

## Software de Biología Molecular como herramienta educativa en el primer año de la carrera de medicina

### Software of Molecular Biology as Educational Tool in the First Year of the Medical Degree

Gilberto Tárano Cartaya<sup>1\*</sup>

0000-0001-8191-6931

Tammy Fernández Romero<sup>1</sup>

0000-0002-2478-6365

Lázaro Elier Alba Zayas<sup>1</sup>

0000-0003-3822-7799

<sup>1</sup>Departamento de Bioquímica, Facultad de Ciencias Médicas ICBP" Victoria de Girón", Universidad de Ciencias Médicas de La Habana, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [gtarano2015@gmail.com](mailto:gtarano2015@gmail.com)

#### RESUMEN

**Introducción:** La asignatura Biología Molecular constituye un gran desafío para los estudiantes del primer año de Medicina, pues se imparte en la etapa de adaptación a la Educación Superior. El objetivo de esta investigación consistió en confeccionar un software educativo offline de la asignatura Biología Molecular como instrumento de trabajo que permitiera aplicar una nueva estrategia metodológica del proceso de enseñanza-aprendizaje de los profesores y estudiantes del primer año de la carrera de Medicina.

**Método:** Se programó en HTML y se distribuyó a todos los estudiantes y profesores de la asignatura Biología Molecular del curso 2021. Se aplicó una nueva estrategia metodológica altamente participativa de los estudiantes. Se analizaron los resultados académicos de 279 estudiantes que examinaron en las tres convocatorias de exámenes finales de la asignatura, midiendo y graduando el rendimiento académico obtenido con el empleo del software educativo.

**Resultados:** El software educativo diseñado con apariencia de un sitio Web presenta un menú principal con opciones de presentación, instrucciones, plan calendario, conferencias, guías de estudio para las clases talleres, autoevaluaciones y una biblioteca. Funciona en cualquier



dispositivo que posea un navegador de internet. Se alcanzó un elevado rendimiento académico acompañado de una alta calidad del mismo.

**Conclusiones:** El software educativo fue empleado exitosamente por estudiantes y profesores; constituyó la herramienta fundamental para el cambio metodológico aplicado en la impartición de la asignatura y se obtuvo un elevado rendimiento académico por parte de los estudiantes.

**Palabras clave:** software educativo; biología molecular; autoevaluación; rendimiento académico.

## ABSTRACT

**Introduction:** The subject Molecular Biology constitutes a great challenge for the students of the first year of Medicine, since it is taught in the stage of adaptation to Higher Education. The objective of this research was to develop an educational software for the subject of Molecular Biology as a working tool that would allow the application of a new methodological strategy for the teaching-learning process of teachers and students of the first year of Medicine.

**Method:** The educational software was programmed in HTML and distributed to all students and teachers of the subject Molecular Biology of the 2021 course. A new methodological highly participative strategy of students was applied. The academic results of 279 students who took the three final exams of the course were analyzed, measuring and grading the academic performance obtained with the use of the educational software.

**Results:** The educational software designed to look like a website presents a main menu with presentation options, instructions, calendar plan, lectures, study guides for classes, workshops, self-evaluations and a library. It works on any device with a web browser. High academic performance accompanied by high academic quality was achieved.

**Conclusions:** The educational software was successfully employed by students and teachers, which was fundamental for the methodological change applied in the teaching of the subject with a high academic performance.

**Key words:** educational software; molecular biology; self-evaluation; academic performance.

**Recibido:** 29/03/2022

**Aprobado:** 14/10/2022

## Introducción

El software educativo constituye una herramienta importante para apoyar y sustentar el proceso de enseñanza-aprendizaje. <sup>(1)</sup> Es reconocido que la explotación de software educativo



Este documento está bajo [Licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

apropiado influye decisivamente en el proceso de aprendizaje autónomo, independiente y autorregulado.<sup>(2)</sup>

La asignatura Biología Molecular constituye un gran desafío para los estudiantes del primer año de Medicina, pues se imparte en la etapa de adaptación a la Educación Superior. La enseñanza tradicional de la Biología Molecular en el primer año de la carrera de medicina se desarrollaba en 18 semanas, con dos frecuencias semanales de 120 minutos y de forma presencial hasta la llegada de la pandemia de la COVID-19 en marzo del 2020 a nuestro país. Con el reinicio de las clases presenciales, el programa se redujo a 9 semanas, con una sola frecuencia semanal de 180 minutos.

