

**Análisis y propuestas
de mejora para la disciplina
Microbiología y Biotecnología
en Ciencias Farmacéuticas.**

Analysis and proposals for
improvement for the discipline
of Microbiology and Biotechnology
in Pharmaceutical Sciences

Autores. Laura Machin Galarza, 

Mayrel Labrada Mon, 

Idalia Sariego Ramos, 

Rosabel Falcón Marquez, 

Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad
de La Habana, La Habana, Cuba.
Centro de Inmunología Molecular,
La Habana, Cuba.
Centro de Neurociencias, La Habana, Cuba

*Autor para la correspondencia
laura@ifal.uh.cu

Artículo original

Recibido: 17/06/2026

Aceptado: 26/06/2026

Cómo citar

Análisis y propuestas de mejora para la
disciplina Microbiología y Biotecnología en
Ciencias Farmacéuticas.

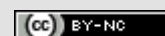
Revista de Ciencias Farmacéuticas
y Alimentarias. 2026;12: e 12880

Acceso abierto

Licencia Creative Commons 4.0.
No comercial



ISSN 2411-927X



RESUMEN

Introducción. El perfeccionamiento del modelo de formación aboga por una mayor pertinencia de las carreras a las necesidades socioeconómicas del país. En el sector farmacéutico, es prioritario potenciar la industria biotecnológica, para producir medicamentos, equipos y servicios de alta tecnología. Ante un sector de alta demanda, se debe garantizar desde el pregrado una preparación fortalecida en esta área.

Objetivos. Analizar la contribución de la disciplina Microbiología y Biotecnología a la formación en Ciencias Farmacéuticas y proponer mejoras curriculares orientadas a las demandas del sector biofarmacéutico.

Métodos. Se realizó un estudio descriptivo con enfoque cualitativo basado en análisis documental, para lo cual se revisó el plan de estudios vigente, la bibliografía y documentos normativos del sector educativo nacional.

Resultados. La disciplina ofrece una progresión lógica desde fundamentos hasta aplicaciones. Se detectaron cuatro áreas fundamentales de oportunidad: ausencia de conocimientos sobre parasitología, falta de ajuste en la secuencia de los temas de Inmunología, ausencia de conocimientos de bioinformática y limitado aprovechamiento de recursos virtuales. La incorporación de conocimientos de Parasitología y Bioinformática, el reordenamiento de los contenidos de Inmunología, la actualización de la bibliografía, el diseño de actividades interactivas con simuladores virtuales y un nuevo nombre de la disciplina a Biotecnología Farmacéutica, son mejoras posibles, que no requieren cambios profundos del plan de estudios.

Conclusiones. La disciplina se identifica como un eje fundamental para la formación en biotecnología, perfil profesional de alta demanda de la industria Biofarmacéutica. Las propuestas de mejora contribuirían a fortalecer su pertinencia y a formar egresados preparados para los desafíos del sector.

Palabras clave: Ciencias farmacéuticas; Biotecnología; currículo; plan de estudios; perfil biotecnológico

ABSTRACT

Introduction. Improving the educational model calls for greater relevance of academic programs to the country's socioeconomic needs. In the pharmaceutical sector, strengthening

the biotechnology industry is a priority for producing high-tech medicines, equipment, and services. Given this high-demand sector, it is essential to guarantee robust preparation in this area from the undergraduate level.

Objectives. To analyze the contribution of the Microbiology and Biotechnology discipline to Pharmaceutical Sciences education and propose curricular improvements geared toward the demands of the biopharmaceutical sector.

Methods. A descriptive study with a qualitative approach based on documentary analysis was carried out, for which the current curriculum, bibliography and regulatory documents of the national education sector were reviewed.

Results. The discipline offers a logical progression from fundamentals to applications. Four key areas for improvement were identified: a lack of knowledge about parasitology, a lack of alignment in the sequencing of Immunology topics, a lack of knowledge in bioinformatics, and limited use of online resources. The incorporation of knowledge from Parasitology and Bioinformatics, the reorganization of Immunology content, the updating of the bibliography, the design of interactive activities with virtual simulators, and a new name for the discipline Pharmaceutical Biotechnology are all possible improvements that do not require profound changes to the curriculum. **Conclusion.** The discipline is identified as fundamental for formation in biotechnology, a professional profile in high demand in the biopharmaceutical industry. The proposed improvements would contribute to strengthening its relevance and producing graduates prepared for the challenges of the sector.

