necessary to promote greater institutional support for ICT development, to provide teacher training in their use and provide technical and educational resources necessary.

**Key words:** INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES, ICT, HEALTHY LIFESTYLES, METABOLISM, TEACHING

---

<sup>1</sup> Magister Scientiae en Bioquímica de la Universidad de Costa Rica, profesor asociado de la Escuela de Medicina de la Universidad de Costa Rica. Dirección electrónica: [jorge.granados@ucr.ac.cr](mailto:jorge.granados@ucr.ac.cr)

<sup>2</sup> Máster en Tecnología e Informática Educativa, diseñadora de materiales multimedia en la Facultad de Medicina de la Universidad de Costa Rica. Correo electrónico: [arlyne.solano@ucr.ac.cr](mailto:arlyne.solano@ucr.ac.cr)

**Artículo recibido:** 23 de julio, 2010

**Aprobado:** 29 de noviembre, 2010

## **1. Introducción**

El objetivo que motivó esta investigación fue elaborar un módulo audiovisual e interactivo dirigido a los estudiantes de ciencias de la salud que permitiera combinar los conceptos de metabolismo con los de estilos de vida saludable. Esta iniciativa surge de la intención del docente de contribuir con la enseñanza de uno de los contenidos del curso de bioquímica, en el que usualmente se notan mayores dificultades de comprensión por parte de los estudiantes, relacionándolo con el tema cotidiano de los estilos de vida saludables, todo ello en el marco de una aplicación multimedial interactiva que facilite el aprendizaje.

## **2. Referente teórico**

### **2.1 ¿Qué son las tecnologías de información y comunicación (TIC)?**

Las TIC son un conjunto de tecnologías que se desarrollaron con el fin de gestionar, transformar, transmitir, proteger y difundir la información, entre otras de sus potencialidades; específicamente en el área de la educación. Se convirtieron en facilitadoras del proceso de enseñanza-aprendizaje y se caracterizaron por su carácter innovador y su fuerte componente audiovisual. Uno de los rasgos más relevantes de las TIC es su carácter innovador como herramienta para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para Salinas (2004), la innovación, desde el punto de vista funcional, se puede entender como la incorporación de una idea, práctica o artefacto, por primera vez, dentro de un conjunto, considerando que el cambio luego se diseminará al resto del sistema.

Otro rasgo relevante dentro de algunas de las TIC es el componente audiovisual. Según San Martín (2009, p. 13), en los formatos para pantallas se presenta convergencia de diversa información, esto significa que la interfaz (entendida como el soporte físico en el que interactúa el estudiante con la información ofrecida) tiene un alto componente visual, entre otros, tanto si el contenido es educativo como si no lo es. Esto tiene como consecuencia el paso de un relato oral y escrito a uno acústico y visual. En la sociedad de nuestros días, este paso implica un nuevo "régimen escópico", en el que el ojo se convierte en un "dispositivo de producción cognitiva" y significación. En consecuencia, las pedagogías nacientes se adhieren al empleo de los recursos expresivos visuales, como los llamados "objetos de aprendizaje", que contradicen el viejo régimen de verdad y de aprender basado en la lectoescritura.

## 2.2 ¿Qué utilidad y limitaciones tienen las TIC?

Quienes propugnan por la integración de las TIC para el aprendizaje de las ciencias afirman que estas tecnologías, desarrolladas y utilizadas adecuadamente, tienen la capacidad de (...) proporcionar representaciones gráficas de conceptos y modelos abstractos, además, de posibilitar el uso de la información adquirida para resolver problemas y para explicar los fenómenos del entorno

entre otras ventajas (Waldegg, 2002, pp. 2-3). Sin embargo, el uso de las TIC también se debe acompañar de un cambio en el papel del maestro: de ser *proveedor* de saber en el aula, a ser *mediador y facilitador* del aprendizaje dentro de un contexto interdisciplinario.

Dentro de la corriente de pensamiento socioconstructivista hay investigaciones que muestran la utilidad que poseen las TIC. Por ejemplo, Waldegg señala que las TIC:

permiten poner en práctica principios pedagógicos que suponen que el estudiante es el principal actor en la construcción de sus conocimientos, con base en situaciones (diseñadas y desarrolladas por el maestro) que le ayudan a aprender mejor en el marco de una acción concreta y significativa y, al mismo tiempo, colectiva (...) el aprendizaje está centrado en el estudiante que aprende cuando se encuentra en entornos de aprendizaje tecnológicamente enriquecidos, que le permiten construir una comprensión del mundo a partir de los objetos que manipula y sobre los cuales reflexiona. Las relaciones requeridas para construir esta comprensión son fuentes de conocimiento en la medida en la que dan un sentido a estos objetos y al mundo que les rodea (...). Educar consiste en ayudar a los (...) jóvenes a adquirir herramientas propias para dar sentido y construir la realidad, de tal manera que puedan adaptarse mejor al mundo y participar en su transformación (Waldegg, 2002, pp. 4-5,8).

Un informe de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OECD) (OECD, 2007, p. 22), indica que en el campo de la educación las TIC están produciendo cambios significativos en el salón de clase y en la enseñanza, pero las estadísticas oficiales sobre el impacto de estas tecnologías no se han desarrollado adecuadamente.

El Programa Sociedad de la Información y el Conocimiento de la Universidad de Costa Rica (PROSIC, 2008, p. 187) encontró, respecto al uso de las TIC en educación, que el laboratorio de cómputo es importante, pero insuficiente para transformar el currículo y la práctica pedagógica. El modelo ideal, según el PROSIC, es la tecnología en el aula y laboratorios de cómputo para el trabajo extraclase de docentes y estudiantes. Además, se

indica que aún falta un sistema de apoyo y formación continua para que el profesorado integre esas herramientas en su práctica docente.

Para Lopes (2009, p. 39), uno de los posibles campos de aplicación de los procesos y productos de la convergencia tecnológica es la educación. Sin embargo, en esta convergencia se presentan dificultades derivadas, por ejemplo, de que el uso de las tecnologías continúa bloqueado por la ausencia de conocimiento en los estudiantes.

### **2.3 ¿Qué son los estilos de vida saludables?**

Los estilos de vida saludables son el conjunto de hábitos y costumbres que los individuos han incorporado como parte de sus actividades cotidianas de modo permanente y que redundan en un mejoramiento significativo de su salud o en la conservación de la misma. Dentro de los estilos de vida saludables se incluyen aspectos relacionados con la nutrición, las actividades físicas y recreativas, las relaciones interpersonales, la calidad del ambiente laboral y domiciliario, entre otros.

Uno de los aspectos más relevantes para el presente proyecto es que los estilos de vida afectan y son, a su vez, afectados por el metabolismo del individuo, por lo que se consideró que esta interrelación permitiría combinar ambos temas para elaborar un material de apoyo audiovisual interesante. Este material se elaboró siguiendo una organización modular, de manera que cada una de sus partes se integra con el resto y pueden ser estudiadas independientemente o en conjunto.

