

ESTRATEGIA DE INNOVACIÓN EDUCATIVA PARA FORTALECER LAS HABILIDADES  
CIENTÍFICAS EN EL APRENDIZAJE DE LA HISTOLOGÍA

Cindy Manuela Rosales Maestre

UNIVERSIDAD DE LA SABANA  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
MAESTRÍA EN INNOVACIÓN EDUCATIVA MEDIADA POR TIC  
CHÍA, 2024

ESTRATEGIA DE INNOVACIÓN EDUCATIVA PARA FORTALECER LAS HABILIDADES  
CIENTÍFICAS EN EL APRENDIZAJE DE LA HISTOLOGÍA

Presentado Por:  
Cindy Manuela Rosales Maestre

Comunidad: formación, sociedad y TIC

Asesor:  
Diego Fernando Becerra Rodríguez

Trabajo presentado como requisito para optar por el título de  
Magíster en Innovación Educativa mediada por TIC

UNIVERSIDAD DE LA SABANA  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
MAESTRÍA EN INNOVACIÓN EDUCATIVA MEDIADA POR TIC  
CHÍA, 2024

## **Agradecimientos**

Agradecer primeramente a Dios por su infinita bondad y amor hacia mí, en el cumplimiento de sus promesas, por materializar los deseos de mi corazón y guiarme en este hermoso camino de la educación. Así mismo, a mi esposo Carlos Julio Ramos, que siempre estuvo aportando de su conocimiento en la gestión de estrategias educativas, gracias mi rey por tu soporte y por ceder a momentos de ausencia. A mis princesas Victoria Sofia y Verónica Isabel, quienes fueron mi motor a lo largo de este proceso de formación, agradezco su paciencia y dulce espera en muchos días y noches de ausencia, todo lo que hago lo hago por ustedes, disfruten el fruto de mi esfuerzo, supérense cada día, no hay muros que les impida alcanzar sus sueños.

A mis padres por su inquebrantable apoyo y amor a lo largo de mi formación académica, son el ejemplo perfecto de constancia y sacrificio.

En segundo lugar, expresar gratitud a mi asesor de tesis Diego Becerra, por su invaluable orientación, apoyo y dedicación a lo largo de este arduo trabajo. Su profundo conocimiento, sabiduría y guía fueron fundamentales para dar forma a mi investigación. Gracias por su tiempo, paciencia y compromiso. Ha sido un honor trabajar bajo su supervisión. Al rector del Colegio Nacional Loperena, Gonzalo Quiroz Martínez, por su compromiso con la excelencia académica, agradezco profundamente su disposición para promover un entorno de aprendizaje a través del uso de las TIC. A mis estudiantes, por su disposición en el desarrollo de cada una de las actividades propuestas en esta investigación.

Finalmente, a mis hermanos, decirles que los sueños si se hacen realidad.

## **Dedicatoria**

A Dios, a mi compañero Carlos Julio Ramos y a mis niñas Victoria y Verónica. A mi niña interior que cree en la magia de los sueños y el poder de la fe en uno mismo, es posible alcanzar las metas con valentía y determinación. Que estas páginas sirvan como recordatorio de que los sueños se hacen realidad cuando se acompaña de trabajo arduo, perseverancia y una creencia inquebrantable en nuestras capacidades.

## Resumen

En la enseñanza de las ciencias naturales, las experiencias de laboratorio son una herramienta fundamental para que el estudiante adquiera y relacione los conceptos. Con esta relación se logra aplicar el conocimiento y de esta manera aprender significativamente. Sin embargo, la implementación de experiencias de laboratorio adolece por falta de materiales y recursos didácticos en algunas instituciones educativas.

Esta investigación presenta una estrategia de innovación en la enseñanza de las Ciencias Naturales para fortalecer las competencias científicas a través de la implementación de una herramienta de simulación y el uso de un microscopio de bajo costo, en el aprendizaje de la histología animal y vegetal en el grado sexto del Colegio Nacional Loperena de Valledupar.

En función de lo anterior, se realizó un diseño metodológico de carácter cuantitativo ajustado a las fases del presente proyecto: preparación, implementación y análisis. Se realizó un diagnóstico para conocer el nivel de conocimientos de los estudiantes en la temática de estructuras celulares y habilidades científicas. Posteriormente la estrategia de innovación fue implementada, incluyó; uso del simulador, actividades prácticas en el aula de laboratorio con el microscopio de bajo costo y actividades a través de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Seguido a esto, se administró una posprueba y se realizó un análisis estadístico de los resultados obtenidos, donde se determinó que las TIC, la simulación y el microscopio de bajo costo se convierten en una herramienta eficaz y flexible para desarrollar habilidades y competencias científicas, facilitando el aprendizaje de los estudiantes.

*Palabras claves:* Innovación educativa, TIC, simulación, aprendizaje basado en problemas, histología.

## **Abstract**

In the teaching of Natural Sciences, laboratory practices are the fundamental tool for the student to acquire and relate the concepts. With this relationship it is possible to apply knowledge and in this way learn significantly. However, the development of practical laboratory activities suffers from a lack of teaching materials and resources in educational institutions.

This research presents an innovation strategy in the teaching of Natural Sciences to strengthen scientific competencies through the implementation of a simulation tool and the use of a low-cost microscope, in the learning of animal and plant histology in the sixth grade at the Loperena National School in Valledupar.

Based on the above, a quantitative methodological design was carried out, which was adjusted to the phases of this project; preparation, implementation and analysis. A diagnosis was carried out to know the level of knowledge of the students on the subject of cellular structures and scientific skills. Subsequently, the innovation strategy was implemented, it included; use of the simulator, practical activities in the laboratory classroom with the low-cost microscope and activities through Problem Based Learning (PBL). Following this, a post-test was administered and a statistical analysis of the results obtained was carried out, where it was determined that ICT, simulation and the low-cost microscope become an effective and flexible tool to develop scientific skills and competencies, facilitating student learning.

