



Artículo de revisión

Aproximación desde el posgrado al fortalecimiento de las capacidades de innovación: maestría en Biotecnología

Postgraduate approach to strengthening innovation capacities: Master's in Biotechnology

Abordagem de pós-graduação para fortalecer as capacidades de inovação: Mestrado em Biotecnologia

Yaixa Beltrán Delgado¹



<https://orcid.org/0000-0002-7149-5069>

Rosa Catalina Bermúdez Savon¹



<https://orcid.org/0000-0002-8901-8826>

Humberto Joaquín Morris Quevedo¹



<https://orcid.org/0000-0002-3916-8594>

¹Universidad de Oriente. Centro de Estudios de Biotecnología Industrial.



yaixa@uo.edu.cu, catalina@uo.edu.cu, jquevedo@uo.edu.cu

Recibido: 26 de septiembre 2022

Aceptado: 13 de marzo 2023

RESUMEN

En Cuba, el Ministerio de Educación Superior prioriza la gestión del conocimiento y la innovación para el desarrollo económico social sostenible; sin embargo, aún existen deficiencias para alcanzar niveles de interconexión apropiados entre la gestión de la investigación e innovación y su impacto en el territorio y/o localidad. En este sentido, los programas académicos de las universidades están llamados a generar habilidades y destrezas en los egresados, que les permitan implementar estrategias innovadoras para resolver las problemáticas del entorno. En el presente trabajo, se aborda la proyección del Programa de Maestría en Biotecnología en cuanto al fortalecimiento de las capacidades de innovación en los profesionales, aprovechando las potencialidades que brinda su diseño curricular, como parte de su perfeccionamiento continuo y en aras de obtener profesionales más competentes, capacitados e innovadores. Se realizó una revisión bibliográfica en varias bases de datos, relacionada con el desarrollo de capacidades de innovación desde el posgrado, apoyados en artículos científicos del período comprendido entre 2017 a 2022 y se tuvieron en cuenta las características del diseño curricular del programa de maestría, los tipos de cursos y sus contenidos, además del aporte del carácter innovador de cada uno de ellos a la formación académica de los maestrandos. La articulación de métodos de enseñanza, la realización de actividades investigativas con salidas innovadoras, el trabajo metodológico y la aplicación de instrumentos de evaluación de las capacidades de innovación en egresados y empleadores contribuirán al perfeccionamiento continuo del programa, para dar respuestas a las demandas socioeconómicas del territorio y el país.

Palabras clave: innovación; biotecnología; posgrado; maestría.

ABSTRACT

In Cuba, the Ministry of Higher Education prioritizes the management of knowledge and innovation for sustainable social economic development, however there are still deficiencies to reach appropriate levels of interconnection between the management of research and innovation and its impact on the territory and /or locality. In this sense, the academic programs of the universities are called to generate abilities and skills in the graduates that allow them to implement innovative strategies to solve the problems of the environment. In the present work, the projection of the Master's Program in Biotechnology is addressed in terms of strengthening innovation capacities in professionals, taking advantage of the potential offered by its curricular design, as part of its continuous improvement and in order to obtain more professionals, competent, trained and innovative. A bibliographic review was carried out in several databases, related to the development of innovation capacities from the postgraduate level, supported by scientific articles from the period between 2017 to 2022 and the characteristics of the curricular design of the Master's program were taken into account, the types of courses and their contents, in addition to the innovative contribution of each one of them to the academic training of the master students. The articulation of teaching methods, the carrying out of investigative activities, with innovative outputs, the methodological work, and the application of instruments for evaluating the innovation capacities of graduates and employers, will contribute to the continuous improvement of the program, to respond to the socioeconomic demands of the territory and the country.

Keywords: innovation; biotechnology; postgraduate; master's degree.

