

Innovaciones para la enseñanza de la bioquímica y farmacia en la educación superior

Innovations for teaching biochemistry and pharmacy in higher education

<https://doi.org/10.47606/ACVEN/PH0241>

Luigi Oscar Solano Maza^{1*}

<https://orcid.org/0000-0002-8629-7516>
losolano@utmachala.edu.ec

María José Farías González¹

<https://orcid.org/0009-0008-7666-0941>
mfarias@utmachala.edu.ec

Raquel Estefanía Sánchez Prado¹

<https://orcid.org/0000-0002-4743-8996>
resanchezp@utmachala.edu.ec

Alex Rodrigo Flores Acosta¹

<https://orcid.org/0009-0009-2123-3341>
aflores@utmachala.edu.ec

Recibido: 5/11/2023

Aceptado: 25/2/2024

RESUMEN

La enseñanza de la bioquímica y farmacia en la educación superior se encuentra en constante evolución debido a los avances científicos y tecnológicos. La necesidad de métodos pedagógicos innovadores se vuelve imperativa para ofrecer una formación actualizada y de calidad a los estudiantes en estas disciplinas. El objetivo fue identificar innovaciones efectivas que mejoren el proceso de aprendizaje y la comprensión de conceptos clave en estas áreas. Se llevó a cabo una investigación cualitativa y cuantitativa que incluyó revisiones bibliográficas, encuestas a estudiantes y docentes, así como la implementación y evaluación de diversas metodologías pedagógicas. Se analizaron datos de rendimiento académico, retroalimentación de los participantes y observaciones directas en entornos educativos. Los resultados arrojan que las innovaciones introducidas en la enseñanza de la bioquímica y farmacia mostraron mejoras significativas en la comprensión conceptual de los estudiantes, su motivación hacia la materia y su capacidad para aplicar el conocimiento en situaciones prácticas. Se observó un aumento en la participación activa de los estudiantes y una mayor retención de información. Los hallazgos respaldan la importancia de la implementación de innovaciones pedagógicas en la enseñanza de la bioquímica y farmacia en la educación superior. La integración de nuevas tecnologías, enfoques interactivos y metodologías centradas en el estudiante puede mejorar significativamente el proceso de aprendizaje, preparando a los estudiantes para enfrentar los desafíos científicos y profesionales en estas disciplinas.

Palabras clave: Bioquímica; Farmacia; Educación superior; Innovación educativa; Métodos pedagógicos

1. Universidad Técnica de Machala- Ecuador.

* Autor de correspondencia: losolano@utmachala.edu.ec

ABSTRACT

The teaching of biochemistry and pharmacy in higher education is continually evolving due to scientific and technological advancements. The need for innovative pedagogical methods becomes imperative to provide students with updated and high-quality training in these disciplines. The aim was to identify effective innovations that enhance the learning process and understanding of key concepts in these areas. A mixed-methods research approach was conducted, which included literature reviews, surveys of students and faculty, as well as the implementation and evaluation of various pedagogical methodologies. Data on academic performance, participant feedback, and direct observations in educational settings were analyzed. The results indicate that the innovations introduced in the teaching of biochemistry and pharmacy showed significant improvements in students' conceptual understanding, their motivation towards the subject, and their ability to apply knowledge in practical situations. An increase in active student participation and higher information retention were observed. The findings support the importance of implementing pedagogical innovations in the teaching of biochemistry and pharmacy in higher education. Integrating new technologies, interactive approaches, and student-centered methodologies can significantly enhance the learning process, preparing students to meet the scientific and professional challenges in these disciplines.

Keywords: Biochemistry; Pharmacy; Higher Education; Educational Innovation; Pedagogical Methods

INTRODUCCIÓN

La bioquímica farmacéutica, como una rama crucial en la formación de profesionales en el campo de la farmacia, se encuentra en constante evolución y desempeña un papel fundamental en la comprensión de los principios moleculares detrás de los medicamentos y su aplicación en el cuidado de la salud (Dong et al., 2021). En el contexto dinámico de la educación superior, la enseñanza de la bioquímica farmacéutica está experimentando una revolución gracias a la integración de innovaciones pedagógicas y tecnológicas.

