

**CARACTERIZACIÓN DE LA ENSEÑANZA DE LA
BIOTECNOLOGÍA A NIVEL POSTGRADUAL EN REPÚBLICA
DOMINICANA**

**CHARACTERIZATION OF THE TEACHING OF
BIOTECHNOLOGY AT THE POSTGRADUATE LEVEL IN THE
DOMINICAN REPUBLIC**

Omar Salomón Solís Ramírez¹

Resumen

El presente estudio está circunscrito en diseccionar la enseñanza de la biotecnología a nivel postgradual, entendiendo esta área multidisciplinaria como aquella que transita constantemente de la teoría a la práctica para reestructurar y optimizar elementos inherentes a organismos y microorganismos con el propósito transversal de generar calidad de vida, estos postulados son transmitidos a través de una tipología pedagógica la cual actualmente se desconoce de manera sistémica porque no se ha reconstruido. En este orden de ideas, el propósito vertebral se basa en conocer las características de la enseñanza de la biotecnología en docentes de maestrías en República Dominicana, en este artículo se presenta una aproximación conceptual, teórica y de análisis del objeto de estudio.

Palabras Clave: biotecnología, educación, enseñanza, postgrado, pedagogía.

Abstract

The present study is circumscribed in dissecting the teaching of biotechnology at the postgraduate level, understanding this multidisciplinary area as one that constantly moves from theory to practice to restructure and optimize elements inherent to organisms and microorganisms with the transversal purpose of generating quality of life. , these postulates are transmitted through a pedagogical typology which is currently systemically unknown because it has not been reconstructed. In this order of ideas, the backbone purpose is based on knowing the characteristics of the teaching of biotechnology in master's teachers in the Dominican Republic, in this article a conceptual, theoretical and analytical approach to the object of study is presented.

Keyword: biotechnology, education, teaching, postgraduate, pedagogy.

¹ Estudiante de la Universidad Abierta para Adultos. Doctorado en Ciencias de la Educación. Dirección de contacto: Omar.ssolis@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-7978-0649>

Introducción

El presente estudio está enfocado en caracterizar la enseñanza de los docentes de maestría en biotecnología de cuatro universidades en República Dominicana, este proceso de investigación implica no solamente caracterizar sino explorar distintas latitudes pedagógicas y didácticas de esta área conocimiento, la cual se fundamenta en agrupar todo el conjunto de técnicas y métodos bajo la utilización de organismos vivos como bacterias, hongos, virus y toda la taxonomía inherente a ella con el propósito de generar y optimizar bienes y procesos que no solamente sean de interés para el ser humano sino de beneficio para toda la comunidad humana, siendo esta área de gran importancia para contrarrestar la distintas problemáticas que afectan a la sociedad de manera directa o colateral.

La biotecnología es una amplia rama interdisciplinaria de las ciencias biológicas que emergen en la contemporaneidad en medio de una sociedad líquida, donde las enfermedades derivadas de una inadecuada alimentación son cada vez mayores, hecho que involucra también otros fenómenos de orden social como lo es el estrés, asimismo la biotecnología tiene una incidencia en los alimentos que pueden generar mayor o menor expectativa de vida no solamente en República Dominicana sino en el resto del mundo.

Las áreas de conocimiento de la biotecnología son múltiples si se considera que la comprensión y predicción del comportamiento de un sistema es el punto de inflexión en el laborioso intento por controlarlo y maximizar el aprovechamiento que de él hacemos, el modelamiento matemático de los sistemas biológicos se torna un elemento clave en el desarrollo de la biotecnología, en todas sus áreas, no solamente en los bioprocesos. En la ingeniería química el análisis de los procesos ha avanzado de la mano con sus paradigmas: las operaciones unitarias en 1915, los fenómenos de transporte en 1960, la ingeniería de procesos a partir de la década de 1980 y actualmente la nanotecnología está abriendo la puerta a un nuevo paradigma. (Riascos, 2018).

Adicionalmente, en el origen de esta disciplina se debe considerar una etapa pre-científica (pre-paradigmática) que se caracterizó por el uso de técnicas aleatorias y la adaptación de los desarrollos realizados en laboratorio. De forma análoga, la biotecnología inicia con una etapa pre científica, en esta etapa se desarrollaron procesos: producción de yogur, cerveza, vino, pan con ayuda de la casualidad y la capacidad de observación. Posteriormente, el descubrimiento de los microorganismos por

Leeuwenhoek en 1674, de la relación entre microorganismos y los procesos fermentativos e infecciosos por Pasteur en los años de 1860 y de las reglas de la herencia genética por Mendel en 1865 dan inicio a la estructuración de los conceptos que servirán como nudos iniciales en la red de conocimientos multidisciplinarios que conforma esta nueva ciencia biotecnológica. Con Pasteur se consolidó el paradigma de la microbiología, mientras que el de la ingeniería genética requirió un siglo más para desarrollarse: el modelo para la estructura del ADN, por Watson y Crick en 1953, fue un gran avance para que en 1973 se logrará el primer experimento de ingeniería genética, pasando de las mutaciones aleatorias inducidas por la exposición agentes físicos o químicos a las mutaciones direccionadas soportadas por la tecnología del ADN recombinante. Posteriormente, en los años de 1980, el término “ómica” se acuñó para referirse al estudio de un conjunto de moléculas. Por ejemplo, genómica se refiere al estudio de muchos genes en el ADN, transcriptómica es el estudio de muchos transcritos o ARNm, proteómica es el estudio de muchas proteínas, metabolómica es el estudio de muchos metaboli-tos (Frigolet y Gutiérrez, 2017).

Con la disponibilidad de toda esta información y la posibilidad de analizarla de forma integrada se rige un nuevo paradigma para la biotecnología: un nuevo enfoque para avanzar en su desarrollo complementando el trabajo práctico en los laboratorios, otra línea clave en el desarrollo de la biotecnología es la formulación de modelos matemáticos para la predicción del comportamiento de los sistemas biotecnológicos. En esta línea, el enfoque inicial empleó modelos empíricos de caja negra como el de Monod (basado en el modelo de Michaelis Menten para los procesos enzimáticos) y poco a poco se ha avanzado en el objetivo por hacer la caja traslúcida. (Riascos, 2018).