Keywords: Pharmaceutical sciences; Biotechnology; curriculum; study plan; biotechnology profile

Introducción

El perfeccionamiento del modelo de formación en la educación superior cubana aboga por una mayor pertinencia de los planes de estudio respecto a las necesidades socioeconómicas del país. (1) En el sector farmacéutico, una de las líneas estratégicas priorizadas es el fortalecimiento de la industria biotecnológica, orientada fundamentalmente a la producción de medicamentos, equipos y servicios de alta tecnología. Esta prioridad responde tanto a las demandas del mercado internacional como a la necesidad de sustituir importaciones y garantizar la soberanía tecnológica en el ámbito de la salud. (2)

La formación de profesionales en Ciencias Farmacéuticas enfrenta el desafío de garantizar que los egresados posean las competencias necesarias para desenvolverse en un sector de alta exigencia tecnológica. (3) Dentro del plan de estudios vigente de la carrera que se imparte en la Universidad de La Habana (UH), la formación en esta área se concentra fundamentalmente en la disciplina Microbiología y Biotecnología. Esta disciplina está integrada por cinco asignaturas: Microbiología, Inmunología, Biotecnología Farmacéutica y dos optativas (Biotecnología Farmacéutica Aplicada e Inmunoterapia y Vacunas). Dentro de sus objetivos generales está relacionar los conocimientos de estos campos con la salud humana y con el diseño, desarrollo, producción, control de calidad y estabilidad de biofármacos y diagnosticadores; ofreciendo al estudiante una visión amplia de cómo se aplica el conocimiento de los organismos vivos en el sector farmacéutico.

La rápida evolución de estas áreas del saber plantea la necesidad de someter periódicamente el programa a un análisis crítico que evalúe su pertinencia actual y detecte posibles áreas de mejora. El presente trabajo tiene como objetivos analizar críticamente la contribución de la disciplina Microbiología y Biotecnología a la formación de profesionales competentes para el sector farmacéutico, con énfasis en las demandas actuales de la industria biofarmacéutica, así como proponer mejoras curriculares orientadas a aumentar su pertinencia.

Materiales y Métodos:

Se realizó un estudio descriptivo con enfoque cualitativo, dirigido al análisis crítico del plan de estudios de la carrera Ciencias Farmacéuticas, específicamente en lo concerniente a la disciplina Microbiología y Biotecnología. El estudio combinó técnicas de análisis documental y revisión de literatura, con un alcance orientado a la identificación de fortalezas y áreas de oportunidad, así como a la formulación de mejoras curriculares. Las fuentes consultadas fueron: el plan de estudios vigente (Plan E modificado por resolución rectoral 300 del 2024), los repositorios de tesis de diploma en Ciencias Farmacéuticas del Instituto de Farmacia y Alimentos (IFAL), la bibliografía, documentos normativos del sector educativo nacional que establecen prioridades en lo relativo a formación universitaria y transformación digital. A partir de las pautas orientadas por el MES, (1) se procedió a elaborar y revisar el programa de la disciplina y de las asignaturas que la conforman, haciendo énfasis en la declaración de los conocimientos esenciales a adquirir y la planificación y organización de las asignaturas. En

este sentido, se aplicó el trabajo en equipo, liderado por la jefa de la disciplina. Se convocó a todos los miembros del colectivo y se presentaron los aspectos más relevantes encontrados en la revisión documental. Se planificaron varias sesiones de tormentas de ideas con el objetivo de identificar las principales áreas de oportunidad para el perfeccionamiento. Además, se consultaron programas de estudio de universidades de referencia internacional para comparación contextual, a partir de documentos públicos disponibles en sus sitios web institucionales: Universidad Complutense de Madrid, (4) Universitat de Barcelona (5), Universidad de Sevilla (6), Universidad de Granada (7), Universidad de Salamanca (8), Universidad de Santiago de Compostela (9), Universidad de Alcalá (10) y la Universidad Francisco de Vitoria (11).

Resultados y Discusión.

El análisis documental del plan de estudios vigente de la carrera Ciencias Farmacéuticas del IFAL-UH permitió identificar que la disciplina Microbiología y Biotecnología constituye el eje fundamental de la formación del estudiante en el área de los productos biofarmacéuticos. A continuación, se presentan los principales hallazgos organizados en tres dimensiones: estructura y secuencia de la disciplina, evidencia de impacto formativo y áreas de oportunidad de mejoras detectadas.

Estructura y secuencia de la disciplina

La disciplina está conformada por cinco asignaturas, cuya secuencia muestra una progresión lógica y gradual: desde los fundamentos microbiológicos (Microbiología), pasando por las bases de la respuesta inmune (Inmunología), hasta las herramientas de manipulación biológica (Biotecnología Farmacéutica) y su aplicación especializada (optativas). El concepto de aula sin fronteras con el que se diseñaron las optativas Biotecnología farmacéutica aplicada e Inmunoterapias y vacunas, constituye un valor agregado de la disciplina, privilegiando al estudiante de vivir el entorno profesional y laboral en centros de referencia en el sector, de la mano de especialistas de experiencia. Esta organización permite al estudiante construir conocimientos de manera escalonada, relacionando conceptos cada vez más complejos con su aplicación en la salud humana y en la industria biofarmacéutica (Tabla 1).

Esta estructura evidencia que la disciplina no solo brinda conocimientos teóricos, sino que prepara al estudiante para comprender el ciclo de vida completo de un producto biofarmacéutico: desde el diseño y desarrollo hasta la producción, control de calidad y farmacovigilancia.