### **2.4 ¿Qué directrices universitarias existen respecto a este tema?**

Dentro de la normativa de la Universidad de Costa Rica, en relación con el uso de las TIC, cabe mencionar que la Vicerrectoría de Docencia considera que la innovación docente está orientada a buscar transformaciones y cambios en la práctica educativa, de manera que se resuelvan los problemas detectados en la práctica docente (Universidad de Costa Rica, 2004). Asimismo, las políticas institucionales, para el período 2010-2014, establecen que se apoyará el uso de nuevas tecnologías para optimizar los procesos de enseñanza-aprendizaje (Universidad de Costa Rica, 2008).

Por lo que respecta a la promoción de los estilos de vida saludable en la Universidad de Costa Rica, se destaca la labor del Área de Promoción de la Salud de la Oficina de Bienestar y Salud (OBS), que realiza talleres con el fin de abrir espacios de educación

promocional en el manejo de la salud de la población universitaria<sup>2</sup>. Esta se considera una labor prioritaria para la OBS y las iniciativas que converjan en su apoyo serían consecuentes con sus objetivos.

### 3. Metodología

La metodología utilizada para la elaboración del módulo se basó en el modelo de diseño instruccional *Rapid Prototyping* de Tripp & Bichelmeyer. Este es un modelo de cuarta generación, cuyas ventajas se indican a continuación, y cuya aplicación exige un proceso de retroalimentación en el diseño instruccional que se desarrolla en las siguientes fases: trabajo conceptual, análisis de necesidades, desarrollo, implementación de un primer sistema básico (por ejemplo, un primer módulo del entorno de aprendizaje), evaluación y mejoramiento constante.

Dentro de las características de los modelos de cuarta generación se incluyen las siguientes

no prescriben el aprendizaje a lograr por cuanto el conocimiento no es único. Están fundamentados sobre la primicia de que existen diversos mundos epistemológicos (...) Se caracteriza por sustentarse en las teorías constructivistas, la del caos, la de los sistemas, lo cual da como resultado un modelo heurístico (...) tiende a que el diseñador descubra la combinación de materiales y actividades de enseñanza que orienten al alumno a darse cuenta del valor del descubrimiento para futuros aprendizajes. El diseño instruccional, desde esta perspectiva, privilegia la habilidad del alumno para crear interpretaciones por sí mismo y manipular las situaciones hasta que las asuma como proceso de aprendizaje (...) está centrado en el proceso de aprendizaje y no en los contenidos específicos (Polo, 2001, p. 9).

Siguiendo el modelo *Rapid Prototyping*, se han establecido las siguientes fases (figura 1):

1. Determinación de los requerimientos.
2. Establecimiento de los contenidos.
3. Definición de los objetivos.

---

<sup>2</sup> Ver la dirección: <http://www.sais.ucr.ac.cr/Upss.htm>

4. Creación del bosquejo del prototipo del objeto de aprendizaje<sup>3</sup>.
5. Elaboración del prototipo del objeto de aprendizaje.
6. Prueba del prototipo del objeto de aprendizaje.
7. Retroalimentación.

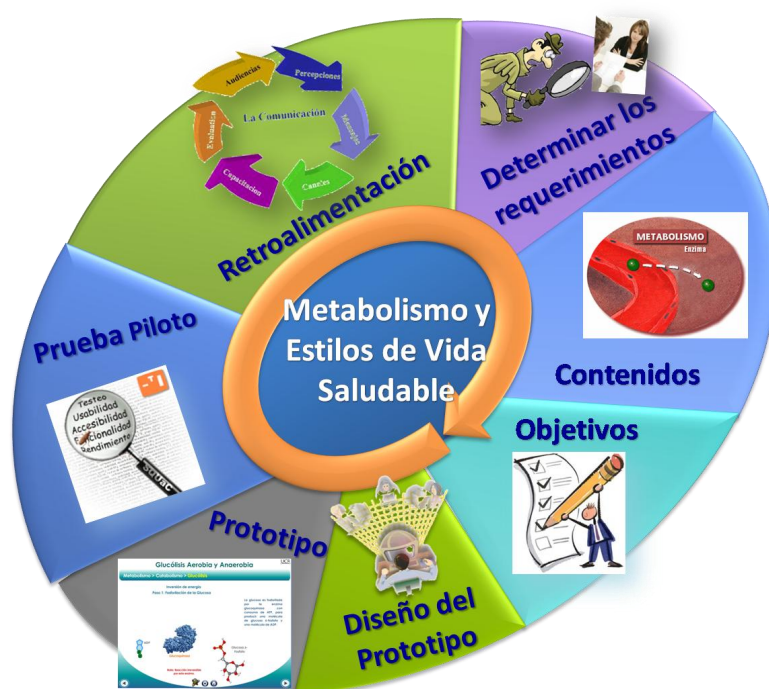


Figura 1: Diagrama del diseño instruccional del Módulo: Metabolismo y Estilos de Vida Saludable

<sup>3</sup> Las definiciones de este concepto son muy variadas, pero para el desarrollo de este trabajo utilizamos la definición según Wiley (2000) de que un objeto de aprendizaje es cualquier recurso digital que puede ser reutilizado para apoyar el aprendizaje.



### 3.1 Determinación de los requerimientos

Se planteó la idea de elaborar un material multimedial como apoyo a las estrategias didácticas utilizadas en los cursos de Bioquímica de la Escuela de Medicina de la Universidad de Costa Rica. Entre las características que se consideraron deseables para este módulo cabe destacar las siguientes:

1. Al ser el público meta los estudiantes universitarios con una edad entre los 18 y los 28 años, el material multimedia debe tener una línea gráfica con colores llamativos y figuras con volumen.
2. El objeto de aprendizaje debe proporcionarle al usuario una navegación fácil e intuitiva, de manera que no se necesite ninguna capacitación previa para su uso y baste solo con algunas indicaciones de ayuda al inicio. Además, debe tener la posibilidad de publicarse en la internet para que el estudiante pueda accesarlo desde cualquier lugar en el momento en que desee consultarlo.
3. El objeto de aprendizaje debe brindar una clara explicación y demostración de los contenidos propuestos de una manera innovadora, que se logra por medio de animaciones que muestren los procesos y transformaciones paso a paso, pasando del material impreso a uno más ameno desde el punto de vista audiovisual.
4. Para la construcción del objeto de aprendizaje es necesario contar con un equipo de trabajo interdisciplinario. En nuestro caso, se requirió la participación de personas de las siguientes áreas: asesoría académica, diseño gráfico, audio y video, diseño y programación de objetos de aprendizaje.

A partir de estas pautas en el año 2008 se conformó un equipo de trabajo acudiendo al Trabajo Comunal Universitario (TCU): *Estilos de vida saludable*. Los responsables de este TCU vieron en la construcción del objeto de aprendizaje un mecanismo para transmitirle a la población estudiantil su mensaje, de forma que fuera asociado directamente con la carrera de cada estudiante y con su diario vivir. Con este fin, el TCU aportó el apoyo de estudiantes de diseño gráfico, comunicación colectiva y asesores en nutrición.

### 3.2 Establecimiento de los contenidos

Una vez establecidas las principales necesidades, se procedió a la definición de los contenidos que se abarcarían en el objeto de aprendizaje, siendo el principal el metabolismo energético y su relación con los estilos de vida saludable.

