

Integración Teoría y Práctica desde el Enfoque de Aprendizaje por Descubrimiento en la asignatura Biología Molecular del programa de Licenciatura en Biología y Química de la Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luis Córdoba

Integration of Theory and Practice from the Discovery Learning Approach in the Molecular Biology subject of the bachelor's program in Biology and Chemistry of the Technological University of Chocó Diego Luis Córdoba

Integração da Teoria e Prática da Abordagem de Aprendizagem por Descoberta na disciplina de Biologia Molecular do programa de Bacharelado em Biologia e Química da Universidade Tecnológica de Chocó Diego Luis Córdoba

Oli Yojaydy Maturana Correa

Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luis Córdoba, d-oli.maturana@utch.edu.co

Resumen.

Integración teoría y práctica desde el enfoque de aprendizaje por descubrimiento en la asignatura biología molecular del programa de Licenciatura en Biología y Química de la Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luis Córdoba, es un trabajo de investigación que tiene como objetivo identificar estrategias didácticas que contribuyan al mejoramiento de las problemáticas identificadas en el proceso de enseñanza tales como: debilidades en la realización de prácticas en el área, debilidad en la formación específica de los docentes, poca aplicación de los conceptos de la asignatura por parte de los estudiantes, en tal sentido mediante la combinación de elementos cuantitativas y cualitativos, es decir, la aplicación del método mixto de investigación, se describió el objeto de estudio, las manifestaciones de este en la población estudiada; la recolección y procesamiento de información, permitiendo concluir que un enfoque de aprendizaje por descubrimiento, posibilita aprender haciendo, investigando como procesos inherentes al aprendizaje de biología Molecular, que se logran aprendizaje significativos en esta área articulando elementos teóricos y práctico desde dicho enfoque. Finalmente, se construyó un programa de prácticas como una estrategia didáctica que permite integrar efectivamente la teoría y la práctica para fortalecer los procesos de enseñanza.

Palabras clave.

Biología Molecular, Enseñanza, Aprendizaje, Programa de Prácticas, Universidad Tecnológica del Chocó.

Abstract.

Integration of theory and practice from the discovery learning approach in the molecular biology subject of the Bachelor's program in Biology and Chemistry of the Technological University of Chocó Diego Luis Córdoba, is a research work that aims to identify didactic strategies that contribute to the improvement of the problems identified in the teaching process such as: weaknesses in carrying out practices in the area, weakness in the specific training of teachers, little application of the concepts of the subject by the students, in this sense through the combination of quantitative and qualitative elements, that is, the application of the mixed method of investigation, the object of study was described, its manifestations in the population studied; the collection and processing of information, allowing the conclusion that a discovery learning approach makes it possible to learn by doing, investigating as processes inherent to learning Molecular Biology, that significant learning is achieved in this area by articulating theoretical and practical elements from said approach. Finally, an internship program was built as a didactic strategy that effectively integrates theory and practice to strengthen teaching processes.

Keywords.

Molecular Biology, Teaching, Learning, Internship Program, Technological University of Chocó.

Resumo.

A integração da teoria e prática a partir da abordagem da aprendizagem por descoberta na disciplina de biologia molecular do programa de bacharelado em Biologia e Química da Universidade Tecnológica de Chocó Diego Luis Córdoba, é um trabalho de pesquisa que visa identificar estratégias didáticas que contribuam para a melhoria da problemas identificados no processo de ensino como: fragilidades na realização de práticas na área, fragilidade na formação específica dos professores, pouca aplicação dos conceitos da disciplina pelos alunos, neste sentido através da combinação de elementos quantitativos e qualitativos, ou seja, na aplicação do método misto de investigação, foi descrito o objeto de estudo, suas manifestações na população estudada; a recolha e tratamento de informação, permitindo concluir que uma abordagem de aprendizagem por descoberta permite aprender fazendo, investigando como processos inerentes à aprendizagem de Biologia Molecular, que a aprendizagem significativa é alcançada nesta área articulando elementos teóricos e práticos dessa abordagem. Por fim, foi construído um programa de estágio como estratégia didática que efetivamente integra teoria e prática para fortalecer os processos de ensino.

Palavras-chave.

Biologia Molecular, Ensino, Aprendizagem, Programa de Estágio, Universidade Tecnológica do Chocó.

Introducción

El trabajo de investigación realizado plantea el análisis de los procesos de enseñanza de la asignatura de biología Molecular en la Licenciatura en Biología y Química de la Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luis Córdoba en adelante UTCH, esta área según Lucumí (2015) se ocupa de las interacciones entre los diferentes sistemas celulares incluyendo la interacción entre ácidos nucleicos y las proteínas y cómo estas interacciones son reguladas. Así mismo según Pierce (2016) Proporciona los principios articuladores de la biología, por lo tanto, es fundamental para la comprensión de los procesos biológicos propios de los seres vivos.

El desarrollo investigativo permitió realizar un diagnóstico con el propósito de identificar alternativas didácticas que permitan desarrollar un proceso de enseñanza exitoso y eficaz en la Licenciatura en Biología y Química, logrando identificar debilidades en la realización de prácticas en el área, debilidad en la formación específica de los docentes, poca aplicación de los conceptos de la asignatura por parte de los estudiantes, en conclusión una desmotivación generalizada por aprender excepto en algunos casos en situaciones cuando se realizan actividades prácticas.

Para dar solución a la problemática planteada se diseñó un programa de práctica como estrategia didáctica que articulé la teoría y la práctica considerado ejes estratégicos en todo proceso de formación y mejoré el proceso de enseñanza de la asignatura de biología molecular y conduzca al logro de aprendizajes significativos en los estudiantes.

Desarrollo de la Experiencia

Durante el diagnóstico realizado para identificar las dificultades que se presentan en el proceso de enseñanza de biología molecular en la UTCH y con el objetivo de conocer las tendencias y propuestas que se han generado a nivel internacional, nacional y regional se analizaron investigaciones que se han adelantado en los diferentes contextos que evidencian la preocupación de los investigadores para atender los problemas que surgen durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias y en el caso específico de la esta asignatura, aspectos que coincide con las debilidades identificadas en la Universidad Tecnológica del Chocó y que servirán como punto de partida para identificar y diseñar una estrategia didáctica que mejore las problemáticas encontradas. Además, contribuye a demostrar que un proceso de enseñanza en la asignatura de biología molecular es más efectivo cuando se integran elementos teóricos y prácticos.