Tabla I. Contribución de las asignaturas de la disciplina al perfil profesional biofarmacéutico.

Asignatura	Semestre	Sistema de conocimientos	Habilidades que desarrolla
Microbiología	4to	Comprensión de los agentes biológicos como causa de enfermedades infecciosas y de contaminación en los procesos de producción.	Bases teóricas para fundamentar el aseguramiento de la pureza e inocuidad de los productos farmacéuticos, así como para identificar a los agentes biológicos y sus factores de virulencia como blancos de acción farmacológico. Entrenamiento en aislamiento, manejo e identificación de microorganismos y en técnicas de control microbiológico.
Inmunología	5to	Percepción del organismo humano como un todo a través del funcionamiento interconectado del sistema inmune desde una perspectiva celular y molecular. Fundamento de las principales inmunotecnologías e inmunoterapias.	Bases teóricas para el diseño de inmunoterapias e inmunodiagnosticadores, a partir de la identificación del sistema inmune como blanco de acción para la prevención, manejo y diagnóstico de enfermedades.
Biotecnología farmacéutica	6to	Comprensión de la tecnología de ADN recombinante y las etapas de los procesos de fabricación de productos biofarmacéuticos, desde la mesa de laboratorio hasta la escala industrial.	Bases teóricas para la fabricación de productos terapéuticos de origen recombinante, anticuerpos monoclonales y vacunas. Normas de bioseguridad.

		Fundamentación de los desafíos tecnológicos y posibles soluciones en la fabricación de productos biofarmacéuticos.	
Biotecnología farmacéutica aplicada (optativa)	7mo	Observación de bioprocesos y sus principales etapas: fermentación, purificación, formulación, escalado. Observación de buenas prácticas. Comprensión del marco regulatorio.	Entrenamiento en técnicas de ingeniería genética, de caracterización y purificación de proteínas terapéuticas. Familiarización con procesos de cultivo de microorganismos y de células de organismos superiores a pequeña y gran escala. Familiarización con el uso de los biorreactores y técnicas de control de la calidad y estabilidad de biofármacos.
Inmunoterapias y vacunas (optativa)	7mo	Comprensión del diseño y desarrollo de vacunas y adyuvantes. Observación de buenas prácticas. Comprensión del marco regulatorio.	Entrenamiento en técnicas Inmunoquímicas. Familiarización con procesos de diseño y desarrollo de vacunas y adyuvantes.

Evidencia de impacto formativo

Un indicador relevante del impacto de esta disciplina en la formación de los estudiantes es el comportamiento en la elección de temas de tesis vinculados al área biotecnológica (figura 1). El análisis comparativo de los últimos diez años muestra una proporción importante (11 - 44 %) respecto a la cantidad de trabajos de diploma defendidos en esta área y que abordaron problemáticas relacionadas con: la validación de inmunoensayos, la evaluación de la estabilidad de vacunas, la obtención de proteínas recombinantes, así como la caracterización analítica de candidatos vacunales, anticuerpos monoclonales y péptidos antitumorales. Este comportamiento sugiere que la disciplina no solo transmite conocimientos, sino que despierta vocación investigativa y proyecta a los estudiantes hacia un sector de alta demanda; motivando incluso el interés estudiantil por continuar estudios en posgrados especializados, como maestrías y doctorados.