La evolución en la enseñanza de la bioquímica farmacéutica se presenta como un escenario vibrante donde las estrategias educativas tradicionales se encuentran con las posibilidades ilimitadas de la tecnología y la innovación (Bartolotta et al., 2022). Esta transformación no solo se centra en transmitir conocimientos, sino en cultivar habilidades prácticas, fomentar el pensamiento crítico y preparar a los estudiantes para los desafíos complejos que enfrentarán en la industria farmacéutica (Granados-Zúñiga, 2019).

Las innovaciones que están redefiniendo la enseñanza de la bioquímica farmacéutica en la educación superior. Desde el uso de simulaciones computarizadas y modelos tridimensionales hasta la implementación de herramientas de realidad virtual y aumentada (Ibenegbu & Nzewi, 2021), estas tecnologías emergentes están ofreciendo nuevas perspectivas para comprender la

interacción de los fármacos a nivel molecular y su aplicación en el tratamiento de enfermedad(Torres-zapata et al., 2023)

La integración de metodologías pedagógicas innovadoras, como el aprendizaje activo, la colaboración interdisciplinaria y la personalización del aprendizaje a través de plataformas digitales, que están transformando la forma en que los estudiantes absorben y aplican los conceptos de la bioquímica farmacéutica en su formación académica y práctica(Li et al., 2022), no solo examinar estas innovaciones, sino también a comprender su impacto en la formación de profesionales farmacéuticos altamente capacitados y adaptable a un entorno científico y tecnológico en constante cambio(Hardy et al., 2021).

Además, busca reflexionar sobre cómo estas innovaciones están redefiniendo el camino hacia una educación más dinámica, colaborativa y relevante en la bioquímica farmacéutica en la educación superior.

La bioquímica farmacéutica, como disciplina fundamental en el campo de la farmacia, enfrenta constantes avances y demandas en la industria farmacéutica(Lee et al., 2020). En la educación superior, la enseñanza de esta materia se encuentra en un momento de transformación y evolución, donde las innovaciones pedagógicas y tecnológicas están redefiniendo la forma en que se aborda y se transmite este conocimiento crucial.

La bioquímica farmacéutica están revolucionando la forma en que los estudiantes adquieren competencias y comprenden los fundamentos biomoleculares de los fármacos y su acción en el organismo(Barrichello et al., 2020). El uso de herramientas tecnológicas de vanguardia, simulaciones interactivas, modelos tridimensionales y plataformas de aprendizaje en línea está redefiniendo el paradigma de enseñanza en esta disciplina.

Las múltiples innovaciones que están transformando la enseñanza de la bioquímica farmacéutica en la educación superior. Exploraremos la aplicación de la realidad virtual y aumentada para visualizar procesos bioquímicos complejos (Diaz-Cruz et al., 2020), la utilización de simulaciones digitales que permiten a los estudiantes experimentar con interacciones fármaco-receptor y la integración de herramientas de inteligencia artificial para personalizar la enseñanza según las necesidades individuales de aprendizaje.

Los modelos de enseñanza híbridos que combinan experiencias prácticas en laboratorio con recursos digitales, así como la colaboración interdisciplinaria que enriquece la comprensión de los estudiantes sobre la bioquímica farmacéutica y su aplicación en la práctica clínica y de investigación (Bashir & Hamid, 2022). En función de estas premisas, en Ecuador, se están implementando nuevas estrategias para enseñar bioquímica farmacéutica en la educación superior.

MARCO TEÓRICO

Enfoque práctico y basado en proyectos

Se promueve la realización de proyectos y actividades prácticas que permitan a los estudiantes aplicar los conocimientos teóricos de la bioquímica farmacéutica en situaciones reales. Esto ayuda a fortalecer su comprensión y habilidades prácticas en el campo (Situmorang et al., 2020).

Uso de tecnologías educativas

Se utilizan herramientas y tecnologías emergentes, como la realidad aumentada, la inteligencia artificial y las plataformas en línea, para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la bioquímica farmacéutica.