RESUMO

Em Cuba, o Ministério da Educação Superior prioriza a gestão do conhecimento e a inovação para o desenvolvimento socioeconômico sustentável; no entanto, ainda existem deficiências para atingir níveis adequados de interligação entre a gestão da investigação e inovação e o seu impacto no território e/ou localidade. Nesse sentido, os programas acadêmicos das universidades são chamados a gerar habilidades e habilidades nos graduados, que lhes permitam implementar estratégias inovadoras para resolver os problemas do meio ambiente. No presente trabalho, a projeção do Mestrado em Biotecnologia é abordada no sentido do reforço das capacidades de inovação dos profissionais, aproveitando as potencialidades oferecidas pelo seu desenho curricular, no âmbito da sua melhoria contínua e com vista à obtenção de mais profissionais competentes, treinados e inovadores. Foi realizada uma revisão bibliográfica em várias bases de dados, relacionada com o desenvolvimento de capacidades de inovação a partir do nível de pós-graduação, suportada por artigos científicos do período entre 2017 a 2022 e foram tidas em conta as características do desenho curricular do programa de mestrado, o tipos de cursos e seus conteúdos, além da contribuição do caráter inovador de cada um deles para a formação acadêmica dos mestrandos. A articulação de métodos de ensino, a realização de atividades investigativas com saídas inovadoras, o trabalho metodológico e a aplicação de instrumentos de avaliação das capacidades de inovação em graduados e empregadores contribuirão para a melhoria contínua do programa, para responder às demandas socioeconômicas de o território e o país.

Palavras-chave: inovação; biotecnologia; pós-graduação; Mestrado.

INTRODUCCIÓN

El vínculo universidad-empresa constituye en la actualidad una herramienta eficaz, dirigida a fortalecer la capacidad de innovación del sector productivo, lo cual repercute de manera directa en la sociedad.

En tal sentido, se hace necesaria la formación de profesionales capacitados, competentes y creativos que puedan dar respuestas a las demandas de su entorno económico-social. De esta manera, en dicha formación debe quedar implícita, no solo la adquisición de nuevos conocimientos, sino la incorporación del tema de la innovación.

De ahí que las universidades tienen una misión importante en la inclusión de la innovación a sus modelos de gestión, para transformar sus procesos sustantivos, lo cual contribuirá a que sus impactos se visualicen a nivel de las localidades, la sociedad y el Medio Ambiente (Díaz-Canel *et al.*, 2020).

Este elemento es importante, pues es en las universidades y las instituciones de investigación donde se puede formar el capital humano, generar conocimiento y realizar transferencia de tecnología, en aras de lograr un mayor vínculo con las entidades de producción y los servicios.

En Cuba, por ejemplo, el Ministerio de Educación Superior (MES) siempre ha contemplado, dentro de su planeación estratégica, la gestión del conocimiento y la innovación para el desarrollo económico social sostenible (Díaz-Canel *et al.*, 2020).

En los últimos años esto ha venido a sincronizarse de manera armónica con el plan para el desarrollo del país y los objetivos estratégicos hasta el 2030, en todos sus ejes y sectores estratégicos (Díaz-Canel & García, 2020). Por ello, se ha implementado todo un sistema de trabajo desde el propio gobierno, capaz de armonizar la ciencia y la innovación a partir de macroprogramas, programas y proyectos, con el apoyo de diversas instituciones que impactan directamente en la sociedad (Alpizar & Velázquez, 2021).

En particular, el posgrado, como escenario importante dentro de la Educación Superior, es una vía estratégica para la preparación del capital humano y científico, el cual incorpora, además, la gestión del nuevo conocimiento, de la innovación y del desarrollo de las capacidades humanas como fuentes de crecimiento económico sostenible y enfrentamiento a los disímiles problemas de la sociedad (Bernaza *et al.*, 2020).

Además, en el posgrado se tiene en cuenta que todos sus procesos formativos y de desarrollo se articulen con propuestas educativas referidas a este nivel, que se vinculen a la actividad laboral.

En este escenario, el sector de la biotecnología constituye un pilar fundamental para cumplimentar tales propósitos, por su vinculación estrecha con varios sectores, desde el médico-farmacéutico hasta el energético.

En este sentido, el desarrollo vertiginoso de la biotecnología en nuestro país ha permitido la obtención de nuevos productos que constituyen el segundo renglón de exportación de bienes materiales y un área importante para la reducción de importaciones.

Al respecto, en la Universidad de Oriente se desarrolla un Programa de Maestría en

Biotecnología desde el año 1996, perteneciente al Centro de Estudios de Biotecnología Industrial (CEBI), con más de 130 graduados y cuyos propósitos están dirigidos a elevar el nivel científico de los profesionales vinculados con el Polo Científico Productivo, no solo de la provincia de Santiago de Cuba, sino de toda la región oriental. Todo ello a través de una correcta aplicación de técnicas y procedimientos biotecnológicos a la industria, la agricultura y el Medio Ambiente (Universidad de Oriente, 2019).