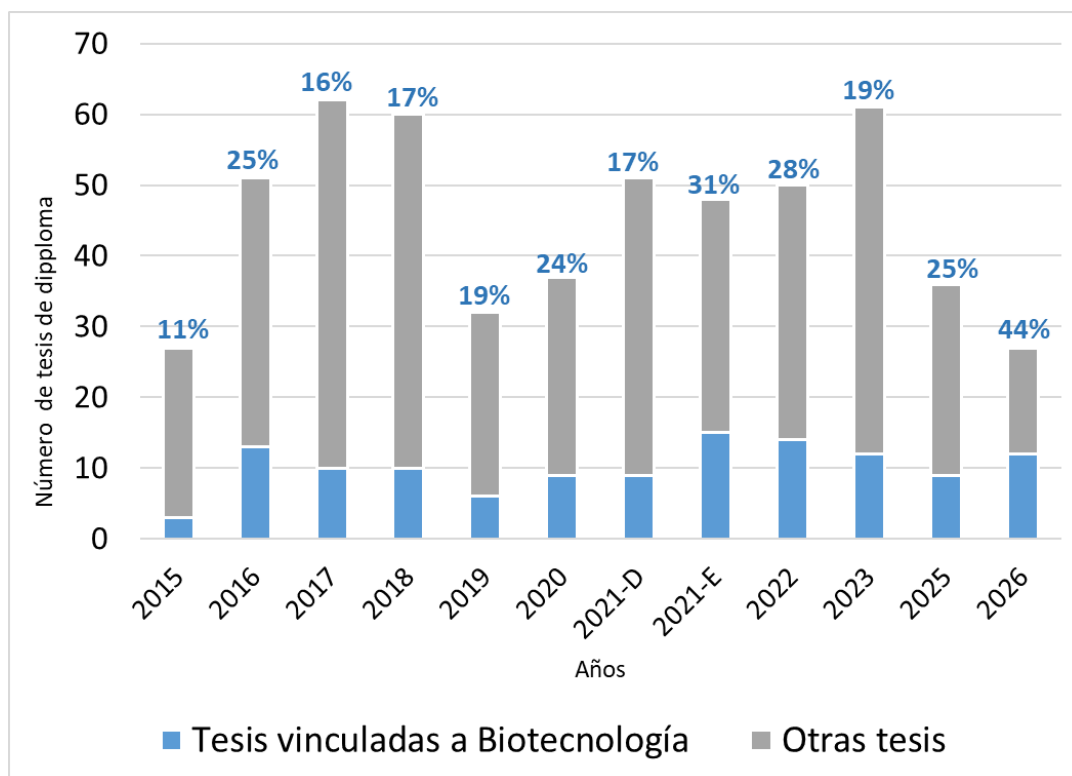


Figura I. Tesis de diploma en Ciencias Farmacéuticas defendidas en el Instituto de Farmacia y Alimentos de la Universidad de la Habana en la modalidad de curso diurno en el período 2015-2026.

En el período 2015-2020 las tesis defendidas corresponden a cohortes de graduación del plan D y en el período 2022-2026 del plan E. En 2021, se graduaron dos cohortes, una correspondiente a cada plan de estudios. Se indica en % la proporción de tesis de diploma defendidas en el área de biotecnología.

A pesar de las fortalezas identificadas, el análisis crítico permitió detectar áreas de mejora, las cuales se abordan a continuación.

Áreas de oportunidad

El programa de la disciplina actualmente vigente incluye de manera central las bacterias, virus y hongos, sin dedicar espacio a los parásitos. Sin embargo, los parásitos son agentes biológicos responsables de enfermedades infecciosas de relevancia sanitaria, especialmente en regiones como la nuestra, donde las condiciones higiénicas son limitadas. (12) Por lo tanto, su estudio dentro del programa de la disciplina fortalecería la comprensión sobre agentes infecciosos, su relación con el sistema inmune y la farmacología de las parasitosis.

Sin embargo, hay que considerar que la Parasitología es un área del conocimiento muy amplia y compleja, por la diversidad que encierran los diferentes grupos y especies de parásitos. (13) Por otra parte, la secuencia actual que propone la asignatura Inmunología presenta los contenidos de forma diferente a la lógica en que acontecen los procesos inmunológicos en individuos sanos. Un orden más didáctico debiera comenzar por las barreras anatómicas y los mecanismos de inmunidad innata (primera línea de defensa), continuar con la presentación antigénica y el reclutamiento de la respuesta adaptativa, abordar luego la inmunidad humoral y celular, y finalizar con los mecanismos de regulación y memoria. Un reordenamiento de este tipo facilitaría el aprendizaje significativo, pues el estudiante puede reconstruir mentalmente la secuencia temporal de los acontecimientos. (14)

La Bioinformática se ha convertido en una herramienta indispensable en el desarrollo de productos biofarmacéuticos y diagnosticadores. (15) Desde el diseño de cebadores para la amplificación de genes de interés, pasando por el análisis de secuencias proteicas, hasta la modelación de estructuras tridimensionales de anticuerpos y el diseño racional de vacunas, su dominio es hoy un requisito en la industria biotecnológica. Un egresado sin nociones básicas de Bioinformática parte en desventaja frente a las exigencias del sector, lo cual constituye una limitación del plan de estudios vigente.

Al mismo tiempo, la formación en Biotecnología Farmacéutica se beneficia enormemente de entornos simulados que permiten experimentar sin los costos ni las limitaciones de un laboratorio físico. Simuladores de bioprocesos y de inmunoensayos pueden acercar al estudiante a la dinámica de este tipo de laboratorios. Esto resulta especialmente útil en contextos de enseñanza de limitaciones tecnológicas, donde no es posible ofrecer al estudiante prácticas de laboratorio en tiempo real, mientras se imparten las asignaturas del currículo básico y propio. Además, el manejo de estas herramientas constituye una competencia digital valorada por la industria. En este sentido, la plataforma virtual de enseñanza y aprendizaje institucional (EVEA-UH) está disponible, pero su potencial para este tipo de actividades está sub-utilizado.

Estas brechas no invalidan la calidad del programa actual, pero señalan direcciones de cambio para su perfeccionamiento (figura 2).

