

## Efectividad de una metodología de aprendizaje profesional basada en proyectos en la asignatura Biología Molecular

Effectiveness of a project-based professional learning methodology in the Molecular Biology subject

Silvio Emilio Niño Escofet<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-4272-7350>

Luis Aníbal Alonso Betancourt<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0003-0989-746X>

Bárbara Lidia Doce Castillo<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0002-1231-5160>

Yamila Cuenca Arbella<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0003-3479-8308>

Sonia Navarro Arrieta<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-9067-9103>

<sup>1</sup> Universidad de Ciencias Médicas de Holguín. Facultad de Ciencias Médicas. Holguín. Cuba.

<sup>2</sup> Universidad de Holguín. Holguín. Cuba.

\*Autor para correspondencia: Correo electrónico: [escofet5555@gmail.com](mailto:escofet5555@gmail.com)

---

### RESUMEN

**Fundamento:** la asignatura Biología Molecular ha presentado insuficiencias en el proceso enseñanza aprendizaje en la Facultad de Ciencias Médicas de Holguín, las que requieren solución.

**Objetivo:** valorar la efectividad de una metodología de aprendizaje profesional basada en proyectos en la asignatura Biología Molecular como forma de perfeccionar el proceso de enseñanza aprendizaje.

**Métodos:** se realizó una investigación de desarrollo en la Facultad de Ciencias Médicas de Holguín durante el curso 2021. Se emplearon los métodos teóricos: histórico-lógico, analítico-sintético y el inductivo-deductivo; empíricos: el análisis documental y el registro de las calificaciones de las preguntas de la primera convocatoria del examen final de la asignatura. Se realizaron pruebas estadísticas a los resultados de la evaluación final. Se utilizó una metodología de aprendizaje basada en proyectos para la implementación de la Biología Molecular, aplicada a una parte del contenido del programa analítico de la asignatura, que utilizó guías didácticas para los estudiantes y orientaciones metodológicas a los profesores, con el soporte de videos complementarios a las conferencias y a contenidos de currículo oculto, relacionados con la vinculación básico-clínica con orientación profesionalizante.

**Resultados:** las preguntas del examen final cuyo contenido fue tratado según la metodología de proyecto de aprendizaje mostraron significativamente mejores resultados que aquellas tratadas de forma convencional.

**Conclusiones:** la metodología de aprendizaje basada en proyectos para la asignatura Biología Molecular se determinó factible para su aplicación y proporcionó la flexibilidad necesaria para el tránsito de la docencia presencial a la modalidad a distancia.

**DeSC:** biología molecular; aprendizaje; educación a distancia; docentes; estudiantes; educación médica.

---

## ABSTRACT

**Background:** the Molecular Biology subject has presented insufficiencies in the teaching-learning process Holguín Faculty of Medical Sciences, which require a solution.

**Objective:** to assess the effectiveness of a project-based professional learning methodology in the Molecular Biology subject as a way to improve the teaching-learning process.

**Methods:** a development investigation was carried out at the Holguín Faculty of Medical Sciences during the 2021 academic year. Theoretical methods were used: historical-logical, analytical-synthetic and inductive-deductive; Empirical ones: the documentary analysis and

the record of the qualifications of the questions of the first call of the final exam of the subject. Statistical tests were performed on the results of the final evaluation.

A project-based learning methodology was used for the implementation of Molecular Biology, applied to a part of the content of the analytical program of the subject, which used didactic guides for students and methodological orientations for teachers, with the support of complementary videos to the lectures and hidden curriculum contents, related to the basic-clinical link with a professional orientation.

**Results:** the final exam questions where its content was treated according to the learning project methodology showed significantly better results than those treated conventionally.

**Conclusions:** the project-based learning methodology for the Molecular Biology subject was determined feasible for its application and provided the necessary flexibility for the transition from face-to-face teaching to distance learning.