*Keywords:* Educational innovation, ICT, simulation, problem based learning, histology.

## Contenido

1. Introducción .....	16
2. Articulación Del Proyecto Innovador Con La Comunidad.....	18
3. Planteamiento Del Problema.....	20
3.1 Situación problémica .....	20
3.2 Contexto.....	26
3.3 Matriz FODA .....	28
3.4 Justificación, Necesidades e intereses.....	30
3.5 Definición del Reto de Innovación Educativa .....	32
3.6 Pregunta de investigación .....	33
3.7 Objetivo General.....	33
3.8 Objetivos Específicos.....	33
4. Revisión bibliográfica (marco referencial).....	34
4.1 Contexto internacional .....	34
4.2 Nacionales .....	36
5. Marco Teórico.....	38
5. 1 El microscopio: .....	39
5. 2 Células:.....	41
5. 3 Tejidos:.....	41
Tejidos vegetales .....	42

Tejidos animales:.....	43
5. 4 Competencias científicas.....	44
5. 5 La simulación.....	44
5. 6 Aprendizaje basado en problemas (ABP) .....	47
6. Diseño metodológico de la investigación.....	49
6.1 Enfoque metodológico .....	49
6.2 Alcance.....	50
6.3 Fase de preparación:.....	51
6.4 Fase de implementación:.....	52
6.5 Fase de análisis:.....	54
6.7 Hipótesis.....	56
6.8 Instrumentos de investigación.....	57
6.8.1 Identificación de variables .....	57
6.8.2 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	59
6.9 Identificación de población y muestra o Selección de participantes.....	63
6.10 Diseño del procedimiento de recogida de datos.....	64
6.11 Diseño del análisis de datos .....	65
7. Diseño del prototipo.....	66
7.1 Fase de empatizar:.....	66
7.2 Fase de definición: .....	67

7.3	Fase de ideación: .....	70
7.4	Fase de prototipado: .....	70
7.4.1	Prototipo: simulador de laboratorio BIOLAB .....	71
7.4.2	Prototipo: microscopio de bajo costo MIKROSKOP .....	77
8.	Implementación – Resultados .....	87
8.1	Prueba diagnóstica pre test: .....	87
8.2	Instrumento: guía didáctica .....	98
8.3	Herramienta: Biolab (Simulador virtual) .....	99
8.4	Instrumento: guías prácticas de laboratorio .....	102
8.5	Instrumento: microscopio de bajo costo MIKROSKOP .....	104
8.6	Actividades aprendizaje basado en problemas (ABP): .....	107
8.7	Instrumento: post test .....	109
8.8	Encuesta de satisfacción: .....	123
9.	Análisis de los resultados .....	127
10.	Conclusiones .....	133

## Índice de figuras

Figura 1 <i>Árbol del problema</i> .....	25
Figura 2 <i>Clasificación tradicional de los tejidos</i> .....	42
Figura 3 <i>Clasificación de los principales tejidos animales</i> .....	43
Figura 4 <i>Fases del proceso cuantitativo</i> .....	49
Figura 5 <i>Fases del diseño de investigación</i> .....	50
Figura 6 <i>Pasos de la IBD</i> .....	55
Figura 7 <i>Esquema diseño preprueba/posprueba con un solo grupo</i> .....	58
Figura 8 <i>Respuesta de los docentes a las dificultades en el desarrollo de actividades prácticas de laboratorio</i> .....	67
Figura 9 <i>Recopilación de respuestas por medio del Brainstorming</i> .....	68
Figura 10 <i>Herramienta Brainstorming con Post-it</i> .....	69
Figura 11 <i>Herramienta Scamper</i> .....	69
Figura 12 <i>Pantalla inicial del simulador Biolab</i> .....	71
Figura 13 <i>Guía de navegación del contenido general del simulador</i> .....	72
Figura 14 <i>Componente aprender Biolab</i> .....	73
Figura 15 <i>Componente aprender: tejidos vegetales</i> .....	74
Figura 16 <i>Componente aprender: tejidos animales</i> .....	74
Figura 17 <i>Componente explorar de tejidos vegetales</i> .....	75

Figura 18_	<i>Componente explorar de tejidos animales.</i>	76
Figura 19_	<i>Componente evaluar Biolab.</i>	77
Figura 20_	<i>Partes de un microscopio compuesto.</i>	85
Figura 21_	<i>Tabulación de resultados pre test.</i>	88
Figura 22	<i>Prueba de normalidad preprueba</i>	91
Figura 23_	<i>Google drive con el archivo del simulador</i>	100
Figura 24_	<i>Tabulación de resultados prueba post test</i>	113
Figura 25_	<i>Gráfico de dispersión Normal posprueba</i>	114
Figura 26_	<i>Análisis desempeño de los estudiantes</i>	127

## Índice de imágenes

<b>Imagen 153</b> <i>Socialización de la estrategia de innovación al rector del Colegio Nacional Loperena</i> .....	53
<b>Imagen 2</b> <i>Lente de una cámara de vigilancia</i> .....	80
<b>Imagen 3</b> <i>Lampara de baterías con base</i> .....	80
<b>Imagen 4</b> <i>Cuadros de madera de 18cm de largo y 14 cm de ancho.</i> .....	81
<b>Imagen 5</b> <i>Rectángulo de madera de 4cm de ancho x 14cm de largo</i> .....	81
<b>Imagen 6</b> <i>Pernos y tuercas.</i> .....	82
<b>Imagen 7</b> <i>Caja de presentación con los materiales del microscopio.</i> .....	82
<b>Imagen 8</b> <i>Ensamblado del microscopio.</i> .....	83
<b>Imagen 9</b> <i>Mikroskop y sus partes</i> .....	84
<b>Imagen 10</b> <i>Desarrollo de actividades de las guías teóricas</i> .....	99
<b>Imagen 11</b> <i>Estudiantes de grado séptimo en la revisión de las Tablet</i> .....	100
<b>Imagen 12</b> <i>Orientación del uso del simulador Biolab</i> .....	101
<b>Imagen 13</b> <i>Implementación del simulador Biolab</i> .....	101
<b>Imagen 14</b> <i>Desarrollo de las guías de laboratorio.</i> .....	103
<b>Imagen 15</b> <i>Ensamble del Mikroskop</i> .....	104
<b>Imagen 16</b> <i>Uso del Mikroskop</i> .....	105
<b>Imagen 17</b> <i>Observación y captura de imágenes microscópicas</i> .....	105

