

## ENSEÑANZA DE LA BIOTECNOLOGÍA TEACHING OF BIOTECHNOLOGY

Omar Salomón Solís Ramírez<sup>1</sup>

### RESUMEN

La enseñanza de la biotecnología, significa la renovación de todas las áreas donde se desenvuelve el ser humano tanto en el contexto agrícola, médico o educativo, pero estas transformaciones implican innovación y experimentación, de estrategias didácticas, métodos y metodologías que permitan que esta ciencia moderna, entre con todo lo que ella implica en el perfil del profesional que se forma en ella. Desde estas perspectivas es que está dirigida el propósito del presente trabajo, que no es otro, que conocer las dinámicas pedagógicas relacionadas a la enseñanza desde biotecnología hacia el sujeto que aprende, para tal fin, iremos revisando progresivamente las investigaciones más significativas de los últimos años y mostrar los aportes que cada una de ellas hacen en favor del proceso de enseñanza de la biotecnología.

**PALABRAS CLAVE:** enseñanza, biotecnología, pedagogía, educación universitaria.

### ABSTRACT

The teaching of biotechnology means the renewal of all the areas where the human being develops both in the agricultural, medical or educational context, but these transformations imply innovation and experimentation, of didactic strategies, methods and methodologies that allow this modern science, enter with all that it implies in the profile of the professional who is trained in it. It is from these perspectives that the purpose of this work is directed, which is none other than to know the pedagogical dynamics related to teaching from biotechnology towards the learner, for this purpose, we will progressively review the most significant investigations of recent years and show the contributions that each one of them make in favor of the biotechnology teaching process.

**KEYWORDS:** teaching, biotechnology, pedagogy, university education

---

<sup>1</sup>Lic. Omar Salomón Solís Ramírez, estudiante del Doctorado en Educación UAPA. República Dominicana. Dirección de contacto: omar.ssolis@gmail.com

## **.INTRODUCCIÓN**

La educación, es la base de la transformación de la sociedad, mediante ella se tienden los puentes a las futuras generaciones, para su incorporación a la dinámica que la sociedad con todo lo que ella implica y va generando. Se trata de que la educación va formando a las mujeres y hombres que luego van estar en los diversos escenarios políticos, económicos, sociales, culturales, científicos entre otros, que son de fundamental relevancia, en la estructura funcional de la sociedad en general.

Llevar a cabo esta tarea, amerita de todos los gobiernos del mundo, cada uno con sus políticas muy particulares, apostar a la educación, para intentar que la sociedad interna que hace vida dentro de determinada nación, se desarrolle con parámetros de éxito y con líneas de progreso, que establece el sistema globalizado que en la actualidad rige al mundo. Llegar a estos niveles constructivos de la sociedad que se quiere, amerita inversión en infraestructura; equipos tecnológicos, talento humano y niños y jóvenes que se aventuren desde su formación a integrar con buenos resultados, los puestos o el rol que de acuerdo a su formación los colectivos humanos le van dando.

Pensar la educación en estos niveles, es también revisar a su interior, en la cotidianidad de los claustros, en el diario devenir de las organizaciones universitarias que se encuentran en constante renovación, he intentado a través de su personal, ir formando las nuevas generaciones que hacen vida en sus espacios. Esta renovación pasa no sólo por intensificar los niveles de investigación, buscar

estar a tono con los temas que dominan el escenario mundial, sino pasa, por ir pensando y repensando el acto de enseñar, pasa por buscar las estrategias, didácticas, métodos y metodologías más importantes y adecuadas, para enseñar y alcanzar la formación más completa que se quiera alcanzar sobre determinada carrera.

Visto así, este proceso de renovación universitaria, es contante y permanente en el tiempo, por ello, es un tema que no tiene conclusiones acabadas, por el contrario se encuentran en constante reformulación, es este sentido, hablar de la enseñanza de la biotecnología, es hablar de renovación, pero también de innovación, experimentación, de estrategias, didácticas, métodos y metodologías que permitan que esta ciencia moderna, entre con todo lo que ella implica en el perfil del profesional que se forma en ella. Desde estas perspectivas es que está dirigida el propósito del presente trabajo, que no es otro, que conocer las dinámicas pedagógicas relacionadas desde enseñanza desde biotecnología hacia el sujeto que aprende, para tal fin, iremos revisando progresivamente las investigaciones más significativas de los últimos años y mostrar los aportes que cada una de ellas hacen en favor del proceso de enseñanza de la biotecnología.

Para hacer más claros los aportes, hemos querido trabajar por unidades temáticas, entre las que encontramos las siguientes: *Aprendizaje a través del Proyecto; Actividades lúdicas y prácticas de laboratorio; Estrategias para aprender; Conocer el contexto: bases para un diagnóstico y acciones de cambio; Algunas consideraciones sobre el concepto de biotecnología; Incorporaciones desiguales al espacio biotecnológico; En la búsqueda de la innovación y la transformación educativa en favor de la enseñanza de la biotecnología.*

### 1.1. Aprendizaje a través del Proyecto

El trabajo pedagógico y de investigación, basado en la estrategia de los proyectos, tiene la particularidad de motivar el trabajo en equipo colaborativo, donde todos los miembros persiguen un mismo fin, y por tal motivo, la preocupación y anhelos de unos, se transforman en objetivos claros para todos, lo que se traduce en acciones mancomunadas, con un trabajo en equipo que en muchos casos está delimitado por roles y responsabilidades, por parte de cada uno de los miembros. Otra característica importante del trabajo pedagógico, basado en el proyecto, es la consolidación de resultados, lo que evidencia la materialización de resultados tangibles para los miembros del equipo de trabajo y para los otros colectivos que comparten la idea, de investigar, aprender y crear bajo las orientaciones de esta estrategia del proyecto. En este orden de ideas, y en el contexto de la biotecnología, analizaremos y visualizaremos la investigación titulada ***Implementación de aprendizaje basado en proyecto como metodología en la enseñanza de asignaturas de ingeniería de alimentos y biotecnología en CUCEI/UD6***. Escrito por Olea Rodríguez; Venegas Ruiz; Martínez Cárdenas; Rojas Romero y Michel Valdivia. Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería. México. (2019), quienes inician su trabajo haciendo la siguiente reflexión:

Hoy en día, la educación universitaria demanda en los docentes, la implementación de estrategias educativas más acordes a los estudiantes del tercer milenio. Actualmente, el aprendizaje debe de estar centrado en el estudiante y el docente debe pasar de ser un transmisor de conocimientos a ser un facilitador y orientador de dicho aprendizaje. Las estrategias, modelos, enfoques o herramientas deben estar dirigidas a que el alumno no solo adquiera conocimientos significativos, sino que también desarrolle competencias transversales, habilidades y a su vez solucione problemas reales que se presentan en la sociedad y en las cuales tiene injerencia el profesionista en formación. (p. 2).

Teniendo estas premisas como guía de trabajo, en el contexto de la Licenciatura de Ingeniería de Alimentos y Biotecnología, se organizó grupos entre 3 hasta 6 integrantes, quienes trabajaran en grupos a lo largo de un ciclo escolar. El primer paso del trabajo de cada uno de los grupos es escoger un tema, que tenga la capacidad de una intervención real. El profesor acompaña con un seguimiento mediante tutorías, y evalúa de forma continua su trabajo. Los estudiantes planean, implementan y evalúan su proyecto que tiene aplicación en el mundo real, más allá del aula de clases y se convierte en aprendizajes significativos al llevarlo a la realidad, (Rodríguez; Ruiz; Cárdenas; Romero y Valdivia, 2019). Se dan así, los primeros pasos para ir estructurando el trabajo futuro, que cada uno de los grupos pretenda desarrollar, en este sentido (Rodríguez; Ruiz; Cárdenas; Romero y Valdivia, agregan:

Con base en lo anterior, la metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es una buena herramienta para llevarla al aula, sobre todo en materias prácticas, ya que enfrenta al alumno de manera colaborativa a situaciones que lo llevan a plantear soluciones ante problemas reales y aplicar sus conocimientos de manera significativa. Este trabajo es el resultado de la propuesta de ABP aplicada en estudiantes en Unidades de Aprendizaje de la Licenciatura en Ingeniería en Alimentos y Biotecnología. (p. 4).