Como parte del Sistema de Evaluación y Acreditación de Programas, el programa ostenta la categoría de Certificada desde el 2005 y Excelente en el 2010 y 2018, respectivamente. Además, recibió el Premio a la Excelencia de Posgrado que otorga la Asociación Universitaria Iberoamericana de Posgrado, 2014.

El eje central del programa, en su nuevo perfeccionamiento, establece una integración entre la actividad investigativa, con el enfoque multidisciplinar que se requiere y la formación teórico-metodológica, unido al trabajo en colectivo en grupos científicos, los cuales se apoyan para su labor en los proyectos de investigación.

De manera general, el programa está concebido como un proceso de formación del máster en Biotecnología, cuyo centro es la investigación científica, orientada a la creación de nuevos conocimientos o al desarrollo de soluciones técnicas innovadoras, la que se complementa con la formación académica, metodológica, comunicativa y educativa. La investigación concretada en la tesis constituye el elemento unificador y se integra al subsistema de investigación a través de un proyecto y una línea de investigación del programa

(Programa de Maestría en Biotecnología, 2019).

Sin embargo, debido a varios factores, aún son insuficientes los niveles de interconexión entre la formación académica y su impacto en el entorno económico-social, con enfoques innovadores. De hecho, varios han sido los modelos y enfoques utilizados para incrementar los vínculos entre el sector científico y el productivo. Es por ello que, en el tema de la innovación, se requiere de determinadas capacidades para alcanzar resultados que impacten de manera más eficiente en los diferentes sectores de la vida económica y social del país.

De ahí que, las universidades con sus actividades de posgrado e investigación pueden generar cambios en los modelos de formación, aprendizaje e innovación de todo el capital humano que se requiere para las transformaciones sociales, productivas y económicas que demanda la sociedad (Moré, 2019).

Tomando en consideración estos aspectos, el problema del presente trabajo es la necesidad de socializar cómo se fortalecen las capacidades de innovación de los profesionales que ingresan al Programa de Maestría en Biotecnología, partiendo del propio diseño curricular.

El objetivo está encaminado a socializar cómo se trabaja y proyecta el fortalecimiento de las capacidades de innovación en los profesionales del Programa de Maestría en Biotecnología, a través del propio currículo, aprovechando las potencialidades del territorio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el análisis de la presente investigación, se realizó una revisión bibliográfica relacionada con el desarrollo de capacidades de innovación desde el posgrado. Para ello, se acudió al Google académico y otras bases de datos como Redalyc, Latindex, Scielo, entre otras.

En la búsqueda de los artículos se utilizaron las siguientes palabras claves: capacidad de innovación; posgrado; innovación; sector biotecnológico; Ciencia, Tecnología e Innovación; posgrado en Cuba. La selección de los artículos se realizó a través de revistas indexadas, en el período de 2017-2022.

Se tuvieron en cuenta las características del diseño curricular del programa de maestría, los tipos de cursos y sus contenidos, además del aporte de carácter innovador de cada uno de ellos a la formación académica de los maestrandos.

Tomando en consideración la experiencia del claustro y el trabajo metodológico realizado, se propusieron algunas acciones que tributan de manera directa al fortalecimiento de las capacidades de innovación en los estudiantes de la maestría en Biotecnología.

RESULTADOS

De la revisión bibliográfica realizada en la presente investigación, relacionada con el desarrollo de capacidades de innovación desde el posgrado, se obtuvieron varios elementos:

- El primero de ellos estuvo dirigido a profundizar en el concepto de innovación y capacidades de innovación, dada la

importancia que estos revisten, como eje central de del trabajo.

- El segundo, estuvo encaminado a profundizar cómo se comporta el tema de la formación de capacidades de innovación dentro de la formación académica en nuestro país, específicamente en la figura de la maestría.

- El tercero de ellos, fue el análisis del tema y proyecciones futuras dentro del Programa de Maestría en Biotecnología, aprovechando las bondades que brinda su diseño curricular.

Al respecto, los resultados mostraron que el concepto de innovación podría implicar diversas interpretaciones, por lo que se considera un concepto amplio, en el que varios autores han realizado aportes, tales como:

- Nuevos o mejorados productos, procesos, nuevas formas organizativas, la asimilación y puesta en práctica de nuevas tecnologías y muchas cosas más (DíazCanel, 2021).

