

# Materiales en soporte electrónico para la enseñanza de la Bioquímica

Escuela Latinoamericana de Medicina

Lidia L. Cardellá Rosales <sup>1</sup>, Mirtha Companioni Gázquez <sup>2</sup>, Marta Hernández Fernández <sup>3</sup>, Martha Beatriz Briggs <sup>4</sup>, Ana M. Gómez Álvarez <sup>5</sup>

<sup>1</sup>Dra. en Medicina, Dra. en Ciencias Biológicas, Especialista de 2do. Grado en Bioquímica Clínica, Profesora Titular, Consultante y de Mérito. <sup>2</sup>Licenciada en Bioquímica, Master en Educación Superior, Profesora Auxiliar. <sup>3</sup>Licenciada en Bioquímica, Master en Bioquímica, Profesora Auxiliar y Consultante. <sup>4</sup>Licenciada en Matemática, Master en Informática en Salud, Profesora Auxiliar. <sup>5</sup>Médico Especialista de 2do. Grado en Bioquímica Clínica, Master en Nutrición en Salud Pública, Profesora Auxiliar.

## RESUMEN

**Objetivo:** En el presente trabajo se describen una serie de softwares de temas de Biología Celular y Molecular, elaborados para el estudiante de medicina con fines de autoaprendizaje.

**Método:** Para la confección de los materiales se utilizaron diferentes programas como: Macromedia Flash, Dreamweaver, Microsoft FrontPage, Director, Corel Draw y Photopaint, entre otros. Todos los materiales contienen una introducción, un menú principal que permite acceder a los diferentes tópicos, textos, animaciones y una autoevaluación con retroalimentación.

**Resultados:** Se elaboraron nueve materiales en soporte electrónico para cinco temas de Biología Celular y Molecular (BCM). Todos incluyeron un menú principal, y eventualmente otros, para facilitar el acceso a las diferentes secciones. Los softwares elaborados fueron: Ácidos nucleicos, Membranas celulares, Biocatalizadores, Ciclo de Krebs, Cadena transportadora de electrones, Fosforilación oxidativa, Replicación del ADN, Transcripción del ADN y Síntesis de proteínas. Fueron especialmente concebidos para el estudio independiente de los alumnos, de manera que pudieran ser usados al ritmo de aprendizaje individual de cada estudiante.

**Conclusiones:** Se elaboraron una serie de software en los que se garantizó su finalidad didáctica.

**Palabras clave:** Programas para computadoras, programas informáticos, bioquímica, materiales de enseñanza.

## INTRODUCCIÓN

La Bioquímica se imparte en la carrera de medicina como fundamento esencial para la comprensión de la base estructural y funcional de los seres vivos, así como de los fenómenos involucrados en el complejo salud-enfermedad.

Por su complejidad, nivel de abstracción necesario y por impartirse en el primer año de la carrera, presenta un alto grado de dificultad para los estudiantes, por lo que su cabal dominio resulta limitado, y por ende, las promociones que generalmente se alcanzan en las asignaturas de esta disciplina están por debajo de lo deseado. En ello inciden numerosos factores, como son: la falta de hábito de estudio y métodos no adecuados de autoaprendizaje, la com-

plejidad de los contenidos y falta de dominio de las habilidades intelectuales, entre otros, aspectos que se potencian en los estudiantes que ingresan en la Escuela Latinoamericana de Medicina (ELAM), quienes presentan niveles muy heterogéneos debido a marcada diferencias en su preparación académica previa (1-3).

Un colectivo de profesores del Departamento de Bioquímica se encuentra trabajando en un proyecto de investigación que está basado en una de las aplicaciones que puede tener la computación en la enseñanza: la educación con multimedia a través de computadoras (Computer-Based Multimedia). Esta aplicación, constituye una sofisticada y flexible herramienta que tiene como objetivo integrar voz, otros sonidos, imágenes, video, animaciones, interacción



Figura 1. Portada del software Ácidos Nucleicos.

Para la confección de las multimedia se utilizaron diferentes programas que permiten elaborar y presentar los temas seleccionados de manera gráfica, explotando las posibilidades que ofrecen para crear un producto dinámico e interactivo. Fueron estos: Macromedia Flash, Dreamweaver, Microsoft FrontPage, Director, Corel Draw y Photopaint, entre otros (7).

Varios de estos materiales en su proceso de creación, contaron con la participación total o parcial de estudiantes de alto rendimiento académico de la ELAM.