Actualmente, se estudia de forma detallada los dos sub-sistemas que interactúan en los bioprocesos, la célula y su medio externo. Para analizar el medio externo se emplean conceptos, estrategias y paradigmas de la ingeniería química (transferencia de calor, mecánica de fluidos y reología, transferencia de masa, cinética de reacciones, operaciones unitarias, termodinámica), mientras que las ómicas generan la información necesaria para formular modelos estructurados para el sub-sistema intracelular (Ortega, 2017). Los modelos estructurados tratan de vislumbrar lo que ocurre al interior de la célula, correlacionando el genoma con la biología molecular. Esta correlación se logra con la reconstrucción de la red metabólica (Franke, 2005), que implica recopilar la

información genética y metabólica relevante para construir un modelo matemático de las transformaciones moleculares que ocurren por causa del metabolismo. A mediano plazo, la interacción entre estas dos estructuras de modelamiento permitirá el desarrollo de un nuevo paradigma en el análisis de los sistemas biotecnológicos, con la consecuente revolución en el aprovechamiento de los mismos.

En esta área interdisciplinaria cómo lo es la biotecnología se torna de cierto modo como un enigma en cuanto a las práctica pedagógicas, modelos pedagógicos, formas de enseñanza, por eso que la tesis doctoral en curso tiene como objetivo dar respuesta a distintos planteamientos que emergen en este contexto, destacándose; conocer las características de la enseñanza de la biotecnología en docentes de maestría de cuatro universidades dominicanas, construir esta información implica estructurar unos instrumentos basados en una entrevista semiestructurada, con preguntas abiertas y preguntas cerradas, que permitan acceder a una información descriptiva y analítica mediante el testimonio de los docentes de nivel postgradual, dicho testimonio al ser sistematizado se convierte en fuente oficial y de alto nivel para desarrollar este segmento en el marco de la investigación doctoral, dicho mecanismo obedece a la ausencia sistemática y literaria de estas prácticas a través de publicaciones periódicas, libros o portales de las propias maestrías, creándose un escenario casi ocultista de la operacionalidad pedagógica de los maestros en la enseñanza biotecnológica a nivel de las maestrías.

A partir de esta reconstrucción pedagógica mediante los testimonios, se procederá a realizar un proceso analógico en el que se establezca comparaciones pedagógicas, didácticas y metodológicas ejercidas por los docentes de cada una de las 4 maestrías de biotecnología, comprendiendo que cada maestría de biotecnología tiene particularizada la misión, la visión, el PEI y todo el aparato de enseñanza el cual se dará a conocer de manera individual y también de manera correlacionada, esta comparación está enfocada en un ejercicio de determinación de las dinámicas que se dan en un mismo país, un mismo nivel de formación y en una misma área de conocimiento, pudiendo mostrar de este modo no solo una caracterización, sino además el análisis de un proceso de enseñanza repercusión para el desarrollo de un país caribeño, ya que cuando se quiere generar

desarrollo y no se conoce los proceso de enseñanza inevitablemente surge la interrogante cómo enseñan la biotecnología los docentes de maestría.

Este estudio permite acceder al conocimiento funcional de las maestrías, pudiéndose saber cuáles son los aportes científicos, educativos y sociales, esta revisión permitirá saber en qué medida favorecen la perspectiva de enseñanza a los programas de biotecnología, es decir se podrá determinar si las prácticas pedagógicas desarrolladas corresponden a las exigencias contextuales de República Dominicana o en su defecto responde a los altos niveles de exigencia a nivel internacional.

Asimismo se podrá encontrar algunos sistemas híbridos, o modelos pedagógicos en el cual se contempla el contexto y los estándares internacionales, cómo también podemos encontrar modelos fenomenológicos con una tendencia hacer tanto innovadores como puntos de referencia a nivel nacional e internacional, las maestrías constantemente andan en un proceso de revisión, en el cual persiguen acciones de mejoras bajo indicadores tanto internos como externos, en aras de subir los niveles de calidad, en una relación basada en equipos de última generación, pero también con un personal con una formación de punta que permita sacar el mayor provecho de transferencia y construcción del conocimiento, ya que si se tiene los mejores equipos, pero no se cuenta con personal calificado, el proceso sistémico viene a presentar coyunturas que retrasan los avances y si por el contrario se tiene un personal altamente calificado pero los equipos no son de última generación, la educación no es competitiva, en este sentido ambos pilares; formación y equipo son fundamentales, pero no se puede obviar un elemento repercusivo nos referimos al puente epistemológico que vendría hacer el modelo de enseñanza que permite unir esos dos pilares anteriormente enunciados.

Esta investigación al momento de caracterizar la enseñanza de la biotecnología, tiene presente que detrás de la enseñanza influye mucho los elementos internos, como también los elementos externos, es decir, si en vez de darse una fuga de cerebros, se da una circulación de cerebros va a ser mucho más productiva la enseñanza, en el entendido que esta circulación propende que los hombres y mujeres con talentos destacados o sobresalientes en la biotecnología puedan ir a países potencialmente desarrollados, vincularse a proyectos adquiriendo una experiencia notable, y luego revincularse con alguna maestría de República Dominicana para potenciarla en todos los aspectos.

Esta dinámica genera una fuerza de torque y la aceleración de resultados de aprendizaje, claro está, el presente estudio doctoral entre sus benevolencias se encuentra explorar el perfil del docente que está detrás de la responsabilidad de la enseñanza de la biotecnología en estudios de quinto nivel, tendrá revisión, se escudriñará la trayectoria, las transiciones institucionales, la experiencia adquirida en esos escenarios antecesores, experiencia y el conocimiento adquirido en el contexto contemporáneo, vinculaciones científicas es decir conocer si ese docente que enseña en una de esas cuatro maestrías objeto de estudio ha realizado estratégicamente alianzas con centro de investigaciones ubicados en otras latitudes geográficas a nivel caribeño, latinoamericano o de otra parte del mundo.