Se trata de crear espacios propicios, para explorar las potencialidades del estudiante, pero a la vez, para que el proceso de apropiación de los conocimientos que se generen sea internalizado de manera significativa, teniendo pertinencia con la realidad del estudiante. Para ello, es necesario que el estudiante realice un proceso de investigación de manera autónoma que culmine en un proyecto que contribuya a la prevención o solución de problemas reales; el modelo ABP es una de las metodologías que facilita este proceso. (Rodríguez; Ruiz; Cárdenas; Romero

y Valdivia, 2019). Este modelo tiene sus raíces en el constructivismo, que busca educar o enseñar de forma amena, democrática, sustentada en una participación activa de estudiantes y docentes, en la construcción del conocimiento, lo cual implica que en la figura del proyecto confluye la caracterización de un método de instrucción, una estrategia de aprendizaje, una metodología y una estrategia de trabajo. De acuerdo a estos análisis, Rodríguez; Ruiz; Cárdenas; Romero y Valdivia, reflexionan al afirmar:

Se entiende por proyecto, el conjunto de actividades articuladas entre sí, con el fin de generar productos, servicios o comprensiones capaces de resolver problemas, o satisfacer necesidades e inquietudes, considerando los recursos y el tiempo asignado. Bajo esta metodología, el alumno es el responsable de su propio aprendizaje, lo cual hace que tenga una mayor motivación, constatando la aplicación práctica de lo trabajado y desarrollando valores relacionados con su práctica profesional, a la vez que adquiere un mayor dominio de procedimientos y conceptos. Además, permite desarrollar actividades más acordes con las necesidades del alumnado, adaptándose al ritmo de cada uno de ellos, relacionando lo aprendido en clase con la realidad que les rodea, siendo una herramienta muy útil en atención a la diversidad. (p. 6).

Según esta propuesta desarrollada, por los autores que venimos trabajando la metodología del Aprendizaje Basado en Proyecto abarca las siguientes fases, resaltadas por los autores en las siguientes ideas:

Etapa 1. reconoce, identifica e investiga una situación o problema relevante ligado al contenido temático de la asignatura, cuya finalidad es que genere en este caso, un producto. En este primer momento se motiva a los alumnos mencionando la importancia e impacto que puede llegar a tener el proyecto en la solución o prevención de algún problema identificado. Etapa 2. Definición de los objetivos y el plan de trabajo. El profesor apoya en los lineamientos a seguir y retroalimenta de manera constante en lo que requieran los estudiantes. Se espera que los estudiantes construyan los aprendizajes durante el proceso y que éstos tengan una relación directa con los resultados de los aprendizajes en curso. Etapa 3. Implementación. En esta etapa el rol del docente es muy importante ya que necesitan mayor o

menor monitoreo en el proceso. Debe estar atento a las dificultades y oportunidades que surjan y con ello se asegure el éxito del producto final. Etapa 4. Presentación y evaluación de los resultados. Se presentan los productos desarrollados a lo largo del ciclo escolar por los estudiantes y exponen su metodología y los resultados del proyecto. Lo anterior requiere preparación previa y la aplicación de las competencias transversales desarrolladas durante el desarrollo del proyecto. Se promueve además la autoevaluación y la evaluación entre pares. Dicha autoevaluación (aplicación del cuestionario) deberá integrar lo logrado con el proyecto y lo aprendido por los estudiantes. Para el estudio se incluyó en la etapa de evaluación a profesores invitados y profesionistas expertos de la Industria Alimenticia para que retroalimentaran y realizaran sugerencias a los proyectos realizados. (p. 7).

En cuanto al el objetivo general del presente trabajo. estaba delimitado a la implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos como una herramienta para la adquisición de conocimientos, el desarrollo de habilidades y competencias transversales en asignaturas de la de la Licenciatura de Ingeniería de Alimentos y Biotecnología; para tal fin se utilizó un cuestionario que consta de 15 ítems con una escala de liker que va de sobresaliente, notable, suficiente e insuficiente, con la finalidad de conocer la percepción de los estudiantes participantes en cuanto a la adquisición de conocimientos y el desarrollo de competencias transversales y profesionales. En las materias participantes, se organizaron equipos de tres a cinco personas, los cuales al finalizar el ciclo escolar 2019 A, presentaron un proyecto que derivó en la elaboración de producto alimenticio terminado, (Rodríguez; Ruiz; Cárdenas; Romero y Valdivia, 2019) los resultado de los trabajos debería tener las siguientes especificaciones: etiquetado, información y aporte nutricional, mismo que debería de ayudar en la prevención de enfermedades como la diabetes, el sobrepeso, o la solución de un problema en específico, etc. y que además incluye

los aspectos de inocuidad y conservación en su elaboración, entre otros. Los proyectos se presentaron y expusieron para su evaluación.

Ya como finalización del trabajo se organizó un evento expositivo, denominado “Expo Ciencia de los Alimentos”, en la cual se invitaron a profesores de la licenciatura, Profesoras Investigadoras miembros del Cuerpo Académico de Microbiología e Higiene de los Alimentos y profesionistas de la Industria Alimentaria, los cuales además de evaluar los proyectos, retroalimentaron a los estudiantes y aportaron sugerencias a su producto alimenticio. También se realizó un vaciado de datos en el programa Microsoft Excel 2008 (Rodríguez; Ruiz; Cárdenas; Romero y Valdivia, 2019) y se graficó para hacer las analogías correspondientes al estudio, así como el análisis de resultados. En este orden de ideas los autores expresan:

... los estudiantes desarrollan competencias transversales que son importantes al momento de su inserción laboral, ya que los empleadores no solo buscan que el profesionista tenga buenos conocimientos, sino que además desarrollen este tipo de competencias transversales y profesionales como son: pensamiento crítico, solución de problemas, trabajo colaborativo, comunicación oral y escrita, organización, y planeación del trabajo, cooperación para el logro del proyecto y la toma de decisiones. (p.10).

Para concluir, esta estrategia basada en la figura del proyecto, lleva al alumno a la adquisición de aprendizajes significativos y desarrolla en el alumno competencias transversales tales como, planificación de trabajos en equipo para el logro de metas comunes, escuchar a los compañeros de equipo y expresión de puntos de vista, aprender a negociar compromisos y a tomar decisiones, evaluar en conjunto la organización y el avance del equipo, plantear soluciones y generar ideas innovadoras.

## 1.2. Actividades lúdicas y prácticas de laboratorio

Aprender jugando y aprender haciendo, es otra forma de pensar el hecho de enseñar; desarrollar la creatividad, la toma de decisiones, el compartir, la colaboración, además por supuesto de toda una preparación teórica, significan en este contexto, innovaciones en campo de la pedagogía de la biotecnología; dichas búsquedas estratégicas, pedagógica y didácticas, las encontramos en el trabajo, ***Estrategias de aprendizaje colaborativo en estudiantes de nivel medio superior en las unidades de aprendizaje de biología y fundamentos de la genética y biotecnología. Escrito por Irma Carolina Reyna Rodríguez; Fernando Javier Gómez Triana. Revista Internacional de Estudios en Educación. (2019).*** En este sentido, las intenciones de la investigación son descritas en las siguientes palabras:

...actividades lúdicas y prácticas de laboratorio en el nivel de enseñanza medio superior, en las unidades de aprendizaje Biología y Fundamentos de Genética y Biotecnología. Se intentó detectar el beneficio de tales actividades y prácticas en función del aprovechamiento de los alumnos y de la reducción del número de estudiantes con segunda oportunidad. Se utilizó un diseño cuasi-experimental con una muestra total de 387 estudiantes. Los resultados mostraron un aumento en el índice de aprobación en los grupos donde se realizaron actividades lúdicas y prácticas de laboratorio. La experiencia recomienda implementar tales actividades y prácticas para un mejor aprovechamiento escolar. (p. 63).