## RESULTADOS

y otras tecnologías computacionales, con el objetivo de facilitar el aprendizaje activo del estudiante y su autoevaluación en los contenidos de Biología Celular y Molecular (BCM) y Metabolismo Intermediario y su Regulación (MIR), que se corresponden esencialmente con los temas "Célula" de la Morfofisiología I y "Metabolismo-Endocrino" de la Morfofisiología IV correspondientes al plan de formación actual de la carrera de medicina (4-6).

En la primera etapa de la investigación, se elaboraron los materiales docentes para los temas de BCM incluidos en la Morfofisiología I. En el presente trabajo se describen los materiales diseñados y los principales fundamentos de su concepción.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para la selección de los contenidos se analizaron en el colectivo de la asignatura los temas correspondientes a la asignatura BCM incluidos en el plan de estudios actual correspondiente a la Morfofisiología I.

Se elaboraron nueve materiales en soporte electrónico para cinco temas de Biología Celular y Molecular (BCM). Estos contaron de una parte explicativa y una evaluativa. Los temas abordados fueron: Ácidos Nucleicos, Biocatalizadores, Respiración Celular, Genética Molecular y Membranas. Todos incluyeron un menú principal, y eventualmente otros, para facilitar el acceso a las diferentes secciones del material.

El material de Ácidos Nucleicos abordó la estructu-



Figura 2. Software Membranas Biológicas.



Figura 3. Software Biocatalizadores. En la figura, una muestra de la imagen referida a la inhibición competitiva.

ra, propiedades y funciones de estas macromoléculas (figura 1).

El software Membranas Biológicas aborda la estructura y organización de las membranas a partir de las propiedades de sus componentes. Trata las funciones, el paso de sustancia, así como la generación del potencial de membrana en reposo y de acción (figura 2).

Los Biocatalizadores, constituye un software fundamental ya que el dominio de este tema es crucial para el estudio de toda la Bioquímica. En dicho material, se incluyeron los aspectos generales de la acción catalítica, el mecanismo de acción, la cinética enzimática y la regulación. La figura 3 muestra una de las partes de dicho material referida a la inhibición competitiva.

La Respiración celular es un tema de trascendencia

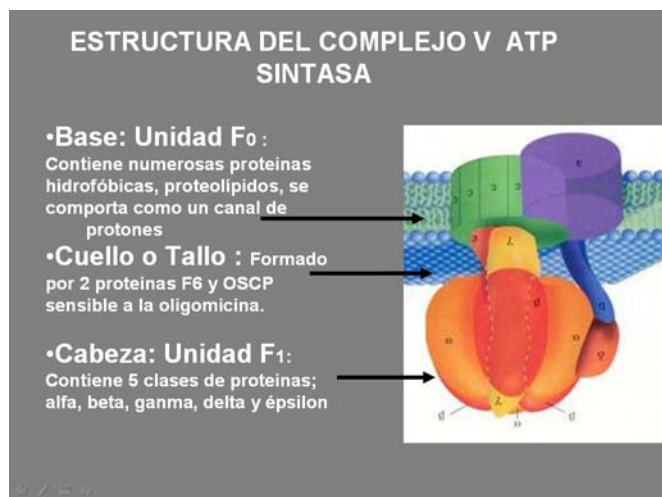


Figura 5. Imagen del software Fosforilación Oxidativa que forma parte del tema Respiración Celular. Descripción de la estructura de la enzima ATP sintetasa.

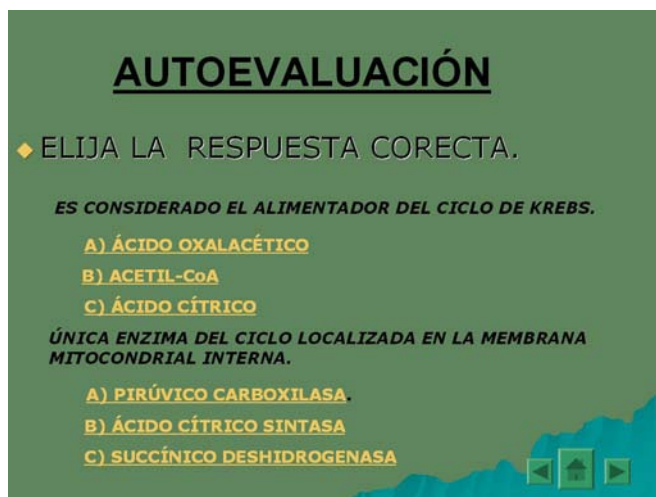


Figura 4. Software del Ciclo de Krebs que forma parte del tema Respiración Celular. En la figura, una de las preguntas de la sección: Autoevaluación.

esencial para los organismos aerobios ya que constituye la fuente principal de obtención de ATP. Para este se elaboraron tres software: Ciclo de Krebs, cadena transportadora de electrones y fosforilación oxidativa. La figura 4 muestra un ejemplo de la sección "Autoevaluación" de dicho material.