Esto va a derivar en poder conocer la visibilidad de estos maestros que tienen la condición de ser docentes investigadores y que por ende su práctica no se ciñe únicamente a un aula tradicional con explicaciones de teoría compleja y del desenvolvimiento cotidiano en laboratorios biotecnológicos, sino que además toda su producción pasa a ser un apalancamiento de la enseñanza de la biotecnología en un proceso endogámico en el cual su producción se refleja en el aparato pedagógico interno de las universidades, siendo base dicha producción para optimizar los procesos cognitivos de los maestrantes, y así mismo su sistematización trasciende a la visibilidad a través de la publicación de papers, capítulos de libro, libros en las principales indexaciones, este conjunto de elementos descritos repercuten directamente en la enseñanza no solamente de la biotecnología cómo área emergente, sino también en el subconjunto de conocimientos y áreas que están hilvanadas con la biotecnología.

Todo este vacío literario impide saber en los actuales momentos cómo se encuentra el panorama de la enseñanza de las maestrías, es muy importante clarificar en este espacio que en el presente estudio la caracterización de la enseñanza de la biotecnología no es una mera descripción generalizada de esta acción pedagógica, sino que implica hacer trabajo prospección mediante el acercamiento al testimonio de manera técnica e instrumental.

En los resultados hacer un análisis directo y un análisis comparativo de los resultados que emergen de esa entrevista personal con preguntas que arrojará datos precisos y explicaciones procesales de la praxis docente en los estudios de quinto nivel de las universidades, que estamos investigando, dicho análisis y analogía nos permitirán

determinar los elementos homogéneos y heterogéneos de una enseñanza repercusiva en la ciencia, la tecnología y la biología del país, como también estructurar el análisis de los resultados de manera proyectiva, los retos y desafíos de los posgrados en República Dominicana para los siguientes años, información docente, didáctica, modelos educativos, enseñanza en laboratorios abiertos y sobre techo, pero sobre todas las cosas conocer cuáles son los retos en materia de tendencia y contexto para poder establecer la biotecnología como un centro de desarrollo para la vida y por la vida.

La comparación de la enseñanza biotecnológica en docentes de la maestrías permiten identificar diferencias y similitudes en la praxis educativa, además al sistematizar estos procesos se genera la posibilidad de transferir a las otras universidades las mejores prácticas, creándose una recirculación del conocimiento y una optimización de los procesos prácticos o experimentales, dicho planteamiento se da a través de alianzas interinstitucionales o programas específicos de cooperación científica en el campo de la biotecnología, hecho que involucraría a los docentes de planta de los posgrados sino a todos los docentes en general que va haciendo vida a este nivel, los resultados serían una evolución en paralelo, en red, generándose un modelo de control en la práctica pedagógica que permiten la mayor evolución para todas las maestrías.

En términos sintéticos el presente estudio doctoral determinará las características de la enseñanza de la biotecnología en docentes de maestría de cuatro universidades, identificar sus conocimientos y experiencias, transitar a la comparación de la enseñanza de los docentes, finalmente se conocerá las perspectivas de la enseñanza de la biotecnología en dichos programas en el contexto del siglo XXI.

Contexto de la Enseñanza de la Biotecnología

La biotecnología es una disciplina prácticamente inabarcable, que tiene por objeto materias tan dispares como la energía, la agricultura o la biomedicina de última generación. En efecto, sobre la biotecnología se proyectan ideologías, prejuicios, expectativas y temores que nada tienen que ver con la ciencia y sí por el contrario con la naturaleza humana. Entre estas proyecciones se sitúan dicotomías o tricotomías como marxismo/neoliberalismo; patriarcado/ feminismo; globalización/ multiculturalismo; tecnoutopismo/milenarismo; laicismo/panteísmo/monoteísmo, etc. La confluencia entre los aspectos puramente científicos de la biotecnología, esto es, los elementos endógenos

y propios de la disciplina, y los factores exógenos que hemos citado, de naturaleza cultural e ideológica, provoca que la complejidad desemboque con facilidad en la perplejidad. (López, 2018).

La biotecnología es toda aquella aplicación que combina la tecnología y las 13 ciencias de la vida, las cuales puede ser biología, microbiología, medicina, entre otros, con el fin de modificar los elementos que forman un organismo o microorganismos para dar origen a uno nuevo o mejorar las características del propio insertando nueva genética, de diferente o misma especie. Asimismo, desde una perspectiva extensa, enmarca aplicaciones derivadas de sus investigaciones tanto a los organismos o microorganismo, como a la generación de otros recursos o instrumentos que tienen relación o aplicación directa a ellos. La biotecnología se aplica principalmente en los campos de la salud y la agricultura con el fin de innovar en nuevos tratamientos y métodos de identificación de enfermedades o para aumentar la productividad agrícola, disminuir el impacto de los cambios climáticos y minimizar el desperdicio de los productos agrícolas. (Muñoz, 2020).

Se entiende a la biotecnología como la conjunción multidisciplinaria de diversas ciencias que facilitan el camino desde la investigación básica hasta su aplicación en campos tales como el agropecuario, la salud humana y animal, y el medio ambiente. (Gázquez,2019). La Biotecnología es una disciplina científica en la cual los procesos biológicos, los organismos, las células y sus componentes son utilizados para el desarrollo de nuevas tecnologías y herramientas aplicadas en la agricultura, industria y la clínica para ayudar a mejorar nuestras vidas y la sostenibilidad del planeta. (Orozco, 2019)

Las Universidades en República Dominicana periódicamente revisan el entorno local y universal con la finalidad de reafirmar practicas pedagógicas orientadas a mantener o reestructurar profesiones que genere respuestas a la vocación evolutiva que este presentando el país, dicho sistema está circunscrito en la formación de profesionales idóneos, la producción de conocimiento, y la investigación científica, las debilidades que se presentan en los aspectos antes enunciados buscan ser subsanados en los estudios post graduales, en los que se apuesta a un perfil con capacidades de intervención de realidades a través de distintas áreas de conocimiento como puede ser la biotecnología, cabe destacar en este introito que desde la década de los 40 se han juntado esfuerzos de las distintas universidades por fortalecer sus áreas sustantivas como son docencia, investigación y proyección social, teniendo como respaldo el crecimiento económico de la nación, ante

esta dinamización de la economía surgen incontables necesidades de profesionales altamente calificados, específicamente de quinto nivel que pudiesen dirigir proyectos a gran escala en integración de magísteres y doctores de otras nacionalidades.