En el contexto internacional se identificaron 15 antecedentes investigativos que permitieron conocer las tendencias del objeto a lo largo de la historia, estudiando problemáticas relacionadas con los proceso de enseñanza aprendizaje de la biología

molecular en los diferentes niveles educativos y planteando alternativas de solución que favorecen la integración de la teoría y la práctica a través de un aprendizaje que le permite al estudiante descubrir lo que aprende y aprender resolviendo de problemas de su entorno.

Tabla 1. Resumen de antecedentes Internacionales revisados.

Titulo	Autor y año	Objetivo	Resumen de resultados	Aporte
Engaging Students in Molecular Biology via Case-Based Learning Case	Bergland M.; Klyczek, K.; Chi-Cheng, L. Lundeborg, M; Tosado, R. Acevedo, A. (1995).	Diseñar materiales que mejoren procesos de enseñanza en el área de biología molecular.	Esta investigación concluye que se mejora el proceso de enseñanza-aprendizaje en la secundaria como en la universidad a través de la utilización de recursos de simulación que favorecen el aprendizaje basado en casos.	Esta investigación desarrolló programas o software de simulación virtual donde el estudiante puede secuenciar moléculas de ADN o proteína obteniendo resultados realistas, en tal caso la simulación se puede usar en una variedad de formas de instrucción basada en la investigación en diferentes niveles de aprendizaje.
Modelizar en biología: una aplicación del modelo didáctico analógico	Garófalo, J. y Galagovsky, L.(2005)	Utilizar una analogía en situación de Modelo Didáctico Analógico para el aprendizaje sustentable de enfermedades que se asocian a anomalías en la expresión de genes, con estudiantes de las carreras universitarias en el área de ciencias médicas que cursan Biología (nivel universitario inicial).	El trabajo comentado hasta aquí abrió camino para despertar el compromiso de los estudiantes por querer saber más sobre el tema desarrollado. Comenzaron, además, a pensar en las imperfecciones que puede haber en cualquier proceso metabólico del cuerpo humano.	El desafío de enseñar biología molecular y celular a estudiantes de estas carreras universitarias donde estas son las bases, lo ideal, es encontrar estrategias didácticas para motivarlos en la necesidad de comprensión de esos mecanismos, como requisito previo de otras asignaturas de mayor complejidad o en su efecto que les permita comprender los procesos biológicos. En particular, el tema síntesis de proteínas y expresión de genes, que es un tema estructurante en Biología molecular y celular.
La enseñanza de la genética en el nivel medio y la educación polimodal: contenidos conceptuales en las actividades de los libros de	Figini, E. y Demicheli, A. (2005)	Indagar Las actividades y tareas de los libros de texto son objeto de análisis para la investigación y su papel en la enseñanza y el	Realizaron un análisis de los temas del área de genética que se encuentran en unos libros de texto de argentina, utilizados para enseñar, cómo han variado estas temáticas y cuáles son	Permite conocer qué se enseña en los diferentes niveles de formación dónde se imparte esta asignatura y de describir cómo se enseñan los contenidos conceptuales en este campo disciplinar a través de las temáticas

Titulo	Autor y año	Objetivo	Resumen de resultados	Aporte
texto		aprendizaje de la genética.	las más recurrentes, lo cual da una idea de las tendencias y hacia dónde va esta área.	analizadas en los libros.
Molecular and Cellular Biology Animations: Development and Impact on Student Learning	Phillip McClean, Christina Johnson,y Roxanne Rogers,y Lisa Daniels,z John Reber,§ Brian M. Slator,jj Jeff Terpstra,§ and Alan Whitey, Department-2005	Desarrollar un conjunto de animaciones de alta calidad de procesos moleculares y celulares.	Un experimento de investigación en clase demostró que la retención de material de contenido por parte de los estudiantes fue significativamente mejor cuando los estudiantes recibieron una conferencia junto con las animaciones y luego usaron la animación como una actividad de estudio individual.	Se encuentra los educadores a la hora de enseñar procesos celulares y moleculares enfrentan dificultades porque típicamente cuentan solo con herramientas bidimensionales para enseñar algo que se desarrolla en cuatro dimensiones y ante las demostraciones que enseñar cosas en tercera dimensión ayuda a mejorar el aprendizaje se plantean las animaciones como estrategia de enseñanza-aprendizaje dado que son consideradas como herramientas efectivas de visualización para principiantes y ayudan con la memoria a largo plazo y la retención.
Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales	López G, M. y Morcillo O, J. (2007)	Integrar la TIC a las asignaturas de Ciencias para desarrollar un trabajo práctico con los alumnos	Implementación de laboratorios virtuales de tal manera que se puede simular las condiciones de un trabajo presencial en el laboratorio superando las limitaciones al desarrollar algunas actividades y propiciando nuevos enfoques	Se plantea la utilización de laboratorios virtuales como un recurso que permite simular las condiciones de trabajo de un laboratorio presencial superando algunas de las limitaciones de estas actividades y propiciando nuevos enfoques
Educational Challenges of Molecular Life Science: Characteristics and Implications for Education and Research	Tibell, L. y Rundgren, C. (2009)	Destacar los aspectos desafiantes de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la vida molecular.	Establecer una base para la investigación y la práctica de la educación futura en la disciplina realización de estudios que permitan superar las dificultades conceptuales en las ciencias de la vida molecular.	Presenta una conceptualización que permite la comprensión de la biología molecular en los procesos de enseñanza aprendizaje, Igualmente presentan una descripción de las implicaciones para la educación, investigación y enseñanza en las ciencias de la vida molecular"