- Creación original, radical, que parte de conocimientos previos y se distingue de prácticas anteriores, dando como resultado un nuevo producto o proceso, que no necesariamente debe ser utilizado o aplicado para alguna finalidad útil (Gómez, 2018).

- Finalidad práctica o útil que reporta para obtener o desarrollar procesos o productos distintos a los establecidos o utilizados en la actualidad (Suárez, 2018).

- Es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado producto (bien o servicio), de un proceso, de un método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar o las relaciones exteriores (Manual de Oslo,

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE], 2006).

Con relación al término capacidad de innovación, algunos autores han referido varios elementos. Tal es el caso de Robledo (2017), el cual plantea que "las capacidades de innovación corresponden a un conjunto particular de capacidades organizacionales que contribuyen al logro de los objetivos de innovación de la organización".

Por otro lado, Morales & Díaz (2019) refieren que las capacidades de innovación son un conjunto de habilidades necesarias para desarrollar nuevas tecnologías y ejecutarlas en la práctica. Dentro de estas capacidades se encuentran las capacidades de invención, de innovación y de mejorar la tecnología existente.

En este sentido, tomando como eje fundamental el posgrado, y dentro de este los programas de maestrías, Cardoso & Cerecedo (2019) mencionan que un programa educativo es de calidad siempre y cuando los procesos formativos generen capacidades, habilidades y destrezas útiles que les permitan a los egresados diseñar e implementar estrategias innovadoras para resolver las problemáticas del sector laboral.

En nuestro trabajo, se analiza el Programa de Maestría en Biotecnología de la Universidad de Oriente, el cual lleva 26 años formando profesionales especializados en el sector de la biotecnología, sobre todo de la región oriental.

El modelo curricular de dicho programa, dividido en dos menciones: Industrial y Ambiental, para un total de 60 créditos, comprende la formación investigativa, con cursos de contenidos obligatorios que aportan un total de 33 créditos (55 %); el 45 % restante (27 créditos) corresponde a la parte de la formación teórico-metodológica,

con contenidos de carácter obligatorio general, obligatorio específico y optativos (figura 1).



Fig. 1- Eje central del Programa de Maestría en Biotecnología

En los cursos está presente el tema de la innovación; sin embargo, aún podría fortalecerse más la formación de las capacidades de innovación en los estudiantes. Al respecto, en la tabla 1 se muestran varios ejemplos de los cursos del programa en los que este propósito podría alcanzarse: Introducción a la Biotecnología, Selección de Tecnologías, Biotecnología de Enzimas, Biotecnología de los Alimentos, entre otros.

Tabla 1- Algunos ejemplos del tratamiento metodológico a los contenidos de cursos del Programa en Biotecnología

Cursos	Objetivos generales	Contenidos/ tratamiento*
Obligatorios generales		
Introducción a la Biotecnología	Interpretar la concepción general de la Biotecnología como ciencia, su desarrollo,	<ul style="list-style-type: none"> Diferentes biotecnologías (Industrial . Agrícola, Ambiental). Ejemplos de

	campos de aplicación e importancia para su aplicación en el desarrollo socioeconómico.	<p>aplicación y productos que se obtienen a partir de las biotecnologías.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Propiedad Industrial e Intelectual <p>*Los estudiantes realizan un análisis de diferentes publicaciones, para clasificar el tipo de biotecnología, tipo de procesos, y otros. *También desarrollan un seminario-taller donde se aborda el "Futuro y perspectivas de las biotecnologías".</p>		realizar actividades relacionadas con: revisión y análisis bibliográficos, reportes de resultados investigativos alcanzados por medio de informes y/o artículos científicos.	
Metodología de la Investigación Científica	Conocer y profundizar en las herramientas teórico-metodológicas necesarias para la investigación y elaboración de problemas científicos, que deriven en una investigación. Dominar los fundamentos teóricos y	<ul style="list-style-type: none"> • Etapas de la investigación científica. • Metodología y Métodos de la Investigación científica. <p>*Los estudiantes deben presentar, en un seminario-taller, el anteproyecto de tesis.</p>	Selección de Tecnologías	Contribuir al desarrollo de la capacidad de adquirir conocimientos y su dominio, con un alto grado de generalización, a través del planteamiento de tareas de naturaleza multidisciplinaria y de la búsqueda de información y la síntesis requerida para su empleo con rigor profesional. Realizar, a nivel productivo, el diseño de plantas industriales, a partir de un proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Los proyectos y su estrategia de solución. <p>*Se realiza, por parte de los estudiantes, un análisis para la valoración de un proyecto de inversión en diferentes sectores a los que tributa la biotecnología.</p>