<b>Imagen 18</b> <i>Fotos de las estructuras vegetales capturadas por los estudiantes con la cámara de un celular</i> .....	106
<b>Imagen 19</b> <i>Actividades ABP tejidos vegetales</i> .....	108
<b>Imagen 20</b> <i>Actividades ABP tejidos animales</i> .....	109

## Índice de tablas

Tabla 1 <i>Matriz FODA</i> .....	29
Tabla 2 <i>Resultados prueba pre test nivel habilidades científicas</i> .....	88
Tabla 3 <i>Medidas de tendencia central preprueba</i> .....	89
Tabla 4 <i>Resultados post test por desempeños</i> .....	110
Tabla 6 <i>Recopilación de los resultados por preguntas prueba post test</i> .....	123
Tabla 7 <i>Resultado de la Prueba t</i> .....	129

## **Anexos**

Anexo 1: Carta de consentimiento informado .....	143
Anexo 2: Guía teórica de tejidos vegetales .....	144
Anexo 3: Guía teórica tejidos animales .....	149
Anexo 4: Guía práctica de tejidos vegetales .....	153
Anexo 5: ABP Tejidos vegetales .....	157
Anexo 6: ABP Tejidos animales .....	162
Anexo 7: Folleto Mikroskop .....	167

## 1. Introducción

La enseñanza de las Ciencias Naturales en el nivel de la educación básica, está enfocada al desarrollo de habilidades y capacidades que permitan a los estudiantes, enfrentar con éxito situaciones que requieran de la comprensión del pensamiento científico, descripción de fenómenos naturales, resolución de problemas, desarrollo de pensamiento crítico, así como fomentar una comprensión profunda y apreciación por el mundo natural y el proceso científico.

En el actual escenario educativo, caracterizado por cambios constantes y necesidades crecientes de competencias científicas, la enseñanza y el aprendizaje de la morfología y fisiología celular, se sitúan en el centro de la formación de las Ciencias Biológicas. La histología, como rama de la Biología se encarga de la comprensión de la estructura, características y análisis microscópico de los tejidos requiere de enfoques pedagógicos innovadores que potencien el desarrollo de habilidades científicas entre los estudiantes.

El presente trabajo de investigación se focaliza en el diseño e implementación de una estrategia de innovación educativa dirigida a fortalecer las habilidades científicas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la histología animal y vegetal, mediada por las TIC. En ese sentido, se propone el uso combinado de la simulación y la microscopía como herramientas pedagógicas claves para potencializar la experiencia educativa y promover un aprendizaje significativo.

En ese sentido, la incorporación de la simulación y la microscopía como mediadores didácticos busca exceder los límites de la enseñanza tradicional, permitiendo a los estudiantes explorar la estructura, función e identificación de tejidos animales y vegetales de manera interactiva, dinámica y motivadora. Además, esta estrategia no solo busca profundizar los conocimientos teóricos, sino también cultivar habilidades prácticas, cognitivas, el pensamiento crítico, razonamiento lógico y la resolución de problemas, que son esenciales para el desarrollo de una visión científica integral.

En este contexto, la presente investigación se propone indagar el impacto de la estrategia de innovación en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la histología animal y vegetal, evaluando su efectividad para promover el desarrollo de habilidades y competencias científicas, el interés por la ciencia y el dominio de los conceptos histológicos. A través de una perspectiva integral, se pretende contribuir al fortalecimiento de la formación científica de los estudiantes y al mejoramiento continuo de las prácticas educativas en el ámbito de las Ciencias Biológicas.

## 2. Articulación Del Proyecto Innovador Con La Comunidad

La presente propuesta metodológica pretende desarrollar habilidades y competencias científicas de las Ciencias Naturales, por ejemplo: el uso comprensivo del pensamiento científico, la indagación y la explicación de fenómenos desde la temática de tejidos vegetales y animales. Con esta finalidad se decidió implementar la construcción de un microscopio de bajo costo y vincular las TIC como herramientas facilitadoras a través del diseño de un simulador de laboratorio, estas acciones surgen como respuesta a la innovación frugal y estrategia de educación inclusiva. Esta iniciativa se ve plenamente identificada con la comunidad formación, sociedad y TIC, ya que está dirigida al proceso de adquirir habilidades cognitivas vinculadas con la recopilación, comprensión y procesamiento de datos, así como en la comunicación y el intercambio social mediante el uso de tecnologías, características que se reflejan claramente en los objetivos de la propuesta.

La implementación de esta propuesta, permite enfrentar el reto de formar una sociedad con educación inclusiva, porque al construir un microscopio de bajo costo como estrategia de innovación frugal, se rompe la barrera de la falta de equipos sofisticados que permitan un aprendizaje significativo a través de soluciones sostenibles, sustentables, de buena calidad y bajo costo. De acuerdo con Radjou, Prabhu & Ahuja (2016), la innovación frugal se encuentra cimentada con tres pilares, donde el primero, es la frugalidad de los medios empleados, el segundo, fundamentado en la flexibilidad de la forma de pensar y aplicar los productos o herramientas, para finalizar, el último, plantea la implementación de procesos colaborativos, establecidos por los individuos dentro y fuera de la institución en la cual se implementa la innovación. Llegados a este punto, se resalta que la innovación frugal en la educación científica es crucial porque facilita el acceso a recursos y herramientas educativas a un bajo costo, fomentando la creatividad y el pensamiento crítico. Además, impulsa la realización de experimentos prácticos, desarrolla habilidades prácticas y se adapta a diversos entornos educativos, enseñando a los estudiantes el valor de la eficiencia en el uso de recursos. Por otra parte, la innovación frugal se plantea como meta, gestar productos y servicios accesibles por su disponibilidad y precio, que permitan dar solución a una problemática real identificada por las personas.