Se busca con este tipo de actividades, que los estudiantes que participan en las actividades lúdicas y de laboratorio, estén mejor preparados para las pruebas finales que se realizan en el curso; también de propiciar un acercamiento del

alumno a los procesos de la ciencia, donde es fundamental que la formación docente haga especial énfasis en el análisis de contenidos implicados en diferentes tipos de actividades prácticas. Dicho análisis permite a los docentes aplicar sus conocimientos previos sobre contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, vistos en las materias de carácter general, a los temas específicos de las ciencias de la naturaleza (Rodríguez y Gómez, 2019).  
Todo

s estos argumentos permiten, despertar el interés de los estudiantes por el estudio de la vida y los avances tecnológicos, en la genética y en todo lo que de alguna u otra manera se vincule a la biotecnología.

En relación a la planificación y ejecución de la actividad Rodríguez y Gómez explican lo siguiente:

En este caso, como resultado de la aplicación de actividades lúdicas y prácticas de laboratorio. Se utilizó como muestra de estudio un grupo de estudiantes de nivel medio superior en la modalidad de bachillerato general, en el periodo de enero a junio de 2018. Se eligieron seis grupos de segundo semestre de la unidad de aprendizaje de Biología y dos grupos de cuarto semestre de la unidad de aprendizaje de Fundamentos de Genética y Biotecnología. La muestra fue dividida en dos grupos poblacionales. El primero estuvo conformado por tres grupos de segundo semestre y uno de cuarto, a los que se intervino con estrategias de actividades...las prácticas de laboratorio, integrado por un total de 204 estudiantes bajo el nombre de "Grupo A". Al segundo grupo de la muestra, se asignaron otros tres grupos de segundo semestre y otro grupo de cuarto semestre, a quienes no se aplicaron dichas actividades a lo largo del semestre. Este grupo de control estuvo conformado por 183 de estudiantes a quienes se les asignó por nombre "Grupo B". De esta manera, la muestra final estuvo conformada por 387 estudiantes. (p. 70)

Los contenidos desarrollados en las prácticas de laboratorio fueron las siguientes: la identificación de las fases de la mitosis con las capas de una cebolla en el microscopio, la identificación de agentes etiológicos en el microscopio y la disección del corazón, miembros posteriores y aparato reproductor femenino de cerdo y vaca para la identificación de estructuras y funciones. Mientras que la aplicación de las actividades lúdicas se realizó una semana previa a iniciar los exámenes del primer parcial. Lo mismo sucedió antes del segundo examen parcial, en tanto las prácticas de laboratorio se realizaron antes de la semana de exámenes globales en el laboratorio de biología. (Rodríguez y Gómez, 2019).

Todo este proceso organizativo, produjo los siguientes resultados que hemos tomado del presente trabajo y que lo presentan los autores previamente nombrados, de la siguiente manera:

Dentro del Grupo A, 145 estudiantes de los 204 (71%) implicados en las estrategias aprobaron las unidades, en comparación con el Grupo B, con 101 estudiantes aprobados de 183 (55%) que no participaron en las estrategias. A pesar de ser menor el número de estudiantes que no participaron de las estrategias, el índice de reprobados del Grupo B ( $n = 82$ ) fue mucho mayor que el del Grupo A ( $n = 59$ ). De acuerdo con los resultados obtenidos en la evaluación sumativa del Grupo A y el Grupo B, podemos concluir que nuestro objetivo principal ha sido comprobado de manera eficaz, reflejándose en el índice de aprobación de los grupos de estudiantes que participaron en la aplicación de las actividades lúdicas y en las prácticas de laboratorio mediante el aprendizaje colaborativo. (p. 72).

Esta experiencia pedagógica, muestra el impacto que puede tener, actividades prácticas para consolidar conocimientos teóricos, más aun conocimientos complejos como los que se abordan a nivel de la biotecnología y nivel de las ciencias en general, por supuesto que ello ameritan, espacios creativos, contruidos por docentes y estudiantes de forma mancomunada, ya que son estos

espacios lo que pueden brindar a los estudiante un ambiente colaborativo y constructivo, haciendo menos tediosos los contenidos de las asignaturas de Biología y Fundamentos de Genética y sirviendo como un repaso dinámico para la adquisición de los conceptos previos a presentar sus exámenes. (Rodríguez y Gómez, 2019).

### 1.3. Estrategias para aprender

En el contexto de cómo se aprende, entre otras cosas, se trata de visualizar las potencialidades que el individuo posee para interiorizar los contenidos que le son impartidos, en esta perspectiva, presentamos el trabajo ***Estilos de aprendizaje y prácticas de enseñanza a nivel de posgrado. Un binomio que permite resguardar la eficacia en la formación docente. Escrito por Rosa Morales; Rafael Muñoz, María Ferreira. Revista Ciencias de la Educación. (2019).*** Esta investigación describir los estilos de aprendizaje y las prácticas de enseñanza a nivel de los estudiantes de postgrado en Formación docente de la Universidad de Carabobo, específicamente en la Facultad de Ciencias de la Salud en los periodos 2016 y 2017. Según expresa Morales, Muñoz y Ferreira la investigación busca:

...mejorar la calidad de la Educación Universitaria, a través de los estudiantes del programa de Formación Docente, los cuales son profesionales involucrados directamente en el desarrollo de sus competencias docentes, en forma creativa y satisfactoria...el docente de este milenio debe jugar su rol como mediador y estrategia del proceso de enseñanza y aprendizaje, al buscar trascender en el mismo”, quizás con eso se podría avalar el logro de un aprendizaje consciente y significativo de los profesionales universitarios del siglo XXI. (p. 6)

Para la elaboración del presente estudio, se apoyó en el Inventario de Estilos de aprendizaje de Kolb para identificar las habilidades de aprendizaje de los profesionales participante el postgrado y el método de enseñanza aprendizaje de Whetten y Camero. Y está enmarcada dentro de la línea de investigación Educación

para la Ciencia de la Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología, conjuntamente con la línea Calidad y Ambiente del Centro de Investigaciones Médica y Biotecnológica de la Facultad de Ciencias de la Salud orientadas a desarrollar programas de Formación Docente en Ciencia, Tecnología y Salud. (Morales, Muñoz y Ferreira. 2019). También los autores explican, específicamente sobre la Teoría del estilo y ciclo de aprendizaje de Kolb que se:

...refiere a la inclinación que cada persona tiene de percibir, interpretar y responder la información de una manera determinada. Este estilo de aprendizaje está basado en dos dimensiones claves: 1) la forma en que el individuo hace acopio de la información y 2) la forma en la que el individuo actúa y evalúa en relación a la información. La teoría de los estilos de Aprendizaje de Kolb, se basa en una perspectiva holística, que combina, experiencia, percepción, cognición y comportamiento. (p. 9)

En esa búsqueda de cómo llegar al sujeto que aprende, cómo alcanzar sus motivaciones, las investigaciones apuestan a reconocer los aportes teóricos más significativos de los últimos años, internalizar sus postulados y tratar de llevarlos a la práctica, en este sentido producto de la reflexión de los autores que este apartado del trabajo estamos abordando, explican que se buscan consolidar las siguientes habilidades en los profesionales objeto de estudio:

Habilidades de Experiencia Concreta (EC), capacidad de aprender mediante encuentros tangibles, concretos sensoriales.

Habilidades de Observación Reflexiva (OR), se inclinan por observar y hacer un escrutinio de la información.

Habilidades de Conceptualización Abstracta (CA), capacidad para tratar con información abstracta, simbólica, ideas y teorías en forma lógica y analítica.

Habilidades de Experimentación Activa (EA), experimentan investigando las implicaciones y utilidad de la información.

Todos estos aspectos, sirven de base para identificar, los siguientes estilos de aprendizaje, tomado por los autores de los postulados de Kolb, donde encontramos los siguientes:

**Convergente:** Conceptualización Abstracta y la Experimentación Activa. Su fortaleza es poner en práctica y aplicar las ideas, poco emocionales y prefieren tratar con objetos antes que con personas. (Morales, Muñoz y Ferreira. 2019). Tienden a especializarse en las ciencias físicas.