Es importante representar estadísticamente que para las Universidades de República Dominicana ha representado un esfuerzo histórico abrir doctorados y maestrías para cubrir esta falencia específica a nivel nacional. El doctorado, como elemento postgradual ha venido creciendo paulatinamente, tomando en consideración que los inicios de este proceso datan de la década de los ochenta a través del Reglamento de Educación Superior en el ámbito privado.

De acuerdo con Hernández (2012: 43) “los docentes que han obtenido el grado de doctorados y maestrías se encuentran laborando en 23 instituciones de educación superior y un 86% de ellos se concentran en diez universidades; entre las cuales destacan tres instituciones que cuentan con el mayor porcentaje de doctores y magísteres en relación con las otras: Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD) con un 27% de los titulados nacionales con doctorado y magísteres, el Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC) con un 12% y la Universidad APEC (UNAPEC) con un 11% de los docentes con doctorados”. Las cifras antes mencionadas para el año 2023 cambiarán con las distintas cohortes que egresarán de las distintas universidades a finales del 2022 a nivel post gradual.

El panorama antes comentado hace emerger la necesidad de sistematizar los distintos cambios que se han suscitado en las prácticas pedagógicas de República Dominicana, para ello el presente estudio busca determinar las características de la enseñanza de la biotecnología en docentes de maestrías de cuatro universidades dominicanas, como ejercicio sistemático que nos indique la realidad en tendencia de las universidades en pleno, con el propósito de identificar los conocimientos y experiencias de los docentes de maestrías en biotecnología, comparar la enseñanza de la biotecnología en docentes de las maestrías y conocer las perspectivas de enseñanza de la biotecnología en los programas de biotecnología.

Nuestro estudio busca reconstruir de manera sistémica y caracterizada la enseñanza de la biotecnología en docentes de maestrías en las universidades dominicanas, los conocimientos y experiencia de los docentes de las maestrías objeto de estudio, no obstante, es importante precisar que la enseñanza de la biotecnología a nivel de maestría

en República Dominicana se identifican dos universidades que son pioneras en esta tipología de enseñanza, desatancándose la maestría de biotecnología del Instituto Superior de Agricultura ISA, siendo importante destacar que esta institución es una de las mejores posicionadas en el rankin mundial.

Así mismo encontramos al Instituto Superior de Formación Superior de Formación Docente Salomé Ureña ISFODOSU, el cual viene trabajando una maestría en biología con una línea definida en biotecnología, este panorama representa que la mayoría de las universidades de República Dominicana no tienen dentro de sus programas postgraduales la biotecnología y las que la ofertan como las universidades antes mencionadas no presentan una sistematización de las prácticas de la producción y transferencia de conocimiento en el plano pedagógico, siendo el problema neural de nuestra investigación, no obstante como primera aproximación descriptiva explicaremos el planteamiento filosófico, pedagógico y curricular de las maestrías identificadas con mayor desarrollo en República Dominicana que son las dos anteriores, haciendo la salvedad que los objetivos a desarrollar permitirán explorar en el circuito de postgrados a nivel nacional otras dos universidades, para cubrir cuantitativamente y cualitativamente el objeto de estudio de la presente investigación, la cual se basa en cuatro universidades.

Maestría de Biotecnología del Instituto Superior de Agricultura ISA

La Universidad desarrolla su misión en un ambiente democrático, abierto a las críticas, al respeto, a la dignidad humana y a los recursos naturales. Esta institución cree firmemente que la educación es el eje principal del desarrollo de los pueblos, y entiende que todo programa formativo debe integrar armónicamente la teoría, la práctica, la investigación y el servicio como vía para construir perfiles profesionales consistentes con el entorno productivo y social. La Universidad ISA forma profesionales visionarios, guiados por los valores de honestidad, responsabilidad, solidaridad y lealtad; formamos a hombres y mujeres con iniciativa, sensibilidad social y espíritu de servicio, capacitados y comprometidos con el desarrollo económico y social, dichos valores evidentemente son regentados por los profesores de la maestría y asimilados por los maestrantes. Así mismo a nivel de la maestría de biotecnología se promueve transversalmente la excelencia en el proceso educativo, la formación integral, el uso de metodologías innovadoras que

desarrollen la capacidad analítica y la aplicación del conocimiento, como la esencia de la universidad desde una perspectiva endógena y exógena, para profundizar la vocación de servicio y contacto permanente con los sectores productivos y sociales del país; permitiendo el mejoramiento continuo basado en los cambios y desafíos del entorno.

En el aspecto curricular la maestría en biotecnología asume un modelo educativo abierto a la diversidad de concepciones en los enfoques curriculares y en las estrategias metodológicas, esta visualiza y entiende el currículum como el conjunto de acciones formativas orientadas a la obtención de un perfil postgradual determinado. El currículo es asumido como herramienta del proceso educativo, el currículum es el eje orientador de todos los que intervienen en su ejecución; de modo que cada programa se integre coherentemente al conjunto global de saberes, actitudes y experiencias requeridas en la formación de los educandos.

El currículum, como factor guía del proceso formativo, debe ser construido y revisado periódicamente con la participación de los sectores académicos, productivos y sociales, de manera que el perfil del magister obtenido sea consistente y pertinente con los requerimientos del entorno global. El programa de la Maestría en Biotecnología está fundamentado en la adquisición de nuevos conocimientos y tecnologías que descansarán en el desarrollo de una masa crítica de profesionales capaces de adaptar y promover las nuevas tecnologías, así como “perseguir y atrapar” las mismas, mediante una mayor interacción con la comunidad científica nacional e internacional.