En ese sentido, se requiere explorar nuevas opciones para mejorar la interacción enseñanza-aprendizaje, y qué mejor manera que incorporar todo el potencial que las TIC ofrecen. De acuerdo con esto, Sánchez (2013) afirma que “Las TIC transforman el quehacer del maestro, quien se ha de interrogar sobre la pedagogía y la didáctica desde los nuevos ambientes” (p. 3).

Centralizando estos planteamientos obliga a gestionar la innovación que se manifiesta en la integración tecnológica representada por las TIC en los nuevos procesos de enseñanza-aprendizaje.

### 3. Planteamiento Del Problema

#### 3.1 Situación problémica

El proceso de enseñanza del área de Ciencias Naturales debe plasmarse principalmente en unos pilares educativos, promover el desarrollo de habilidades mentales y destrezas, de acuerdo con Parga (2019), el saber científico es fundamental para la formación ciudadana, ya que esta permite formar estudiantes competentes para abordar desafíos reales en áreas sociales, políticas, culturales, económicas y ambientales. Esto se logra forjando una actitud y cultura científica en los estudiantes.

En ese sentido, la formación científica en los estudiantes es un aspecto fundamental de la educación contemporánea, ya que les permite desarrollar habilidades críticas, pensamiento analítico y comprensión profunda del mundo que les rodea. Barajas y Ortiz (2018) han afirmado que la enseñanza de las ciencias como se deduce, busca fomentar un conjunto de destrezas y disposiciones, por ende, sus metas se centran principalmente en cuatro áreas: conocimientos teóricos, desarrollo cognitivo, actitudes y las prácticas científicas o habilidades relacionadas con el trabajo científico, como la formulación de problemas, la elaboración de hipótesis, la experimentación, entre otras.

Así mismo, el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN) en 1998 y 2004 aseguró que las habilidades científicas son inherentes a las actividades cotidianas y se gestan a partir de la relación directa con los interlocutores de la comunidad científica. Destacando el rol protagónico del estudiante, el cual le permite adoptar diferentes puntos de vista comprensibles y observar desde ellos la relatividad de las propias convicciones en busca de un entendimiento más objetivo o, de manera equivalente, un entendimiento más compartido con otros. Además, enfatizó que dichas habilidades son: indagar hechos y fenómenos, examinar problemas, observar, recolectar y organizar datos relevantes, emplear diferentes técnicas de análisis, evaluar los métodos y compartir los resultados.

Desde este punto de vista y la práctica pedagógica; el proceso de enseñanza de las ciencias naturales, no sólo se basa en la acumulación de contenidos, términos desconocidos o

simplemente memorizar cúmulos de temas para presentar un examen, va más allá; buscando que los estudiantes puedan comprobar y experimentar los contenidos impartidos en el aula y así afianzar lo aprendido. En esta sección, es bueno resaltar que según lo planteado por Jaramillo (2019) “al trabajar con enfoques integrales y relacionar constructos entre ciencias de la vida, ciencias de la tierra y ciencias físico químicas en los procesos pedagógicos se obtiene aprendizajes íntegros, planteamiento que descarta los modelos tradicionales que propenden la parcialización de saberes”. Además, se propone reflexionar sobre las tendencias pedagógicas de varios autores que abogan por proyectos integradores y clases creativas. El objetivo es ofrecer propuestas innovadoras que fomenten enfoques educativos con nuevos escenarios y ambientes de aprendizaje renovados y creativos.

Según Cabrera (2015) el aprendizaje es más que contenidos científicos y evaluaciones repetitivas, reflejadas en una calificación, sino que este conocimiento debe impactar a los estudiantes con su apropiación y uso efectivos del mismo, por lo tanto, las experiencias de laboratorio, son la herramienta más útil y efectiva para lograr la apropiación del conocimiento a través de la relación de contenidos conceptuales con fenómenos comunes donde son aplicados, dando como resultado un aprendizaje significativo en los estudiantes.

De acuerdo a lo expuesto, el elemento más característico del proceso de enseñanza y aprendizaje de la Biología celular es el aula laboratorio y el microscopio, los cuales permiten que los estudiantes sean protagonistas en sus investigaciones sobre fenómenos, observaciones y la solución de problemas, que potencializan diversas habilidades planteadas por el docente en las diferentes rutas pedagógicas que contienen todos los contenidos conceptuales necesarios para cimentar el conocimiento de un tema específico, permitiendo de esta manera desarrollar e implementar las habilidades científicas a través de la experimentación y los fenómenos de la vida común del individuo.

Además, Las actividades de laboratorio en el área de Ciencias Naturales proporcionan a los estudiantes las herramientas esenciales para integrar y conectar los conceptos teóricos. Esta conexión facilita la aplicación del conocimiento y, en consecuencia, promueve un aprendizaje significativo. Tal como afirmaron López y Tamayo (2012), la práctica experimental es fundamental en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias, tanto por su capacidad

para proporcionar fundamentos teóricos a los estudiantes como por su contribución al desarrollo de habilidades y destrezas necesarias. Además, influye en la mejora de las habilidades de pensamiento de los estudiantes y en la formación de una concepción específica de la ciencia, que se deriva de la naturaleza y propósito de las actividades prácticas propuestas.

Cabe destacar que, en la enseñanza de las Ciencias Naturales, es indispensable el uso de ayudas audiovisuales y actividades prácticas de laboratorio que ayuden al afianzamiento de los saberes y competencias propias del área, pero esto, se ha convertido en una problemática para el proceso de enseñanza y aprendizaje, ya que en muchas ocasiones no se cuenta con los insumos para dichas actividades.