**Divergentes:** Experiencia Concreta y la Observación Reflexiva. Su fortaleza consiste en la habilidad imaginativa. Tienen excelente habilidad para visualizar situaciones concretas a partir de perspectivas y organizar relaciones dentro de un significado, muestran interés en las personas. (Morales, Muñoz y Ferreira. 2019) Exhiben tendencia a ser imaginativos y emocionales. Este estilo caracteriza a personas dedicadas a las carreras de humanidades y arte liberal.

**Asimiladores:** Las habilidades de aprendizaje dominantes son la Conceptualización Abstracta y la Observación Reflexiva. Su mayor fortaleza consiste en la habilidad para crear modelos teóricos. Tal como los convergentes son pocos interesados en las personas y más involucrados con conceptos abstractos, pero muestran poco interés en el uso práctico de las teorías. (Morales, Muñoz y Ferreira. 2019). Este estilo de aprendizaje es característico en personas dedicadas a la matemática y ciencias básicas más que a las ciencias aplicadas.

**Acomodadores:** Son mejores en la Experiencia Concreta y la Experimentación Activa. Su mayor fortaleza es la habilidad para realizar actividades, llevar adelante planes y experimentos e involucrarse en nuevas experiencias, “asumir riesgos”, se adaptan, son impacientes, (Morales, Muñoz y Ferreira. 2019) éstos se inclinan por la educación técnica y en áreas prácticas como los negocios.

El trabajo de investigación además de contar con estas bases teóricas que hemos descrito hasta este momento; se enmarcó en un diseño no experimental, descriptivo y de campo, enfocado en criterios cuantitativos dentro del paradigma positivista. La muestra estuvo constituida por 34 participantes, conformada por dos grupos: 17 de la cohorte 2016 y 20 de la cohorte 2017, del Programa de Formación Docente en la facultad. Planteándose como objetivos específicos, los siguientes aspectos:

Identificar los estilos de aprendizaje y las prácticas de enseñanza a nivel de los estudiantes de postgrado en la Universidad de Carabobo, específicamente en la Facultad de Ciencias de la Salud, durante los periodos 2016 y 2017.

Caracterizar los estilos de aprendizaje y las prácticas de enseñanza a nivel de los estudiantes de postgrado en la Universidad de Carabobo, específicamente en la Facultad de Ciencias de la Salud, durante los periodos 2016 y 2017.

Se diseñó un cuestionario titulado Inventario donde Morales, Muñoz y Ferreira, resaltan:

Las virtudes principales de este cuestionario son: *Primero*: es breve y rápido de responder, haciéndolo útil para investigar y discutir los procesos de aprendizaje. *Segundo*, el test es construido con el fin de ser respondido por los individuos en la misma forma en que lo harían en una situación de aprendizaje, permitiendo resolver las tensiones entre las orientaciones: abstracto - concreto y activo - reflexivo. *Tercero*, la medición del estilo de aprendizaje predice el comportamiento de forma consistente con la teoría del aprendizaje experiencial. (p. 13).

De los resultados encontramos las siguientes apreciaciones:

El Estilo de mayor frecuencia fue el Asimilador (58,8%), indicando profesionales de postgrado con habilidades para procesar una amplia gama

de información y organizarlas en forma concisa, coherente y lógica. En segundo lugar, se obtuvo el Estilo Divergente (23,5%), profesionales con habilidades para visualizar las situaciones concretas desde muy distintos puntos de vista. generar ideas y crear perspectivas alternativas. En menor proporción se expresan los participantes de los estilos Acomodador (8%) y Convergente (8%). El estilo asimilador resultó preponderante tanto para Médicos Cirujanos y Licenciadas en Enfermería. Estos resultados concuerdan con los reportados por Palacio et al (2006) con docentes y estudiantes chilenos de las carreras de Medicina en Universidad Concepción de Chile, aunque difieren de los obtenidos por Armstrong y Parsa (2005), en la Universidad de Harvard. Esto evidencia la influencia del entorno y formación académica sobre los estilos de aprendizaje. 83 %), es decir participantes del postgrado que se inclinan por examinar desde diferentes perspectivas y explorar los diversos significados, pues puedan estar presentes. Whetten y Cameron (2005) señalan, que estas dimensiones CA y OR son las más apreciadas, en forma herrada, en los estudios universitarios, pues predomina una educación basada en actividades en el salón de clase, modelo docente imperante en universidades latinoamericanas. (p. 16).

Este tipo de investigaciones, más allá de reconocer las potencialidades de los individuos que participan en cualquier sistema educativo superior, intenta que sean los propios participantes que reconozcan sus ventajas cognitivas, en el aspecto teórico o práctico, y así posibilitar optimizar su desempeño en cualquier ciencia y en este caso de aquellos que están cerca de los límites de la biotecnología., en este contexto Morales, Muñoz y Ferreira, explican:

El conocimiento de su propio estilo de aprendizaje, permitió a los participantes del postgrado en Formación docente, reflexionar sobre las ventajas que para ellos representa conocer y/o identificarse con los estilos diagnosticados, sus fortalezas y debilidades, y a manera de usar esta información con el fin de planificar diversas estrategias de retroalimentación que potencien su propio desarrollo: 1) ayudarle a entender mejor su calidad de singularidad como individuo, a estar mejor equipado para manejarse a sí mismo, y, 2) ayudarle a diagnosticar, valorar y utilizar las diferencias que encuentran en otras personas. (p. 17)

Cabe resaltar que la importancia del estilo de aprendizaje así como de otros temas, a fin de propiciar transformaciones significativas de los profesores y mejores

resultados de aprendizajes de los estudiantes universitarios, siendo por ello recomendable un diseño de formación con mayor duración, que contemple una mayor posibilidad de buenas prácticas personales y en grupos, adaptar los principios a los estilos personales, recibir retroalimentación y trasladar los aprendizajes de salón de clase a situaciones de la vida real. (Morales, Muñoz y Ferreira. 2019). Y de esta forma apostar no sólo, una innovación constante, sino a una actualización en las herramientas cognitivas tanto del quien enseña, como el que aprende, para que entre ambos, enfrentar los desafíos que cualquier ciencia, ámbito académico exige en los tiempos actuales.

#### **1.4 Conocer el contexto: bases para un diagnóstico y acciones de cambio**

El contexto donde hace vida la Universidad, y los anhelos de quienes llegan a sus espacios a ser formados, determinan en muchos aspectos, la evolución de cualquier institución, es decir, determinar ¿el porqué llegan los estudiantes? ¿qué quieren alcanzar?, ¿de dónde proceden?, permite activar políticas institucionales, alternativas pedagógicas, en favor de dicha población. En estas orientaciones, es que gira el trabajo de investigación ***La interiorización del curso superior en biotecnología de la Universidad Federal de Amazonas. Escrito por Romario Moreira; Josiel Rodríguez y Milena Gaion. Atlante Cuadernos de Educación y Desarrollo. (2019).*** Mediante esta investigación, los autores explican que:

...se hace un estudio de caso sobre la interiorización de la enseñanza pública superior donde se presenta una investigación hecha junto a los discentes del curso de Bachillerato en Biotecnología de la Universidad Federal del Amazonas (UFAM), con el objetivo de averiguar el perfil del alumno de este curso del Instituto de Salud y Biotecnología (ISB), en funcionamiento en el municipio de Coari. La población de ese trabajo alumnos regularmente matriculados en el curso de Bachillerato en Biotecnología del ISB de la UFAM. Con base en esta investigación, se averigua quién es el alumno del curso de Bachillerato en Biotecnología del ISB de la UFAM y la opinión de

éstos respecto a la calidad de la enseñanza pública federal. Con este trabajo, se espera contribuir al perfeccionamiento de la Institución con ideas y cuestionamiento provocados por los propios alumnos. Para ello, los discursos respondieron a diversas cuestiones que versaban sobre las condiciones socioeconómico-educativas. (p. 1).