**MeSH:** molecular biology; learning; education, distance; docentes; estudiantes; educación médica.

---

Recibido: 25/07/2022

Aprobado: 02/02/2023

## INTRODUCCIÓN

La asignatura de Biología Molecular forma parte de las ciencias básicas biomédicas en el currículo actual de la carrera de Medicina. En el largo proceso de cambios radicales y de ajustes del currículo de estudio ha transitado por varios nombres, de los cuales el que se utilizó por más cursos académicos fue el de Bioquímica. Durante ese período, se encontraba incluida dentro de las ciencias básicas.<sup>(1)</sup>

El proceso de surgimiento y perfeccionamiento de las ciencias básicas data de principios del siglo XX, con cambios en la formación de los profesionales de la salud, que comenzaron

como consecuencia del informe realizado por Flexner en 1910: "*Medical Education in the United States and Canada*",<sup>(2)</sup> y que continúa en el presente de acuerdo a los estándares internacionales actuales e integrados con otras áreas de las ciencias básicas biomédicas.<sup>(3)</sup>

Cardellá et al.<sup>(4)</sup> plantean que la Biología Molecular tiene un alto componente de vinculación entre los aspectos básicos y los clínicos, lo cual les permite dotar a los estudiantes desde el primer año de la carrera, de conocimientos imprescindibles para dar fundamento a un diagnóstico, un tratamiento o a decisiones de carácter preventivo.

Estas razones son las que hacen necesaria la existencia de la asignatura como parte del plan de estudios de la carrera. Esta se caracteriza por el estudio de mecanismos complejos, que necesitan un elevado nivel de abstracción para su comprensión por los estudiantes, sin embargo, ellos no perciben de forma adecuada la utilidad de su estudio en la práctica, ya que su vinculación con la clínica no se encuentra de forma explícita en el currículo formal de la asignatura, y su aplicación se estudia de forma indirecta en años superiores de la carrera, cuando ya solo les quedan conocimientos residuales.

En el análisis de la asignatura para el diagnóstico de las dificultades, la revisión de sus documentos, así como las discusiones desarrolladas en el colectivo, se constató que en su didáctica presenta las siguientes insuficiencias:

- Insuficiente integración básico-clínica.
- Deficiente orientación hacia la habilidad de observación.
- Poca disponibilidad de recursos de aprendizaje que permitan ejercitar de forma escalonada la observación de procesos moleculares, para que el estudiante pueda construir su representación mental.
- Insuficiente preparación para la modalidad a distancia.

Builes<sup>(5)</sup> ha planteado que debe conferirse a las conferencias un enfoque orientador de la actividad independiente de los estudiantes. Como parte del trabajo intencionado a resolver dichas dificultades y ofrecerle al proceso docente un carácter activo y desarrollador, los autores se propusieron con el presente trabajo: valorar la efectividad de una metodología de

aprendizaje profesional basada en proyectos en la asignatura Biología Molecular como forma de perfeccionar el proceso enseñanza aprendizaje.

## MÉTODOS

Se realizó una investigación de desarrollo y enfoque mixto<sup>(6)</sup> en la Facultad de Ciencias Médicas de Holguín durante el año 2021.

Se utilizaron como métodos teóricos:

- Histórico–lógico: en la revisión de los antecedentes del tema.
- Analítico–sintético: en el procesamiento de los datos obtenidos en la investigación.

Se utilizaron como métodos empíricos:

- Análisis documental sobre el programa de la asignatura Biología Molecular, actas de reuniones de colectivo y controles a clases para determinar el tratamiento didáctico de la vinculación básico-clínica en los contenidos correspondientes, a través de los programas analíticos desde el Plan C hasta el presente Plan E.
- Registro de las calificaciones de las preguntas de la primera convocatoria del examen final de la asignatura, para comparar los resultados obtenidos en la evaluación de los contenidos tratados según la metodología de aprendizaje profesional basada en proyectos, contra los resultados de la evaluación de los contenidos cuyo tratamiento didáctico fue tradicional.

Se empleó una metodología de aprendizaje basada en proyectos, según el método de aprendizaje profesional basado en proyectos para la formación de los trabajadores aportado por Alonso Betancourt et al.<sup>(7)</sup>

Las orientaciones sobre la implementación de la metodología de aprendizaje basada en proyectos se efectuaron mediante talleres de socialización, en los que se discutieron sus

acciones y la utilización de los materiales elaborados, como videos complementarios y guías didácticas.

En los talleres participaron todos los profesores que impartieron la asignatura.