Titulo	Autor y año	Objetivo	Resumen de resultados	Aporte
La enseñanza y capacitación en Biotecnología desde la perspectiva de la Educación General	Arroyo C, G. (2011)	Describir tres proyectos que se desarrollaron en el Departamento de Ciencias Biológicas para la enseñanza a estudiantes universitarios y para la capacitación de educadores de escuela y profesores universitarios	Con los proyectos se logra la formación de individuos con conocimiento científico actualizado, y capaces de analizar, evaluar y tomar decisiones en una sociedad tecnológicamente dinámica.	Los resultados de la investigación concluyen que la mayor parte de la población estudiantil carece de los fundamentos teóricos que le permita comprender los diversos tópicos inter y multidisciplinares que conforman y acompañan a estas disciplinas, por lo tanto, la visión de esta investigación es la formación de individuos con conocimiento científico actualizado, y capaces de analizar, evaluar y tomar decisiones en una sociedad tecnológicamente dinámica.
Bioinformatics Goes to School- New Avenues for Teaching Contemporary Biology	Philipp G F. (2013)	Capacitar a profesores de ciencias europeas en bioinformática, bases de datos y biología intensiva en datos, lo que permite a los participantes explorar recursos y proporcionar materiales listos para el aula para ayudarlos a compartir este nuevo conocimiento con sus estudiantes	Tres cursos de capacitación en bioinformática, incluyendo cómo los participantes reciben los recursos del curso y cómo estos, y la bioinformática en general, se utilizan posteriormente en el aula.	Lo que se pretende es utilizar la bioinformática en el aula para mejorar el aprendizaje de los estudiantes. Esta área permite a través de la aplicación de programas informáticos reproducir procesos en biología molecular con lo cual el estudiante puede adquirir mejor el conocimiento practicando
Aprendizaje basado en problemas en Biología Celular: una forma de explorar la ciencia	García Irlés, M, Segovia Huertas, Y. y Sempere Ortells, J. (2013)	Desarrollar el aprendizaje autónomo, el trabajo en equipo y mejorar la comunicación tanto oral como escrita de los alumnos de Biología Celular, hemos diseñado una serie de actividades en grupo	Se observaron ventajas de este tipo de estrategia didáctica frente a la tradicional lección magistral	Este enfoque es muy importante en el desarrollo de la investigación planteada, porque esta metodología tiene sus bases en el estudio de casos, si asumimos los escenarios de prácticas como cualquier espacio de simulación o real, el entorno sería nuestro más grande laboratorio y los problemas cotidianos

Titulo	Autor y año	Objetivo	Resumen de resultados	Aporte
		fundamentadas en el aprendizaje basado en problemas		relacionados con los temas de la asignatura los principales insumos para lograr un aprendizaje significativo por parte de los estudiantes.
DNA re-evolution: a game for learning molecular genetics and evolution	Miralles, L. Moran, P.; Opico, E. Garcia, E (2013)	Presentar el juego DNA Re-Evolution como una herramienta de aprendizaje activa que utiliza conceptos genéticos	El juego fue probado por mayores y no mayores en genética de 13 países diferentes y evaluado con pruebas previas y posteriores obteniendo resultados muy positivos.	Plantearon la implementación de un juego denominado DNA Re-Evolution, como una herramienta de aprendizaje activo que utiliza conceptos genéticos (estructura del ADN, transcripción y traducción, mutaciones, selección natural, etc.). Se pretende que los estudiantes aprendan sobre la evolución molecular mientras juegan un juego que mezcla la teoría y el entretenimiento.
La enseñanza de la biología molecular y la biotecnología, en estudiantes de educación media	Navarro, A. y Acevedo, E (2013)	Contribuir a la formación científica, desarrollo de habilidades y destrezas experimentales en estudiantes de educación media, mediante la realización de módulos experimentales en biología molecular y en biotecnología.	Los estudiantes lograron desarrollar actividades experimentales que fortalecieron su proceso de E-A	Como aporte de este trabajo se asume, las conclusiones: La enseñanza de las ciencias está directamente ligada a la formación científica, base de esto es el trabajo experimental.
The Virtual Cell Animation Collection: Tools for Teaching Molecular and Cellular Biology	Reindl, K.; White, A.; Johnson, Ch.; Vender, B.; Slator, B. y McClean Ph. (2015)	Mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje a través de las representaciones visuales de tal manera que puedan comprender los complejos procesos de biología molecular y celular.	Implementaron animaciones que favorecieron el aprendizaje y la comprensión de los estudiantes en el área de Biología Molecular y Celular	Se planteó implementación de herramienta virtual, aplicación de las nuevas tecnologías para facilitar el aprendizaje de la célula, en el año 2002 se planteó desarrollo una producción virtual de la célula, utilizando modelos en 3D, con herramienta lúdica.

Titulo	Autor y año	Objetivo	Resumen de resultados	Aporte
Macromoléculas Biológicas en el aula universitaria. Polisacáridos en 3D	Buglione, M (2016-2017)	Implementar modelos didácticos que permitan concretar ciertas abstracciones o cuestiones intangibles para el pensamiento lógico	generaron innovaciones estratégicas que fueron valoradas positivamente por el colectivo estudiantil, desarrollaron diversificación de estrategias metodológicas que permitió mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje	Como aporte este trabajo plantea la implementación de estrategias de enseñanza que permitan la transposición de contenidos por parte de docentes y la apropiación de estos por parte de estudiantes es una preocupación permanente que deriva en investigación y acción. definieron una estrategia que permite la representación a través de estructuras tridimensionales de macromoléculas, combinando la teoría con la práctica.
La intervención docente en educación universitaria: una experiencia con prácticas de laboratorio para estudiantes de ciencias ambientales	Muschietti, M.P., Civeira, G., & Muschietti, M. (2017)	Realizar un trabajo de laboratorio como práctica pedagógica para integrar los contenidos de la unidad de Toxicología Ambiental de los alumnos de Ciencias Ambientales.	Esta práctica permitió el desarrollo de tareas interactivas mediante el trabajo colaborativo y el aprendizaje basado en competencias a partir de tareas de investigación y la aplicación práctica de conocimientos teóricos debidamente fundamentados. Palabras	La implementación de actividades de laboratorio como práctica de intervención en Educación Superior de tal manera que se favorezca la creación de espacios de aprendizaje con trabajo colaborativo y se facilite la interacción e integración de conocimientos de los sujetos de aprendizaje, estos laboratorios no necesariamente deben ser presenciales.