### 3.3 Definición de los objetivos

En relación con los propósitos del objeto de aprendizaje, podemos citar los siguientes:

1. Visualizar las principales vías relacionadas con el metabolismo energético.
2. Integrar las vías metabólicas dentro del sistema de regulación del flujo de energía.
3. Relacionar los conceptos de metabolismo energético con los estilos de vida saludable.
4. Asociar los sistemas metabólicos con las determinantes ambientales y genéticas.

En este sentido, se pretendió que el estudiante al utilizar el objeto de aprendizaje lograra:

1. Integrar las variables bioquímicas que afectan el metabolismo energético.
2. Comprender las respuestas metabólicas que se producen ante los cambios ambientales y de los parámetros bioquímicos del organismo.
3. Explicar la interrelación que existe entre los estilos de vida saludable y las condiciones metabólicas.

### 3.4 Creación del bosquejo del prototipo del objeto de aprendizaje

La definición del bosquejo inicial se realizó mediante un esquema, cuyos enunciados se convirtieron en el mapa de navegación, o menú, en el objeto de aprendizaje (figura 2).

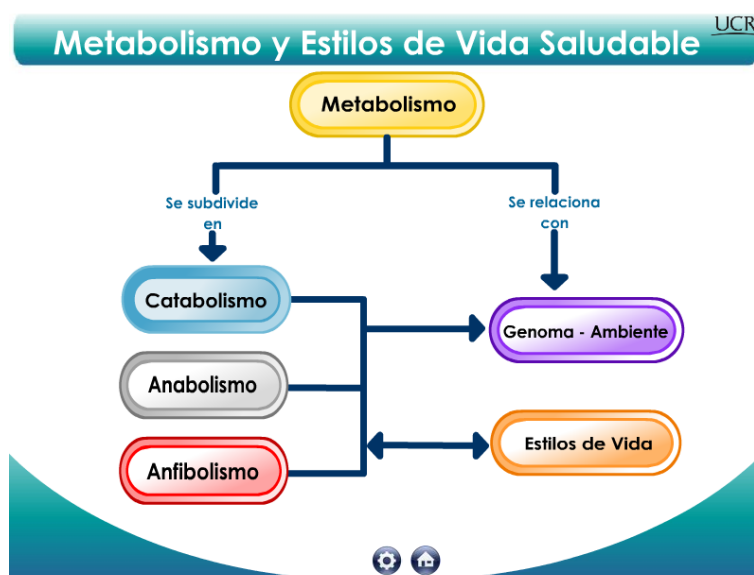


Figura 2: Menú inicial del objeto de aprendizaje.

Así, cada uno de estos se dividió en subtemas que permitirían el despliegue de la demostración de la reacción metabólica correspondiente (figura 3).

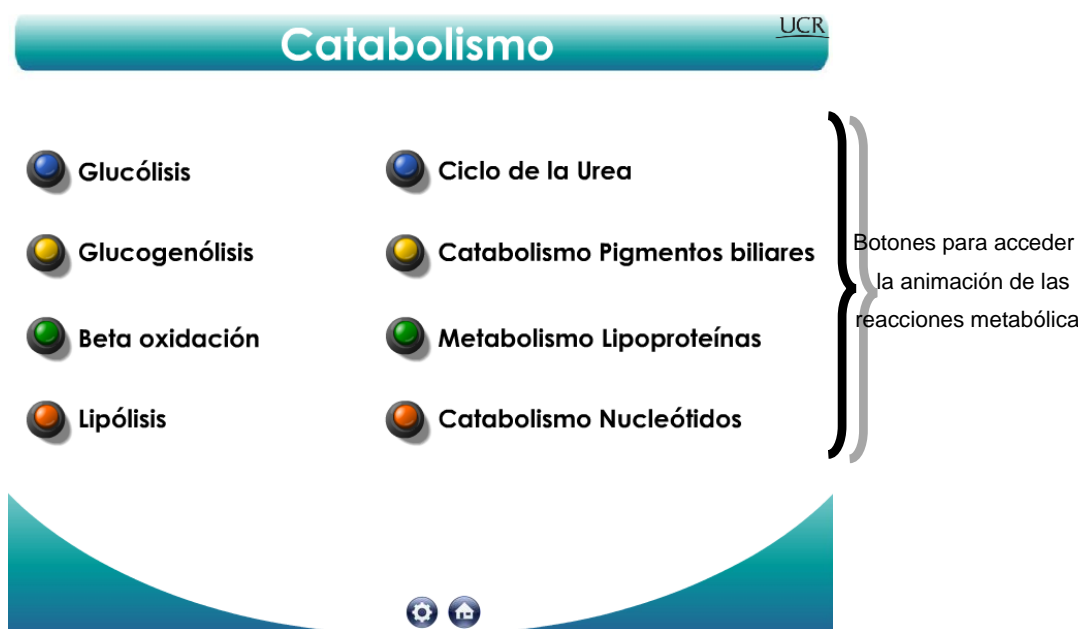


Figura 3: Menú de subtemas del Catabolismo en el objeto de aprendizaje

Para cada una de las vías metabólicas se elaboraron esquemas con la sucesión de reacciones para la construcción de la animación correspondiente, así como los guiones de audio que se debían grabar. En el aspecto gráfico, es importante destacar que la mayoría de las moléculas y enzimas correspondientes son formas irreales elaboradas a partir de imágenes meramente representativas de las mismas.

### 3.5 Elaboración del prototipo del objeto de aprendizaje

Para la elaboración del módulo, se conformó un equipo de trabajo y a cada uno de sus miembros se le asignó una responsabilidad específica:

1. Un asesor académico: un profesor del Departamento de Bioquímica encargado de elaborar el diseño del objeto de aprendizaje. Su trabajo fue crear la primera versión de los guiones para la grabación de audio del objeto de aprendizaje, proveer los insumos necesarios (teoría, esquemas de las reacciones, forma de realizar y animar

las reacciones metabólicas), así como supervisar el ensamblaje total de los componentes del objeto de aprendizaje.

2. Diseñadores gráficos: los estudiantes del TCU sobre *Estilos de Vida Saludable* responsables de realizar la interfaz del objeto de aprendizaje, crear las imágenes de las coenzimas, enzimas, proteínas, entre otros elementos. Además, un diseñador gráfico y publicista externo a la Institución crearon un personaje de motivación que acompaña al usuario en el uso del objeto de aprendizaje brindando los mensajes alusivos a los estilos de vida saludable.
3. Audio: el primer paso fue crear el borrador de los guiones que se tendrían que grabar. Seguidamente, continuó el proceso de depuración de los guiones y preparación vocal del profesional que haría las grabaciones, ya que los términos eran muy específicos del área de bioquímica. Asimismo, se realizaron las gestiones para utilizar los estudios de grabación de la Escuela de Comunicación Colectiva. Después, pasamos a la fase de grabación y edición de audios, para llegar a la obtención del producto final en formato wav y mp3. El siguiente paso fue la revisión de estos audios por parte del experto en contenido y los audios que presentaban algún error fueron regrabados hasta obtener el producto final deseado.
4. Construcción del objeto de aprendizaje: la supervisión, diseño y ensamblaje de todos los componentes que conforman el objeto de aprendizaje estuvo a cargo de una profesional en Tecnología e Informática Educativa de la Facultad de Medicina, específicamente del Núcleo de Investigación para el Desarrollo Educativo (NIDES), que contó con la ayuda de estudiantes designados en este departamento para realizar horas becario 11 y horas asistente.