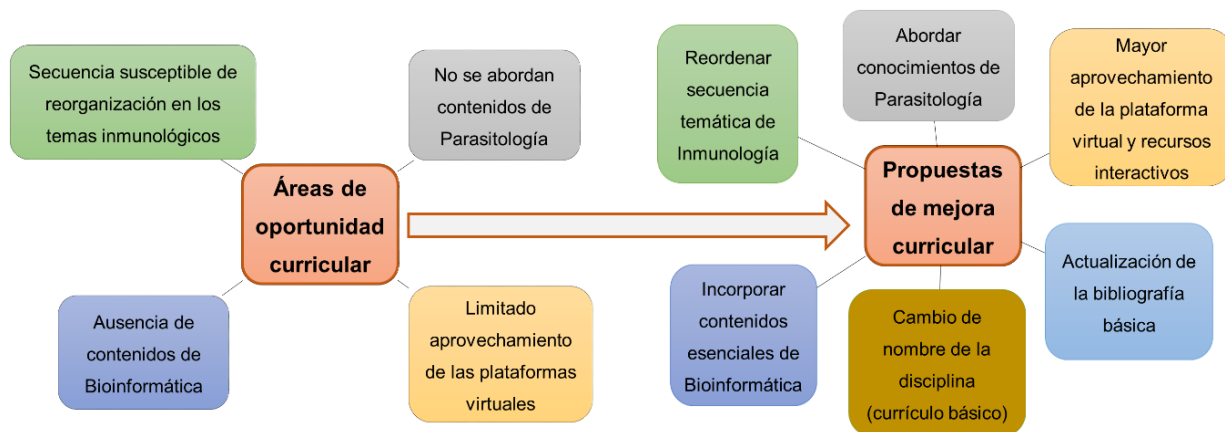


Figura 2. Resumen de las áreas de oportunidad y propuestas de mejora en el diseño curricular de la disciplina Microbiología y Biotecnología.

Propuestas de mejora curricular

A partir de las áreas de oportunidad identificadas en el análisis del programa vigente, se formulan varias propuestas de mejora curricular (figura 2); las cuales no implican una reestructuración profunda del plan de estudios, sino algunos ajustes que permiten elevar la pertinencia de la disciplina frente a las demandas actuales del sector biofarmacéutico. A continuación, se abordan cada una de ellas.

Primero, se recomienda incluir contenidos de Parasitología, con énfasis en los principales parásitos humanos de mayor relevancia para la salud. En este sentido, se propone incluir dentro del programa de Microbiología el estudio de los protozoos, como parte del segundo tema de la asignatura, dedicado a los microorganismos eucariotas. Otra propuesta de mejora dentro de esta asignatura sería la incorporación de contenidos de bioseguridad, reubicados estratégicamente desde la asignatura Biotecnología Farmacéutica. Esta recomendación responde a la necesidad de que el estudiante, desde su primer contacto con la disciplina, interiorice las normas que rigen el trabajo con agentes biológicos. La incorporación de contenidos en el programa de Microbiología implicaría un incremento en el fondo horario para actividades teóricas y prácticas, además de ligeras modificaciones en los objetivos generales de la asignatura.

Para contribuir a la demanda de mejorar la capacitación en la prevención y manejo de las parasitosis y manteniendo el concepto de aula sin fronteras, se propone ofrecer una asignatura optativa denominada Parasitología médica en el séptimo semestre de la carrera. De esta

manera, los estudiantes interesados podrán introducirse con mayor profundidad en esta área del conocimiento, con especial énfasis en su relevancia para la práctica farmacéutica. Con el apoyo de los especialistas del Instituto de Medicina Tropical Pedro Kourí (IPK), se sugiere un programa destinado a preparar a los estudiantes para participar en investigaciones dedicadas a mejorar el diagnóstico y tratamiento de estos padecimientos, promover el uso racional de los antiparasitarios, realizar vigilancia de resistencia y fomentar la educación sanitaria. Por lo tanto, esta optativa ofrecería al estudiante una visión integral y aplicada de las Ciencias Farmacéuticas, complementando los conocimientos adquiridos en asignaturas precedentes. Otra propuesta de mejora importante es incorporar la asignatura Inmunología al currículo básico de la carrera (actualmente pertenece al propio), por la relevancia que tiene el conocimiento de esta ciencia en el diseño, investigación, producción y control de productos de interés para la salud. Además, se recomienda reorganizar los temas de la asignatura de forma tal que sigan la progresión lógica en que acontecen los eventos de la respuesta inmune. En este sentido, se propone reacomodar los dos primeros temas (organizados anteriormente en Inmunidad adaptativa primero e Inmunidad innata después) por tres temas:

1. Introducción al sistema inmune;
2. Mecanismos efectores de la inmunidad
3. Respuesta inmune integrada y su regulación.

De esta manera, se espera evitar una división explícita de los mecanismos de inmunidad y poder abordar las respuestas inmunológicas siguiendo el orden lógico en que acontecen: reconocimiento, activación, acción, regulación y memoria. Este enfoque facilitaría que el estudiante perciba el funcionamiento sistémico de la inmunidad y su relevancia clínica, al mismo tiempo que no implican agregar ni eliminar contenidos, sino reorganizarlos.