El tema de Genética Molecular, resulta de difícil comprensión para numerosos estudiantes. Para este se elaboraron tres software: Transcripción (figura 5) Replicación (figura 6) y Traducción (figura 7).

Todas las multimedias se encuentran en la ELAM disponibles para su aplicación en la docencia concebidas especialmente para el estudio independiente de los alumnos de manera tal que pudieran ser utilizadas al ritmo de aprendizaje individual de cada estudiante.

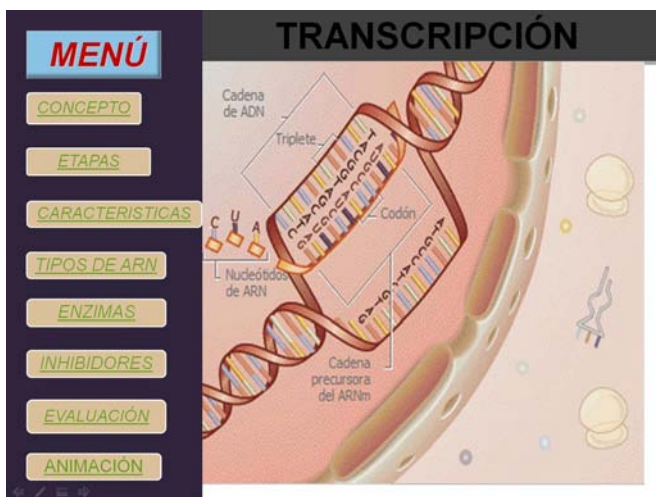


Figura 6. Portada del software Transcripción, integrante del tema Genética Molecular.



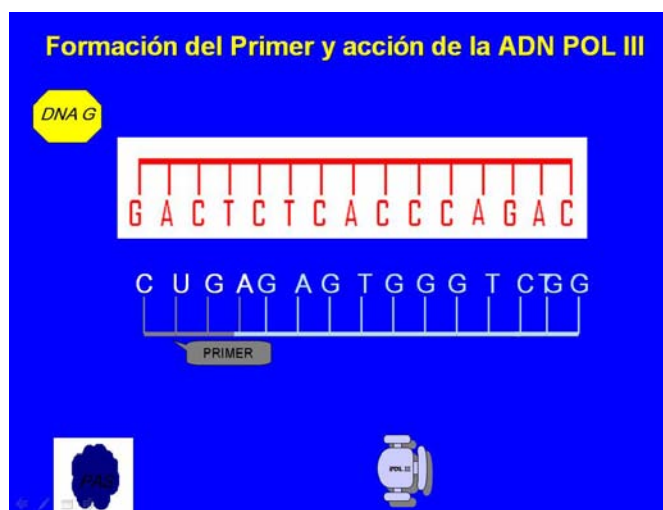


Figura 7. Software Replicación. Imagen de la etapa de iniciación del proceso: la formación del ARN iniciador y el comienzo de la elongación.

## DISCUSIÓN

La revolución informática marcada por el incesante progreso de las nuevas tecnologías, las redes de datos en los distintos ambientes en los que se desenvuelven las actividades humanas, en conjunción con la creciente globalización de la economía y el conocimiento, conducen a profundos cambios estructurales en todas las naciones, siendo especialmente relevante en la enseñanza (8).

Cada sujeto aprende de una manera particular. En el aprendizaje, interviene el organismo como un todo: los sentidos, la inteligencia y la motivación o interés. Se puede afirmar que la computadora facilita el proceso de aprendizaje en casi todos estos aspectos y favorece la flexibilidad del pensamiento de los alumnos porque estimula la búsqueda de distintas soluciones para un mismo problema permitiendo un mayor despliegue de los recursos cognitivos. Su utilización en el aprendizaje activa los sentidos de la vista, la audición, estimula el intelecto, favorece la comprensión de aspectos abstractos, estimula el pasaje de conductas sensorio-motoras a conductas operatorias, generalizando la reversibilidad a todos los planos del pensamiento, a la vez que incrementa la motivación al disponer de un medio bello y estimulante (5).