El departamento de Bioquímica de la Facultad de Ciencias Médicas del municipio Playa, Instituto de Ciencias Básicas y Pre-Clínicas “Victoria de Girón” (ICBP “Victoria de Girón”), ante la nueva normalidad de la enseñanza presencial y teniendo en consideración la destreza en el dominio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) que tienen los estudiantes actuales, se propuso como objetivo: desarrollar un software educativo, como instrumento pedagógico de una nueva estrategia del proceso de enseñanza-aprendizaje, que facilite una adecuada adaptación a la carrera de Medicina acompañada de una alta independencia en el aprendizaje. Esta estrategia presenta dos formas de organización de la enseñanza presencial: las clases talleres y las conferencias orientadoras.

Parte importante de la relevancia de este software educativo consiste en su empleo offline, por los estudiantes y docentes, teniendo en cuenta que el acceso a internet de estos pudiera estar restringido por diversos motivos; lo que lo hace muy inclusivo y utilizable dónde, cómo y cuándo sea necesario.

No se encontró ningún software similar en la revisión realizada en los últimos cinco años.

## Método

Para el diseño del software educativo (SWE) de la asignatura Biología Molecular, que mimetiza una página web, se empleó el software Macromedia Dreamweaver 8, mientras que para las autoevaluaciones que integran el software se hicieron arreglos (arrays) programados con JavaScript tal como se hizo en el software educativo de Morfofisiología I.<sup>(3)</sup> Una población de 279 estudiantes del primer año de medicina y 9 profesores emplearon el software para el proceso de aprendizaje o de enseñanza respectivamente. La entrega se realizó para almacenar en una memoria flash o pendrive desde el primer día de clases.

Aplicación de la nueva estrategia docente departamental: sustitución de las conferencias magistrales de 120 minutos, por conferencias orientadoras de no más de 30 minutos, acompañadas por el desarrollo de la Clase taller, en base a preguntas sobre la guía de estudio



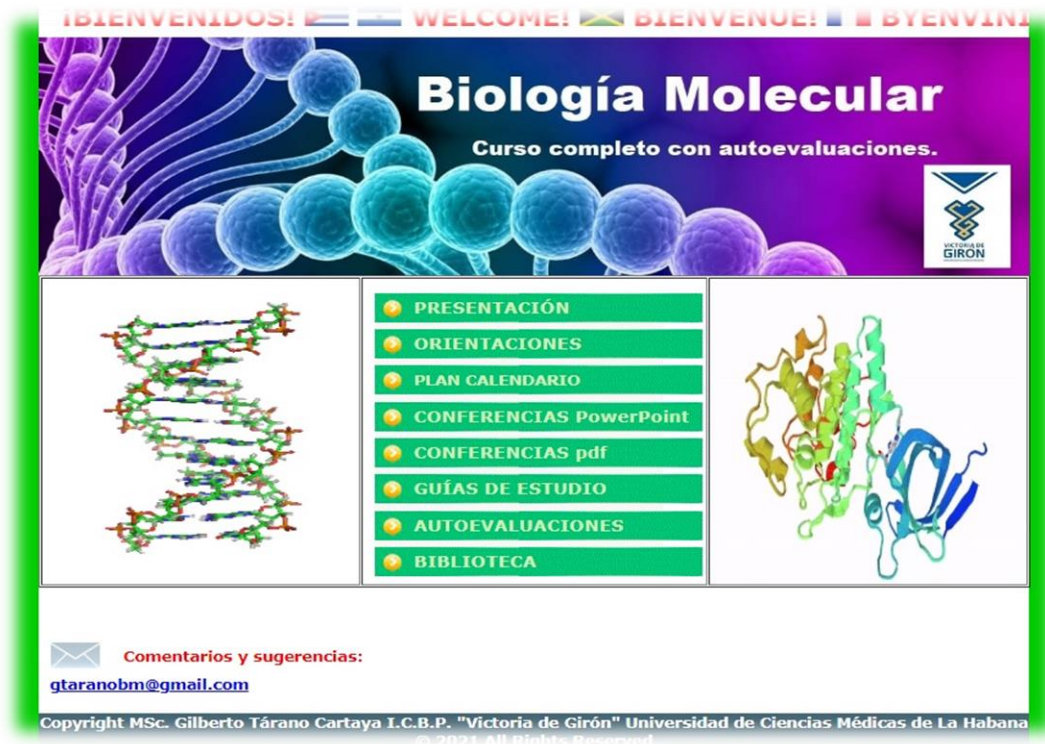
correspondiente. Correspondió a los alumnos estudiar, de forma autodidacta los contenidos de cada conferencia, preparar y responder las actividades de la clase taller, responder las autoevaluaciones del tema correspondiente, empleando el software educativo que se les entregó. Se evaluó mediante una pregunta escrita al final de cada clase taller el aprovechamiento del tema estudiado.