La enseñanza de la Biología celular a nivel microscópico en el Colegio Nacional Loperena es escasa, debido a la falta de recursos didácticos y pedagógicos, se cuenta con dos microscopios, pero no están en condiciones óptimas para llevar a cabo actividades de observación a detalle, ya que no es funcional el objetivo 40X, basado en la experiencia obtenida al desarrollar actividades con los estudiantes usando estos dos microscopios, la experiencia no resultó provechosa y no se lograron cumplir los objetivos previamente establecidos para la actividad, ya que para desarrollar una actividad de observación, el estudiante debe preparar sus muestras, montar la muestra al microscopio, enfocar con los objetivos, manejo del macro y micrómetro y por último su observación e identificación, hacer estas últimas actividades implica que grupo de estudiantes tengan acceso al microscopio, para observar e identificar estructuras celulares. La microscopía óptica constituye una herramienta sumamente valiosa que merece ser explorada en profundidad con los estudiantes, y no debe ser relegada debido a limitaciones de tiempo o disponibilidad horaria por parte de los docentes. Su incorporación en el currículo permite introducir nuevos aspectos procedimentales y actitudinales, enriqueciendo la comprensión de los conceptos biológicos que se enseñan de manera recurrente en las aulas. Esto contribuye a fomentar una apreciación más profunda y una mayor valoración del estudio de las ciencias biológicas.

Adicional, el uso del microscopio se hace indispensable para el estudio de los principales temas que se abordan en la enseñanza y aprendizaje de la Biología celular de grado sexto, específicamente; células, histología vegetal y animal, división celular (mitosis y meiosis) y

diferenciación celular. En el Colegio Nacional Loperena no se llevan a cabo este tipo de actividades de observación de estas estructuras, por lo tanto, se ha evidenciado año tras año que los estudiantes siguen presentando dificultades académicas en estas temáticas, ya que sólo se aborda el contenido teórico y se deja de lado lo experimental.

Otras de las problemáticas que se reflejan en el Colegio Loperena; es el déficit de acceso a la tecnología y abordaje y comprensión de gran cantidad de términos y conceptos que se manejan en la enseñanza de la Biología celular, dedicando tiempo específico para la programación en el entorno escolar. Al respecto, Jaramillo (2019) sugiere que “es fundamental que los escenarios y ambientes de aprendizaje deben constituirse en medios pedagógicos para dinamizar procesos académicos centrados en la integralidad del conocimiento y producir saberes perdurables, estas innovaciones pedagógicas posibilitarán intervenciones que aseguren la calidad educativa” (p.119), por lo tanto, los términos, conceptos y saberes que se manejan en la Biología celular deben ser significativos y relevantes para la vida de los estudiantes más allá del ámbito académico, que sean aplicables en diversas situaciones y contextos. Además, el proceso de enseñanza-aprendizaje en la escuela, puede ser examinado desde diversas perspectivas, cada una de las cuales ofrece una contribución única a su evolución y desarrollo. Así lo confirma, Caballero y Molina (2007), cuando afirma que, “esto no implica que la didáctica tenga un objetivo único, sino que su objeto se forma mediante la integración de los resultados científicos de otras disciplinas que tienen una relación complementaria con ella, enriqueciendo así su campo de estudio

Asimismo, de acuerdo con Solbes, Montserrat & Furió (2007) actualmente, los estudiantes se ven saturados por la abundancia de información disponible, lo que resulta en una percepción "aburrida" de las materias científicas. Debido a lo anterior, esta investigación busca que el estudiante no sea solo un receptor de información, sino, que sea un productor de la misma. Por su puesto, de acuerdo con García et al, 2014 (como se citó en Crespo 2015, p. 16). El prosumidor debe desempeñar el papel de seleccionador de contenidos y recursos adaptados a la era tecnológica y a los nuevos métodos de aprendizaje, así como un promotor de criterios de calidad, igualdad, inclusión y difusión amplia del mensaje. Además, es fundamental que cuente con la habilidad de utilizar de manera efectiva las herramientas tecnológicas apropiadas para los

nuevos medios de comunicación. Los nuevos mensajes y productos mediáticos deben abordar la identificación de estereotipos, prácticas deficientes y falta de veracidad en los contenidos distribuidos. Ahora bien, un prosumidor completo promueve la comunicación entre emisores y receptores, organiza recursos para producir contenidos críticos y responsables, y crea mensajes con responsabilidad tecnológica, artística, ética y moral. De igual forma, los docentes terminan perdiendo el interés de llevar a cabo actividades prácticas de laboratorio, ya que no cuentan con los recursos y herramientas necesarias para su objetivo, y culminan su planeación periódica impartiendo solo contenidos teóricos.

Igualmente, en la institución, los docentes del área de Ciencias Naturales imparten conceptos de microscopia muy básicos con la ayuda de dos microscopio funcional para 40 o más estudiantes por salón o en algunos casos se omiten esas temáticas, por la gran dificultad de llevar actividades de preparación de micropreparados, observación e identificación de estructuras celulares con poco de lo que se tiene, en otros casos, las actividades prácticas se desarrollan de manera conceptual dentro del aula de clases sin llevar a la experimentación o comprobación, en algunas situaciones, se sugiere una determinada práctica y que los estudiantes desde sus hogares tengan el montaje del experimento con los materiales limitados disponibles, avanzando así en el desarrollo de las experiencias y recopilando la información requerida. En algunos casos, se puede contar con estas pocas herramientas y recursos, pero algunos docentes se limitan con cumplir con el plan de estudio de periodo en el aula, para evitar estas limitaciones en las actividades prácticas de laboratorio. En reuniones del área de Ciencias Naturales se ha dejado en evidencia de la gran problemática que se presenta, pero sin los recursos didácticos necesarios es poco lo que se puede hacer.