El propósito más importante de la maestría en biotecnología es propiciar la formación de una masa crítica de investigadores capaces de manejar las bases científicas y tecnológicas de la biotecnología, orientadas a contribuir al mejoramiento de las condiciones económicas, sociales y ambientales de las familias dominicanas. En lo inherente a los egresados entre los resultados de aprendizaje esperados se plantea que tengan la capacidad de contribuir a la solución de los problemas que afectan y frenan el desarrollo nacional, sobre todo aquellas relacionadas con la producción agropecuaria y el mejoramiento del ambiente. Para ello, los candidatos deben poseer una sólida formación profesional que les permita entender que el desarrollo de la agricultura, usando la biotecnología u otros métodos, solo será posible si se toman previsiones para asegurar que todos los estratos de la sociedad tengan acceso a los beneficios de la ciencia y la tecnología.

En este mismo orden de ideas, es fundamental destacar que los egresados del programa de Maestría en Biotecnología tendrán la capacidad necesaria para evaluar críticamente los problemas que afectan al sector agropecuario y proponer soluciones tecnológicas a las mismas en el campo de la biotecnología vegetal y animal, así mismo tendrán la capacidad de evaluar las restricciones y oportunidades de investigación existentes dentro de las condiciones sociales y económicas en las que se desarrolla el sector agropecuario, el forestal y el industrial. Podrán Planificar, conducir, analizar, interpretar y transferir investigaciones de carácter multidisciplinario y eminentemente participativo con el fin de impulsar el desarrollo del sector agropecuario. Utilizarán en beneficio de las labores que realizan los instrumentos y técnicas modernas. Tendrán los magísteres la capacidad de liderar las decisiones relacionadas con el desarrollo de un sistema de leyes y regulaciones que guíes la aplicación de la biotecnología y promuevan su aceptación por parte del público.

Instituto Superior de Formación Superior de Formación Docente Salomé Ureña ISFODOSU

Maestría en Biología.

En este caso la maestría antes enunciada ofrece formación actualizada con un nivel superior de especialización y responde a las necesidades de la realidad de la enseñanza secundaria dominicana. Este programa tiene tres vertientes de experticia, o menciones:

La primera es correspondiente a Flora y Fauna, la segunda a conservación de Recursos Naturales y la tercera corresponde a Biotecnología y Biología molecular. En cada una de ellas, se ofrecen una variedad de tópicos de investigación, que apuntan al desarrollo de competencias formativas, cognitivas e investigativas que contribuyen a formar un profesional calificado de alto nivel para la solución de problemas e interrogantes actuales de la Biología que alcancen un impacto positivo desde el punto de vista social, económico y científico. Se propende que el magister con énfasis en biotecnología Desarrollará una gran capacidad para trabajar en equipo donde tendrá la oportunidad de ofrecer sus potencialidades individuales. También, recibirá una formación integral en cada una de las disciplinas científicas de las líneas que se ofrecen de tal manera

que estará en condiciones de asumir retos individuales, colectivos y sociales desde una perspectiva ética y científica.

El propósito más importante de la maestría en biología con énfasis en biotecnología al igual que la primera maestría enunciada en el desarrollo discursivo es propiciar la formación de una masa crítica de investigadores capaces de manejar las bases científicas y tecnológicas de la biotecnología, orientadas a contribuir al mejoramiento de las condiciones económicas, sociales y ambientales de las familias dominicanas. En lo inherente a los egresados entre los resultados de aprendizaje esperados se plantea que tengan la capacidad de contribuir eficazmente a las coyunturas sociales y científicas.

En términos conclusivos es una necesidad inalienable comentar que las maestrías descritas anteriormente, tienen una visión curricular y formativa homogénea desde los principios filosóficos y en la práctica en términos sociales persiguen la evolución científica del país, es perentorio recordar que el problema de investigación se circunscribe en la ausencia de una caracterización de la enseñanza de las maestrías, y como éstas son ejercidas por los docentes, implicando una revisión documental, un trabajo prospectivo con las universidades que ofertan maestrías en biotecnología, dicha sistematización aportará a la literatura pedagógica post gradual, un enriquecimiento sistémico, enfatizando que dicha área ha sido poco o nulamente trabajada desde el contexto académico dominicano, hecho que limita conocer en el presente, cuál es la tipología de enseñanza y determinar en otros estudios los medios para avanzar en niveles de exigencia educativa de talla mundial.

La problemática objeto de estudio se fundamenta en el desconocimiento sistémico de la

la enseñanza de los docentes de maestría en biotecnología inherente a las universidades de República Dominicana, la ausencia de un registro secuencial a nivel pedagógico de los estudios de quinto nivel, provoca efectos negativos colaterales, ya que por desconocimiento no se apalanca la movilidad socio- educativa en la que los egresados del nivel profesional sea receptor de un conjunto de elementos informativos que provoque la disposición en masa de ingresar a las maestrías de distinto énfasis y en nuestro contexto en lo concerniente a la biotecnología, una sistematización descriptiva y analítica de la enseñanza contribuye a que se dé una visibilización de los postgrados en la región caribeña y de Latinoamérica, atrayendo profesionales para una migración académica

favorable en términos del intercambio de mentalidades bajo un mismo sistema pedagógico.

Al no darse un acceso informativo o epistémico a los procesos de enseñanza de la biotecnología de manera abierta, la investigación se torna exploratoria a nivel transversal, ya que corresponde a un adentramiento en el que se pueda concatenar las partes que conforman la praxis docente mediante seccionamientos documentales y reconstrucción oral generando una fusión epistémica que responde a conocer los arquetipos teóricos y pragmáticos, como se transmite y se construye el conocimiento biotecnológico y bajo que tendencia de enfoque tiene mayor inclinación, si es una biotecnología de corte sociológica, científica o de innovación, ubicándose en un eje universal o fenoménico de la enseñanza de la biotecnología.