Para evaluar el rendimiento académico de los estudiantes se analizaron las calificaciones obtenidas por los estudiantes en el examen final de la asignatura, en base a la evaluación sumativa <sup>(4)(5)</sup> en sus tres convocatorias: ordinaria, y las dos extraordinarias, contabilizando la cantidad de aprobados y suspensos, las cantidades de estudiantes que obtuvieron calificaciones de 2, 3, 4 y 5 y para valorar la calidad se definió que correspondía a la suma del total de estudiantes con calificaciones de 4 y 5, que constituyen las calificaciones más altas. Todo el proyecto recae en el periodo correspondiente al curso 2021. La estadística descriptiva se realizó con el paquete XLSTAT 2022. <sup>(6)</sup>

## Resultados

El software educativo de Biología Molecular tiene un peso de 534 MB. Su página delantera (frontpage) presenta un menú amigable con las siguientes siete opciones: presentación, orientaciones, plan calendario, conferencias en dos formatos: en PowerPoint y en PDF, guías de estudio: PDF, autoevaluaciones con retroalimentación inmediata y una biblioteca (Fig.1).





**Fig. 1-** Página delantera del software educativo de Biología Molecular para la enseñanza y aprendizaje del primer año de la carrera de medicina.

La primera opción del menú denominada “Presentación” ofrece detalles del software, autores y agradecimientos. La segunda opción del menú denominada “Orientaciones” le ofrece las indicaciones generales para el estudio de la asignatura en un formato PDF. La opción Plan calendario muestra el orden de las actividades docentes, que consisten en Conferencias orientadoras y Clases taller evaluadas. Las trece conferencias se ofertan en dos formatos: PowerPoint y PDF, el primero para que de una forma animada puedan tener una visión global de los contenidos de la conferencia y las de formato PDF para poder leer los pies de páginas de cada una de las diapositivas, que contienen una explicación auxiliar para su comprensión. Ambas opciones tienen la misma apariencia en el menú de la página delantera. La opción de las Guías de estudio, contiene trece guías con sus objetivos, indicaciones del estudio individual y preguntas para responder y discutir en las Clases taller.

Para la autoevaluación se presentan quince evaluaciones, que permiten evaluar cada cuestionario de 20 preguntas, con imágenes o no, y que al final pueden autocalificarse, indicando los aciertos y los errores de cada pregunta, pero permitiendo reevaluarse tantas veces como el estudiante lo entienda necesario para lograr su objetivo de aprendizaje. En total comprenden 300 preguntas. El menú principal de la página delantera concluye con la



Biblioteca (Fig. 2) que contiene el libro de texto de la asignatura y materiales complementarios, que incluyen otro libro completo y partes de otros tres tomos del antiguo libro de texto.

La revisión bibliográfica sobre la existencia de software educativos, plataformas o entornos virtuales de la asignatura de Biología Molecular en los últimos cinco años mostró la existencia de reportes con contenidos parciales del programa vigente de la asignatura y doce realizados con la Plataforma Moodle en el Aula de la Universidad Virtual de Salud de INFOMED, que además de requerir de conexión a internet, tienen acceso limitado por claves, y solo podemos afirmar que la realizada por los autores presenta casi los mismos contenidos que el software educativo que aquí se reporta pero con más evaluaciones realizadas con la herramienta “cuestionario” que esta plataforma facilita.<sup>(3),(7), (8)</sup>

El profesor transformó su rol de disertante de contenidos en la conferencia magistral hacia el de cómo abordar los mismos o “enseñar a aprender”, apoyados en las guías de estudio que brinda este SWE. El Estudiante transformó, al mismo tiempo, su rol, al centrarse en su preparación autodidacta.

El rendimiento académico de los 279 (N) estudiantes que participaron de la investigación, resultó de 252 aprobados y 27 suspensos de los estudiantes presentados a los exámenes finales de la asignatura con una promoción del 90.3% (Tabla 1). Puede observarse que el 58.3% de los estudiantes obtuvieron un rendimiento académico de alta calidad (Fig. 3).

**Tabla No. 1-** Calificaciones obtenidas por los estudiantes de la Facultad ICBP “Victoria de Girón” en el curso 2021 con una visión de la calidad de las evaluaciones.