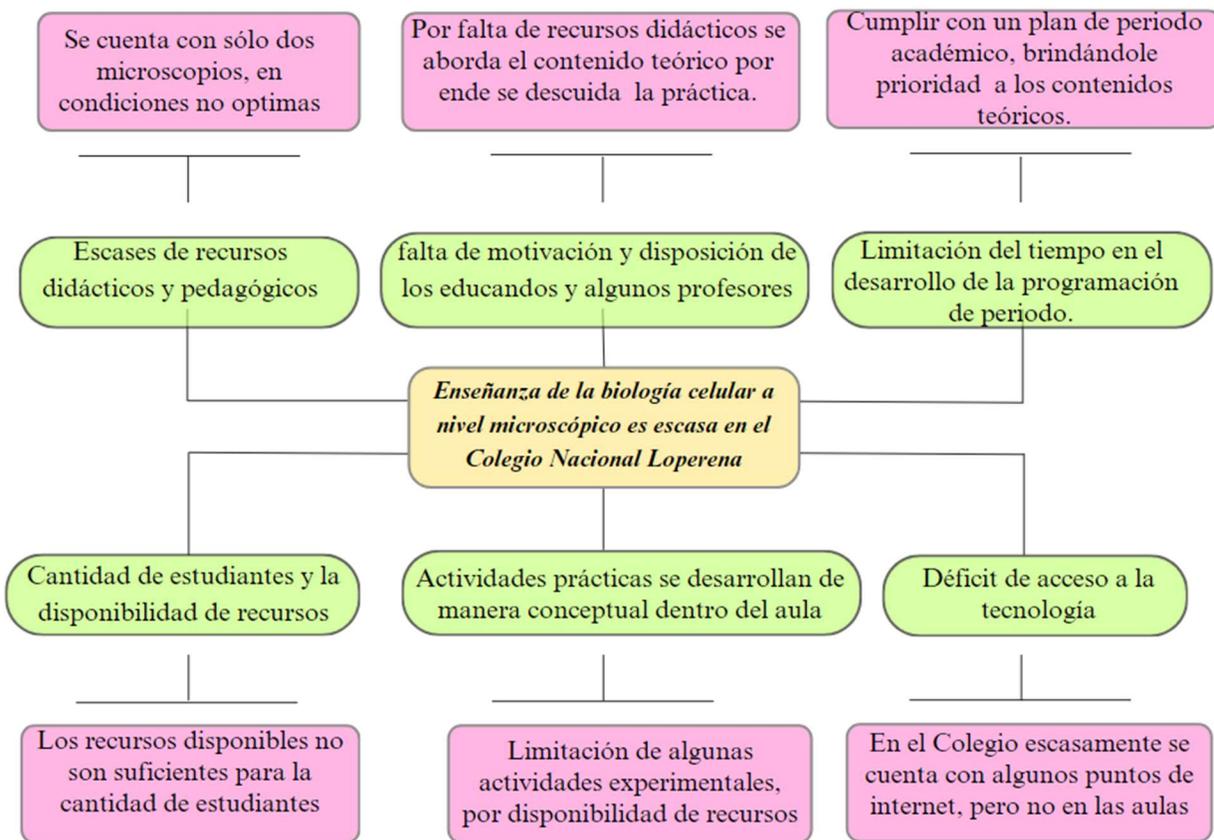
Los beneficios del desarrollo de actividades prácticas de laboratorio, provienen de la reducción de interrupciones y ruido en el aula, gracias a la disposición de clases más compactas. Esto permite al profesor llevar a cabo actividades pedagógicas adicionales y ofrecer una atención más individualizada, centrándose en las necesidades específicas de cada estudiante en lugar de considerar al grupo como un todo. Además, “el tamaño de grupo puede afectar el nivel de ajuste o acoplamiento de los estudiantes a su entorno social; con un menor número de estudiantes se pueden llevar a cabo actividades que exijan la participación de cada individuo” (Lee y Wu, 2012

como se citó en Botello Peñaloza, H. (2016), p. 107). Lo peor del caso es que, al final se observa que existe una relación negativa entre el tamaño del grupo y los logros de los estudiantes (Krueger, 1998 como se citó en Botello Peñaloza, H. (2016), p. 101). Así pues, en cualquier circunstancia, la motivación define la intensidad y la dirección de nuestra acción.

A continuación, en la figura 1 se determina de manera desglosada y resumida la problemática encontrada en el Colegio Nacional Loperena en la enseñanza de la biología a nivel celular.

**Figura 1**

*Árbol del problema.*



Fuente: Elaboración propia.

### 3.2 Contexto

El Colegio Nacional Loperena, apodada "Alma mater del Cesar", es una institución educativa ubicada en el municipio de Valledupar, Cesar, para los niveles de básica primaria y bachillerato, es una institución educativa, que goza de gran prestigio a nivel regional y nacional por su calidad educativa. Su misión ha sido formar comprometidas en el ámbito social e intelectual y deportivo, con capacidad crítica y capaces de resolver problemáticas de su entorno

Con una población estudiantil que supera los 3000 alumnos distribuidos en los niveles de preescolar, primaria, secundaria y media, la infraestructura cuenta con tres laboratorios para los niveles de educación básica y media, pero no cuenta con dotaciones, materiales y equipos necesarios y completos en su planta física, para impartir prácticas de Biología y Ciencias Naturales en general. Sería preciso mostrar que, la simulación de experimentos de laboratorio ofrece a los estudiantes la oportunidad de participar en actividades científicas reales, realizadas a través de computadoras, pero el aula de laboratorio donde se imparte las actividades prácticas de biología cuenta con solo dos microscopios monoculares, no cuenta con acceso a internet, los reactivos están vencidos o no se cuentan con lo necesario para realizar tinciones para la observación de estructuras celulares; todo esto representa un reto para el área de Ciencias Naturales.