La Universidad Federal del Amazonas (UFAM) se ha mostrado consciente de su papel social, científico y tecnológico y, consecuentemente, sensible a los problemas y llamamientos oriundos de los grupos sociales con los que interactúa. En la actualidad, el ISB ofrece cinco cursos de graduación regular (bachillerato en Nutrición, Fisioterapia, Enfermería, Medicina y Biotecnología) (Moreira; Rodríguez y Gaion, 2019) y dos cursos de licenciatura doble, siendo uno en matemáticas y física y otro en biología y química, atendiendo a 1.341 alumnos. Para ello, cuenta con 108 profesores, siendo 32 doctores y 21 maestros y 52 servidores técnicos admirativos en educación.

Los autores explican que realizaron junto a la secretaria del ISB un levantamiento, que indicó que existen actualmente 182 alumnos matriculados, pero que apenas 143 frecuentan efectivamente el curso. Entonces, durante la primera semana de septiembre, fueron en las aulas del curso e informaron sobre los objetivos de la investigación y preguntaron quién estaba interesado en participar, de modo que el único criterio de exclusión fue el deseo del individuo objetivo de no participar de la investigación. También se instaló un mini-stand en el centro de convivencia del ISB para que los alumnos que no estaban en el aula en el momento de la investigación, pudieran entonces contestarla. De esta forma, se entró en contacto con los 143 alumnos matriculados en el curso de biotecnología, pero sólo 95 de estos se interesaron en participar en el proyecto. Con este trabajo, se espera contribuir al perfeccionamiento de la Institución con ideas y cuestionamiento provocados por los propios alumnos. (Moreira; Rodríguez y Gaion, 2019). En este orden de ideas, de los resultados de la investigación, se determinaron las siguientes conclusiones expresadas por dichos autores:

Aproximadamente la mitad (47%) de los estudiantes del bachillerato en biotecnología optó por estudiar en el período vespertino, seguidos del 37% que prefirieron estudiar en el período matutino y que sólo una pequeña minoría, de alrededor del 16%, eligió estudiar en el período nocturno. Se observa que la ubicación del Instituto de Salud y Biotecnología en Coari tuvo gran influencia en la elección discente por el curso en cuestión, de modo que sólo el 69% de los estudiantes se matricularon en este curso debido a la facilidad de acceso geográfico y que éste fue un factor que influyó para la elección de la Universidad. El 31% restante informó que buscaría este curso en otras localidades, ya que realmente tenían interés en calificarse para ejercer la función de biotecnología. Con este trabajo, concluimos que el alumnado del curso de bachillerato en biotecnología es mixto, proveniente del municipio de Coari y ciudades circundantes, de baja renta, soltero, depende financieramente de sus padres, que estudiaron en escuela pública en la enseñanza fundamental y media y, que pretenden continuar sus estudios en esta área a nivel de postgrado. En general, entiende como buena la universidad en la que estudia. (P. 17).

También Moreira; Rodríguez y Gaion agregan otros elementos resultantes de la investigación, como las siguientes:

...el género de los discentes del curso de Bachillerato en Biotecnología del ISB de Coari, de la UFAM, es prácticamente distribuido, ya que este alumnado está constituido por el 49% de las mujeres y el 51% masculino. Se puede averiguar que el 93% de los discentes son solteros, sólo el 2% está casado y el 5% declaró tener otro tipo de relación. Demuestra que sólo el 8% de los alumnos que respondieron al cuestionario tienen hijos. El 53% de los discentes viene de sus casas a la Universidad a pie, el 44% viene de moto (sea propia o de mototaxista), sólo el 1% posee auto propio y el 2% informaron que viene de otra forma bicicleta, carona o canoa). El 64% de los participantes de la investigación son naturales del municipio de Coari y que el 36% procede de otros municipios para realizar este curso de nivel superior. el 96% de los alumnos no trabajan. La realidad es que la mayoría de los alumnos sólo estudian o poseen una beca de las diversas modalidades ofrecidas por la universidad. Puesto que sólo el 1% de los estudiantes trabaja en el área de su curso, lo que lleva a los autores a creer que el curso no es responsable de la entrada de ese alumno del mercado de trabajo. Se puede averiguar que cerca del 23% de los discentes del curso de Bachillerato en

Biotecnología son beneficiados por algún tipo de beca o ayuda financiera. Se puede averiguar que el 14% de los alumnos prestó el ingreso sólo una vez, el 15% realizaron la prueba 3 veces, el 10% necesitó insistir 4 veces o más para poder realizar este curso, sin embargo, se verifica que, El 61% de los estudiantes ingresó al nivel superior en el segundo intento. El 80% de los discentes tenían el curso de Bachillerato en Biotecnología como primera opción. Al ser cuestionados sobre el interés en hacer cursos de posgrado, el 98% de los entrevistados respondió que sí. Esto es muy interesante y muestra que los alumnos tienen interés en seguir estudiando después de que terminen la universidad. Muestran, respectivamente, que 98% y 99% de los alumnos del curso de biotecnología provienen de las escuelas públicas de enseñanza fundamental y media, respectivamente. (p. 17).

Esta fase diagnóstica, establecida por la presente investigación, plantea para esta institución diálogos abiertos con otros niveles organizativos de la sociedad, para en cualquier caso mejorar la situación de los ingresados, es decir, si existen debilidades en el transporte para acceder a la universidad, puede concertar con las autoridades locales, apoyo para facilitar rutas universitarias, para el traslado de los estudiantes. También la universidad puede abrir diálogos con las instituciones educativas de donde proceden los nuevos estudiantes, y asesorarlos en la preparación de contenidos básicos que deben estar bien consolidados, y así la universidad estaría garantizando condiciones óptimas para los jóvenes, que ingresan a estudiar en sus espacios, y garantizar el más óptimo desempeño de los mismos, en las carreras que decidan estudiar, en este caso, de la biotecnología. ya que de alguna manera u otra estos aspectos que parecen ajenos al mundo universitario, si influyen en el desempeño y en un proceso de enseñanza y aprendizaje, con niveles de excelencia académica.

### **1.5 Algunas consideraciones sobre el concepto de biotecnología**

La palabra biotecnología y las implicaciones que se desprenden de su concepto, se encuentran en constante revisión, y también en constante

transformación, debido a lo vertiginoso de los cambios que en la práctica van marcando los adelantos biotecnológicos, en cualquiera de las áreas de influencia, tratar de apreciar esas revisiones y cambios, es el objetivo del trabajo de análisis y reflexión ***Implicaciones didácticas del concepto de biotecnología***. Escrito por **Roa Acosta; Leonardo Gonzales y Edgar Valbuena**. Publicado en **Educación y Educadores**. Universidad de la Sabana. (2019). Cuando se habla de **biotecnología**, encontramos una primera referencia y es la que se desprende de los medios de comunicación masivos donde se utilizan diariamente términos como genética, células madre, organismos transgénicos, fecundación *in vitro*, prebióticos, entre otros, por lo que empiezan a circular y a interpretarse según como se hayan presentado al público, lo cual suele hacerse de manera superficial (Roa, Gonzales y Valbuena, 2019) lo que genera una búsqueda del real significado de dicha ciencia y de sus implicaciones reales en el plano de la sociedad misma.