Teniendo en cuenta las exigencias actuales del sector biofarmacéutico, se propone introducir un tema dedicado a la Bioinformática dentro del programa de la asignatura Biotecnología Farmacéutica. Esto implica diseñar sesiones prácticas donde se familiarice a los estudiantes con herramientas bioinformáticas gratuitas y accesibles (BLAST, PDB, AutodockVINA, BIOVIA Discovery Studio). Estas actividades pueden integrarse como trabajo autónomo en el EVEA-UH, complementando los temas de ingeniería genética y tecnologías de obtención de biofármacos. Con el objetivo de fortalecer el desarrollo de competencias digitales en los estudiantes, se sugiere realizar un levantamiento de simuladores virtuales de Bioprocesos e

Inmunoensayos de acceso gratuito disponibles en línea. A partir del mismo, se pueden seleccionar aquellos que se alineen con los contenidos de la disciplina para implementar actividades interactivas en el EVEA-UH. En este sentido, el diseño de guías de actividades que orienten al estudiante en la exploración del simulador y que incluyan preguntas de reflexión y aplicación, permitirá incorporar estas actividades como tareas extraclases individuales o grupales; fomentando el trabajo creativo y colaborativo. La incorporación de contenidos en el programa de Biotecnología implicaría un incremento en el fondo horario para actividades teóricas y prácticas, además de modificaciones en los objetivos generales de la asignatura. El conocimiento en estas áreas del saber avanza a un ritmo acelerado, por lo que se recomienda sustituir los libros actualmente declarados como bibliografía obligatoria por ediciones más recientes (de los últimos cinco años) que reflejen los principales avances alcanzados. En este sentido, se recomienda auxiliarse de la plataforma virtual para facilitar el acceso a un repositorio de literatura especializada publicada en fechas recientes. Se recomienda acompañar las propuestas de mejora antes señaladas de una modificación en el nombre de la disciplina: Biotecnología Farmacéutica. Si bien la Microbiología constituye un pilar fundamental, el núcleo integrador de las asignaturas que conforman la disciplina es la aplicación biotecnológica al desarrollo, producción y control de productos biofarmacéuticos. El nuevo nombre es más preciso, ofrece una visión integradora y aplicada del sistema de conocimientos de la disciplina y refleja el ciclo de vida de estos productos.

Discusión

Los resultados del análisis permiten afirmar que la disciplina Microbiología y Biotecnología constituye un eje estratégico para la formación del profesional que demanda la industria biofarmacéutica contemporánea. No obstante, la identificación de brechas y la formulación de propuestas de mejora abren un diálogo con experiencias internacionales, así como con las limitaciones del presente estudio.

El modelo de formación en Biotecnología Farmacéutica dentro de la carrera de Ciencias Farmacéuticas no es exclusivo de este plan de estudios. En el contexto internacional, se identifican planes de estudios novedosos que han optado por potenciar el perfil biotecnológico, ofreciendo un doble grado en Farmacia y Biotecnología: Universidad de Salamanca, (16) Universidad CEU San Pablo, (17) Universidad Francisco de Vitoria (18) y

Universidad de Pécs. (19) De esta forma, brindan una formación integral y una ventaja competitiva en el mercado laboral, preparando al estudiante para trabajar en una amplia gama de sectores e industrias, más allá de la farmacéutica.

Con el fin de generar nuevo conocimiento, herramientas diagnósticas y terapias, centros educativos como la Universidad de San Jorge ofrecen doble titulación en Bioinformática y Farmacia, incorporando a la formación del farmacéutico los conocimientos más innovadores en el ámbito de la informática. (20) La combinación de ambas disciplinas supone un elemento diferenciador para el profesional farmacéutico que amplía su ámbito laboral y de investigación. Otros, como el Instituto Universitario para el desarrollo productivo y tecnológico empresarial de la Argentina, ofrecen cursos de posgrado sobre la Bioinformática aplicada al desarrollo de medicamentos y nuevas terapias. (21)

Por otra parte, en el contexto cubano, si bien existen experiencias aisladas de incorporación de simuladores en la enseñanza de las ciencias básicas, (22) no se encontró documentación de la integración sistemática de recursos bioinformáticos y simuladores de procesos biotecnológicos en la carrera de Ciencias Farmacéuticas. La presente propuesta se alinea, por tanto, con tendencias internacionales consolidadas y llena un vacío identificado en el contexto nacional. (23)

A pesar de las áreas de oportunidad detectadas, el programa vigente presenta fortalezas que no deben subestimarse, como la conexión explícita entre la Microbiología, la Inmunología y la Biotecnología, a través de una integración progresiva y coherente. La existencia de dos optativas de aplicación directa (Biotecnología Farmacéutica Aplicada e Inmunoterapia y Vacunas) constituye un valor agregado significativo, pues permite profundizar en la práctica en áreas de alta especialización sin sobrecargar el currículo básico.