	de inversión que se requiera llevar a cabo y el conocimiento de un proceso biotecnológico, empleando para ello los indicadores económicos y, a su vez, basándose en la información recogida en catálogos, libros, revistas e internet.			nes, diseñar y seleccionar condiciones de operación y control en la obtención de productos de origen microbiano.	con la obtención de un producto de fermentación.
Optativos					
			Biotecnología de los alimentos	Complementar y profundizar en los diferentes procesos biotecnológicos de los alimentos para uso humano y animal.	<ul style="list-style-type: none"> Alimentos obtenidos a partir de microorganismos. Producción de alimentos y bebidas por fermentación. <p>*Los estudiantes realizan una actividad independiente: ¡Haciendo mi alimento fermentado! *Además, en un seminario-taller, analizan la producción de alimentos por vía biotecnológica. *También visitan industrias donde se obtienen alimentos por vía biotecnológica. *Deben entregar un proyecto, donde propongan el uso de residuales agroindustriales derivados de empresas o instituciones del</p>
Obligatorios específicos					
Biotecnología de las fermentaciones	Actualizar y profundizar en los conceptos y principios básicos que rigen los procesos fermentativos y su vínculo con los indicadores de eficacia industrial, el equipamiento, operaciones y escalado de este tipo de procesos, como base para que el egresado sea capaz de desarrollar investigación	<ul style="list-style-type: none"> Proceso fermentativo: elementos y etapas integrantes. Cinética del crecimiento microbiano. <p>*Se realiza un taller sobre Fermentación en Estado Sólido. Sus aplicaciones. *También se tiene en cuenta la visita a una industria de fermentación. *Los estudiantes elaboran y defienden un proyecto basado en un "estudio de caso", relacionado</p>			

		territorio para la elaboración por vía biotecnológica de alimentos para el consumo humano o animal.
Biotecnología de las enzimas	Actualizar al estudiante acerca de los fundamentos físico-químicos y bioquímicos que determinan las particularidades de las enzimas como catalizadores y que sirven de base a sus aplicaciones en la industria, el análisis y la terapia, en el contexto de una visión integral de las enzimas como producto y punto de partida de procesos biotecnológicos.	<ul style="list-style-type: none"> • Campos de aplicación de las enzimas. • Recientes avances en tecnología enzimática. Perspectivas futuras. Nuevas aproximaciones al descubrimiento de nuevas enzimas. Nuevas aplicaciones a viejas enzimas. *Los maestrandos realizan un proyecto de desarrollo de un producto o proceso que implique el empleo de tecnología enzimática.

Por otro lado, también las líneas de investigación del Programa de Maestría tributan de manera directa al fortalecimiento de las capacidades de innovación en los estudiantes. A continuación, se listan algunas de ellas:

1. Tratamiento biológico de residuales

- Estudio de la fermentación anaerobia de residuos (sólidos y líquidos).

2. Biotecnología de hongos superiores

- Cultivo de basidiomicetos (hongos comestibles), por fermentación sólida a partir de residuos orgánicos.
- Obtención de productos de alto valor agregado.
- Obtención de alimento animal.
- Obtención de inmunomoduladores.

3. Obtención de biomasa para alimento animal, con empleo de medios de cultivo no convencionales

4. Tecnología enzimática y microbiana

- Obtención de enzimas industriales por fermentación sólida y sumergida.

5. Biolixiviación de minerales

6. Producción de inmunodiagnosticadores para control ambiental

7. Agrobioproductos

8. Biocombustibles

9. Cultivo *in vitro* de plantas de interés económico

Dichas líneas y temas de investigación se ven reflejadas en los temas de tesis. En el presente trabajo se refieren algunos ejemplos de tesis defendidas dentro del programa en los últimos años:

- Evaluación de mejoras en la formulación del hemiclasicador anti D, a partir de las concentraciones del

ingrediente farmacéutico activo.2021.

- Efecto de tres sustratos agroindustriales lignocelulósicos en la producción de *Pleurotus ostreatus* y *Lentinula edodes*.2021.
- Efectos bioestimulantes de *Brevibacillus* sp. B65 sobre el cultivo de *Vigna unguiculata* subsp. *sesquipedalis*. 2020.
- Evaluación del sustrato remanente de setas *Pleurotus* sp. en el cultivo de papaya y plátano. 2020.
- Producción de una bacterina para estimular el sistema inmune de postlarvas de camarón.2018.
- Alimentación de conejos con dietas que incluyen sustrato remanente de la producción de setas *Pleurotus* sp.2018.
- Propuesta de un proceso productivo para la obtención de un reactivo hemoclasificador anti-B.2017.