A nivel de la formación docente, existe una desactualización, basado en las limitaciones de conocimiento de los profesores de ciencias en ejercicio, respecto a la biotecnología, y su enseñanza. Así también se ha encontrado que los futuros profesores tienen poca formación tanto en la biotecnología *per se* cómo en los conocimientos para su enseñanza. Lo anterior adquiere relevancia por lo menos en dos sentidos correlacionados. (Roa, González y Valbuena, 2019), Por una parte, por lo que puede implicar abordar los contenidos de enseñanza de la biotecnología en la actualidad en la educación secundaria, a expensas de la falta de actualización de los profesores, y, por otra parte, por los acelerados avances de la biotecnología y por sus implicaciones en varias dimensiones de la vida y lo vivo. Todo esto plantea un escenario confuso y de falsas verdades que se pueden ir multiplicándose, en los contextos educativos, que toque la formación de biotecnología como conocimiento a ser abordado. En este orden de ideas Roa, Gonzales y Valbuena, explican que:

...las posibilidades de entenderlo en su complejidad aún están por vez tienen conexiones con otros que están cargados de contenido, por lo que la biotecnología se torna un conocimiento de naturaleza compleja y, por tanto, más difícil aún de enseñar. Y si se admite que este concepto *per se* no garantiza que la enseñanza conduzca a entender la biotecnología, es razonable declarar que la didáctica de las ciencias tiene en este concepto un campo de investigación. Sin embargo, ante el desarrollo vertiginoso del conocimiento biotecnológico, la enseñanza formal de este contenido ha ido a un ritmo más investigarse. Poder abordar la biotecnología reconociendo los entramados conceptuales que le subyacen denota lo exigente que puede ser para un profesor orientar este conocimiento, no tanto pensando en qué actitudes va a desarrollar, sino en cómo hacer para que la enseñanza permita aproximarse a entender los conceptos, sus significados e interrelaciones. (p. 401)

La complejidad existente alrededor del término biotecnología, apuntan que sigue existiendo diferentes maneras de ser entendida. Sin embargo, ya se pueden establecer por lo menos dos: de un lado, la que apunta a lo que representa el concepto, y, del otro, la que señala aquello que emerge del concepto, en contextos y con intereses particulares de investigación, comercio, industria, reflexión, etc. Así mismo, las personas pueden asignar a la biotecnología variados significados, dependiendo de su formación académica y sus creencias, intereses y comprensión del concepto, como seguramente ocurre con otros. Lo que preocupa es que no se tenga el suficiente conocimiento para poder tomar decisiones con respecto a los productos y servicios biotecnológicos. (Roa, Gonzales y Valbuena, 2019), La posible ingenuidad respecto al significado de los conceptos quizá sea un síntoma de la manera como llegan los mismos a la sociedad, a fuerza de ser usados como información de primera plana en medios de comunicación. Por estas razones Roa, Gonzales y Valbuena, agregan:

la biotecnología no es enteramente fácil de definir, porque es usada de manera muy diferente por las personas, dependiendo del contexto. En todo caso, detrás de esta dificultad para unificar criterios sobre lo que significa la

biotecnología está su historia amplia y compleja, ya que son múltiples los factores de naturaleza distinta que se intersectan, lo que da un margen amplio de posibilidades. El concepto tiene diferentes contenidos según la estructura gramatical utilizada para darles significado. En concreto, se lo enfoca según quién lo estructure y a partir del conocimiento que sobre el mismo haya elaborado. El significado del concepto está supeditado a quién lo usa o a aquello que se relaciona con él. Por lo que pueden evidenciarse diferentes maneras de ser entendido, según sea un científico, un empresario, un consumidor, un abogado, un filósofo, un profesor, un Estado, etc. (p. 412).

Ante estas reflexiones presentamos una serie de recomendaciones hechas Roa, Gonzales y Valbuena:

No es, pues, del todo adecuado tratar los conceptos de la biotecnología de la misma manera, ya que estos, de una parte, pueden diferenciarse según su nivel de desarrollado, relaciones que establezcan con otros conceptos y el alcance que su significado tenga, y, por otra, según a quién vaya dirigida la enseñanza... Es fundamental contextualizar el conocimiento biotecnológico según la cultura, la política, los recursos naturales y la economía de cada país, haciendo entender que existen variados elementos que influyen de manera interrelacionada en la conformación de un contenido a enseñar y que se busca que sea aprendido... Conocer la naturaleza y estructura del conocimiento del profesor de ciencias en razón de la biotecnología, al igual que buscar elementos que converjan para estructurar la organización de su conocimiento como objeto de enseñanza, se puede convertir en investigaciones conducentes a mejorar su formación inicial y en ejercicio, en particular su conocimiento profesional para la enseñanza de la biotecnología. (P. 416).

Finalmente, se trata de que estas consideraciones, sirvan para ser conscientes, no sólo, de las diversas interpretaciones y usos que están alrededor del termino biotecnología, sino, de su importancia en los planes curriculares que se construyan en cualquier nivel educativo, no sólo para darle el correcto uso y tratar de hacer llegar a los estudiantes, en este caso, todo lo que biotecnología significa, sino también todo lo que ella implica, en los diferentes contexto donde actúa,

además de su correlación con otros saberes, que van dando nuevos matices a su conceptualización, provocando un proceso de constante reelaboración, reconstrucción desde la perspectiva epistemológica que sustenta esta área del saber. **1.6 Incorporaciones desiguales al espacio biotecnológico**

Cuando hablamos del proceso de enseñanza y aprendizaje, en el contexto de la biotecnología, hay que señalar que existen diferencias en el desarrollo a nivel mundial, unas naciones están en la delantera de los avances biotecnológicos, y en la formación académica en torno a esta ciencia, mientras otros están experimentando acercamientos, significativos para incorporarse a la dinámica mundial, establecida por la biotecnología y todas las ramificaciones que de ella se desprende. Este escenario establece una desigual incorporación a las formas investigativas que dicha ciencia plantea, desde estas reflexiones abordaremos el trabajo de investigación ***Factores que obstaculizan la producción científica en la biotecnología en las Universidades de Perú. Escrito por Casas Tolentino Naolly. Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima. (2019)***, y aunque propone una realidad limitada al contexto de Perú, encontraremos similitudes con otros ámbitos geográficos de la región, que producto de la misma desigualdad entre los países del mundo, han visto retrasada la incorporación a la carrera innovadora que ha trazado la biotecnología en los más diversos del quehacer humano, entre los elementos que el estudio determina como factores que influyen, en el escaso desarrollo de la biotecnología en dicho país encontramos: la baja disponibilidad de dotación (y probablemente calidad) del capital humano, bajo presupuesto destinado a actividades CTI, deficiencia en la infraestructura y equipamiento, el sistema nacional de innovación es extremadamente débil y poco integrado (Casas, 2019).

Actualmente el Perú cuenta con un limitado número de universidades que brindan carreras para el sector biotecnológico, bajo la denominación de biología, ingeniería o licenciatura en biotecnología ... Muchas de las cuales han sido creadas en los últimos 15 años, y como se observa en la tabla 1,

la mayoría son universidades públicas del interior del Perú, pero la mayor cantidad de producción científica se realiza en Lima. Esto se evidencia en el estudio realizado por CONCYTEC (2016), donde se identificaron a 305 investigadores distribuidos en el país, pero con una alta concentración de investigadores en Lima (216)<sup>6</sup>, en tanto del resto de regiones solo el Cusco llega a 16. Las demás regiones tienen 10 investigadores o menos. (p. 4).

Un país donde es escasa la presencia de universidades, necesariamente tendrá como consecuencia un desarrollo lento, especialmente en lo relacionado a la ciencia y a la tecnología, se comprueba en realidades como la del Perú que las universidades son los motores que mueven la innovación, la adecuación a realidades cambiantes como las de este presente, además, el escaso desarrollo universitario, confirman la falta de masa crítica; los cuales podría responder a los escasos programas de postgrado nacionales orientados o relacionados a biotecnología (Casas, 2019); esta situación directa o indirectamente afecta el nivel de formación y producción científica en las naciones, sin sus universidades a la vanguardia difícilmente, se podría llegar otros niveles de desarrollo, especialmente a nivel de la biotecnología.

Además, se ha detectado que el desinterés de los investigadores podría deberse a las barreras por las que se atraviesa en este país, como la falta de incentivos, baja oferta académica de áreas de interés en biotecnología, insuficiencia en la infraestructura tecnológica, apoyo financiero y la oportunidad de desarrollo profesional, en este sentido Casas, agrega:

ningún país ha desarrollado capacidades en ciencia y tecnología, al menos en las primeras etapas, sin que las agencias estatales promuevan activamente la creación de capacidades mediante financiamiento, información, regulación y servicios especializados... el financiamiento es una de las principales limitantes consideradas para el desarrollo de innovaciones biotecnológicas en el país. (p. 6).