El análisis de referentes investigativos en el contexto internacional, la necesidad de implementar modelos didácticos que permitan concretar ciertas abstracciones o cuestiones intangibles para el pensamiento lógico, dejando de lado las tradicionales clases teóricas de docentes para complementarlas con experiencias de laboratorio, con la construcción de modelos moleculares realizados por estudiantes -con plastilina, telgopor, alambre y otros elementos- y con seminarios donde se discutan publicaciones sobre los carbohidratos; las cuales están destinadas a ayudar a los estudiantes a aprender las estructuras, claves y moléculas de los procesos en biología molecular y celular, dichas animaciones ilustran procesos completos, estas opciones permite una mayor flexibilidad y adaptabilidad a varios estilos y espacios especiales, entendiendo estos como sitios que posibiliten la interacción con el objeto que se aprende a través de los diferentes medios, lo que se pretende es que el estudiante

se relacione directamente con lo que se pretende que aprenda para que a partir de esta experiencia, pueda motivarse y adquirir un aprendizaje significativo que pueda aplicar en la resolución de problemas de su entorno.

Por lo anterior, se plantea como estrategia la integración teoría-práctica con lo cual se logra el desarrollo de habilidades y destrezas experimentales en estudiantes de educación superior, mediante la realización de módulos experimentales en biología molecular y en biotecnología. Los estudiantes, a través de la metodología científica, se logra la resolución de problemas que surgen en el aula como producto de las temáticas logrando una mayor y mejor comprensión del área.

A nivel nacional se identificaron seis investigaciones que analizaron los procesos de enseñanza-aprendizaje de la biología molecular, con el propósito de buscar estrategias que favorezcan el aprendizaje de los estudiantes, tal como se presenta en la tabla 2.

Tabla 2. Resumen de antecedentes nacionales revisados.

Titulo	Autor y año	Objetivo	Resumen de resultados	Aporte
Relación pedagógica en la clase de biología molecular. facultad de odontología de la universidad autónoma de Manizales Lida	Jerónimo Arango, L. (2007)	Conocer la relación pedagógica que se vive al interior del aula en la ejecución del programa de Biología Molecular de la Universidad Autónoma de Manizales.	La información obtenida en los protocolos de cada clase se organizó en redes sistémicas con el objetivo de identificar patrones de comportamiento que contribuyen al esclarecimiento de las categorías de análisis.	El aprendizaje de las ciencias o la adquisición del conocimiento científico al decir de Pozo (1988), requieren un cambio profundo de las estructuras conceptuales y las estrategias usadas habitualmente. En este caso, la construcción del conocimiento científico en el aula se ve afectado comúnmente por la casi permanente frustración de los docentes al comprobar el limitado éxito de sus esfuerzos ya que en apariencia los alumnos aprenden menos o se interesan menos por lo que aprenden, además, algunas creencias y actitudes inadecuadas que tienen los alumnos sobre la ciencia también determinan el éxito o fracaso en dicha construcción. Esta pérdida de sentido del conocimiento científico no solo limita su utilidad o aplicabilidad por parte de los alumnos, sino también su interés o relevancia.

Formación de profesores de Biología a través de la Biotecnología	Roa-Acosta, R; García-Sandoval, Y; Chavarro-Amaya, C.- (2008).	Destacar la importancia de introducir la Biotecnología en la formación inicial y permanente de los profesores de biología, como disciplina que aproxima la naturaleza de la ciencia y las necesidades sociales	Sistemática revisión bibliográfica, interpretación y análisis de elementos conceptuales sobre el conocimiento biotecnológico y la formación del profesor de Biología	Cada vez es más evidente que el pensamiento y la actuación del profesor y del estudiante son, junto con el contexto: científico, tecnológico, etc., elementos interdependientes para el análisis pedagógico y didáctico del quehacer educativo.
Enseñanza de las ciencias naturales, la importancia de la relación pedagógica en la clase de biología molecular	Jerónimo-Arango, L.; Ayala-Zuluaga, J. (2011)	Conocer la importancia de la relación pedagógica en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales entre el docente y 25 estudiantes del curso de Biología Molecular del Programa de Salud de la Universidad Autónoma de Manizales.	Se concluye que la relación pedagógica cobra importancia al convertirse en un agente de cambio en la forma de enseñar y aprender ciencia cuando involucra elementos como la cognición, metacognición y motivación.	Se pudo determinar la relación entre los estudiantes y el profesor es compleja por cuanto involucra no sólo el intercambio de códigos lingüísticos y corporales que en algunas ocasiones favorecen y en otras desfavorecen la convivencia al interior del aula, sino que también que, ésta tiene que ver con los imaginarios, con las motivaciones e intencionalidades de quienes allí intervienen, las cuales van ligadas directamente con la dinámica enseñar-aprender y transversalizadas la mayoría de las veces por el conocimiento o el saber disciplinar.
La enseñanza de la biología molecular a través de prácticas de laboratorio en la licenciatura en biología de la universidad pedagógica nacional – centro Valle de Tenza. (Sutatenza - Boyacá).	García Navarrete, L. (2013)	Contribuir a la enseñanza de la biología molecular a través de prácticas de laboratorio (virtuales, convencionales y artesanales), asumiendo como estrategia didáctica	Concluyen que las prácticas de laboratorio les permiten un acercamiento y fortalecimiento de los elementos teóricos, llevando la teoría a la práctica.	Se plantea la implementación y análisis de los tres tipos de prácticas de laboratorio (virtuales, convencionales y artesanales), que se configuraron como una triplete funcional, donde sus ventajas se complementan y hacen significativo el proceso de aprendizaje de temáticas en torno a la Biología Molecular en contextos rurales.
Retos en la enseñanza de la Biología Molecular y la Bioquímica	Lucumi Moreno, A. (2015)	Plantear algunas estrategias que pueden servir para facilitar la adquisición de conocimientos	Como conclusión sugieren que es importante más actividad de investigación en el área	Como aporte está investigación plantea que en la actualidad nuestro papel como docentes se perfila desde una perspectiva formadora y orientadora de