Para la creación de los objetos de aprendizaje multimedia se utilizaron las siguientes herramientas:

1. Macromedia Flash 8: es una herramienta de edición con la que se pueden crear presentaciones, aplicaciones y otro tipo de contenidos con mayor interacción incluyendo imágenes, sonido, video y efectos especiales.
2. Macromedia Fireworks 8: es utilizada para crear, editar y animar sitios Web, añadir interactividad avanzada y optimizar imágenes en entornos profesionales. La mayoría de las imágenes utilizadas en el sitio fueron editadas con esta aplicación por la facilidad de uso que brinda.

3. Adobe® Illustrator® CS2: es un software que permite convertir los mapas de bits en ilustraciones vectoriales y pintar de manera más intuitiva. Fue utilizado para crear las imágenes de las enzimas, coenzimas, el personaje de motivación, botones y el diseño de la interfaz, entre otros elementos del objeto de aprendizaje multimedia.
4. Audacity: es una herramienta que permite grabar, editar y manipular archivos de sonido digital en diversos formatos. Además, permite crear grabaciones a partir de archivos individuales, añadiendo múltiples efectos. Dicho programa fue utilizado para la edición del audio en el módulo.

En las siguientes imágenes (figuras 4 a 7) se puede apreciar un ejemplo de la animación de una de las reacciones metabólicas y un mensaje de estilo de vida saludable.

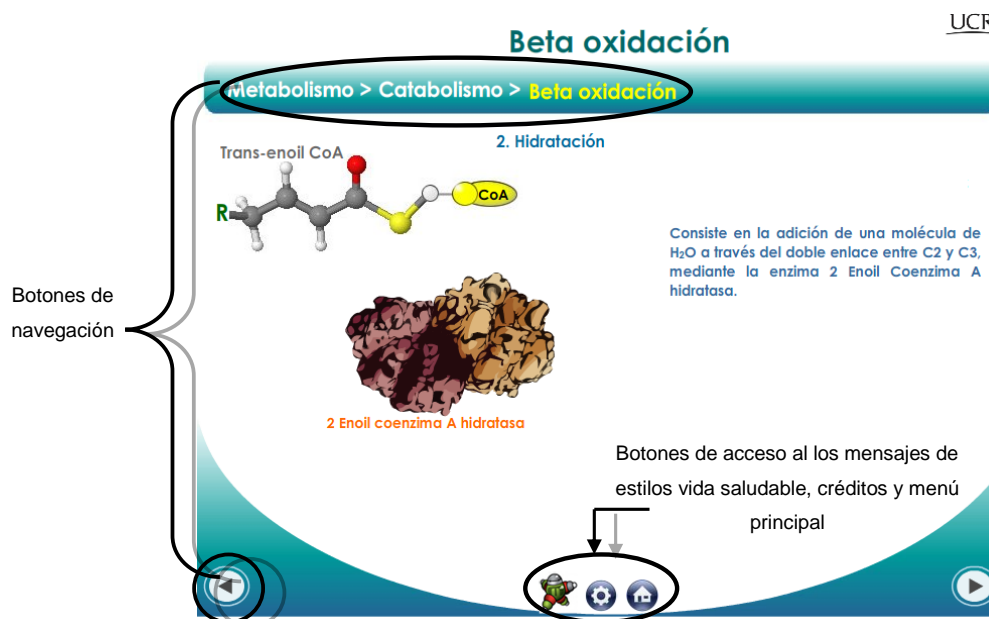


Figura 4: Inicio de la animación de Fase 2 de la Beta oxidación.



Figura 5: Demostración de la transformación de los elementos de Fase 2 de Beta oxidación.

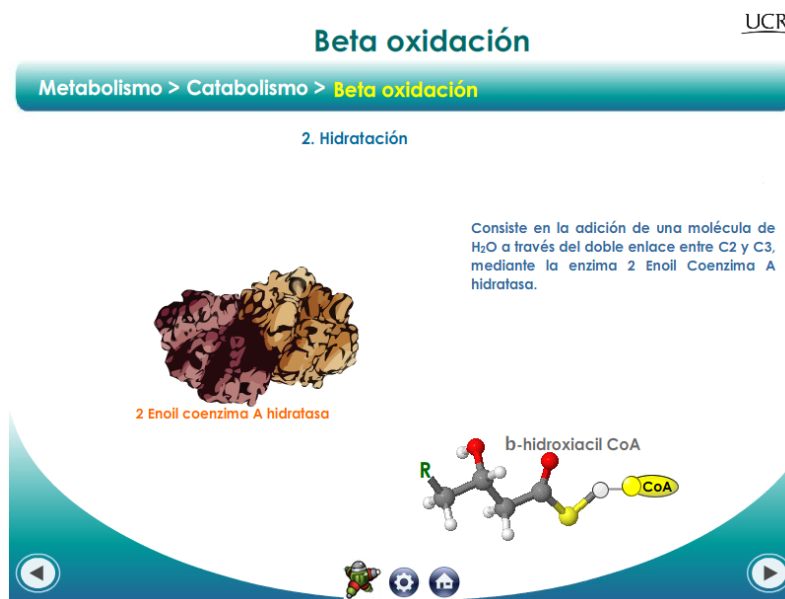


Figura 6: Final de la animación de la Fase 2 de la Beta oxidación.



Figura 7: Ejemplo de un mensaje de estilos de vida saludable.

### 3.6 Prueba del prototipo del objeto de aprendizaje

Una versión preliminar del módulo se presentó en abril de 2009 ante los docentes del Departamento de Bioquímica de la Escuela de Medicina de la Universidad de Costa Rica, a quienes se les solicitó su evaluación y comentarios. (Actualmente se puede acceder en línea a éste módulo mediante la dirección [http://fmedicina.ucr.ac.cr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=12&Itemid=49](http://fmedicina.ucr.ac.cr/index.php?option=com_content&view=article&id=12&Itemid=49)).

Las recomendaciones de los profesores se incorporaron y, a partir del segundo semestre de 2009, se inició la utilización del módulo como material complementario en varios cursos de Bioquímica. Con este fin, se colocó en el aula virtual que la Facultad de Medicina utiliza por medio de la plataforma Moodle y se les solicitó a los estudiantes que lo utilizaran voluntariamente.

Posteriormente, se aplicó un cuestionario a los estudiantes que utilizaron el módulo para poder evaluar aspectos de forma y de fondo (ver Anexo).

### 3.7 Retroalimentación

Como se mencionó en el apartado anterior, la presentación ante expertos en el tema generó una serie de observaciones que fueron inmediatamente incorporadas. Las mismas

fueron recibidas por medio de correo electrónico y reuniones con especialistas específicos de cada uno de los temas que se trataban en el módulo, corrigiendo, de esta manera, los errores de formato e incorporando detalles de teoría con la intención de mejorar la comprensión de cada uno de los temas.