DISCUSIÓN

En el concepto de innovación, todas las definiciones concuerdan en que se trata de la creación de un producto o proceso nuevo, por lo que tiene carácter original; sin embargo, en algunos casos, ciertos autores plantean que no debe ser aplicado para que tenga una finalidad de utilidad; otros, por su parte, sí establecen la necesidad de su aplicación y utilidad.

En nuestro trabajo, consideramos que la innovación debe ser un proceso o producto que se cree con aplicabilidad y utilidad.

De ahí que, las instituciones públicas y el estado juegan un papel importante en la creación de un marco legislativo y las condiciones necesarias para que sea posible la innovación. Además, se hace necesario el

fortalecimiento de las relaciones de colaboración entre el sector empresarial y el científico para dichos propósitos.

En nuestro país, particularmente, el gobierno desde el triunfo de la Revolución, siempre ha considerado la ciencia como un elemento esencial para todo el desarrollo económico social del país. De hecho, a partir del año 2011, con la realización del VI Congreso del Partido Comunista de Cuba (PCC), comenzó el proceso de actualización de su modelo económico, político y social, definiendo una serie de lineamientos, dentro de los cuales se incluye a la innovación. Por otro lado, desde el año 1996 se implementó el Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación (SCIT) y en los últimos tiempos existe todo un Sistema de Trabajo de Gobierno orientado a la Ciencia y la Innovación, que ha incrementado la visibilidad de otros campos científicos como las ciencias agrícolas, ingeniería y tecnología, ciencias sociales y humanísticas y ciencias naturales y exactas.

En consecuencia, varias han sido las normativas que desde el punto jurídico apoyan toda esta estrategia gubernamental; tal es el caso del Decreto-Ley 7/2020 del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación, con su correspondiente reglamento contenido en el Decreto 40/2021. En el artículo 2, inciso a, se define que el SCIT está dirigido a "incrementar el aporte de la ciencia, la tecnología y la innovación, al desarrollo económico, social y medioambiental, mediante la integración entre sus componentes y los requerimientos de la sociedad".

Existen otras normativas a destacar son el Acuerdo 156/2021, en el que se aprobó la creación del Consejo Nacional de Innovación, recogido en gaceta oficial.

En Cuba, la Educación Superior cuenta con el potencial humano calificado e instituciones

del conocimiento que realizan aportes notables en la formación, capacitación y en la generación, difusión y uso de conocimientos; además de que tiene un peso importante en la innovación (León *et al.*, 2021).

Sin embargo, aún se recomienda fortalecer dicha innovación no solo sobre bases científicas, sino también en maestrías, doctorados, publicaciones y premios de la Academia de Ciencias de Cuba (Díaz Canel & García, 2020). Además, puede incorporarse el registro de patentes y publicaciones científicas en libros o revistas indexadas.

Uno de los procesos más importantes dentro de la Educación Superior es la formación académica, en la cual figuran la especialidad de posgrado, la maestría y el doctorado, cuyo objetivo fundamental está dirigido a la educación posgraduada con una alta competencia profesional y avanzadas capacidades para el desempeño profesional especializado, la investigación, el desarrollo, la innovación y la creación artística, lo que se reconoce con un título académico o un grado científico (Ministerio de Educación Superior, 2019).

Particularmente, dentro de la Educación Superior, el posgrado no debe verse solo como un proceso formativo en sí, sino como que lleva implícito otros elementos de importancia como la investigación, la innovación, la creación artística, entre otros (Bernaza *et al.*, 2020).

La maestría, en este sentido, proporciona a los graduados universitarios una amplia y avanzada cultura científica en determinada área del saber, así como una mayor capacidad y desarrollo para la actividad docente, administrativa, la investigación, desarrollo e innovación, la creación artística o de otras actividades vinculadas al desempeño profesional, en correspondencia

con las necesidades de la producción y los servicios, y del desarrollo económico, social, científico, tecnológico y cultural del país (Reglamento de posgrado 140/19, artículo 41).