Ciertamente, estas tecnologías permiten a los estudiantes interactuar con modelos moleculares, realizar simulaciones y acceder a recursos educativos en línea (Purba et al., 2019).

Vinculación con la industria farmacéutica

Se establecen alianzas y convenios con la industria farmacéutica para brindar a los estudiantes oportunidades de prácticas profesionales y experiencias en el campo. Esto les permite adquirir conocimientos y habilidades prácticas relevantes para su futura carrera (Al-Samarraie et al., 2020).

Metodologías activas de enseñanza-aprendizaje

Se utilizan metodologías activas, como el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje colaborativo, para fomentar la participación activa de los estudiantes y promover el desarrollo de habilidades de resolución de problemas y trabajo en equipo (Ho et al., 2023).

Estas son sólo algunas de las estrategias que se están implementando en la enseñanza de la bioquímica farmacéutica en Ecuador.

Cada institución educativa puede tener enfoques y prácticas particulares adaptadas a sus necesidades y recursos (Pilkington & Hanif, 2021).

Este estudio tiene como objetivo no solo identificar y comprender las innovaciones emergentes en la enseñanza de la bioquímica farmacéutica, sino también analizar su impacto en la formación de profesionales farmacéuticos más competentes y preparados para enfrentar los desafíos científicos y tecnológicos en la industria farmacéutica en constante evolución (Afeyan & Cooney, 2020).

Revisión de literatura

Las instituciones educativas están utilizando tecnologías emergentes, como la realidad aumentada y la inteligencia artificial, para mejorar la enseñanza de la bioquímica farmacéutica. Estas tecnologías permiten a los estudiantes interactuar con modelos moleculares, realizar simulaciones y acceder a recursos educativos en línea (Cardenas et al., 2022).

Un enfoque de enseñanza práctica y basado en proyectos en la bioquímica farmacéutica. Los estudiantes tienen la oportunidad de aplicar sus conocimientos teóricos en situaciones reales, realizar investigaciones y desarrollar proyectos relacionados con la industria farmacéutica y la salud (Caron Estrada & Mattos Navarro, 2023). Así, las instituciones educativas están estableciendo alianzas y convenios con la industria farmacéutica para brindar a los estudiantes oportunidades de prácticas profesionales y experiencias en el campo. Esto les permite adquirir habilidades y conocimientos prácticos relevantes para su futura carrera (Estrada & Navarro, 2023).

La implementando metodologías activas, como el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje colaborativo, en la enseñanza de la bioquímica farmacéutica. Estas metodologías fomentan la participación activa de los estudiantes, el trabajo en equipo y el desarrollo de habilidades de resolución de problemas (Torres-zapata et al., 2023). Es importante destacar que estas innovaciones pueden variar según la institución educativa y el programa de estudios específico. Cada institución puede tener enfoques y prácticas particulares para mejorar

METODOLOGÍA

El estudio utiliza investigación cualitativa porque su objeto de estudio es el comportamiento en un ambiente natural, y se recomienda utilizar el análisis de Bivariante para detectar interacciones entre grupos utilizando estudios no experimentales en procesos transversales. Su propósito es explicar la relación que existe entre una variable y otra variable. Además, también será descriptivo, ya que ayudará a analizar en detalle las características de las variables presentes en la situación presentada, es decir para ver la realidad del problema partícipe.

La muestra de este estudio estuvo compuesta por 200 estudiantes universitarios de la Universidad Estatal de Guayaquil. Nuestros tipos de muestra se basan en modelos no probabilísticos porque estratificamos las categorías de muestra en función de causas relacionadas entre sí.

El estudio se detalla en cuanto a la aplicación de métodos y tecnologías, teniendo en cuenta la adquisición de conocimientos sobre el contenido del curso tanto en la modalidad presencial como en línea.

RESULTADOS

Sobre las innovaciones en la enseñanza de la bioquímica farmacéutica en la educación superior, sería necesario realizar estudios, encuestas o análisis de casos que evalúen el impacto de estas innovaciones en los estudiantes, la calidad educativa y la preparación para el campo laboral.