Importancia de la Enseñanza de la Biotecnología

La biotecnología es un área de conocimiento muy importante, basado en el conocimiento multidisciplinario, ya que confluyen en un mismo planteamiento científico expertos en química, biología, agronomía, médicos, tecnólogos, ingenieros entre otros. La biotecnología a pesar que hoy día se ve como un área emergente en su marco literario se presentan distintas etapas constitutivas, la primera enunciada como tradicional o de primera generación, esta se realizaba antes de Cristo y aunque no había una manipulación directa se basaba en creación de productos destacándose para ello la cultura y conocimiento regentado por los egipcios y los árabes, entre los productos que se destacaban eran aquellos que están contemplados como una necesidad tanto cotidiana como circunstancial. La cerveza, el pan y el vino estos productos eran en su mayoría utilizados en las fiestas o en las ceremonias.

La segunda etapa es la clásica o de segunda generación a la manipulación que se le empezó a dar a los productos para multiplicar su producción, en este caso ya se tenía conocimientos básicos de la herencia gracias a los aportes científicos.

La etapa moderna o de tercera generación, se basa en la manipulación del ADN en laboratorios, para combinar e insertar diferentes genes con el fin de mejorar especies técnicas de fertilización creación de productos transgénicos y clonación en técnicas de biotecnología como lo son: mutaciones inducidas, transgénesis, clonación y la técnica

para el mantenimiento de germoplasmas o genomas. Las mutaciones son cambios que ocurren en la secuencia del ADN o se pueden inducir, la base de la evolución de las especies que se incorpora a su genoma.

En laboratorio se trabaja el genoma de una especie con diferentes propósitos: algunos de estos propósitos puede ser el mejoramiento de los seres vivos, el aumento en la producción de alimentos, tratamiento de enfermedades, creación de nuevas especies, un ejemplo es el estudio de la resistencia contra diferentes plagas y su control otra ejemplificación, es buscar esterilizar por radiación al mosquito que transmite el virus del zika el dengue, esto se logra mediante el apareamiento de mosquitos en laboratorio, donde las crisálidas de los machos son sometidas a radiación creando así machos estériles, ellos se liberan en el ambiente, para que al momento de copular con hembras den como resultado huevos infértiles.

En el caso de la técnica de transgénesis consiste en identificar y conservar el plasma germinal siendo el interés incorporarlos con especies de diferentes cualidades para la creación de vacunas, o medicamentos como la insulina recombinada otro ejemplo son las plantas transgénicas que al insertarse en ellas permite un elemento tóxico, estas plantas transgénicas tienen más posibilidades de limpiar suelos contaminados por bacterias comunes.

Otra arista de la enseñanza de la biotecnología está referida a la clonación como un proceso mediante el cual se copia el ADN de un ser vivo y se produce otro ser vivo genéticamente igual, la técnica consiste en obtener material genético nuclear completo de un individuo e insertarlo a una célula receptora germinal nuclear, todo ello en medio de cultivo, para luego trasplantar el embrión a un individuo receptor para arrojar como producto final un clon derivado del material genético.

La clonación se practica con fines científicos y para la preservación de especies en vías de extinción, clonar partes del cuerpo humano con el fin de evitar los rechazos en los trasplantes, esto solucionaría la dependencia, donaciones de terceros y beneficiaria a millones de pacientes sin embargo actualmente esto no es una realidad a pesar de que es uno de los fundamentos del desarrollo de esta técnica.

La siguiente técnica es la del mantenimiento de germoplasma o genomas, el germoplasma es el conjunto de genes que se transmiten a reproducción a la descendencia por medio de las células reproductoras, que se fusionan para formar un individuo con el fin de conservar este material genético en cualquiera de sus fórmulas reproductivas semillas, esquejes, tubérculos entre otras especies, se han establecido en el mundo los llamados bancos de germoplasma, esta técnica consiste en recolectar, conservar y caracterizar el plasma germinal de las plantas que por sus atributos son consideradas de interés, para el bien común en estos bancos se pretende también guardar material genético de otras especies, y de las que están en peligro de extinción, todas estas técnicas y aplicaciones están en continuo desarrollo y perfeccionamiento se espera que nos ayuden a recuperar la riqueza biológica y la calidad de vida que hemos perdido con fenómenos como el calentamiento global, sin embargo también existe impactos sociales y étnicos los cuales están en discusión actualmente, desde esta perspectiva se trata de analizar los alcances de la biotecnología para el bien común.

Para simplificar su comprensión y alcance, hoy en día las áreas en las que se divide la Biotecnología se clasifican en los siguientes colores:

Biotecnología roja: como decíamos, la biotecnología asociada a la materia de salud, tanto humana como animal. Aquí podemos encontrar investigaciones biomédicas de primera magnitud, así como la producción de medicamentos, prevención de enfermedades y tratamientos enmarcados en el ámbito biotecnológico.

Biotecnología azul: esta es, probablemente, la segunda área más prestigiosa de la biotecnología. El mundo submarino es todavía un gran desconocido del mar, sin embargo, están surgiendo conocimientos que nos abren puertas a nuevos fármacos, aplicaciones y materiales. Toda la biotecnología marina se engloba aquí.

Biotecnología verde: al igual que ocurre con el color azul y el mar, la biotecnología verde está relacionada con las plantas y sus productos, crecimiento o mantenimiento de las plantas, también las usamos para producir sustancias químicas, fármacos y materiales.

Biotecnología blanca: hace referencia a la rama de la biotecnología dedicada a optimizar los procesos industriales, buscando reemplazar a las tecnologías contaminantes por otras más limpias o amigables con el ambiente. Básicamente, emplea

organismos vivos y enzimas para obtener productos más fáciles de degradar, y que requieran menos energía y generen menos desechos durante su producción.

Biología gris: se constituye por las aplicaciones que estén directamente relacionadas con el medio ambiente. Estas aplicaciones se pueden subdividir en dos grandes ramas: mantenimiento de la biodiversidad y eliminación de la contaminación. (Orozco, 2019).