Algunos investigadores como Moré (2019), en el contexto cubano, han generado modelos para la gestión de las capacidades de innovación desde la formación de posgrado. Dicho modelo, aplicado en la especialidad de Gestión de la Formación y Desarrollo del Capital Humano, estuvo basado en el enfoque en proyectos, el cual se apoyaba en varios métodos e integraba diversos procesos, dando como resultado el diseño y ejecución de proyectos por parte de los estudiantes, en sus entidades de procedencia, con resultados satisfactorios.

En el caso del Programa de Maestría en Biotecnología, su diseño curricular brinda potencialidades para socializar cómo fortalecer las capacidades de innovación en los maestrandos.

En general, el programa tiene como centro la investigación científica, soportada en proyectos y líneas de investigación que tributan a los sectores y ejes estratégicos del país; por lo que la tesis, como forma de culminación, constituye un elemento unificador importante para el proceso de formación del egresado.

¿Cómo se potencian entonces las capacidades innovadoras desde el currículo en los estudiantes del Programa de Maestría en Biotecnología?

Desde hace varios años, y en particular más recientemente, se viene potenciando intencionadamente el incremento de las relaciones inter y multidisciplinarias entre los contenidos de los diferentes cursos.

Para ello, se aprovechan las diferentes tipologías de clases, la experiencia investigativa y docente del claustro, así como las relaciones de colaboración con las diferentes instituciones y empresas del territorio.

En el desarrollo de las capacidades innovadoras se tiene en cuenta, sobre todo las necesidades demandadas por las instituciones, empresas y organismos de los cuales provienen los estudiantes.

En este sentido, aún se observa en nuestro país un insuficiente grado de interconexión entre la academia y las entidades de Ciencia, Tecnología e Innovación con los sectores productivos, de bienes y servicios de los diferentes territorios (Díaz-Canel, 2021). De lo que se trata entonces es precisamente potenciar capacidades de innovación desde la propia formación académica.

En particular, el programa de maestría impacta sobre todo en el territorio oriental, donde existen diversas instituciones y empresas que tributan al sector biotecnológico, por lo que una formación académica, impregnada del desarrollo de la capacidad innovadora en los profesionales pertenecientes a ese sector, repercutirá de manera directa en el desarrollo local de los territorios donde se encuentren enclavadas dichas entidades.

Además de los cursos que forman parte del diseño curricular del programa, se propicia el empleo de las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones (TIC) para la búsqueda y procesamiento de información científico-técnica, así como la propia comunicación entre profesores, tutores y estudiantes. Por otro lado, como parte del perfeccionamiento continuo de dicho programa, se ha incluido el diseño de algunos de los cursos en la modalidad a distancia, cuestión que resulta

de interés, pues se avanza dentro del concepto de la Educación 4.0.

Desde el punto de vista industrial, la biotecnología tiene aplicaciones en áreas importantes como la salud, la agricultura, el cuidado medioambiental, entre otros. La industria biotecnológica, por sus características, lleva implícito una fuerte investigación, lo cual genera invenciones que son llevadas al mercado.

En Cuba, la industria biotecnológica está representada por varias entidades, con resultados significativos. Esto está soportado por la presencia de un personal altamente calificado, y una cartera de productos de alta calidad y eficacia, que son exportados a nivel mundial.

Dentro de la temática de la biotecnología existen cuestiones importantes a tener en cuenta, las cuales no escapan de las intenciones de formación o preparación que brinda el programa de maestría a todos los profesionales interesados en este campo. Por ejemplo, uno de estos aspectos está relacionado con el tema de la propiedad intelectual, la solicitud de patentes y la protección de las innovaciones.

Por otro lado, no debe perderse de vista la inserción de los procesos y tecnologías generadas de la biotecnología a la transformación digital, visualizada en lo que se conoce como Industria 4.0.

Es necesario destacar que, además de todo el trabajo que se realiza desde el propio proceso de enseñanza-aprendizaje por parte del claustro, no se descarta la posibilidad de incrementar las actividades que propicien el pensamiento innovador en los estudiantes, tal es el caso de realización de visitas y actividades prácticas en industrias o centros de producción del territorio, la impartición en seminarios-talleres con tales propósitos,

utilización de las TIC en determinados procesos biotecnológicos que así lo requieran.

Se propone, además, diseñar instrumentos de evaluación que permitan medir el desarrollo de las capacidades de innovación en los egresados del programa y de sus empleadores. Este elemento puede ser incorporado dentro de los impactos que genera el programa, por lo que se precisa de indicadores adecuados para su implementación.