Esta metodología se aplicó a los contenidos correspondientes a lípidos, biocatalizadores y complejos multimoleculares, los cuales se evalúan mediante preguntas específicas en el examen final. Como soporte a dichos contenidos, se elaboraron videos complementarios a las conferencias del plan calendario y a otras actividades, que abordaron el contenido con enfoque básico-clínico y profesionalizante.

El resto de los contenidos de la asignatura: precursores de macromoléculas, macromoléculas, genética molecular y organismos pluricelulares, se trataron mediante la forma tradicional.

Análisis estadístico: se realizó una base de datos en Microsoft Excel 2019 con los resultados de las preguntas de la primera convocatoria del examen final de la asignatura Biología Molecular en el curso 2021.

Se efectuó la comparación de los resultados obtenidos en las 7 preguntas del examen, para lo cual se utilizó el test Q de Cochran. Se determinó el comportamiento de dichos resultados entre las preguntas cuyos contenidos fueron tratados según la metodología de aprendizaje basada en proyectos y las preguntas tratadas según el método tradicional. Se empleó el *Number Crunching Statistical System* (NCSS) versión 2021, para las transformaciones de datos primarios a variable dicotómica y la realización del test.<sup>(8)</sup>

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Plan de Estudios E, a pesar de plantear que la asignatura tiene un alto componente de vinculación entre los aspectos básicos y los clínicos,<sup>(4)</sup> presenta pocos contenidos que lo

justifiquen, ya que se eliminó la anemia falciforme como ejemplo de enfermedad molecular, que se encontraba en el Plan de Estudios C, la cual había sido eliminada desde el Plan D.

No se encontraron evidencias del tratamiento de la vinculación básico-clínica en las actas de las reuniones de colectivo de cursos anteriores ni en los controles a clases, lo que justificó la necesidad de su inclusión en la metodología de aprendizaje basada en proyectos y en los videos realizados para estos contenidos.

Existen otros contenidos que, aunque no constituyen modelos, se pueden utilizar para explicar la vinculación básico-clínica si se explican algunos mecanismos moleculares no incluidos en el programa analítico, como es el caso del transporte a través de las membranas, lo que fue tratado en el video de la conferencia correspondiente.

El curso académico 2020-2021 presentó características particulares ya que, como consecuencia de la pandemia de COVID-19, fue necesario pasar de una breve etapa presencial a la educación a distancia.

La utilización de la metodología de aprendizaje basada en proyectos, así como los recursos del aprendizaje elaborados (videos complementarios, guías didácticas para los estudiantes y orientaciones metodológicas para los profesores) en el proceso enseñanza aprendizaje, permitió la flexibilidad necesaria para la implementación de la asignatura y su paso de modalidad presencial a modalidad a distancia.

Los videos correspondientes a las conferencias permitieron que las explicaciones de los contenidos llegaran de forma uniforme a los estudiantes, aun cuando se encontraban en sus municipios de origen. En ellos se trataron los ejemplos de vinculación básico-clínica dirigidos a ilustrar la forma en que aportan a la comprensión de los problemas a tratar por el médico general.<sup>(9)</sup>

La promoción obtenida en el examen final fue de 93,81 %, con 515 estudiantes aprobados y 34 desaprobados (6,19 %). Este resultado es superior al histórico de promoción de la asignatura, ya que en el curso 2019-2020 se obtuvo 80,95 %, y en el curso 2020-2021 79,8

%, lo que puede explicarse por la larga duración del proceso docente y el soporte aportado por las guías y videos complementarios elaborados para la asignatura.

En la Tabla 1 se muestran los resultados obtenidos en cada pregunta del examen final de la asignatura Biología Molecular.

**Tabla 1.** Resultados por preguntas de la primera convocatoria del examen final de Biología Molecular. Curso 2021.

Preguntas	1	2	3	4	5	6	7
Aprobados	518	540	428	530	534	447	494
Desaprobados	31	9	121	19	15	102	55
Por ciento	94.35	98.36*	77.96	96.54*	97.27*	81.42	89.98

Fuente: Datos primarios de los autores.

\* Diferencia significativa para  $p \leq 0,05$  (test Q de Cochran).

Se observa que los resultados de promoción más bajos se presentaron en las preguntas 1, 3, 6 y 7. Estos contenidos fueron impartidos mediante el método convencional.