En lo concerniente a los software educativos elaborados, los autores de este trabajo fueron cuidadosos a la hora de elegir los contenidos y los medios a emplear en su preparación considerando el nivel de los alumnos, el plan de estudios, la didáctica de ense-

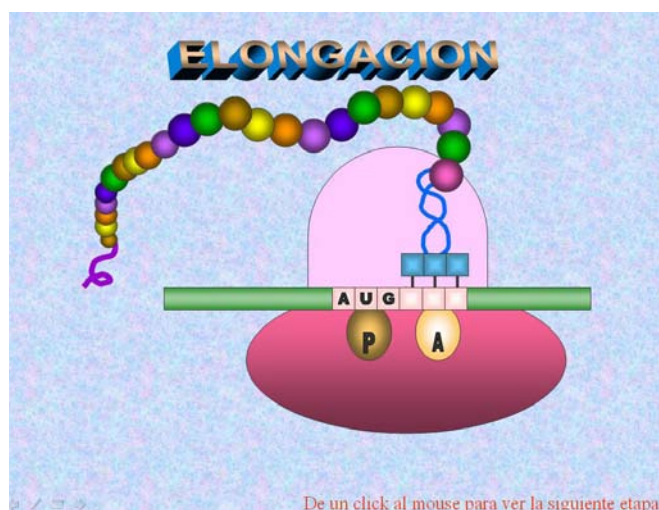


Figura 8. Software Traducción. Imagen de la etapa de elongación del proceso: la formación de la cadena polipeptídica.

ñanza y los requerimientos técnicos para su correcta utilización como apoyo a la docencia.

Un estudio realizado en California muestra, que escuelas dotadas de computadoras y de una red local, no necesariamente operaban en forma novedosa, sino más bien informativa, lo que tendía a reforzar aún más el enfoque tradicional. En síntesis, dicho estudio evidencia, que la computadora era utilizada para enseñar más que para aprender. Desde otra perspectiva, este es un ejemplo de como el problema no está dado únicamente por los instrumentos, sino por la preparación, utilización de estos por parte de los docentes, así como por el enfoque con se cree el software (9).

Sánchez, en su libro "Construyendo y aprendiendo con el computador" define el concepto genérico de Software Educativo como cualquier programa computacional cuyas características estructurales y funcionales sirvan de apoyo al proceso de enseñar, aprender y administrar (10).

Un concepto más restringido de Software Educativo lo define como aquel material de aprendizaje especialmente diseñado para ser utilizado con un computador en los procesos de enseñar y aprender (11).

Los programas educativos pueden tratar las diferentes materias de formas muy diversas (a partir de cuestionarios, facilitando una información estructurada a los alumnos, mediante la simulación de fenómenos, entre otros) y ofrecer un entorno de trabajo más o menos sensible a las circunstancias de los alumnos y más o menos rico en posibilidades de interacción; pero todos deben cumplir, al menos, con

cinco características esenciales (12):

1. Deben ser materiales elaborados con una finalidad didáctica, como se desprende de la definición.
2. Utilizar la computadora como soporte en el que los alumnos realizan las actividades que ellos proponen.
3. Han de ser interactivos, contestar inmediatamente las acciones de los estudiantes y permitir un diálogo y un intercambio de información entre el ordenador y los estudiantes.
4. Individualizar el trabajo de los estudiantes, ya que se adaptan al ritmo de trabajo de cada uno y pueden adaptar sus actividades según las actuaciones de los alumnos.
5. Deben ser fáciles de usar. Los conocimientos informáticos necesarios para utilizar la mayoría de estos programas son similares a los conocimientos electrónicos necesarios para usar un video, es decir, son mínimos, aunque cada programa tenga reglas de funcionamiento que es necesario conocer.

Consideramos que los software educativos presen-

tados a través de este trabajo, cumplen con todos estos criterios ya que fueron probados exitosamente en el proceso docente educativo de la asignatura BCM. Actualmente se aplican en la ELAM como material de apoyo a la docencia en la disciplina Morfofisiología I.