		en biología molecular y bioquímica.		<p>los aprendizajes, que debe integrar los conocimientos de diversas disciplinas y permitir la formación de posiciones axiológicas personales ante los desafíos y las aplicaciones de los conocimientos científicos los mayores retos para superar en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la bioquímica y la biología molecular</p> <p>A) La selección de los contenidos</p> <p>B) Estrategias de Enseñanza</p> <ul style="list-style-type: none"> • Investigación • El papel del docente • Dominio del lenguaje de la bioquímica y la biología molecular • Papel y uso del material visual. <p>C). Utilización de las TIC'S</p> <p>D) Implicaciones éticas</p>
Metodología didáctica para el estudio de la biología molecular y la microbiología	Reinoso Ortiz, S. (2018)	Conceptualizar sobre los aspectos teóricos de los modelos didácticos de la enseñanza de la biología y la microbiología	Permitió comprender cuál es el método de preferencia de los estudiantes en el proceso de E-A.	<p>Concluye que resulta de gran importancia, que la enseñanza de biología molecular y microbiología sea efectuada teniendo en cuenta los últimos avances desarrollados en el campo de la biología molecular, la genómica y la proteómica, a la luz también los avances tecnológicos de gran incidencia en diferentes campos de las ciencias de la vida, siendo indispensable para establecer metodologías didácticas para que el proceso enseñanza-aprendizaje, sea lo más efectivo y que sobre el conocimiento adquirido por los estudiantes pueda ser aplicado en el campo profesional.</p>

Desde las investigaciones realizadas en el contexto nacional, se ha identificado que se requiere plantear estrategias de enseñanza y aprendizaje que permitan formar profesionales idóneos para el desarrollo de la labor docente. Desde esta premisa lo que plantea esta investigación es contribuir a la enseñanza de la Biología Molecular a través de prácticas de laboratorio (virtuales, convencionales y artesanales),

asumiendo como estrategia didáctica en cuanto la implementación conjunta de prácticas de laboratorio virtuales, convencionales y artesanales, se asume como una estrategia didáctica positiva que potencializa el proceso de aprendizaje de los futuros maestros, al permitirles de acuerdo a Correa (2012) y Córdoba (2012) relacionarse con conceptos abstractos y técnicas específicas desde una perspectiva multidisciplinar. Donde las prácticas de laboratorios virtuales y artesanales se configuran como una alternativa de trabajo para la implementación en contextos rurales.

En el ámbito local, se identificaron cuatro (4) antecedentes que abordaron las problemáticas que se presentan en áreas de Ciencias Naturales en la región y la UTCH, evidenciando la necesidad de analizar los procesos de enseñanza con el propósito de plantear estrategias innovadoras que permitan mejorar las actividades que se realicen (tabla 3).

Tabla 3. Referentes locales o regionales revisados

Titulo	Autor y año	Objetivo	Resumen de resultados	Aporte
Diseño de una estrategia didáctica para mejorar la enseñanza-aprendizaje de la genética en los maestros en formación del programa de Biología y Química de la Universidad Tecnológica del Chocó	Mosquera Córdoba, J. (2013)	Diseñar una estrategia didáctica que mejore la enseñanza-aprendizaje de la genética de los maestros en formación de la Licenciatura en Biología y Química de la UTCH	Como se resultado del trabajo e investigación se diseñó una estrategia denominada, "Aprendiendo genética con ABP" dirigida a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética al interior del programa, estimulando el autoaprendizaje y propiciar un ambiente de reflexión que permita generar estrategias efectivas para transformar las prácticas pedagógicas	Este trabajo es fundamental para mi investigación ya que la estrategia implementada desarrolla el componente práctico, donde el estudiante puede analizar problema del área y plantear soluciones que contribuirán a su proceso de aprendizaje que pueden ser aplicados al entorno. Además, busca desarrollar en el estudiante la capacidad de autoaprendizaje.
Aplicación del ABP en la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales en el grado 5° del ciclo de primaria del centro educativo las Mercedes de Quibdó	Salazar, C- (2013)	Elaborar una estrategia fundamentada en el ABP para la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Naturales en el grado quinto de primaria	Elaboró una estrategia fundamentada en el ABP para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales en el grado quinto, sustentada en la aplicación práctica con fundamentos filosófico, Psicológicos, Pedagógicos y didácticos	Resalta la aplicación práctica en la enseñanza de las ciencias naturales y plantea el ABP, como la estrategia que puede dinamizar el proceso docente-educativo en esta área.

Titulo	Autor y año	Objetivo	Resumen de resultados	Aporte
Estrategias pedagógicas que contribuyan al fortalecimiento de las competencias en ciencias naturales, mediante las TICS, en el grado 4 de la institución educativa José del Carmen cuesta Rentería, sede Aurora de la Ciudad de Quibdó. Como elemento facilitador del aprendizaje.	Aguirre Ramírez, L. y Hoyos Bermúdez, L. (2016)	Diseñar una estrategia pedagógica que contribuya al fortalecimiento de las competencias en las ciencias naturales, mediante las TICS, en el grado 4 de la IEJCCR, sede la Aurora. Como elemento facilitador del aprendizaje.	Diseñó la estrategia pedagógica que privilegia las TIC a través del método complementario ya que brinda la posibilidad de articular la teoría y la práctica dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje.	Plantean las TIC como una estrategia que permite integrar teoría y práctica en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales.
Estrategia metodológica para la enseñanza y el aprendizaje de la ecología y la biodiversidad en el VI nivel del Programa de Ingeniería Agroforestal de la Universidad Tecnológica del Chocó.	Mena Córdoba Y. (2016)	Diseñar una Estrategia metodológica que contribuya al mejoramiento de la enseñanza de la ecología y la biodiversidad en el VI nivel del Programa de Ingeniería Agroforestal de la Universidad Tecnológica del Chocó. Tomando como base el constructivismo.	Sustenta la estrategia en lograr que el estudiante construya sus propios conocimientos a partir de las experiencias previas que tienen de un contexto biológico y biodiverso determinado, utilizando como herramientas el aprendizaje en equipo, el cooperativo y la enseñanza por investigación y práctica de campo	El principal aporte de esta investigación a mi trabajo son las estrategias utilizadas para enseñanza como son: el aprendizaje en equipo, el cooperativo y la enseñanza por investigación y práctica de campo, en el entendido de que el trabajo orienta al estudiante a aprender haciendo.