Además, la evidencia del interés mantenido de los estudiantes por temas de tesis vinculados al área biotecnológica sugiere que la disciplina está cumpliendo su función de despertar vocaciones investigativas y profesionales (figura 1). Este fenómeno es un indicador de relevancia percibida del currículo por parte de los estudiantes, (24) y constituye un predictor de inserción laboral en el sector.

Limitaciones del estudio

La implementación de los cambios curriculares requiere necesariamente de un proceso participativo. En este sentido, las propuestas de mejora señaladas han sido colegiadas con los

centros homólogos donde se imparte la misma carrera en el país, a partir de un proceso de consulta amplia con el claustro que imparte la disciplina. Sin embargo, el presente trabajo presenta limitaciones que es necesario reconocer, como la no inclusión de la percepción de actores clave como estudiantes, egresados o empleadores del sector. La incorporación de encuestas, grupos focales o entrevistas semiestructuradas en futuras investigaciones permitirá enriquecer los hallazgos obtenidos. Adicionalmente, un estudio más amplio podría revelar oportunidades de integración horizontal entre disciplinas.

Implicaciones para el perfeccionamiento curricular

A pesar de estas limitaciones, el trabajo ofrece implicaciones prácticas para el perfeccionamiento del plan de estudios. La propuesta de cambio de nombre de la disciplina a "Biotecnología Farmacéutica", comunica de manera más efectiva el perfil de egreso que se persigue y posiciona mejor a la carrera frente a los empleadores del sector, de expansión continua, dentro y fuera del país.

Asimismo, la incorporación de simuladores virtuales y recursos bioinformáticos apunta a desarrollar competencias digitales que trascienden la disciplina específica. (25) Estas competencias son transferibles a otras áreas del conocimiento farmacéutico y responden a una demanda explícita del Plan de Desarrollo Económico y Social del país hasta 2030, que identifica la transformación digital como un eje transversal de la formación universitaria. (26) En el caso del reordenamiento de la secuencia temática de Inmunología, aunque parece un cambio menor, tiene el potencial de mejorar significativamente la comprensión del estudiante. La literatura pedagógica señala que la organización lógica de los contenidos, siguiendo la secuencia temporal de los procesos, es uno de los factores que más influye en el aprendizaje significativo. (14)

Conclusiones

El análisis realizado permite concluir que la disciplina Microbiología y Biotecnología constituye el eje fundamental de la formación en el área biofarmacéutica del plan de estudios, con una progresión secuencial que desarrolla competencias clave para el sector. La disciplina contribuye significativamente al perfil profesional del egresado, desarrollando competencias clave para el sector biofarmacéutico. Esta contribución se evidencia en el interés de los estudiantes por desarrollar temas de tesis vinculados al área, lo que constituye un indicador

de relevancia percibida y de vocación investigativa. No obstante, se identificaron áreas de oportunidad que fundamentan las propuestas de mejora presentadas. Su implementación puede contribuir a fortalecer la pertinencia del programa y a formar un egresado mejor preparado para la industria biofarmacéutica actual. Se recomienda, como continuidad de este trabajo, la realización de estudios que incorporen la percepción de estudiantes, egresados y empleadores del sector biofarmacéutico, a fin de enriquecer los hallazgos presentados.

Bibliografía

1. Ministerio de Educación Superior (MES). (2025). Documento base para el perfeccionamiento de los planes de estudio "E". Cuba, mayo 2025. Disponible en https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://uva.uart.edu.cu/mod/resource/view.php%3Fid%3D4040&ved=2ahUKEwjAyZ2JseGUAXARzABHTGmNQ0QFnoECBoQAQ&usq=AOvVaw2ZogFZZWbmiOooTse9_Ijv (consultado 29 may 2026).
2. Martínez Díaz E, Mauri Pérez M, Urquiza Rodríguez T, Pimentel Vázquez E, García Almaguer RM, Curbelo Rodríguez D et al. Biocubafarma, diez años después. Retos y proyecciones, An Acad Cienc Cuba. 2024; 14 (1): e1529. Disponible en: <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/152>
3. Suárez Y, Gómez MA. Seguimiento a egresados de ciencias farmacéuticas en curso diurno y su contribución al perfeccionamiento curricular, Rev Cub Educ Sup. 2025; 44 (especial 1): 474-89. Disponible en: <https://revistas.uh.cu/rces/article/view/12236>
4. Universidad Complutense de Madrid. Licenciatura en Farmacia. Disponible en: <https://farmacia.ucm.es/licenciatura-en-farmacia> (consultado 29 May 2026)
5. Universitat de Barcelona. Grado en Farmacia. Disponible en: <https://web.ub.edu/es/web/estudis/w/grado-g1051?subjects> (consultado 29 May 2026)
6. Universidad de Sevilla. Grado en Farmacia. Disponible en: <https://www.us.es/estudiar/que-estudiar/oferta-de-grados/grado-en-farmacia#edit-group-plan1> (consultado 29 May 2026)
7. Universidad de Granada. Grado en Farmacia. Disponible en: <https://grados.ugr.es/farmacia/docencia/plan-estudios> (consultado 29 May 2026)
8. Universidad de Salamanca. Grado en Farmacia. Disponible en: <https://usal.es/grado-en-farmacia> (consultado 29 May 2026)
9. Universidad de Santiago de Compostela. Grado en Farmacia. Disponible en: <https://www.usc.gal/es/estudios/grados/ciencias-salud/grado-farmacia> (consultado 29 May 2026)
10. Universidad de Alcalá. Grado en Farmacia. Disponible en: <https://farmacia.uah.es/es/estudios/asignaturas-grados/index.html?codPlan=G577#> (consultado 29 May 2026)
11. Universidad Francisco de Vitoria. Grado en Farmacia. Disponible en: https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://cdn-omnicanal-prod.ufv.es/plan_estudios_2024_farmacia_575c62f8ea.pdf&ved=2ahUKEwjX3-