Tabla 1.
Bioquímica Farmacéutica

Variable/Dimensiones (n=200)	NUNCA		RARA VEZ		ALGUNAS VECES		CASI SIEMPRE		SIEMPRE	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
D1. Estrategias de Enseñanza.	99	15,94%	175	28,18%	208	33,49%	79	12,72%	60	9,66%
D2. Meta-Aprendizaje	358	24,71%	380	26,22%	331	22,84%	202	13,94%	178	12,28%
D3. Aprendizaje Significativo	320	17,18%	482	25,87%	470	25,23%	334	17,93%	257	13,79%
D4. Estrategias Pedagógicas	384	23,19%	339	20,47%	419	25,30%	229	13,83%	285	17,21%

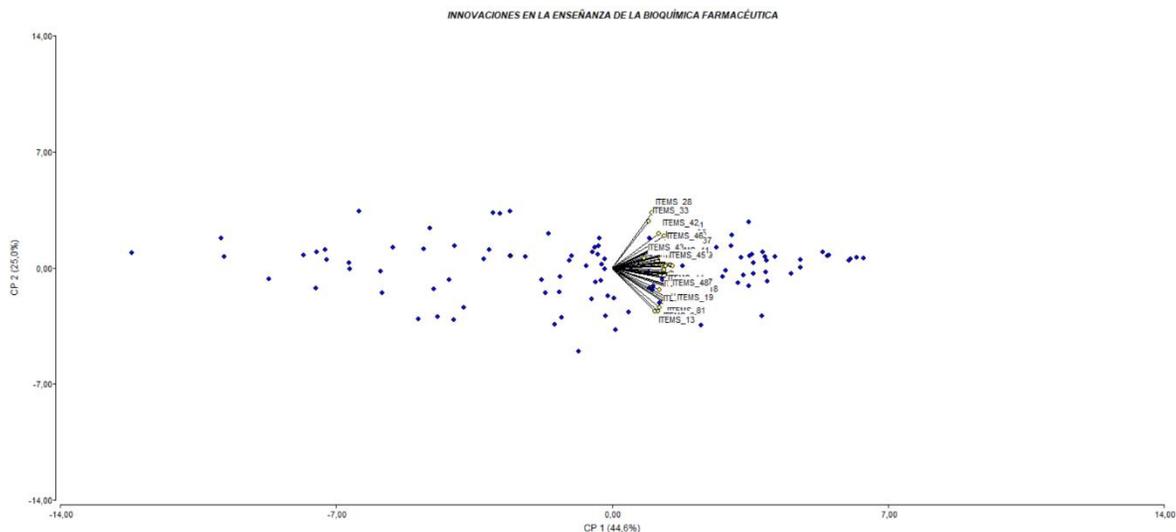
Los resultados del estudio muestran que el desempeño general de los estudiantes de bioquímica farmacéutica es mejor; El 33,49% dijo que a veces ocurren Estrategias de Enseñanza, el 26,22% dijo que rara vez ocurren Meta-Aprendizaje; el Aprendizaje Significativo rara vez es de 25,87 y las Estrategias Pedagógicas a veces es de 25,30%

Tabla 2.
Innovación

Variable/Dimensiones (n=200)	NUNCA		RARA VEZ		ALGUNAS VECES		CASI SIEMPRE		SIEMPRE	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
D1. Digitalización	104	5,80%	170	11,73%	263	18,15%	407	28,09%	525	36,23%
D2. Hipertextualidad	148	13,82%	151	14,59%	204	19,71%	214	20,68%	323	31,21%
D3. Reticularidad	144	10,63%	236	16,29%	325	22,43%	313	21,60%	421	29,05%
D4. Multimedialidad	126	32,85%	113	27,29%	79	19,08%	50	12,08%	36	8,70%
D5. Interactividad	210	19,32%	307	24,72%	307	24,72%	179	14,41%	209	16,83%

Cuando se trata de innovación, la encuesta arroja que solo el 36,23% dijo que cuando se trata de digitalización siempre es muy buena; este nivel se explica por primera vez en la hipertextualidad, que tiene una valoración del 31,21%; otro aspecto es la web, que siempre representa el 29,05%, la visualización multimedia rara vez representa el 27,29% y la visualización interactiva a veces representa el 24,72%.