Las investigaciones revisadas resultan de gran importancia para el trabajo realizado, dado que presentan interés investigativos que revelan las principales problemáticas entorno a los procesos de enseñanza de biología molecular, así mismo las alternativas de solución planteada por los autores que destacan que las nuevas tecnologías poseen características que las convierten en herramientas poderosas a utilizar en el proceso de aprendizaje de los estudiantes: inmaterialidad, interactividad, elevados parámetros de calidad de imagen y sonido, instantaneidad, digitalización, diversidad e innovación por lo que resulta idóneo la aplicación de programas informáticos para reproducir procesos en biología molecular con lo cual el estudiante puede adquirir mejor el conocimiento practicando. Así mismo, se revela el papel de las prácticas de laboratorios virtuales y artesanales lo cual la configuran como una alternativa de trabajo para la implementación en contextos rurales.

Discusión de los Resultados

El diagnóstico del Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la Biología Molecular en el programa de Lic. En Biología y Química de la UTCH, permitió avanzar en la construcción teórica de conceptos y profundizar la realidad de los procesos de enseñanza-aprendizaje a través de la percepción de los actores directos (estudiantes y profesores) mediante la aplicación de encuestas, procesos de observación revisión documental se realiza la siguiente aproximación a los procesos de enseñanza del área descritos en la tabla 4.

Tabla 4. Conclusiones de la recolección de información

Aspectos	Revisión Documental	Observación de Clase y Espacios	Encuestas
Importancia de las actividades prácticas	Algunos documentos expresan la necesidad del desarrollo de estas actividades-falta claridad en su aplicación	Se evidencia la necesidad de adecuar espacios o escenarios para el desarrollo de estas actividades y de la incursión de estas en las actividades programadas por el docente	Tanto estudiantes como docentes manifiestan que es importante la realización de estas actividades para adquirir mejor el aprendizaje
Actitud de estudiantes frente actividades prácticas o teórico prácticas	En las programaciones de explícita la necesidad de que los estudiantes participen activamente en el desarrollo de las actividades y se plantean las horas de trabajos que deben ser dedicadas a las mismas	Se evidencia mayor participación y mejor desempeño de los estudiantes cuando se desarrollan actividades teórico-prácticas o prácticas	Los resultados de las encuestas evidencian que los estudiantes participan activamente cuando se desarrollan actividades prácticas
Motivación		Estudiantes motivados cuando se desarrollan actividades teórico-prácticas, clases más dinámicas	Según la percepción de los encuestados las actividades prácticas favorecen la motivación y el desempeño de los estudiantes
Estrategias didácticas y metodologías	Las guías programáticas y documento maestro ilustran una variada cantidad de estrategias para favorecer el aprendizaje de los estudiantes, algunas de carácter práctico	Se evidencia aplicación de algunas estrategias que favorecen la aplicación de conocimiento, se requiere diversificar estas para lograr un mejor proceso de E-A	La percepción de los encuestados arroja una diversidad de estrategias que se utilizan en el desarrollo de las actividades académicas (pregunta 4) sin embargo también expresan la necesidad de realizar mayor número de actividades prácticas (pregunta 8)

De acuerdo con la situación problemática descrita se evidencia, la necesidad de diseñar estrategias que permitan articular de forma efectiva la teoría y la práctica en clases de biología molecular.

Desde la concepción de los diferentes autores, el proceso de enseñanza en esta área puede ser complejo en cuanto se requiere que los estudiantes comprendan algunos procesos que desarrollan los seres vivos que van más allá de los aspectos teórico, por lo que es indispensable propiciar escenarios, herramientas y estrategias donde el estudiante tenga la posibilidad de aprender haciendo, experimentado o descubriendo, es decir, que lleve a la práctica los conceptos estudiados. En consecuencia, a nivel internacional, nacional y local, se han diseñado e implementado diferentes estrategias, didácticas, metodológicas que conduzcan a facilitar el proceso de enseñanza al permitir la utilización de elementos que conduzcan a la aplicación en entorno reales o simulados de los conceptos, en ese sentido los antecedentes consultados evidencian la necesidad de diversificar actividades prácticas en pro de lograr aprendizajes significativos en el área de biología molecular.