Es importante resaltar que, durante la pandemia, se evidenciaron de manera significativa las brechas en la enseñanza de las Ciencias Naturales. En respuesta a estas deficiencias causadas por el confinamiento, se implementaron las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) como una alternativa para abordar las dificultades surgidas. De acuerdo con Becerra et al. (2020); durante el periodo de confinamiento, las TIC fueron cruciales para mantener el proceso educativo en Química. Sin embargo, este contexto ha presentado un desafío de adaptación para las instituciones a una nueva realidad, revelando las deficiencias del sistema educativo en Colombia, impulsando a los educadores a reflexionar sobre sus métodos de enseñanza, llevándolos a transformar sus prácticas sin abandonar el enfoque teórico-práctico característico de la Química.

Por consiguiente, Como medida estratégica para enfrentar los desafíos de la educación virtual durante la pandemia de Covid-19, el Ministerio de Educación Nacional donó una serie de tabletas con el propósito de permitir que los estudiantes continúen con sus estudios desde sus hogares. Actualmente, finalizada la pandemia el Colegio Nacional Loperena dispone de aproximadamente 100 tabletas que aún no han sido utilizadas para un propósito. Por lo tanto, se planeó aprovechar y asignarlas para la implementación de la estrategia innovadora destinadas a fortalecer las competencias científicas de los estudiantes a través de la observación de tejidos animales y vegetales, sus características, su función, su localización y su observación directa.

Los involucrados directa e indirectamente en el presente trabajo de investigación son los estudiantes de básica secundaria del grado sexto, los docentes del área de ciencias naturales, padres de familia y la sociedad, donde se formen estudiantes competentes y analíticos en la solución de problemas.

A partir de esta propuesta de innovación se busca que todos los estudiantes de básica secundaria se vean beneficiados con el diseño de los prototipos de microscopios y la implementación del simulador virtual, llevando consigo un cambio en la metodología de enseñanza y desarrollo de habilidades científicas en los estudiantes.

En consecuencia, sobre los obstáculos que interfieren en los trabajos prácticos para la implementación de la estrategia de innovación, los principales desafíos incluyen la escasez de recursos materiales, la insuficiencia de espacios adecuados, las restricciones de tiempo, grupos de estudiantes muy numerosos, así como falta de motivación y disposición tanto por parte de los alumnos como de algunos docentes, por ello, se implementaron las siguientes estrategias: el componente disciplinario que se fortaleció hacia parte de la malla curricular y se desarrolló dentro de los tiempos de la programación institucional, para el control de los grupos números y los espacios, se realizó un cambio de aula de biología que es más pequeña al aula de física que es más grande, para la utilización de los materiales de laboratorio los padres de familia aportaron para la construcción del microscopio de bajo costo y los estudiantes lo ensamblaron, como se muestra en la imagen 15 y para el uso del simulador el rector de la institución facilitó unas 38 tabletas que no estaban en uso.

Los educadores a menudo sostienen la idea de que las actividades en el laboratorio siempre promueven el aprendizaje de las ciencias y que los estudiantes comprenden lo que hacen, asegurando que todo está establecido con la experimentación y comprobación. Conviene subrayar que, la importancia de los experimentos en la enseñanza de la ciencia es fundamental, siempre y cuando se lleve a cabo una intervención planificada. Reyes, Reyes & Pérez (2016), señalan que, “los alumnos de Biología muestran diferentes estilos de aprendizaje, con una mayor preferencia a la visual, táctil, kinestésico y grupal”. Estas cualidades obligan a los profesores a crear tácticas concretas para lograr un aprendizaje significativo. La dificultad principal surge cuando las actividades de laboratorio asociadas a un enfoque científico resultan tan onerosas que se vuelven impracticables. Una solución factible consiste en emplear simuladores computacionales con ese fin.

No obstante, para la mayoría de los profesores, estas prácticas representan una fórmula estándar que refuerza lo enseñado en el aula convencional. Es esencial que los docentes comprendan que las prácticas de laboratorio promueven la comprensión de conceptos y deben poseer un objetivo claro, más allá de simplemente brindar la oportunidad a los estudiantes de “experimentar”.

Tamayo (2009) sostiene que, desde la perspectiva del constructivismo, las experiencias de laboratorio son trascendentales en la enseñanza-aprendizaje, cuando se dirige de forma intencionada para activar conocimiento previo de los estudiantes con el fin de evolucionar a conceptos más con más fundamentos científicos.

### **3.3 Matriz FODA**

La matriz FODA proporcionará una visión integral de los diversos aspectos relacionados con el desarrollo de la propuesta, incluyendo las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que pueden influir positiva o negativamente en el proceso de innovación. En la tabla 1 se detalla la matriz FODA de esta investigación.

**Tabla 1***Matriz FODA*

<b>FORTALEZAS</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>DEBILIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
La institución en infraestructura cuenta con tres aulas especializadas para impartir actividades prácticas de laboratorio.	Los estudiantes puedan comprobar a través de la experimentación los temas conceptuales impartidos en clase, desarrollen investigaciones sobre fenómenos, organismos y procesos biológicos.	Los laboratorios de biología no cuentan con recursos y materiales didácticos para el desarrollo de actividades experimentales.	Los estudiantes no comprueben de manera experimental los conceptos impartidos en el aula de clases y se queden sólo con el concepto del docente.
La metodología de la institución se basa en que el estudiante se le evalúe por competencias; donde debe demostrar sus conocimientos, habilidades y actitudes.	Transformación del proceso de enseñanza del área de ciencias naturales, que lleve a los estudiantes a adquirir habilidades científicas que les permitan resolver problemas potencializando diversas habilidades manuales e intelectuales.	Falta de un enfoque práctico y relevante en la enseñanza de las ciencias naturales.	Desmotivación de los estudiantes y una pérdida de interés en el aprendizaje en el área de ciencias naturales, lo que podría afectar su rendimiento académico.
Implementación de nuevas estrategias de innovación en el proceso de enseñanza- aprendizaje en el área de ciencias naturales.	Cambios en la metodología de enseñanza y aprendizaje que favorecen el desarrollo y adquisición de nuevas habilidades científicas	Resistencia al cambio por algunos miembros que conforman el área de ciencias naturales y directivo docente.	Estancamiento en la institución, lo que impide la adopción de nuevas tecnologías, metodologías o enfoques pedagógicos que podrían mejorar la calidad educativa y favorecer el aprendizaje de los estudiantes.
Se podrá sustituir algunas actividades en los laboratorios físicos que no cuentan con los recursos para realizar experimentaciones, por medio de los simuladores virtuales.	Simular un laboratorio de Ciencias para abordar la carencia de equipamiento, materiales e infraestructura en los laboratorios físicos.	La institución no cuenta con los recursos económicos, tecnológicos y de acceso a internet para desarrollar y aplicar un simulador.	Dependencia para el desarrollo de actividades de la explicación del docente, talleres y textos; sin el desarrollo de habilidades científicas.