Examinados	Calificaciones				TOTAL
	5	4	3	2	
Estudiantes	5	4	3	2	TOTAL
N	70	93	89	27	279
%	25.1	34.3	31.9	9.7	100
N	163		3	2	TOTAL
%	58.4		31.9	9.7	100



¡BIENVENIDOS! WELCOME! BIENVENUE! BYE

# Biología Molecular

Curso completo con autoevaluaciones.



**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

- Biología molecular

**COMPLEMENTARIA**

- Material de Química
- Morfología I
- Bioquímica Médica I, II, III
- Bioquímica Harpers

**INICIO**

✉ Comentarios y sugerencias:  
[gtaranobm@gmail.com](mailto:gtaranobm@gmail.com)

Copyright MSc. Gilberto Tárano Cartaya I.C.B.P. "Victoria de Girón" Universidad de Ciencias Médicas de La Habana  
© 2021 All Rights Reserved

Fig. 2- Opción del menú correspondiente a la Biblioteca.



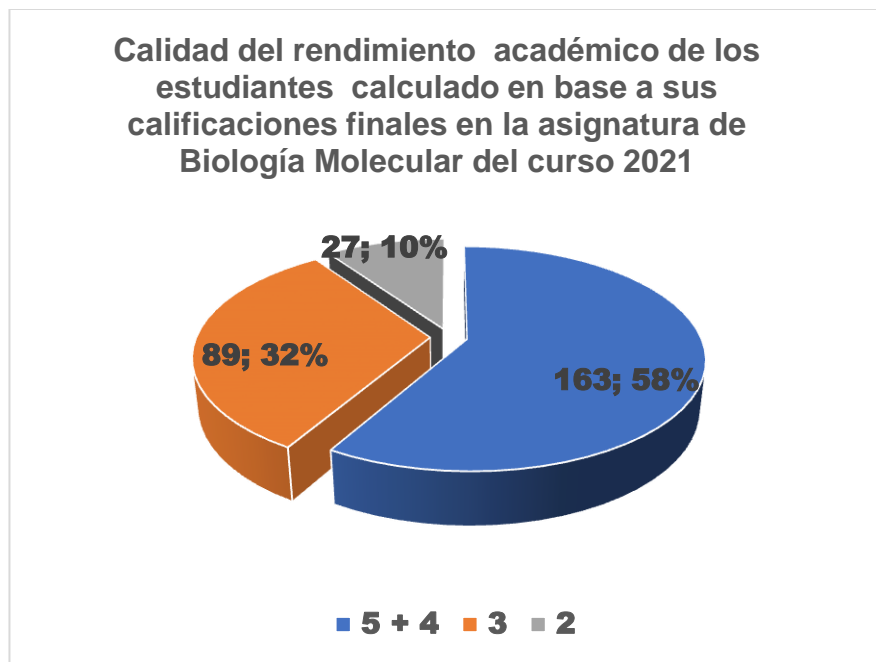


Fig. 3- Calificaciones de 4 + 5 que evidencian la visión de la calidad.

## Discusión

La disponibilidad de materiales digitales modifica “la lógica de las funciones educativas, presencial y a distancia, transformando a ambas, así como la irrupción de una modalidad digital híbrida con confusas fronteras entre presencial y a distancia”.<sup>(9)</sup> En nuestro caso el estudiante se autopreparó, y el profesor empleó el software educativo en sus actividades presenciales.

El SWE de Biología Molecular es asincrónico. Al no requerir conexión a internet, lo hace inclusivo a todos los estudiantes, y les permite utilizarlo cuándo, cómo y dónde ellos estimen conveniente. Puede ser empleado con cualquier dispositivo que posea un navegador de internet, tales como un Smartphone, una tableta, una laptop o una computadora de escritorio; resultó un material didáctico esencial y necesario para el proceso docente en el curso 2021 de la Facultad ICBP “Victoria de Girón”, tanto para los profesores como para los alumnos.

La aplicación de la nueva estrategia docente departamental de estimular el rol del estudiante de “aprender a aprender”, con la tarea de estudiar de forma autodidacta los contenidos y





objetivos del programa, orientados a través de las guías de estudio, que deben llevar estudiadas a las clases talleres evaluadas, constituyó un excelente método. Esto estuvo acompañado por el papel del profesor en las conferencias orientadoras, dejando atrás las conferencias magistrales, y orientando como se debían abordar los contenidos y objetivos de cada actividad en la clase tipo taller evaluada. El profesor transformó su rol de disertante de contenidos en “enseñar a aprender” como abordar los mismos, apoyados en las guías de estudio que brinda este SWE.