- [exu4mVAXUdm2oFHaurEosQFnoECBsQAQ&usg=AOvVaw3RThnYgGM6HChkFXd1FJD](#) (consultado 29 May 2026)
12. Centro para el control y la prevención de enfermedades (CDC) (2024). Parásitos. <https://www.cdc.gov/parasites/es/about/acerca-de-los-parasitos.html> (consultado 29 may 2026).
 13. Valerio Sallent L, Soldevila Langa L, Roure Díez S, Martínez Arias A, Vallès Casanova X. Parasitosis, FMC. 2024; 31 (1): 40-50. <https://doi.org/10.1016/j.fmc.2023.04.011>.
 14. Viera T. El aprendizaje verbal significativo de Ausubel. Algunas consideraciones desde el enfoque histórico cultural. Universidades. 2003; 26: 37-43. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37302605>
 15. Bayat A. Science, medicine, and the future: Bioinformatics, BMJ. 2002; 324(7344): 1018-22. <https://doi.org/10.1136/bmj.324.7344.1018>
 16. Universidad de Salamanca. Doble Titulación de Grado en Biotecnología y en Farmacia. Disponible en: <https://usal.es/doble-titulacion-de-grado-en-biotecnologia-y-en-farmacia> (consultado 29 May 2026)
 17. Universidad CEU San Pablo. Doble Grado en Farmacia y Biotecnología: el futuro de la industria farmacéutica. Disponible en: <https://www.uspceu.com/oferta/grado/farmacia-biotecnologia> (consultado 29 May 2026)
 18. Universidad Francisco de Vitoria. Doble Grado en Biotecnología + Farmacia. Disponible en: <https://www.ufv.es/estudiar-grado-biotecnologia-farmacia-madrid/> (consultado 29 May 2026)
 19. University of Pécs. Accelerated Pharmacy-Biotechnology Degree Pathway. Disponible en: <https://gytk.pte.hu/en/menupont/10872> (consultado 29 May 2026)
 20. Universidad de San Jorge. Doble titulación en Bioinformática + Farmacia. Disponible en: <https://www.usj.es/estudios/grados/doble-grado-bioinformatica-farmacia> (consultado 29 May 2026)
 21. Instituto Universitario para el desarrollo productivo y tecnológico empresarial de la Argentina. Resolución Rectoral N° 82-2025. Bioinformática aplicada al desarrollo de medicamentos y nuevas terapias. Disponible en: <https://iudpt.edu.ar/cursos/bioinformatica-aplicada-al-desarrollo-de-medicamentos-y-nuevas-terapias/> (consultado 29 May 2026)
 22. Cuenca K, de Armas Y, Bello A, Figueira I, Areña B. Pertinencia de los laboratorios de simulación como herramienta de educación avanzada en salud. Rev Cub Med Mil. 2022; 51(2). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572022000200036&lng=es&tlng=es
 23. Romero M, Quesada A. Nuevas tecnologías y aprendizaje significativo de las ciencias. Enseñanza De Las Ciencias. Rev Inv Exp Didáct. 2014; 32(1): 101-15. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.433>
 24. Suárez Y, Casariego A. Impacto de las carreras del Instituto de Farmacia y Alimentos en recién egresados entre 2018-2021. Rev Estrat Gest Univ. 2023; 11 (2): 196-220. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10152163>
 25. Lamadrid A, Delgado M, Zulueta Y. Competencia digital docente en el ministerio de educación superior de Cuba, Rev Cub Adm Pub Emp. 2024; 8 (1): e310. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11557572>

26. Ministerio de Economía y Planificación (MEP). (2021). Plan Nacional de desarrollo económico y social al 2030. Resolución 261/21. Disponible en: <https://www.mep.gob.cu/es/noticia/resolucion-261-junio-2021-pndes-2030> (consultado 29 May 2026)