Reflexiones como estas, centradas en realidades como las de Perú, tiene resonancia en otros ambientes de nuestro continente, que producto de economías emergentes, no consolidadas en aspectos fundamentales relacionados con los aspectos educativos, generan atraso con respecto a otras latitudes, donde claramente ven la educación que el aspecto motivador de los cambios que la sociedad exige y los tiempos presentes van determinando. Apostar a la inversión en masa crítica; infraestructuras adecuadas; recursos financieros para la investigación, son algunos elementos que pueden ir contribuyendo a la conformación en la estructura educativa de la biotecnología y de la educación universitaria en general.

### **1.7 En la búsqueda de la innovación y la transformación educativa en favor de la enseñanza de la biotecnología**

La realidad de la enseñanza de la biotecnología, encuentra diferentes contrastes en cuanto a su búsqueda y consolidación, es decir, mientras existen algunos contextos rezagados en la aplicación de innovaciones educativas, que contribuyan a la consolidación de la biotecnología, otros espacios apuestan a que dicha ciencia, se afiance y siga catapultado a la universidad a cánones de excelencia en esta parte del conocimiento e influyendo al país donde se desarrolla como referente de adelanto en todos los aspectos relacionados con lo ***Programa de Diplomado, Maestría y Doctorado en Investigaciones Biomedicas de la Facultad de Ciencias Médicas. Desarrollado por Manuel Pedroza. Primera Cohorte Periodo 2017-2019. Revista Torreon Universitario. (2020). Donde la Universidad de la UNAN-Managua***, a través de dos programas, el Programa de Diplomado, Maestría (PROMIB) y Doctorado (PRODIB) en “Investigaciones Biomédicas” de la Facultad de Ciencias Médicas que buscan fortalecer la Facultad de Ciencias Médicas (FCCM) en el ámbito de investigación científica, innovación y emprendimiento, Pedroza, expresa al referirse a dichos programa lo siguiente:

Implementado exitosamente el eje transversal de investigación científica a nivel de posgrado de Facultad de Ciencias Médicas, lo que se expresa en el cumplimiento de los Programas de Diplomado, Maestría y Doctorado en Investigaciones Biomédicas; 2) Fortalecido el Convenio institucional Facultad de Ciencias Médicas de UNAN- Managua-MINSA, con el cumplimiento de los Cursos de Posgrado en Línea, dirigido a los médicos residentes de los hospitales del MINSA; 3) Desarrollada la Plataforma Moodle para apoyar ambos programas el PROMIB y PRODIB, constituyéndose en el soporte técnico para el desarrollo de los procesos de Educación Virtual de Posgrado de la Facultad de Ciencias Médicas de UNAN-Managua; 4) Incrementada la productividad científica de la Facultad de Ciencias. (p. 47).

Según explica el autor previamente citado, la concreción de ambos programas facilitara el desarrollo en los nuevos profesionales médicos, nuevas competencias, capacidades, habilidades y destrezas profesionales, necesarias para diseñar investigaciones biomédicas por métodos observacionales (*analíticos*) hasta experimentales (*ensayos clínicos*), para alcanzar niveles de conocimiento tanto descriptivo, como correlacional, analítico/causalidad y hasta predictivo/pronóstico, planificar y aplicar la fase de campo, aplicar el análisis e interpretación bioestadístico de datos, conocer y aplicar las normas fundamentales de redacción científica. (Pedroza, 2020). Estas nuevas competencias, están orientadas a garantizar las tesis de maestría y doctorado, con mejor calidad y pertinencia. Por esta vía, lograr aumentar la producción y productividad científica de la Facultad de Ciencias Médicas UNAN-Managua y del sector salud nicaragüense.

Se busca, en el contexto de estas acciones educativas, alcanzar una transformación educativa, las cuales Pedroza las explica, en los siguientes aspectos:

En este contexto global, ocurre un conjunto de procesos de transformación educativa, tecnológica, socio-económica, etc., todas ellas orientadas al mejoramiento continuo de la calidad de la educación universitaria en Nicaragua...se fundamenta las nuevas transformaciones en el ámbito de la investigación científica que se viven en nuestra "alma

mater” UNAN-Managua. Dado por este nuevo modelo conceptual con visión holística, sistémica y antropocéntrica, se integran los diferentes procesos de investigación en un solo sistema, como un conjunto de procesos de investigación, innovación, emprendimiento, extensión y sociedad, orientados a contribuir al desarrollo humano sostenible de la sociedad nicaragüense (p. 49).

La Universidad, en su claro papel de activar los cambios, enfrenta el reto de promover, construir y desarrollar mediante la investigación, nuevas competencias tanto internas como externas, fortaleciendo la alianza estratégica con el sector salud, identificando nuevos conocimientos y tecnologías que promuevan la creación de nuevas posibilidades de transformación que faciliten el desarrollo científico-tecnológico en el sector Salud. Como muestra de ellos veamos una serie de aspectos característicos de dicho programa, que dan muestras del trabajo académico, todos estos datos extraídos de la presente investigación que estamos analizando.

1-) De 47 participantes en el PROMIB el 63.8297% son mujeres y el 36.17% varones. Por su especialidad médica, el 14.89% son de la especialidad Pediatría y Gineco obstetricia respectivamente; el 10.63% son de la especialidad Cirugía General; el 8.51% son de la especialidad Radiología y Salud Pública; el 6.38% son de la especialidad Medicina Interna y Ortopedia respectivamente; el 4.25% son de la especialidad Anestesiología, Psiquiatría, Emergenciología, Oftalmología, Dermatología y Fisiatría respectivamente; el 2.12% son de la especialidad Patología y Medicina General respectivamente. Por su parte, de los seis doctorantes del PRODIB a diciembre 2019, el 83.33% son mujeres, de ellas dos son médicos de base en hospitales del MINSA y dos de ellas son docentes de la UNAN-Managua.

2-) En julio 2019, se realizó el acto institucional de graduación de 58 médicos de base que culminaron con éxito el *Diplomado en “Investigaciones Biomédicas” Primera Cohorte*. Este Diplomado cumplió con éxito 26.12 créditos académicos, que corresponden a los cursos siguientes: *Métodos de investigación científica con enfoque*

*cuantitativo, Bioestadística, Metodología de Investigación Científica, Redacción Científico-Técnica, Ética en la Investigación Biomédica, Seminario I. Artículo científico y Ensayos.57*

3-) Actualmente, se concluyó exitosamente la Primera Cohorte del Diplomado en “Investigaciones Biomédicas”, graduando 58 médicos de base; se continúa con la Maestría en “Investigaciones Biomédicas”, con 47 médicos de base, a quienes se espera graduar en Junio 2020 y se continúa con el *Doctorado en “Investigaciones Biomédicas”*, con 6 médicos de base que se espera graduar en el año 2020. Este aporte académico es muy relevante, lo que se evidencia con la aprobación institucional de los documentos curriculares

4) *Se ha fortalecido el Convenio institucional Facultad de Ciencias Médicas de UNAN- Managua-MINSA*, con el cumplimiento de los *Cursos de Posgrado en Línea*, dirigido a los médicos residentes de los hospitales del MINSA y no MINSA: (1) *Metodología de Investigación Científica*, (2) *Bioestadística* y (3) *Redacción Científico-Técnica*

4) Se ha desarrollado la Plataforma Moodle, como apoyo técnico para ambos programas PROMIB y PRODIB, constituyéndose en el soporte técnico para el desarrollo de los procesos de *Educación Virtual de posgrado* de la Facultad de Ciencias Médicas de UNAN-Managua, por medio de Teleconferencias y Videoconferencias.