Posteriormente, se realizó la presentación del mismo a la comunidad universitaria y, por supuesto, a los estudiantes, quienes evaluaron el módulo generando nuevas observaciones que se están incorporando.

Es así como el modelo utilizado nos permite evaluar cada semestre la herramienta e incorporar las nuevas consideraciones que se presentan, manteniendo así una espiral de actualización constante.

#### **4. Resultados y discusión**

Durante la realización del módulo, que se describe en este artículo, fue posible poner en evidencia algunas de las características útiles que Braxton (1995) señala respecto al *Rapid Prototyping* como modelo de diseño instruccional, a saber: es un modelo tipo prescriptivo donde se delinea cómo puede ser cambiado el ambiente de enseñanza, sigue una estructura de conocimiento declarativo que da énfasis a las analogías y el descubrimiento y posee una base teórica orientada al manejo y control.

A partir de las facilidades que permitió el empleo de este sistema, se creó el módulo que se denominó: *Metabolismo y estilos de vida saludables*. En la presentación oficial del módulo los docentes expresaron que el recurso permitía un acceso sencillo a sus contenidos y la información se presenta de un modo adecuado y funcional. Además, las principales recomendaciones que formularon fueron las siguientes: corregir la nomenclatura de algunos intermediarios de la glucólisis; mejorar la coordinación entre el audio que describe algunas reacciones, y el texto o la animación respectiva e incorporar un mayor número de animaciones o imágenes fijas para la descripción de la síntesis de aminoácidos, síntesis de pigmentos biliares y metabolismo de lipoproteínas.

Las evaluaciones preliminares que se realizaron entre los estudiantes que utilizaron este módulo (ver resultados en el Anexo) permitieron establecer que el mismo parece cumplir con algunas de las características deseables en un software educativo (Valenciano, 2008), a saber: de fácil uso e instalación, con una interfaz atractiva y clara, con contenidos de buena calidad, original, motivador del aprendizaje, con un buen componente pedagógico y a un bajo



costo económico. Algunas de las opiniones que los estudiantes externaron, luego de usar el módulo, fueron las siguientes (entre paréntesis se indica el porcentaje de ellos que indicó las opiniones respectivas): la navegación en el software es fácil (88%); la interacción con el material multimedial es sencilla (100%); los conceptos que aborda la teoría quedan suficientemente claros y comprensibles (83%); la interfaz es agradable y amigable (89%); el módulo clarifica los contenidos difíciles de la materia para hacerlos comprender (72%); el módulo les hace desarrollar, construir y conectar sus ideas (78%); la generalización de este tipo de iniciativa mejoraría significativamente la calidad de la docencia universitaria (94%) y hay más motivación para trabajar en la asignatura utilizando este material (89%).

Los resultados señalados anteriormente están en concordancia con la importancia del desarrollo y utilización de este tipo de recursos didácticos sugerido por Salinas (2004). Para este autor, en la educación universitaria deben promoverse experiencias innovadoras apoyándose en las TIC, enfatizando los cambios de estrategias didácticas de los profesores y los sistemas de comunicación y distribución de los materiales de aprendizaje. Según San Martín (2009), muchas de las prácticas docentes, que se apoyan en tecnologías audiovisuales, suelen concebirse y realizarse más allá de los muros escolares, esto es, del proyecto educativo y de los programas de las asignaturas. Pero que, en cambio, les reporta a estudiantes y profesores mayores niveles de satisfacción y, quizá, también, de aprendizaje, más que las realizadas bajo las coordenadas escolares.

## **5. Recomendaciones**

El apoyo de la docencia en las TIC debe entenderse como una estrategia institucional que involucra a toda la organización más que solo el diseño de los materiales de apoyo necesarios. En este sentido, el desarrollo de un módulo, como el propuesto en el presente artículo, debe continuarse con la participación activa del docente, quien deja de ser la fuente del conocimiento y pasa a actuar como guía de los estudiantes. Como consecuencia, se le va a solicitar ser usuario aventajado de recursos de información y, junto con ello, deberá contar con los recursos técnicos y didácticos necesarios (Salinas, 2004).

Según lo refiere Salinas (p. 7,9), la innovación docente implica la conjunción de hechos, personas, situaciones e instituciones que actúan por un período de tiempo. Además, las dificultades para el uso de las TIC se relacionan con el desarrollo, por parte de los profesores, de nuevas destrezas, y con la adquisición de nuevas creencias y

concepciones vinculadas con el proceso de cambio. También: *"las universidades convencionales se enfrentan a dificultades asociadas a la capacidad de flexibilización de sus estructuras"* (Salinas, 2004, p. 10); en este contexto: *"el rol del profesor cambia de la transmisión del conocimiento a los alumnos a ser mediador en la construcción del propio conocimiento por parte de éstos"* (p. 11). Para el autor anteriormente citado, el uso de las TIC debe considerarse de acuerdo con el contexto donde se piensan implementar, teniendo en cuenta que la fortaleza de las universidades está en el profesorado, en el conocimiento y en la necesidad de establecer alianzas interuniversitarias e interdisciplinarias. Es fundamental una estrategia institucional frente a la proliferación de proyectos personales o de centros.

El informe del PROSIC (2008), señalaba que la gran mayoría de los docentes de la Universidad de Costa Rica (UCR) considera que las TIC elevan la calidad de los cursos que imparten, aunque más de la mitad de ellos no había recibido cursos relacionados con TIC y sus aplicaciones en la enseñanza y el aprendizaje; además, en la UCR no existe un programa de formación continua del profesorado en estos temas. Por lo tanto, la principal necesidad detectada entre los docentes fue la formación para el uso de las TIC en relación con la elaboración de material didáctico.

Líneas de investigación futuras podrían orientarse a entender cómo, a partir del uso de TIC, se aprenden conceptos específicos, o cómo se logran cambios conceptuales, qué efectos sociocognitivos se producen, cómo se afecta el razonamiento complejo y niveles de argumentación, entre otros aspectos. Otra cuestión por indagar es si se favorece la colaboración de los estudiantes alrededor de la computadora (por ejemplo, con el uso de módulos interactivos) (Waldegg, 2002).

Hernández (1999), señala algunas de las críticas que se han planteado a la pedagogía tradicional y la necesidad de procurar cambios en las estrategias de enseñanza y en los sistemas de evaluación. Al enfrentarse a cualquier cambio en la metodología con la que aborda su actividad pedagógica, el docente puede plantearse el cuestionamiento de Savater en torno a: *¿qué es lo que en última instancia pone en juego la educación hoy: el modelo humanista que se conserva en el gabinete del bibliófilo contra el estruendo y la furia del espectáculo audiovisual, o la reinención de lo humano, de su sociabilidad?* (Martín-Barbero, 2009).