La enseñanza de la Biotecnología consiste precisamente en la utilización de la maquinaria biológica de otros seres vivos de forma que resulten un beneficio para el ser humano ya sea porque se obtienen un producto valioso o porque se mejora un procedimiento industrial, mediante la tecnología cómo aprovechar la tecnología biológica de los seres vivos, para generar alimentos más saludables, materiales más resistentes y menos contaminantes llamamos fuente de energía renovable, utiliza técnicas para producir o mejorar un alimento, plantas o animales, o los que provienen de microorganismos e intervienen en su elaboración.

La biotecnología es una ciencia de gran relevancia en el contexto social, económico y cultural; y resulta de vital importancia para desarrollar el correcto pensamiento crítico en ciencia en los alumnos de secundaria. Supone un aspecto importante para sentar una base científica, formular y contrastar hipótesis, plantear problemas e interpretar resultados. En definitiva, la alfabetización científica tan buscada. La percepción social de las distintas aplicaciones biotecnológicas es más bien cercana al miedo, fomentado más por el desconocimiento y la desinformación que por un análisis crítico de la situación, tanto si hablamos de los temidos transgénicos como de clonación o de terapia génica. Aunque en este último punto podríamos encontrar distintas versiones, ya que toda investigación encaminada a temas de la salud, enfermedades o fármacos se entiende de forma distinta que las que estudian biocombustibles, bioremediación, cultivos o cualquier organismo modificado genéticamente (OMG). (Valcuende, 2019).

La biotecnología clásica utiliza los sistemas biológicos y a los organismos vivos para la obtención de bienes y servicios. En los últimos años, con la aparición de nuevas tecnologías y avances científicos, la biotecnología ha ampliado su área de influencia. La biotecnología no es en sí una ciencia, ya que utiliza un enfoque multidisciplinar para intentar abordar desafíos en diversas áreas de interés para el ser humano y el

medioambiente. Así, la biotecnología utiliza transversalmente conocimientos y herramientas de diversas ciencias y disciplinas como la biología, la bioquímica, la inmunología, la ingeniería genética, la fisiología, la ingeniería química, la microbiología, la física, la nutrición, la farmacia, la medicina, la veterinaria, entre otros, ofrece nuevas perspectivas a todas ellas. (Mauriz, 2018).

Uno de los mayores éxitos de la biotecnología: es la puesta a punto de anticuerpos monoclonales y su modificación para el tratamiento de patologías humanas. También estudian la seguridad de los alimentos que ingiere el ser humano, entre la ventaja la enseñanza la biotecnología tenemos el logro de los siguientes resultados, aumenta el rendimiento de los alimentos con la utilización de menos recursos vitales como el agua disminuyendo la pérdida de cosechas por enfermedad o el uso excesivo de fuentes hídricas y reduciendo la contaminación ambiental por el uso de pesticidas y plaguicidas o el mal manejo de algún elemento que pasa a ser residuos sólidos contaminante de manera directa.

La enseñanza de la biotecnología busca mejorar la calidad del producto alimenticio evitándose enfermedades de gran impacto social, como lo es el cáncer de estómago, además de ello mejora las posibilidades de aquellos países que sus suelos no son tan fértiles y tienen dificultades para desarrollar la soberanía alimentaria, en términos epistémicos se hace una contribución constante a la revolución del conocimiento desde la biología y la microbiología en términos pedagógicos didácticos y pragmáticos en la enseñanza a nivel de los posgrados. Las hoy denominadas Ciencias de la Vida integradas por la biología molecular, la genómica y la biotecnología, poseen la novedosa condición de reunir conocimientos y técnicas que hacen posible la directa intrusión y transformación de lo viviente de manera dirigida, así como también la producción técnica de vida. (Digilio, 2021).

La biotecnología tiene un potencial real de contribuir a solucionar problemas específicos de la agricultura latinoamericana que no han sido resueltos por métodos convencionales. al mismo tiempo, tiene la capacidad de enfocarse en problemas específicos, cuya solución contribuirá al crecimiento económico y, por ende, a combatir la pobreza. Pese a los marcados contrastes en la capacidad de innovación biotecnológica y científica en general, existe actualmente mucha capacidad innovadora que necesitará

ser canalizada, a medida que la agricultura retome el papel protagónico en el proceso de desarrollo.

La agricultura para el desarrollo sólo será posible si se fomenta la innovación y la transferencia de tecnologías útiles a los productores, pero esto no es suficiente; es necesario, además, resolver los factores que limitan la capacidad para evaluar la bioseguridad y la inocuidad, la propiedad intelectual, y la integración de las mismas en las cadenas de valor agroalimentarias en un marco de transparencia que respete los principios de equidad y sostenibilidad. El formular e implementar políticas razonables, que al público le inspiren confianza, y que logren la inserción de biotecnologías adecuadas y sostenibles, será el mayor reto que enfrentarán los países latinoamericanos. En Latinoamérica son 10 los países que adoptan esta tecnología: Brasil, Argentina, Paraguay, Uruguay, Bolivia, México, Colombia, Honduras, Chile y Costa Rica. Un grupo al que se está uniendo Cuba. De todos ellos, los mayores productores son Brasil y Argentina, seguidos de Paraguay (con 3.6 millones de hectáreas), Uruguay (1.4 millones) y Bolivia (1.1 millones). (ISAAA, 2016). (Rodríguez, 2017).

La enseñanza de la biotecnología en los actuales momentos tiene muchas ramas o varias aristas, entre ellas destacan los alimentos, el ámbito agrícola, la medicina, entre otros, esta enseñanza tiene una importancia y una repercusión en distintas dimensiones como son las educativas, las sociales, las científicas, las pedagógicas y las culturales, comenzaremos hablando de la importancia de la enseñanza de la biotecnología y su repercusión a nivel social. La sociedad en los actuales momentos enfrenta distintos problemas los cuales son traducidos en retos en los objetivos de sostenibilidad, estos objetivos están basados en el hambre cero, en la inseguridad, educación, salud para todos, calidad de vida. Los Alimentos transgénicos, clonaciones, fecundación in vitro, terapia génica, trasplantes, organismos genéticamente modificados, éstos son algunos de los exponentes más destacados de la revolución biotecnológica de los últimos años. (Varo, 2018).