Figura 1.
Comportamiento entre la Bioquímica farmacéutica e Innovación



Las estrategias en el aula para la bioquímica farmacéutica tienen efectos positivos porque motivan a los estudiantes a tener éxito en el aula. Los niveles de ansiedad pre y post programa de alimentación consciente, utilizando métodos validados para determinar si existe una disminución significativa en los niveles de ansiedad tras la implementación del programa.

Tabla 3.
Contribución a la Chi cuadrado

Autovalor	Inercias	Chi-Cuadrado	(%)	% acumulado	
1	0,61	0,37	11854,61	12,83	12,83
2	0,51	0,26	8330,29	9,01	21,84

Muestra el comportamiento entre las Bioquímica farmacéutica e Innovación; se observa que las valoraciones más bajas de la Bioquímica farmacéutica están asociadas también a valoraciones bajas en la Innovación y a medida que mejora la valoración de esta. Estos análisis proporcionarían datos concretos sobre los resultados obtenidos tras la implementación de estas estrategias innovadoras

DISCUSIÓN

El enfoque innovador en la enseñanza de la bioquímica farmacéutica en la educación superior ha demostrado ser crucial para satisfacer las demandas cambiantes de la industria farmacéutica y la investigación biomédica (Situmorang et al., 2020). La implementación de estrategias pedagógicas dinámicas, como el uso de herramientas tecnológicas, aprendizaje práctico y enfoques interdisciplinarios, ha enriquecido significativamente la experiencia educativa de los estudiantes (Al-Samarraie et al., 2020).

La adopción de métodos educativos innovadores ha mejorado la comprensión de conceptos bioquímicos complejos, facilitando su aplicación en el contexto farmacéutico (Ibenegbu & Nzewi, 2021). La integración de laboratorios virtuales, simulaciones y estudios de casos ha fortalecido la capacidad de los estudiantes para relacionar la teoría con la práctica, preparándolos de manera más efectiva para los desafíos del mundo real en la industria farmacéutica (Hardy et al., 2021).

CONCLUSIONES

Las innovaciones en la enseñanza de la bioquímica farmacéutica en la educación superior han demostrado ser altamente beneficiosas para los estudiantes y el campo farmacéutico en general. Estos enfoques novedosos no solo han mejorado la comprensión conceptual, sino que también han promovido habilidades prácticas y analíticas entre los futuros profesionales farmacéuticos.

Es crucial seguir explorando y adoptando nuevas tecnologías y métodos de enseñanza que permitan una formación más dinámica y actualizada en el campo de la bioquímica farmacéutica. Además, la colaboración entre universidades, la industria farmacéutica y centros de investigación puede facilitar la integración de avances científicos actuales en los programas educativos, asegurando que los graduados estén preparados para los desafíos y avances futuros en este campo.

La continua inversión en la mejora de la enseñanza de la bioquímica farmacéutica es esencial para formar profesionales altamente competentes, éticos y adaptativos que impulsen la innovación y el desarrollo en la industria farmacéutica y en la investigación biomédica.

REFERENCIAS

Afeyan, N. B., & Cooney, C. L. (2020). Professor Daniel IC Wang: a legacy of education, innovation, publication, and leadership. *Biotechnology and Bioengineering*, 117(12), 3615.