## CONCLUSIONES

Se elaboraron nueve softwares educativos para los temas Ácidos Nucleicos, Membranas, Biocatalizadores, Ciclo de Krebs, Cadena transportadora de electrones, Fosforilación oxidativa, Transcripción, Replicación y Traducción que se imparten en la disciplina Morfofisiología I del actual Plan de Estudios de la carrera de medicina. En dichos softwares se ha garantizado su finalidad didáctica, que sean interactivos, permitan el trabajo individual con retroalimentación y sean fáciles de usar.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Cardellá-Hernández y Colectivo de autores. *Bioquímica Médica. Tomo I. Ecimed, La Habana, 1999, p. 15.*
2. *Programas de Medicina 1er Año. Escuela Latinoamericana de Medicina. Curso 1999-2000. La Habana, p 87-120.*
3. Vicedo A. *Papel de las Ciencias Básicas Biomédicas en la formación de los profesionales de Ciencias de la Salud. En: Vicedo Tomey A, Aneiros Riba R. Las Ciencias Básicas en la Educación Médica Superior. Ed. Síntesis, Madrid. 2001.*
4. Haig Sarkissian J. *Reflexiones sobre la enseñanza y el aprendizaje, 1999. Disponible en: <http://www.argiropolis.com.ar/secciones/educación/sarkis2.htm>, [acceso: marzo 2000].*
5. Burato C, Canaparo AL, Laborde A, Minelli A. *La informática como recurso pedagógico didáctico en la educación. Disponible en: <http://www.dudacticahistoria.com/didactica/did07.htm>, [acceso: abril 2001].*
6. Adell J. *Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información. En: Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa, No. 7, noviembre 1997. Disponible en: <http://www.ull.es/departamentos/didinv/tecnologiaeducativa/doc-adell2.htm>, [acceso: noviembre 1999].*
7. Área MM. *Los medios de enseñanza. Conceptualización y tipología. Disponible en: <http://www.ull.es/departamentos/divinv/tecnologiaeducativa/concepmed.htm>, [acceso: abril 2002].*
8. Beccaria LP, Rey P. *La inserción de la informática en la educación y sus efectos en la reconversión laboral. Disponible en: <http://www.c5.cl/reinvestiga/actas/ribie96/Colombia.htm>, [acceso: octubre 2001].*
9. Tedesco JC. *La educación y las nuevas tecnologías de la informática. Disponible en: <http://www.edudistan.com/ponencias/juancarlostedesco.htm>, [acceso: abril 1999].*
10. Sánchez J. *Informática educativa. Aprende interactivamente con los computadores. Disponible en: <http://www.c5.cl/reinvestiga/ilibros.htm>, [acceso: mayo 2002].*
11. Berrios G. *Fundamentos teóricos del software educativo. Disponible en: <http://www.mipagina.cantv/gersonberrios/temas.ie/401.fud.SE.htm>, [acceso: octubre 2002].*
12. Márquez P. *El software educativo. Universidad Autónoma de Barcelona. Disponible en: <http://www.didacticahistoria.com/tecedu/tecedu13.htm>, [acceso: marzo 2003].*

## Electronic support materials for teaching biochemistry

### Summary

**Objective:** This work describes a series of software on Cellular and Molecular Biology topics, elaborated for medical students with the purpose of self-learning.

**Method:** To create the material different programs, such as: Macromedia Flash, Dreamweaver, Microsoft FrontPage, Director, Corel Draw and Photo Paint, among others, were used. All the materials include an introduction, a start menu that allows access to the different topics, texts, animations and a self-evaluation with feedback.

**Results:** Nine materials in electronic mediums for five topics in Cellular and Molecular Biology were created. All included a start menu and will eventually have other menus to facilitate access to different sections. The software created were: nucleic acids, cellular membranes, biocatalyzers, Krebs cycle, electron transport chain, oxidative phosphorylation, DNA replication, DNA transcription and synthesis of proteins. They were specially conceived for student's independent study, in such a way that they could be used at each student's individual learning pace.

**Conclusions:** A series of software was created in which its didactic purpose was guaranteed.

**Key words:** Software, computer programs, biochemistry, teaching materials.

### Dirección para la correspondencia:

Dra. Lidia Cardellá Rosales. Dpto. Bioquímica, Escuela Latinoamericana de Medicina. Carretera Panamericana, Km 3 ½, Santa Fe, Playa, Ciudad de la Habana, Cuba.

**E-mail:** lcardella@elacm.sld.cu

Recibido: 10 de marzo de 2009

Aprobado tras revisión: 17 de julio de 2009