El mismo Savater responde que

ni los libros por buenos que sean, ni las películas ni toda la telepatía mecánica sino el semejante que se ofrece cuerpo a cuerpo a la devoradora curiosidad juvenil, esa es la

educación humanista, la que desentraña críticamente en cada mediación escolar, sea libro, filmación o cualquier otra herramienta comunicativa, lo bueno que hay en lo malo y lo malo que se oculta en lo más excelso, porque el humanismo no se lee ni se aprende de memoria, sino que se contagia, y sea como fuere los libros ni tienen la culpa ni son la solución (Martín-Barbero, 2009, p. 29).

## **6. Conclusiones**

Ante el planteamiento de desarrollar un módulo audiovisual de apoyo docente referido tanto a los estilos de vida saludables como a los conceptos básicos del metabolismo, fue posible conformar un equipo de trabajo interdisciplinario funcional. El material producido cumplió con las obligaciones básicas y las expectativas planteadas inicialmente y, a la vez, generó la discusión entre los colegas sobre el valor que este tipo de iniciativas brinda a los cursos y al desarrollo de diversos temas.

Creemos que debería procurarse un apoyo permanente para el desarrollo de la TIC del tipo presentado en este artículo y evaluar otros aspectos básicos relacionados con su aplicación en la docencia universitaria, tales como su impacto en la calidad del aprendizaje. En este sentido, el apoyo de instancias universitarias, como la Red Institucional de Evaluación y Formación Docente (RIFED) y la Unidad de Producción Audiovisual (UPA) de la Vicerrectoría de Acción Social, pueden hacer un gran aporte para procurar un sistema de apoyo a los docentes y estudiantes, una política de trabajo en equipos y de desarrollo de la infraestructura necesaria.

Asimismo, es necesario recalcar la importancia, el trabajo y el valor que los estudiantes pueden aportar a iniciativas como éstas mediante su Trabajo Comunal Universitario, al igual que mediante la realización de horas beca, horas estudiante u horas asistente, en conjunto con el personal docente, ya que, mientras contribuyen y hacen valiosos aportes, adquieren experiencia y currículo aún antes de incorporarse al campo laboral. A la vez, vimos la deficiencia en materia de grabación de audio o filmación de video de calidad debido a los recursos limitados con que se cuenta en dichas áreas y que las solicitudes de dichos servicios muchas veces pueden durar años para completar su gestión.

## 7. Agradecimientos

Al Señor Bernal Valverde Granados, diseñador gráfico, por la creación del personaje de motivación que acompaña al módulo desarrollado.

A la Facultad de Medicina, ya que por medio del NIDES busca brindar a los docentes un espacio y apoyo para la creación de dichas iniciativas.

Al Departamento de Bioquímica por brindar su apoyo en la elaboración y evaluación del módulo.

A la Escuela de Salud Pública y la Oficina de Bienestar y Salud, ya que por medio del TCU *Estilos de Vida Saludable* nos facilitó parte del equipo interdisciplinario necesario para la elaboración de dicho módulo.

A la Licda. Ana Yanci Zúñiga Bermúdez por comprometerse y brindarnos su apoyo desde el momento cuando nació la idea para la realización del proyecto.

A la señora Maribel Bonilla Cervantes por su ayuda desinteresada en la revisión de este documento.

A los estudiantes Natalia Suárez Calderón, Luis Eduardo Carvajal Mejía, Robert Peñaranda Flores, Ana María Barboza Coto y Ahmed Díaz, quienes participaron en la elaboración del módulo.

## 8. Referencias

Braxton, Sherri. (1995). **Instructional Design Methodologies and Techniques**. Recuperado el 01 de noviembre del 2008, del sitio de la Universidad Michigan, Educational Software Design and Authoring: [http://www.umich.edu/~ed626/Gerlach\\_Ely/ge\\_main.htm](http://www.umich.edu/~ed626/Gerlach_Ely/ge_main.htm)

Hernández, Ana. (1999). Formación pedagógica de los docentes universitarios. **Educación: Revista de la Universidad de Costa Rica**, 23 (Especial), 91-104.

Lopes, Márcia. (2009). Convergência tecnológica como movimento intra e intersocial: as contradições dos processos de inserção das tics na educação. **Revista Electrónica Teoría de la Educación** 10 (1), 36-48. Recuperado el 24 de febrero de 2010 en: <http://www.usal.es/teoriaeducacion>

Martín-Barbero, Jesús. (2009). Cuando la tecnología deja de ser una ayuda didáctica para convertirse en mediación cultural. **Revista Electrónica Teoría de la Educación** 10 (1), 22-31. Consultado el 24 de febrero de 2010 en: <http://www.usal.es/teoriaeducacion>

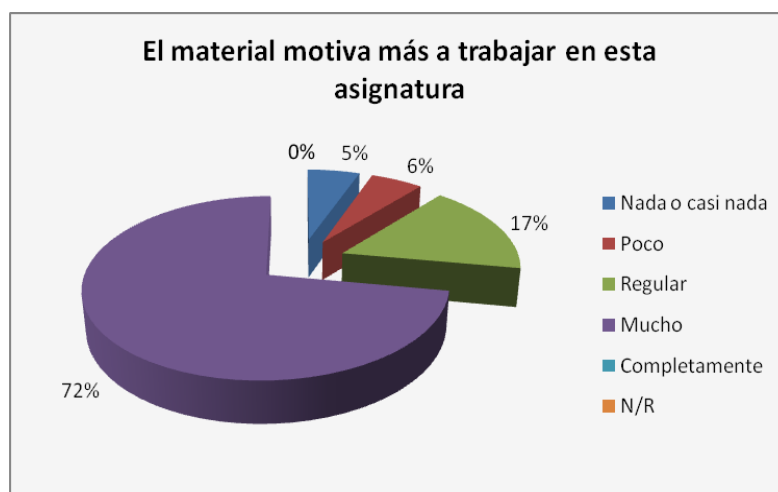
Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). (2007). **Measuring the impacts of ICT using official statistics**. OECD.

- Polo, Marina. (2001). El diseño instruccional y las tecnologías de la información y la comunicación. **Docencia Universitaria 2** (2). Consultado el 14 de febrero de 2010 en: [http://www.sadpro.ucv.ve/docencia/vol02/diseinsttecninf\\_orcomun.html](http://www.sadpro.ucv.ve/docencia/vol02/diseinsttecninf_orcomun.html).
- Programa Sociedad de la Información y el Conocimiento (PROSIC) (2008). **Hacia la sociedad de la información y el conocimiento en Costa Rica. Informe 2007**. San José, Costa Rica: PROSIC, Universidad de Costa Rica.
- Salinas, Jesús. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. **Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento 1** (1). Recuperado el 17 de febrero de 2010 en: [www.uoc.edu/rusc/dt/esp/salinas1104.pdf](http://www.uoc.edu/rusc/dt/esp/salinas1104.pdf).
- San Martín, Ángel. (2009). Incertidumbre ante las pedagogías emergentes. **Revista Electrónica Teoría de la Educación 10** (1), 6-18. Recuperado el 24 de febrero de 2010 en: <http://www.usal.es/teoriaeducacion>
- Universidad de Costa Rica – UCR. (2004). **Resolución VD-R-7581-2004** (documento oficial). San José, C.R.: Vicerrectoría de Docencia, UCR.
- Universidad de Costa Rica – UCR. (2008). **Políticas de la Universidad de Costa Rica para los años 2010-2014**. Gaceta Universitaria 40-2008. San José, C.R.: UCR.
- Valenciano, Raquel. (2008). **Patologías del e-learning. Observatorio de la Cibersociedad**. Recuperado el 15 de julio de 2008 en: <http://www.cibersociedad.net/portada/index.php>
- Waldegg, Guillermina. (2002). El uso de las nuevas tecnologías para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. **Revista Electrónica de Investigación Educativa, 4** (1). Recuperado el 03 de febrero de 2010 en: <http://redie.uabc.mx/vol4no1/contenido-waldegg.html>
- Wiley, David A. (2000). Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and a taxonomy. En David A. Wiley (Ed.) **The Instructional Use of Learning Objects**. Recuperado el 13 setiembre de 2010 en: <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>
- Zerpa, Carlos. (2005). El diseño de instrucción en un material educativo computarizado (MEC): la plataforma pedagógica de SIVI 1.0. **Investigación y Postgrado, 20** (1). Recuperado el 04 de febrero de 2010 en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S1316-00872005000100004&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S1316-00872005000100004&script=sci_arttext)