- Al-Samarraie, H., Shamsuddin, A., & Alzahrani, A. I. (2020). A flipped classroom model in higher education: a review of the evidence across disciplines. *Educational Technology Research and Development*, 68, 1017–1051.
- Barrichello, A., Morano, R. S., Feldmann, P. R., & Jacomossi, R. R. (2020). The importance of education in the context of innovation and competitiveness of nations. *International Journal of Education Economics and Development*, 11(2), 204–224.
- Bartolotta, S., Szokalo, R. A. M., & Carballo, M. A. (2022). Modelo educativo emergente y herramientas digitales innovadoras en educación superior. *Revista Electrónica de Didáctica En Educación Superior*, 20.
- Bashir, S., & Hamid, I. (2022). Pharmacy students' perception of learning and engagement in a flipped-classroom of a physiology course. *Innovations in Education and Teaching International*, 59(4), 453–461.
- Cardenas, L. S. H., Castano, L., Guzman, C. C., & Alvarez, J. P. N. (2022). Personalised learning model for academic leveling and improvement in higher education. *Australasian Journal of Educational Technology*, 38(2), 70–82.
- Caron Estrada, R., & Mattos Navarro, P. (2023). Educación virtual y marketing educativo como estrategias de proyección nacional e internacional de posgrados en ciencias farmacéuticas y bioquímicas en universidades públicas de Bolivia. *Apuntes Universitarios: Revista de Investigación*, 13(3).
- Diaz-Cruz, E. S., Harland, M. D., & Darensbourg, C. (2020). Using Biochemistry to Educate Students on the Causal Link between Social Epigenetics and Health Disparities. *Innovations in Pharmacy*, 11(3).
- Dong, F., Liu, X., Yu, Z., Gu, Y., Zhang, L., & Tang, W. (2021). Integration of innovation & entrepreneurship concept with the teaching practice of biochemistry experiment. *Sheng Wu Gong Cheng Xue Bao= Chinese Journal of Biotechnology*, 37(7), 2581–2588.
- Estrada, R. C., Estrada, R. C., & Navarro, P. M. (2023). Educación virtual y marketing educativo como estrategias de proyección nacional e internacional de posgrados en ciencias farmacéuticas y bioquímicas en universidades públicas de Bolivia pharmaceutical and biochemical sciences in public universities in Bolivia.
- Estrada, R. C., & Navarro, P. M. (2023). Educación virtual y marketing educativo como estrategias de proyección nacional e internacional de posgrados en ciencias farmacéuticas y bioquímicas en universidades públicas de Bolivia. *Apuntes Universitarios*, 13(3), 55–67.
- Granados-Zúñiga, J. (2019). Relación entre el uso del aula virtual y el rendimiento académico en estudiantes del curso de Bioquímica para Enfermería de la Universidad de Costa Rica. *Revista Educación*, 43(2), 1–26.
- Hardy, J. G., Sdepanian, S., Stowell, A. F., Aljohani, A. D., Allen, M. J., Anwar, A., Barton, D., Baum, J. V., Bird, D., & Blaney, A. (2021). Potential for chemistry in multidisciplinary, interdisciplinary, and transdisciplinary teaching activities in higher education. *Journal of Chemical Education*, 98(4), 1124–1145.

- Ho, Y.-R., Chen, B.-Y., & Li, C.-M. (2023). Thinking more wisely: using the Socratic method to develop critical thinking skills amongst healthcare students. *BMC Medical Education*, 23(1), 173.
- Ibenegbu, Q., & Nzewi, U. M. P. (2021). BIOLOGY USING BLENDED TEACHING APPROACH. *Journal of the Nigerian Academy of Education* Vol, 14(2), 229.
- Lee, V. W. Y., Hodgson, P., Chan, C.-S., Fong, A., & Cheung, S. W. L. (2020). Optimising the learning process with immersive virtual reality and non-immersive virtual reality in an educational environment. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 14(1), 21–35.
- Li, W., Ouyang, Y., Xu, J., & Zhang, P. (2022). Implementation of the Student-Centered Team-Based Learning Teaching Method in a Medicinal Chemistry Curriculum. *Journal of Chemical Education*, 99(5), 1855–1862.
- Pilkington, L. I., & Hanif, M. (2021). An account of strategies and innovations for teaching chemistry during the COVID - 19 pandemic. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 49(3), 320-322.
- Purba, J., Situmorang, M., & Silaban, R. (2019). The development and implementation of innovative learning resource with guided projects for the teaching of carboxylic acid topic. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*, 53(4), 603–612.
- Situmorang, M., Purba, J., & Silaban, R. (2020). Implementation of an innovative learning resource with project to facilitate active learning to improve students' performance on chemistry. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*, 54(4), 905–914.
- Torres-zapata, Á. E., Autónoma, U., Sánchez-domínguez, J. P., & Autónoma, U. (2023). The Biochemical Discipline in the Study Plan of the Bachelor of Nutrition in Mexico. 23(Table 1), 2023.