Lo descrito es porque existen sociedades en vía de desarrollo con altos niveles de pobreza que van oscilando medianamente entre el 42% y el 85% la pobreza se traduciendo en la imposibilidad de un grupo social de acceder a una alimentación correcta, a una buena educación a una seguridad médica que pueda proveer una salud integral, es decir, una salud biopsicosocial, la pobreza se traduce en que hay millones de

personas en la comunidad global que perciben solamente un alimento durante el día y muchos se acuestan sin cenar, al no tener las proteínas, las vitaminas necesarias, tenemos grupos humanos que presentan una diversidad de enfermedades como lo es la desnutrición, pero también problemas cognitivos, para poder acceder a una educación donde pueda lograr los resultados de aprendizaje adecuados, es decir, que la biotecnología va a tener un papel protagónico en su enseñanza ya que genera de manera directa una repercusión social educativa, científica y cultural.

Conclusiones

En este recorrido ilativo sobre la importancia del estudio investigativo en curso es importante reseñar que a nivel educativo hay tres principios universales que deben cumplirse para que un estudiante pueda desarrollar a plenitud todas sus competencias, esos objetivos son: número uno que tenga una alimentación nutritiva y balanceada y distribuida en los horarios establecidos por la ciencia médica y la organización mundial de la salud, debe descansar lo suficiente y ese descanso lo permite el no tener que asumir compromisos laborales y económicos de manera antagónica, tomando en consideración que muchos de los estudiantes de la aldea global inicia jornadas laborales de manera prematura en etapa infantil o juvenil, y el tercer pilar que es sumamente importante no puede haber problemas que afecten psicológicamente al estudiante para que pueda estar concentrado y focalizado al 100% en la clase, para desarrollar todas sus competencias cognitivas y alcanzar los resultados de aprendizaje que están preestablecido en ese micro currículo.

La biotecnología desde su radio de acción es amplia puede dar cumplimiento a estos factores que pueden repercutir en la evolución de la educación a partir del abordaje de las necesidades del ser humano que se desenvuelve cotidianamente en un sistema educativo escolarizado, ya que uno de los grandes problemas es la alimentación, y la biotecnología proveería de mecanismos empíricos y de laboratorio para optimizar los alimentos y posibilitar una producción masiva en espacios topográficos y geográficos estériles, lográndose una adecuación a partir de la tecnología, al haber esta alimentación ninguno de los individuos de la aldea global tendría que estar abordando la alimentación como problema y no desarrollaría jornadas laborales en edades tempranas, que es uno de los principales indicadores en Latinoamérica y el Caribe, para cubrir una necesidad

fisiológica como es alimentarse, se está apartando un ser humano de la formación y por consiguiente de los aportes al desarrollo.

Desde el plano educativo, la biotecnología permitiría que los alimentos cumplan con todas la escala nutricional porque dos grandes problemas que enfrentan la sociedad en el campo de la educación, es que muchos estudiantes tienen prematuramente diabetes, el cáncer de estómago, hipertensión, y en efecto desnutrición, es decir, que la biotecnología provee las herramientas para abordar problemas que tiene repercusión en otros problemas del campo de la educación, por eso que enseñar biotecnología a nivel de maestría y su masificación proveerá en los distintos espacios y escenarios la posibilidad de resolver los problemas vitales a corto y mediano plazo. La importancia de la biotecnología en la educación es sustantiva no obstante emerge un panorama de cuestionamiento sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje, los estudiantes presentan una gran problemática socio-económica, un marcado desinterés en aprender ciencias y las instituciones educativas se enmarcan en modelos, estructuras curriculares y didácticas no acordes con la evolución de la sociedad y menos con la globalización. Se plantea la pertinencia de incorporar la biotecnología en la enseñanza de las ciencias naturales como una alternativa que permita a los estudiantes un mejor aprendizaje, despertar el interés, facilitar la comprensión de conceptos y desarrollar procesos de enseñanza y aprendizaje contextualizados y situados. Es así, como la UNESCO (1990), señala que los contenidos en biotecnología deberán contemplar una visión general, su historia, principios y aplicaciones, implicaciones sociales y consideraciones para su implementación. Como contenidos específicos para enseñar en las clases de ciencias, en especial de biología, propone temas sobre genética humana, fermentación, inmunología práctica, biotecnología vegetal y ética, para mejorar la calidad de vida. (Toro,2019).

Referencias

- Digilio, P. (2021). Biotecnología, desarrollo y neoliberalismo. *Erasmus. Revista para el diálogo intercultural*, 23.
- Frigolet, M. E., & Gutiérrez-Aguilar, R. (2017). The role of the novel lipokine palmitoleic acid in health and disease. *Advances in Nutrition*, 8(1), 173S-181S.
- Gázquez, A. (2019). La biotecnología para salvar al mundo... o el discurso que nos cuenta sobre ella.

- Mauriz, J. L., Ordoñez, R., Prieto-Domínguez, N., & Gallego, J. G. (2018). La biotecnología en la salud humana: el hito de los anticuerpos monoclonales. *Ambiociencias*, (12), 12-33.
- Muñoz Arellano, E. V., & Felices Ochoa, T. (2020). Elementos clave del crecimiento de las startups de biotecnología del sector agrícola en el Perú.
- Orozco-Ugarriza, M. E. (2019). Reflexiones sobre la Biotecnología en Colombia. *RIADS: Revistas de Investigación Agropecuaria y Desarrollo Sostenible*, 4(1), 7-8.
- Riascos, C. A. M. (2018). Biotecnología: continúa evolución de paradigmas. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 20(2), 4-5.
- Rodríguez, V. A., & Cabrera, e. c. (2017). Título: desarrollo de la biotecnología en algunos países latinoamericanos.
- Valcuende Díaz, S. (2019). *Biotecnología y Sociedad*.
- Varo González, L. (2018). *La biotecnología en el entorno social y educativo*.
- Toro Zapata, N. (2019). La experimentación en biotecnología, como estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de la química. *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales*.
- Rodríguez, V. A., & Cabrera, E. C. Título: desarrollo de la biotecnología en algunos países latinoamericanos.