El alto rendimiento académico del 90.3% logrado en este curso académico resultó de la combinación del empleo del SWE y la nueva estrategia metodológica introducida en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Biología Molecular. Resulta evidente que no tan solo hubo un alto rendimiento académico, sino que este fue con una alta calidad al alcanzarse un 58.4% de calificaciones de 4 y 5.

## Conclusiones

El software educativo de Biología Molecular contribuyó de forma decisiva al desarrollo de un método de enseñanza-aprendizaje con una participación más activa de los estudiantes.

Sin la herramienta desarrollada no se hubiera podido desplegar la nueva estrategia metodológica, y no hubiera sido posible alcanzar los resultados docentes que se derivan de la aplicación de la misma, no solo para aprender sino para enseñar.

El empleo del software educativo como base material de la nueva estrategia metodológica aplicada en la asignatura influyó en el alto rendimiento académico de los estudiantes con una elevada calidad.

## Bibliografía

1. Dueñas Benal DJ, Toscano Miranda RE, Gómez Salgado AA, Caro Piñeres MF. Sinopsis de metodologías y modelos de software educativo. Acta Sci Informaticæ [Internet]. 2017;1(1):70–4. [Citado:13/03/2022] Disponible en: <https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/asinf/article/view/1164>
2. Carrion AD. El uso del software educativo como recurso didáctico en el proceso enseñanza aprendizaje [Internet]. Universidad Técnica de machala, Ecuador; 2019. [Citado:13/03/2022:] Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/13994>



3. Táranó Cartaya G. Un software educativo para la autoevaluación de Morfofisiología I. Rev Cuba Informática Médica [Internet]. 2016;2016(2):239–49. [Citado: 13/03/2022] Disponible en: <http://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=66847>
4. Córdoba Peralta AL, Lanuza Saavedra EM. Breve revisión conceptual sobre la evaluación de los resultados académicos en el sistema educativo. [Internet]. [Citado: 13/03/2022] Disponible en: <https://docplayer.es/71307561-El-rendimiento-academico-en-universitarios-una-revision-teorica-a-las-variables-internas-y-externas-claudia-alejandra-hernandez-herrera-martha.html>
5. Navarro Hudiel SJ, Blandón Navarro SL. Determinantes que inciden en la calidad de rendimiento académico de los estudiantes de ingeniería. Rev Científica FAREM-Estelí. 2018;(24):126–42. [Internet]. [Citado: 13/03/2022] Disponible en: <https://repositorio.unan.edu.ni/12346/1/5913.pdf>
6. Addinsoft E. XLSTAT: Complemento al Software estadístico Excel. Paris, Francia; 2022.
7. Briggs Jiménez MB, Cardellá Rosales L, Fuentes Guanche D, González De Armas N, Hernández Fernández M, Suarez Herrera L. Materiales didácticos digitales para la asignatura Biología Molecular de la carrera de Medicina. Panor Cuba y Salud [Internet]. 2018;13:332–6. [Citado: 13/03/2022] Disponible en: <http://www.revpanorama.sld.cu/index.php/panorama/article/view/954>
8. Táranó Cartaya G, Fernández Romero T. Curso: Biología Molecular [Internet]. Aula Virtual de Salud, Infomed, Universidad de Ciencias Médicas de La Habana, Facultad ICBP “Victoria de Girón”, Pregrado, Primer año, II semestre. 2021. [Citado: 13/03/2022] Disponible en: <https://aulavirtual.sld.cu/course/view.php?id=932>
9. Rama C. La nueva educación híbrida [Internet]. Primera ed. Universidades. C, editor. Ciudad de México: Unión de Universidades de Latina América y el Caribe; 2020. 139 p. [Citado: 13/03/2022] Disponible en: [https://www.udual.org/principal/wp-content/uploads/2021/03/educacion\\_hibrida\\_isbn\\_interactivo.pdf](https://www.udual.org/principal/wp-content/uploads/2021/03/educacion_hibrida_isbn_interactivo.pdf)

#### Conflictos de interés

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses..

#### Declaración de autoría

Gilberto Táranó Cartaya: Desarrolló el diseño e implementación del software, elaboró PowerPoint de conferencias y guías de estudio, así como la programación de las autoevaluaciones con retroalimentación inmediata.

Tammy Fernández Romero: elaboró PowerPoint de conferencias y guías de estudio, así como la revisión de todos los materiales que aparecen en este SWE. Podría calificarse además como controladora de la calidad del mismo.



Lázaro Elier Alba Zayas: elaboró guías de estudio de las clases talleres y modificó diversos esquemas con un elevado sentido estético de los mismos.



Este documento está bajo [Licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)