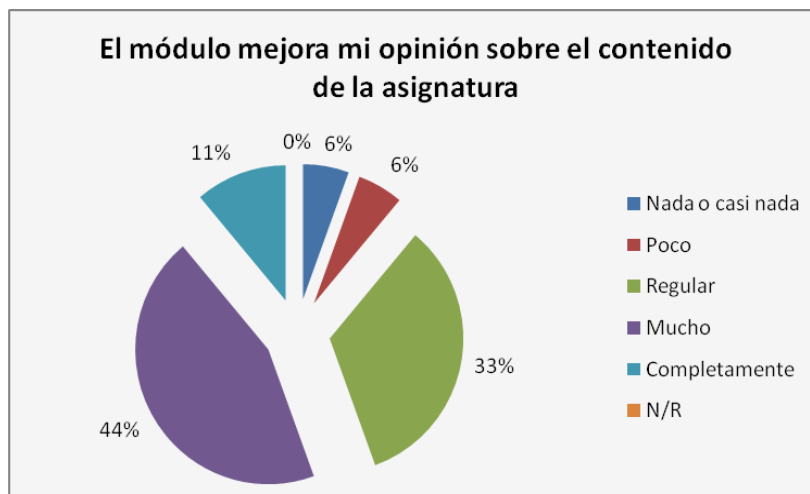
## 9. Anexo

**Resultados de la evaluación del módulo educativo *Metabolismo y Estilos de Vida Saludable* realizada en una muestra de estudiantes del curso de bioquímica impartido en la Escuela de Medicina de Universidad de Costa Rica durante el primer semestre del año 2009.**

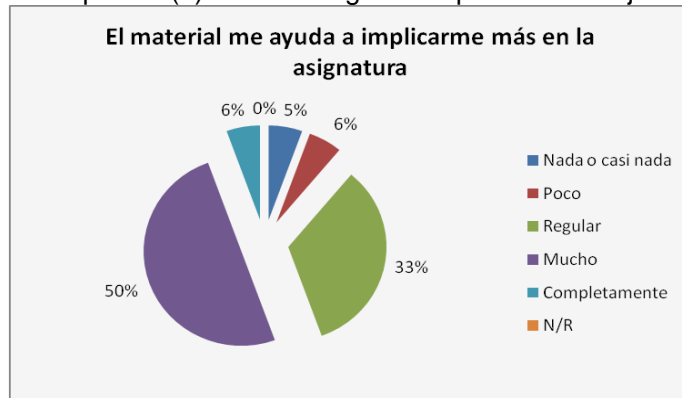
1. ¿Este material me motiva más a trabajar en esta asignatura?



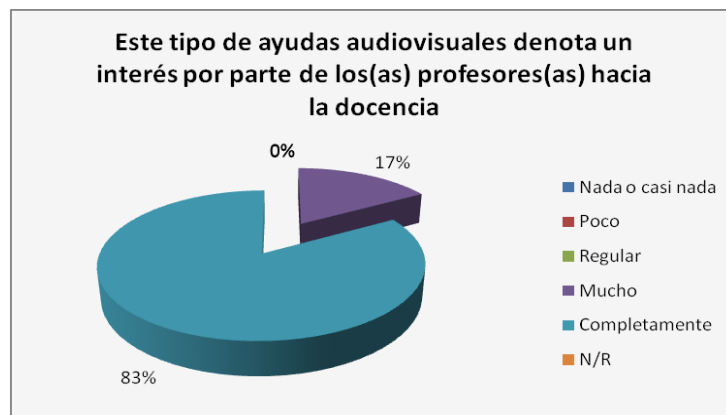
2. ¿Este módulo mejora mi opinión sobre el contenido de la asignatura?



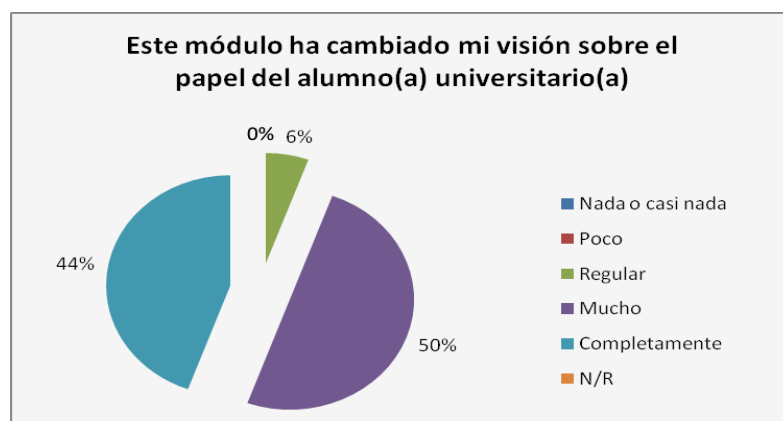
3. ¿Me siento más implicado(a) en esta asignatura que si se trabaja sin este material?



4. ¿En general, pienso que este tipo de ayudas audiovisuales denota un interés por parte de los(as) profesores(as) hacia la docencia?



5. ¿Pienso que la generalización de este tipo de iniciativa mejoraría significativamente la calidad de la docencia universitaria?



6. ¿Este módulo ha cambiado mi visión sobre el papel del alumno(a) universitario(a)?

Respuesta	Cantidad	%
Nada o casi nada	4	22,22
Poco	1	5,56
Regular	8	44,44
Mucho	5	27,78
Completamente	0	0,00
N/R	0	0,00
<b>Total</b>	18	100%

7. ¿El uso de este material ha cambiado mi actitud como alumno(a), no solo en esta asignatura, sino en general en la manera de afrontar los estudios?

Respuesta	Cantidad	%
Nada o casi nada	4	22,22
Poco	4	22,22
Regular	7	38,89
Mucho	3	16,67
Completamente	0	0,00
N/R	0	0,00
<b>Total</b>	18	100%

8. ¿Después de usar este módulo mis compañeros(as) y yo discutimos con más interés el tema presentado?