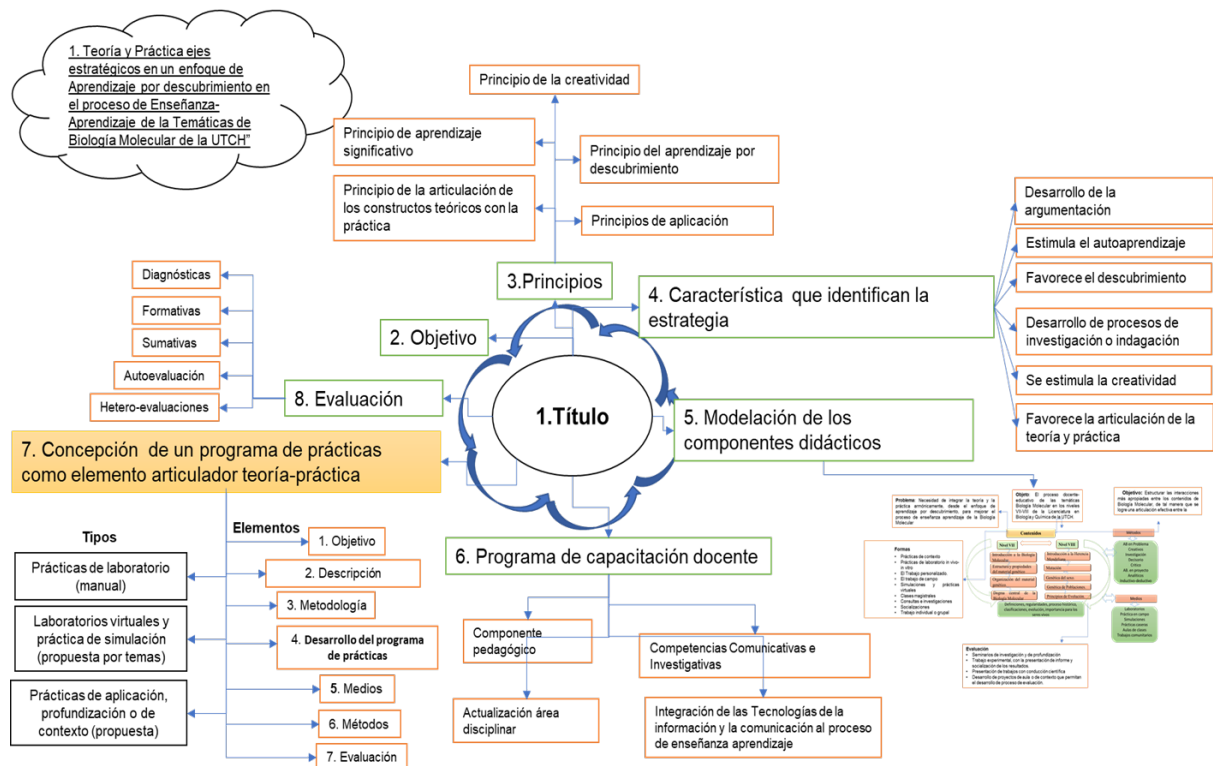


Figura 1. Esquema de la estrategia diseñada. Elaboración propia.

Considerando que desde esta área se pretende que el estudiante desarrolle una actitud crítica, que le permita indagar, descubrir y comprobar la teoría a través de los procesos prácticos que se desarrollen, abordando procesos de investigación en el aula, trabajos en el campo, observaciones del entorno, representación de los procesos estudiados, simulaciones y proyecciones de fenómenos biológicos del área de Biología Molecular, donde se logren evidenciar la incidencia de dichos procesos biológicos que se aborden en la asignatura en las realidades que se viven en el entorno, lo cual fomenta capacidad de comprender, analizar y de plantear alternativas

de solución, con lo que pueden transformar sus estructuras cognitivas y aplicarlos conocimientos adquiridos de forma idónea en su desempeño profesional, se propuso la teoría del aprendizaje por descubrimiento propuesto por Jerome Bruner y sus seguidores, como la teoría pedagógica que sustentan la investigación, ya que, se relaciona necesidad que tiene el estudiante de descubrir mientras se aprende y aplica lo aprendido Barón (1993).

Finalmente, se plantea el diseño y estructuración de un programa de prácticas como una estrategia que articula elementos teóricos y prácticos, desde un enfoque de aprendizaje por descubrimiento, lo que posibilita aprender haciendo, investigando como procesos inherentes al aprendizaje de las ciencias, de tal manera, que se integran al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología Molecular en el Programa de Licenciatura en biología y Química, nuevas alternativas para abordar y llegar al conocimiento, tal como se ilustra en la Figura 1.

En el programa de prácticas propuesto para la asignatura de Biología Molecular se entiende como *prácticas científicas*, desde Bourdieu (2003),

“Como producto de un habitus científico. El habitus se entiende como un sistema adquirido de esquemas generadores, disposiciones duraderas y socialmente construido; constituye el fundamento objetivo de conductas regulares. A partir de él se pueden prever las prácticas de conformidad con la lógica del campo, porque quien investiga se formó para investigar en y para un campo científico específico, en el cual se socializó e incorporó cierta tradición científica de conocimientos; y se construyeron e interiorizaron determinadas prácticas y un habitus disciplinario que acompañaron en la cimentación paulatina de una identidad, y un compromiso con su campo de adscripción” (Bourdieu, 2003 citado por Corigliani y Navarro 2014 p. 123).

Acorde con las prácticas existentes en la actualidad, que permiten la profundización en los conceptos y la complementación de las actividades académicas en la asignatura de biología molecular, facilitando el desarrollo del proceso de enseñanza, se estructura el programa de práctica se han considerado las siguientes:

Las prácticas de laboratorio son un elemento fundamental del aprendizaje de las ciencias, considerando la naturaleza teórica – práctica de las mismas. “El trabajo práctico constituye una experiencia vivencial que interioriza de mejor manera y más percederamente los conocimientos promoviendo una enseñanza activa, participativa e individualizada y que además favorece que el estudiante desarrolle habilidades y se familiarice con el manejo de técnicas, instrumentos y aparatos” (Priegue, 2016). En este tipo de práctica encontraremos dos principalmente *prácticas in-vivo* entendidas como es la experimentación con un todo, que viven organismos en comparación. Por ejemplo: Ensayos con animales y ensayos clínicos. Los ensayos in vivo son empleados más a menudo en in vitro, ya que es más adecuado para la observación de los efectos globales de un experimento sobre un tema de vida. En

biología molecular, in vivo se refiere a experimentación a nivel celular, donde estas pueden ser rotas y analizadas.

Prácticas virtuales y simulaciones: esta modalidad de prácticas favorece la adquisición, el desarrollo y el perfeccionamiento del conocimiento de las nuevas tecnologías como herramienta de comunicación y de gestión en el ámbito laboral y académico. Por un lado, posibilitan el acceso y facilitan el desarrollo de las prácticas a personas con dificultades de movilidad y ponen en contacto a entidades colaboradoras y a estudiantes a nivel estatal sin gastos (económicos, energéticos, etc.) de desplazamiento; por otro lado, fomentan la igualdad de oportunidades y la conciliación personal, laboral y académica y la simulación de ambientes físicos en espacios virtuales para favorecer el aprendizaje. En este sentido nos apoyaremos de los avances *bioinformáticos* que nos proporcionan un sin número de herramientas virtuales, que facilitan la simulación, comprensión y manipulación de temas o elementos propios de la biología molecular.

Prácticas de aplicación, profundización o de contexto: son concebidas como actividades de aprendizaje que permiten la resignificación y sentido a partir de los componentes disciplinar, interdisciplinar de profundización y su saber pedagógico en los ámbitos educativos, sociales y culturales donde se desempeña, además favorecen la aplicación de los conceptos y contenidos en el entorno a partir de los procesos biológicos propios de la asignatura y que desarrollan los seres vivos (Robles s/f).

En el desarrollo del trabajo de grado denominado "Integración Teoría y Práctica desde el enfoque de Aprendizaje por descubrimientos en la asignatura de biología del programa de Licenciatura en Biología y Química, de la Universidad Tecnológica del Chocó D.L.C", se sistematizó teóricamente un:

"Programa de Prácticas una estrategia didáctica que articula la teoría y la práctica desde un enfoque de aprendizaje por descubrimientos en la asignatura de Biología Molecular en la Licenciatura en Biología y Química de la UTCH". Desde la construcción y estructuración de la estrategia didáctica propuesta se posibilita aprender haciendo, investigando como procesos inherentes al aprendizaje de las ciencias, de tal manera, que se integran al proceso de enseñanza de la Biología Molecular generando, nuevas alternativas para abordar los contenidos.