En cambio, los resultados de promoción más altos se obtuvieron en las preguntas 2 (lípidos), 4 (biocatalizadores) y 5 (complejos multimoleculares), cuyos contenidos se impartieron mediante la metodología de aprendizaje basado en proyectos. La diferencia entre los resultados obtenidos por los dos procedimientos al impartir el contenido fue estadísticamente significativa ( $p \leq 0,05$ ) mediante el test de Cochran.

La pregunta 1: precursores de macromoléculas obtuvo altas calificaciones, lo que se refleja en el número de aprobados, aunque no presentó diferencias significativas con el resto, lo que puede explicarse por su integración en los contenidos de otros temas, donde de forma sistemática se abordan sus características.



El tratamiento didáctico de los contenidos, basado en situaciones de solución de problemas, que incluye cuando es necesario el currículo oculto con enfoque dirigido a entornos profesionales, favorece que los estudiantes construyan su propio conocimiento.<sup>(10)</sup>

El abordaje a través del aprendizaje basado en proyectos influyó en que los estudiantes se involucraran y socializaran sus resultados, lo que ha sido señalado por otros autores.<sup>(11)</sup>

Los contenidos de lípidos, biocatalizadores y complejos multimoleculares evidenciaron su importancia en la práctica de la medicina. El análisis de situaciones auténticas de la práctica médica hizo que los estudiantes y profesores participaron de forma fusionada en la solución, con integración básico-clínica para la construcción del conocimiento por parte del estudiante.<sup>(12)</sup>

Los autores están de acuerdo con lo planteado por Zambrano et al.,<sup>(13)</sup> en que los modelos educativos actuales deben ser ajustados a las exigencias contemporáneas de formación. Este cambio educativo proporciona protagonismo al estudiante en la construcción de sus conocimientos, habilidades, valores, y el docente fortalece su rol de guía y orientador de ese proceso.

De esta forma, en vez de los métodos habituales se incursionó en nuevas estrategias didácticas activas para estimular el desarrollo de competencias en pro del mejoramiento del proceso educativo, lo que constituye lo novedoso y relevante de la metodología propuesta, que incorpora la utilización de recursos del aprendizaje como videos complementarios, guías didácticas para estudiantes e indicaciones metodológicas para los profesores, a fin de resolver las deficiencias detectadas en la asignatura y hacer evidente la vinculación básico-clínica.<sup>(14)</sup>

## CONCLUSIONES

Los contenidos tratados mediante la metodología de aprendizaje basada en proyectos elaborada para la asignatura Biología Molecular, correspondientes a las preguntas 2 (lípidos), 4 (biocatalizadores) y 5 (complejos multimoleculares), presentaron mayor

proporción de preguntas respondidas correctamente que aquellos contenidos tratados de forma tradicional. Dicha metodología, con la utilización de recursos del aprendizaje que incluyen la vinculación básico-clínica y profesionalizante, resultó factible para su aplicación en el tratamiento del contenido y favoreció la flexibilidad necesaria para el tránsito de la docencia presencial a la modalidad a distancia.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Loyola NP, Debén RG, Rodríguez ML, Rey LR. La formación del médico en Cuba: una perspectiva crítica de su historia. *Medisur* [Internet]. 2007 [citado 05/06/2022]; 3(3): [aprox. 10 p.]. Disponible en:  
<http://www.medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/124>
2. Vicedo Tomey A. Abraham Flexner, pionero de la Educación Médica. *Educ Med Super* [Internet]. 2002 [citado 05/07/2022]; 16(2): [aprox. 8 p.]. Disponible en:  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0864-21412002000200010&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0864-21412002000200010&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
3. Sintés RÁ. Plan de estudio de medicina: ¿nueva generación? *Rev Haban Cienc Med* [Internet]. 2017 [citado 10/06/2022]; 16(5): [aprox. 8 p.]. Disponible en:  
<http://www.revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/2123>
4. Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. Comisión Nacional de Carrera de Medicina. *Disciplina Bases Biológicas de la Medicina. Asignatura Biología Molecular. Plan E.* La Habana: Minsap; 2019.
5. Builes I, Tisnés HM. Aspectos lógicos del pensamiento intuitivo. *Arbor* [Internet]. 2018 [citado 15/07/2022]; 194(788): [aprox. 11p.]. Disponible en:  
<https://doi.org/10.3989/arbor.2018.788n2014>
6. Hernández Sampieri R, Fernández Collado C. Los métodos mixtos. En: *Metodología de la investigación*. 6ed. Baptista Lucio P, editor. México D.F.: McGraw-Hill Education; 2014. p. 532-588.
7. Alonso-Betancourt LA, Ocaña AO, Cruz-Cabeza MA. Método de aprendizaje profesional basado en proyectos para la formación de los trabajadores. *Rev Investig Andina* [Internet]. 2020 [citado 10/07/2022]; 22(41): [aprox. 13 p.]. Disponible en:

<https://revia.areandina.edu.co/index.php/IA/article/view/1832>

8. NCSS. Statistical Software. Cochran's Q Test. [Internet]. [citado 11/07/2022]. [Aprox. 14 p.]. Disponible en:

[https://ncss-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/themes/ncss/pdf/Procedures/NCSS/Cochran's\\_Q\\_Test.pdf](https://ncss-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/themes/ncss/pdf/Procedures/NCSS/Cochran's_Q_Test.pdf)

9. Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. Modelo del profesional. Plan E. La Habana: Minsap; 2019.

10. Azmand S, Ebrahimi S, Iman M, Asemani O. Learning professionalism through hidden curriculum: Iranian medical students' perspective. J Med Ethics Hist Med [Internet]. 2018 [citado 13/06/2022]; 11(10): [aprox. 12 p.]. Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6642446/>

11. Chen CH, Yang YC. Revisiting the effect of project-based learning on students' academic achievement: A meta-analysis investigating moderators. Educ Res Rev [Internet]. 2019 [citado 01/07/2022]; 26: [aprox. 11 p.]. Disponible en:

<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2018.11.001>

12. Guo P, Saab N, Post L, Admiraal W. A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures. Int J Educ Res [Internet]. 2020 [citado 29/06/2022]; 102: [aprox. 14 p.]. Disponible en:

<https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101586>

13. Briones MAZ, Díaz AH, Bravo KLM. El aprendizaje basado en proyectos como estrategia didáctica. Conrado [Internet]. 2022 [citado 15/07/2022]; 18(84): [aprox. 11 p.]. Disponible en: <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/2223>

14. Jiménez LG, Elizastigui TA, Carrasco DP, Niebla OA. Tareas docentes con vinculación básico-clínica para el tema Ontogenia humana. Panorama Cuba y Salud [Internet]. 2019 [citado 15/07/2022]; 14(2): [aprox. 7 p.]. Disponible en:

<https://www.medigraphic.com/pdfs/cubaysalud/pcs-2019/pcs192h.pdf>

### **Declaración de intereses**

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

### **Contribución de los autores**

Conceptualización: Silvio Emilio Niño Escofet, Luis Aníbal Alonso Betancourt

Curación de datos: Silvio Emilio Niño Escofet, Sonia Navarro Arrieta

Análisis formal: Silvio Emilio Niño Escofet, Luis Aníbal Alonso Betancourt

Investigación: Silvio Emilio Niño Escofet, Luis Aníbal Alonso Betancourt

Metodología: Luis Aníbal Alonso Betancourt, Bárbara Lidia Doce Castillo, Yamila Cuenca Arbella

Administración del proyecto: Silvio Emilio Niño Escofet

Supervisión: Luis Aníbal Alonso Betancourt, Bárbara Lidia Doce Castillo, Bárbara Lidia Doce Castillo, Sonia Navarro Arrieta

Validación: Silvio Emilio Niño Escofet, Luis Aníbal Alonso Betancourt

Visualización: Silvio Emilio Niño Escofet, Sonia Navarro Arrieta

Redacción – borrador original: Silvio Emilio Niño Escofet, Luis Aníbal Alonso Betancourt, Bárbara Lidia Doce Castillo, Bárbara Lidia Doce Castillo, Sonia Navarro Arrieta

Redacción – revisión y edición: Silvio Emilio Niño Escofet, Luis Aníbal Alonso Betancourt, Bárbara Lidia Doce Castillo, Bárbara Lidia Doce Castillo

Este artículo está publicado bajo la licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)