Respuesta	Cantidad	%
Nada o casi nada	7	38,9
Poco	5	27,8
Regular	4	22,2
Mucho	2	11,1
Completamente	0	0,0
N/R	0	0,0
<b>Total</b>	18	100%

9. ¿El material audiovisual relaciona nueva información con lo que he aprendido previamente?

Respuesta	Cantidad	%
Nada o casi nada	0	0,0
Poco	0	0,0
Regular	5	27,8
Mucho	7	38,9
Completamente	6	33,3
N/R	0	0,0
<b>Total</b>	18	100%



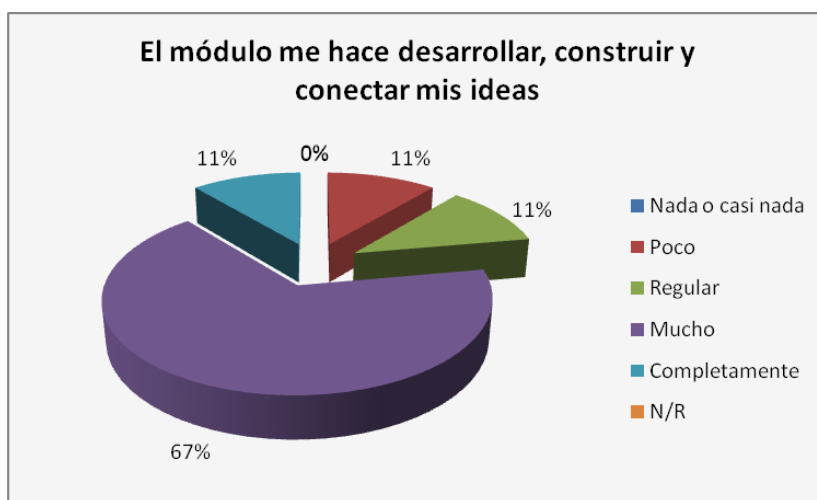
10. ¿Uso ideas e información que conozco para entender algo nuevo?

Respuesta	Cantidad	%
Nada o casi nada	1	5,6
Poco	0	0,0
Regular	1	5,6
Mucho	14	77,8
Completamente	2	11,1
N/R	0	0,0
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100%</b>

11. ¿Este módulo me hace desarrollar otras destrezas cognitivas (como análisis, síntesis y crítica) en el estudio?

Respuesta	Cantidad	%
Nada o casi nada	0	0
Poco	2	11
Regular	7	39
Mucho	9	50
Completamente	0	0
N/R	0	0
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100%</b>

12. ¿El módulo me hace desarrollar, construir y conectar mis ideas?



13. ¿Exploro cómo la información que estoy aprendiendo se relaciona y une con otros tópicos y materias?

Respuesta	Cantidad	%
Nada o casi nada	0	0,0
Poco	2	11,1
Regular	7	38,9
Mucho	6	33,3
Completamente	3	16,7
N/R	0	0,0
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100%</b>

14. ¿Este módulo me anima a formular cuestiones y a discutir respuestas dadas en el libro?

Respuesta	Cantidad	%
Nada o casi nada	2	11,1
Poco	2	11,1
Regular	11	61,1
Mucho	3	16,7
Completamente	0	0,0
N/R	0	0,0
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100%</b>

15. ¿El uso de este material me permite compartir mis ideas, respuestas y visiones con mi profesor(a) y compañeros(as)?

Respuesta	Cantidad	%
Nada o casi nada	3	16,7
Poco	5	27,8
Regular	7	38,9
Mucho	3	16,7
Completamente	0	0,0
N/R	0	0,0
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100%</b>

16. ¿El módulo clarifica los contenidos difíciles de la materia para hacerlos comprender?

Respuesta	Cantidad	%
Nada o casi nada	0	0,0
Poco	1	5,6
Regular	4	22,2
Mucho	9	50,0
Completamente	4	22,2
N/R	0	0,0
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100%</b>

17. ¿Este material audiovisual mediante esquemas, diagramas o animaciones de los conceptos principales clarifica la información más confusa?

Respuesta	Cantidad	%
Nada o casi nada	0	0,0
Poco	0	0,0
Regular	3	16,7
Mucho	6	33,3
Completamente	9	50,0
N/R	0	0,0
<b>Total</b>	18	100%

18. ¿El tamaño de la letra empleada es adecuado y las fuentes (tipos de letra) son legibles?

Respuesta	Cantidad	%
Nada o casi nada	1	5,6
Poco	0	0,0
Regular	1	5,6
Mucho	10	55,6
Completamente	6	33,3
N/R	0	0,0
<b>Total</b>	18	100%

19. ¿Los colores son agradables?

Respuesta	Cantidad	%
Nada o casi nada	1	5,6
Poco	0	0,0
Regular	2	11,1
Mucho	7	38,9
Completamente	8	44,4
N/R	0	0,0
<b>Total</b>	18	100%

20. ¿Los botones representan su función claramente?

Respuesta	Cantidad	%
Nada o casi nada	1	5,6
Poco	0	0,0
Regular	5	27,8
Mucho	5	27,8
Completamente	7	38,9
N/R	0	0,0
<b>Total</b>	18	100%

21. ¿La interfaz es agradable y amigable?

Respuesta	Cantidad	%
Nada o casi nada	0	0,0
Poco	1	5,6
Regular	1	5,6
Mucho	9	50,0
Completamente	7	38,9
N/R	0	0,0
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100%</b>

22. ¿La interfaz motiva a la utilización del objeto de aprendizaje?

Respuesta	Cantidad	%
Nada o casi nada	0	0,0
Poco	0	0,0
Regular	4	22,2
Mucho	9	50,0
Completamente	5	27,8
N/R	0	0,0
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100%</b>

23. ¿Los audios y las imágenes se entienden claramente?

Respuesta	Cantidad	%
Nada o casi nada	0	0,0
Poco	0	0,0
Regular	2	11,1
Mucho	10	55,6
Completamente	6	33,3
N/R	0	0,0
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100%</b>

24. ¿Los textos que se presentan tienen la longitud adecuada?

Respuesta	Cantidad	%
Nada o casi nada	0	0,0
Poco	0	0,0
Regular	5	27,8
Mucho	7	38,9
Completamente	6	33,3
N/R	0	0,0
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100%</b>

25. ¿Los conceptos que aborda la teoría quedan suficientemente claros y comprensibles?

Respuesta	Cantidad	%
Nada o casi nada	0	0,0
Poco	0	0,0
Regular	3	16,7
Mucho	6	33,3
Completamente	9	50,0
N/R	0	0,0
<b>Total</b>	18	100%

26. ¿La interacción con el material multimedial es sencilla?

Respuesta	Cantidad	%
Nada o casi nada	0	0,0
Poco	0	0,0
Regular	0	0,0
Mucho	7	38,9
Completamente	11	61,1
N/R	0	0,0
<b>Total</b>	18	100%

27. ¿La navegación en el software es fácil y permite saber siempre en qué sección se encuentra?

Respuesta	Cantidad	%
Nada o casi nada	0	0,0
Poco	0	0,0
Regular	2	11,1
Mucho	8	44,4
Completamente	8	44,4
N/R	0	0,0
<b>Total</b>	18	100%