Dicha estrategia propone articular los contenidos mínimos de las asignaturas Biología Molecular del programa de la Licenciatura en Biología y Química de la UTCH, entendidos estos como la concepción teórica de la asignatura, con una propuesta novedosas de prácticas, en ese sentido, las prácticas fueron clasificadas en tres (3) tipos: 1. prácticas de laboratorio (In-vitro; In- vivo); 2. Prácticas virtuales o simulaciones 3. prácticas de aplicación, profundización o de contexto y se documentaron y explicaron las herramientas que pueden ser utilizadas por el docente y los estudiantes en el desarrollo de las actividades académicas propuestas para cada unidad.

Adicionalmente, en el caso de las prácticas de laboratorio (in vitro-In vivo) se plantea un manual con las guías de los laboratorios propuestos para cada tema.

Reflexiones de la Experiencia

La realización de la esta investigación pone en evidencia la necesidad de mejorar los procesos de formación en el área de biología molecular de la Licenciatura en Biología y Química de la UTCH, por tanto, se concluye:

El diagnóstico permitió evidenciar las debilidades y fortalezas del proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de biología molecular. Igualmente, se identifica que es necesaria mayor diversificación de las herramientas didácticas que utilizan los docentes para orientar el proceso de enseñanza, por lo que se requiere documentar alternativas que contribuyan a mejorar las problemáticas identificadas.

Se determinó que el método de aprendizaje por descubrimiento favorece procesos de enseñanza que integran actividades teóricas y prácticas y la aplicación de los conceptos. En consecuencia, se diseñó un programa de prácticas como estrategias para articular estos dos componentes de tal manera que el docente cuente con herramientas para desarrollar los procesos de enseñanza y que a su vez conduzcan a la adquisición de aprendizajes significativos.

Referencias Bibliográficas

- Buglione, M. (2017). Macromoléculas Biológicas en el aula universitaria. *Revista de educación en biología*, 20(2), 73-84.
- Muschiatti, M.P., Civeira, G., & Muschiatti, M. (2017). La intervención docente en educación universitaria: una experiencia con prácticas de laboratorio para estudiantes de ciencias ambientales. *Revista de educación en biología*, 20(2), 28-40.
- Figini, E., & De Micheli, A. (2005). La enseñanza de la genética en el nivel medio y la educación polimodal: contenidos conceptuales en las actividades de los libros de texto. *Enseñanza de las Ciencias*, Número extraordinario, 1-5.
- García-Hernández, M., Lozada-García, L., & Lugones-Botell, M. (2006). Estrategia metodológica para la superación de los recursos humanos en salud. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 22(3).
- García Navarrete, L. T. (2014). La enseñanza de la biología molecular a través de prácticas de laboratorio en la Licenciatura en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional – Centro Valle de Tenza. (Sutatenza - Boyacá). *Bio-grafía*, Número Extraordinario, 291-299.
<https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia291.299>
- Revista Latinoamericana de Educación Científica, Crítica y Emancipadora (LadECiN)** 458
RedLaECiN • ISSN 2954-5536 (en línea) • Año 01 • Vol. 01 • No 01 • Junio de 2022

- Garófalo, J., & Galagovsky, L. R. (2005). Modelizar en biología: una aplicación del modelo didáctico analógico. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extraordinario, 1–6.
- García Irles, M., Segovia Huertas, Y., & Sampere Ortells, S. (2013). Aprendizaje basado en problemas en Biología Celular: una forma de explorar la ciencia. *Revista de Educación en Biología*, 16(2), 67-77.
- López, M., & Morcillo, J. G. (2007). Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 6(3), 562–576. Disponible en: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART5_Vol6_N3.pdf%5Cn.
- Lucumí Moreno, A. (2017). Retos en la enseñanza de la biología molecular y la bioquímica en las carreras del área de la salud. *Revista Boletín Redipe*, 4(9), 26–39. Disponible en: <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/338>
- McClean, P., Johnson, C., Rogers, R., Daniels, L., Reber, J., Slator, B. M., ... White, A. (2005). Molecular and Cellular Biology Animations: Development and Impact on Student Learning. *Cell Biology Education*, 4(2), 169–179. <https://doi.org/10.1187/cbe.04-07-0047>
- Miralles, L., Moran, P., Dopico, E., & García, E. (2013). DNA Re-Evolution: A game for learning molecular genetics and evolution. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 41(6), 396–401. <https://doi.org/10.1002/bmb.20734>
- Reinoso Ortiz, S. A. (2018). Metodología didáctica para el estudio de la biología molecular y la microbiología. *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*. Disponible en: <https://www.eumed.net/rev/atlante/2018/05/biologia-molecular-microbiologia>
- Reindl, K. M., White, A. R., Johnson, C., Vender, B., Slator, B. M., & McClean, P. (2015). The Virtual Cell Animation Collection: Tools for Teaching Molecular and Cellular Biology. *PLoS Biology*, 13(4), 1–9. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002118>
- Said-Navarro, A., Acevedo-Jones, E., Urzúa-Orellana, B., Cifuentes-Guzmán, V., & Sepúlveda-Lillo, D. (2013). Estrategias didácticas para la enseñanza de la biología molecular y la biotecnología, en estudiantes de educación media. *Enseñanza de las ciencias*, Número Extraordinario, 3138-42. Disponible en: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/308286>

Recepción: 10/11/2021 - **Aceptación:** 07/01/2022

Para citar este artículo / To reference this article / Para citar este artigo

Maturana, O. Y. (2022). Integración Teoría y Práctica desde el Enfoque de Aprendizaje por Descubrimiento en la asignatura Biología Molecular del programa de Licenciatura en Biología y Química de la Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luis Córdoba. *Revista Latinoamericana de Educación Científica, Crítica y Emancipadora (LadECiN)*, 1(1), pp. 441-459.