Además, se podrían realizar actividades metodológicas como: seminarios, clases metodológicas, en las que se puntualicen las contribuciones de cada curso a estos temas y los métodos de enseñanza a través de los cuales los trabajan, favoreciendo siempre la integración interdisciplinaria.

Se puede concluir que el diseño curricular de la Maestría en Biotecnología propicia un escenario adecuado para el fortalecimiento de las capacidades de innovación en los estudiantes que ingresen a su programa. La articulación de métodos de enseñanza, la realización de actividades investigativas, con salidas innovadoras, el trabajo metodológico, así como la propuesta de instrumentos de evaluación de las capacidades de innovación en egresados y empleadores, contribuirán al perfeccionamiento continuo de la enseñanza de la Biotecnología en el posgrado, para dar respuesta mucho más efectiva a la demanda económica y social del territorio y el país.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alpízar, M. & Velázquez Zaldívar, R. (2021). La universidad cubana, su desarrollo y acción en tiempos de COVID19. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(5), 112-123.

Bernaza, G.J., Aparicio, J.L., de la Paz, E., Torres, A.M. & Alfonso, J.E. (2020). La educación de posgrado ante el nuevo escenario generado por la COVID-19. *Educación Médica Superior*, 34(4): e2718.

Cardoso, E. & Cerecedo, M. T. (2019). Valoración de las Competencias Investigativas de los Estudiantes de Posgrado en Administración. *Formación universitaria*, 12(1), 35-44.
<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062019000100035>.

Díaz-Canel, M. (2021). ¿Por qué necesitamos un sistema de gestión del Gobierno basado en ciencia e innovación? *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba. Contribución Especial*. 11(1). ISSN 2304-0106.

Díaz-Canel, M. & García, J.L. (2020). Educación Superior, innovación y gestión de gobierno para el desarrollo 2012-2020. *Ingeniería Industrial*, 41(3) ,4131.

Díaz-Canel, M., Alarcón, R. & Saborido, J.R. (2020). Potencial humano, innovación y desarrollo en la planificación estratégica de la educación superior cubana 2012-2020. *Revista Cubana de Educación Superior*, 3(39).

Gómez, R.E. (2018). Tendencias de la innovación tecnológica en Colombia 1991-2013 a partir del análisis de patentes. *Investigación Bibliotecológica*, 32(77), 133-150.
<http://dx.doi.org/10.22201/iibi.24488321xe.2018.77.57859>.

León, O., Pierra, A., García, J.L, Fernández, A. (2021). La educación superior

- cubana en el escenario actual del sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(1), 371-381.
- Manual de Oslo. (2006). Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación. La *Comisión Europea, OECD y EUROSTAT*. ISBN: 84-611-2781-1.
- Ministerio de Educación Superior. (2019). Resolución N° 140/2019. Reglamento de la Educación de Posgrado de la República de Cuba. *Gaceta Oficial de la República de Cuba*, (13), 13-25.
- Morales, M.A. & Díaz, H.E. (2019). Determinantes de las capacidades de innovación en el sector biotecnológico en México. *IE Revista de Investigación Educativa de la Rediech*, 78(307).
- Moré, E. (2019). Modelo para gestionar la generación de capacidades de innovación. *Cofin Habana*, 13(2).
- Robledo, J. (2017). *Introducción a la Gestión de la Tecnología y la Innovación*. https://minas.medellin.unal.edu.co/descargas/Robledo_2017_Introduccion_a_la_gestion_de_la_tecnologia_y_la_innovacion.pdf.
- Suárez, R.P. (2018). Reûexiones sobre el concepto de innovación. *Revista San Gregorio*, (24), 120-131.
- Universidad de Oriente (2019). Programa de Maestría en Biotecnología. Universidad de Oriente. Facultad de Ciencias Naturales y Exactas. Centro de Estudios de Biotecnología Industrial, 98 págs.

Conflicto de intereses:

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores:

Los autores participaron en el diseño y redacción del trabajo, y análisis de los documentos.

Citar como

Beltrán Delgado, Y., Bermudez Savon, R., & Morris Quevedo, H. (2023). Aproximación desde el posgrado al fortalecimiento de las capacidades de innovación: Maestría en Biotecnología. *Mendive. Revista de Educación*, 21(3), e3217. <https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/3217>



Esta obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)