El trabajo desarrollado en esta universidad, es una muestra de innovación y adecuación de lo que exige lo tiempos actuales en materia educativa, específicamente en el campo de la biotecnología, donde debe apostarse a la innovación, inversión, nuevos programas, nuevas estrategias que permitan lo que Pedroza, afirma:

Ambos programas el PROMIB y el PRODIB, representan un cambio institucional y un cambio de paradigma de la investigación científica en la UNAN-Managua. Ese cambio paradigmático, aportado desde el Modelo I+D+i, promueve una universidad transformadora, capaz de transformarse a sí misma y contribuir a la transformación de la sociedad, desarrollando otras formas de hacer ciencia para crear nuevos conocimientos...Esta es la ruta llamada investigación-innovación-emprendimiento extensión y sociedad (CTIES), que se basa en estudiar problemas del mundo real, en la búsqueda de sus soluciones reales, concretas, con validez y confiabilidad, a través de la investigación científica. (p. 5)

En esta ruta, que nos ha mostrado la presente investigación, se encuentra una muestra de políticas universitarias que buscan incorporarse, y que a través de gestiones claras, organizadas y entendiendo el contexto donde se están dando, buscan dar pasos para en este caso, apostar a la biotecnología, como mecanismo educativo que permita a los nuevos profesionales no sólo actualizarse, sino mediante un proceso de investigación sistemático ir aportando a la sociedad soluciones y nuevas formas de hacer y enfrentar los desafíos que seguramente estarán por venir, en cualquiera de los espacios del quehacer humano,

## **CONSIDERACIONES FINALES**

Hablar de la enseñanza de la biotecnología, es plantear, de manera muy general la necesidad de inversión en la infraestructura necesaria, para los espacios donde ensayos de este tipo, puedan llevarse a cabo, y permitan crear productos biotecnológicos que sean propios de cada país donde ella se desarrolle, y contribuyan, al contexto educacional y económico de las naciones.

Se debe implementar estrategias prácticas, que consoliden los conocimientos teóricos, como una forma de apoyar el desarrollo académico de los estudiantes y futuros profesionales, en esta área del saber. Encontrar en las prácticas de laboratorio y en estrategias lúdicas, la preparación previa que le genere confianza a los estudiantes para presentar sus pruebas evaluativas finales.

Apoyarse en teoría de la enseñanza, que explican como el individuo aprende, es otra forma de abordar la enseñanza de biotecnología en los espacios universitarios, y garantizar de esta forma la incorporación plena del sujeto que aprende, a la dinámica innovadora que la biotecnología plantea como fines de su enseñanza.

Diagnosticar la población estudiantil que hace vida en las carreras vinculadas a la biotecnología en cualquiera de sus expresiones, también contribuye, a ver las potencialidades de dicha población estudiantil, y también permite ver sus debilidades y trabajar en favor de transformarla en fortalezas, para que esos colectivos tengan el mejor desempeño académico dentro de los espacios universitarios.

Apostar a la creación de nuevos programas universitarios, que tengan en el centro la biotecnología, como base de acción, permitiría multiplicar las experiencias institucionales, en beneficio de la consolidación de esta área del saber, en escenarios universitarios diversos, y en contextos sociales diferentes.

Ser conscientes que la biotecnología no es un término acabado, sino que conceptualmente está en constante construcción, es fundamental para que en los espacios educativos, el gremio docente este en constante revisión, actualización, y así poder estar actualizados, con los cambios vertiginosos que la biotecnología está dando a nivel mundial.

Finalmente, esperamos que esta revisión y las reflexiones que hemos construido a los largo de este trabajo, sean una contribución, para reconocer la importancia de la biotecnología en el ambiente educativo, resaltar las fortalezas existentes para su enseñanza y apreciar las debilidades que deben ser transformadas para que exista un acercamiento a la biotecnología, más igualitario nivel mundial

## REFERENCIAS

- Acosta, R. R., González-Galli, L., & Ussa, E. O. V. (2019). Implicaciones didácticas del concepto biotecnología. *Educación y Educadores*, 22(3), 397-421.
- Bañuelos, C., Orozco, E., & Programa, C. G. D. P. M. (2020). La biotecnología en la diplomacia científica mexicana y la lucha contra la COVID-19. *MESA DIRECTIVA*, 11.
- Casas-Tolentino, N. J. FACTORES QUE OBSTACULIZAN LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA EN BIOTECNOLOGÍA EN LAS UNIVERSIDADES DEL PERÚ.
- Catalán, E. M. (2020). FUNDAMENTOS LEGALES DE LOS DERECHOS HUMANOS EN LA ERA TECNOLÓGICA: BIOTECNOLOGÍA, GENÉTICA Y MEDIO AMBIENTE.
- De Carvalho, R. M., Alves, J. R., & Malosso, M. G. (2019). LA INTERIORIZACIÓN DEL CURSO SUPERIOR EN BIOTECNOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD FEDERAL DE AMAZONAS.
- De Muñoz, R. M., Muñoz, R., Ferreira, K. D. B., & de Bravo, M. A. F. (2019). ESTILOS DE APRENDIZAJE Y PRÁCTICAS DE ENSEÑANZA A NIVEL DE POSTGRADO. UN BINOMIO QUE PERMITE RESGUARDAR LA EFICACIA EN LA FORMACIÓN DOCENTE. *Revista ciencias de la educación*, (53), 99-121.
- Duarte, O. M. Á., & Zapata, P. (2020) Dirección de Postgrado Curso de Maestría en Biotecnología en Alimentos.
- Espinel Barrero, N. E. (2020). Conocimientos sobre la Biotecnología y didáctico del contenido de dos profesores de Bogotá: un estudio de caso múltiple.
- Estilos de aprendizaje y prácticas de enseñanza a nivel de posgrado. Un binomio que permite resguardar la eficacia en la formación docente. Escrito por Rosa Morales; Rafael Muñoz María Ferreira. *Revista Ciencias de la Educación*. (2019).
-

Implementación de aprendizaje basado en proyecto como metodología en la enseñanza de asignaturas de ingeniería de alimentos y biotecnología en CUCEI/UD6. Escrito por Olea Rodríguez; Venegas Ruiz; Martínez Cárdenas; Rojas Romero y Michel Valdivia. Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería. México. (2019).

Implicaciones didácticas del concepto de biotecnología. Escrito por Roa Acosta; Leonardo Gonzales y Edgar Valbuena. Publicado en Educación y Educadores. Universidad de la Sabana. (2019).

La interiorización del curso superior en biotecnología de la Universidad Federal de Amazonas. Escrito por Romario Moreira; Josiel Rodríguez y Milena Gaion. Atlante Cuadernos de Educación y Desarrollo. (2019).

Logros y avances del Programa de Diplomado, Maestría y Doctorado en Investigaciones Biomédicas de la Facultad de Ciencias Médicas. Desarrollado por Manuel Pedroza. Primera Cohorte Periodo 2017-2019. Revista Torreón Universitario. (2020).

Pacheco, M. E. P. (2020). Logros y Avances del Programa de Diplomado, Maestría y Doctorado en Investigaciones Biomédicas de la Facultad de Ciencias Médicas, Primera Cohorte período 2017-2019. Revista Torreón Universitario, 9(26), 47-59.

Roa Acosta, R. (2016). Configuración del conocimiento profesional didáctico y pedagógico del profesor de Ciencias para la enseñanza de la biotecnología.

Rodríguez, A. G., Aramendis, R. H., Deana, A., García, R., & Pittaluga, L. (2020). El aporte de la biotecnología médica frente a la pandemia de COVID-19 y lecciones para su desarrollo mediante las estrategias nacionales de Bioeconomía: estudios de caso de Colombia, Costa Rica y el Uruguay.

Rodríguez, I. C. R., & Triana, F. J. G. (2019). Estrategias de aprendizaje colaborativo en estudiantes de nivel medio superior en las unidades de aprendizaje Biología y Fundamentos de Genética y Biotecnología. RIEE| Revista Internacional de Estudios en Educación, 19(2), 67-73.

Rodríguez, M. A. O. (2019). Implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos como Metodología de la Enseñanza en asignaturas de Ingeniería de Alimentos y Biotecnología en el CUCEI/UDG. Avances de Investigación en Inocuidad de Alimentos, 2.