Disponibilidad de nuevos recursos didácticos para la comunidad estudiantil.	Desarrollar en los estudiantes habilidades y destrezas en el uso de las TIC y prepararlos para el mundo digital.	Dificultades en los estudiantes para adaptarse a entornos donde dependen de la tecnología.	Aumento de la brecha digital entre aquellos que tienen acceso y conocimientos tecnológicos y aquellos que no. Lo que limita las oportunidades de desarrollo personal y profesional.
Mejora en los resultados académicos en el área de ciencias naturales.	Desarrollar la autonomía en el aprendizaje de los estudiantes.	Dependencia de la dirección y orientación del docente, lo que limita su capacidad de abordar y resolver problemas de manera independiente.	Limitar la profundidad y la calidad del aprendizaje de los estudiantes, desinterés y desmotivación

Fuente: Elaboración propia

### 3.4 Justificación, Necesidades e intereses

En la actualidad, la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Naturales son aspectos cruciales, ya que proporcionan a los estudiantes un conjunto diverso de conocimientos científicos que les permite comprender los fenómenos naturales y cotidianos. Esto los capacita para abordar de manera independiente diversas problemáticas en su entorno. No obstante, surgen obstáculos que impiden el desarrollo de prácticas de laboratorio, las cuales son fundamentales para el desarrollo de habilidades específicas en las Ciencias Naturales.

En consecuencia, el poco desarrollo en el proceso de enseñanza y adquisición del conocimiento de las actividades prácticas de laboratorio con la utilización del microscopio y demás instrumentos y materiales necesarios para llevar a cabo procesos experimentales, tendrá como consecuencia; pocas habilidades científicas en los estudiantes, como; indagar en fenómenos, comprobación de procesos, observación de estructuras, generar suposiciones, proponer pruebas para validarlas, analizar y justificar los resultados; son acciones cruciales para un aprendizaje significativo, tanto en entornos de laboratorio como en el aula.

Por lo tanto, se considera necesaria la implementación de simuladores virtuales sin acceso a internet; como se describe en el apartado de fase de prototipado más adelante, adicional al diseño de un prototipo de microscopio de bajo costo, ya que serían la vía perfecta para captar de forma más eficaz la atención del estudiante y complementar el proceso educativo de forma interactiva.

Según Parrales y Pérez (2020) una simulación virtual representa un experimento de laboratorio, usando los principios descubiertos por la ciencia. Estos principios, o leyes si se prefiere, son traducidos por el procesador de un ordenador para generar respuestas similares a las que se podrían obtener en situaciones reales, mediante instrucciones específicas.

Viendo todo el potencial de las TIC y la urgencia de fortalecer los laboratorios físicos del área de Ciencias Naturales en el desarrollo de las actividades prácticas, es necesario cambiar la forma de enseñar que se usa actualmente y se hace pertinente y necesario iniciar una innovación educativa explotando todo lo que las TIC ofrecen a través del uso de los laboratorios virtuales y el diseño de nuevas estrategias y herramientas didácticas.

Según Becerra et al. (2016) estos laboratorios virtuales configuran un complemento a los laboratorios tradicionales, sin embargo, no se contempla que sustituya a estos. Más bien, permite la implementación de nuevas estrategias a un costo accesible, posibilitando la exploración de aspectos que no podrían abordarse completamente en un entorno de laboratorio real.

En consecuencia, es importante generar un cambio a través de esta investigación en la práctica docente, donde se proponen estrategias para involucrar al estudiante de manera más dinámica y activa, colocándolo como eje central del proceso educativo. Este cambio se enfoca en la implementación de actividades experimentales de laboratorio, lo que requiere dedicar esfuerzos a nuevas experiencias que demandan ajustes en términos de tiempo, recursos, contenido didáctico y actitudes, para otorgar al laboratorio el papel que merece en el aprendizaje de las Ciencias Naturales.

En definitiva, esta es una oportunidad de crear, innovar e integrar la tecnología en el aula a través de una estrategia educativa novedosa en la enseñanza del área de Ciencias Naturales. Dicha estrategia permite potenciar la creatividad de los estudiantes al máximo y ofrece a los educadores la posibilidad de imaginar nuevas maneras de practicar la Ciencia. No se pretende reemplazar las prácticas de laboratorio convencionales, sino enriquecerlas con un componente tecnológico que reduce los costos operativos, el tiempo de preparación de las prácticas y facilita el intercambio entre docentes de los resultados obtenidos como experiencias enriquecedoras.

### **3.5 Definición del Reto de Innovación Educativa**

El rápido avance de las nuevas tecnologías informáticas motiva a los gestores del conocimiento a promover la integración de las TIC en sus procesos, para no quedar rezagados ante el inminente progreso social. Es necesario para las instituciones educativas gestionar la adaptación de los modelos pedagógicos para que vinculen las TIC.

Esto significa que se debe rediseñar las estrategias pedagógicas utilizadas en el proceso enseñanza-aprendizaje, y aquí es donde entra el concepto de innovación, que no es más que la producción de ideas creativas, novedosas y útiles que van a permitir resolver problemáticas o suplir necesidades del sistema educativo.

Esta propuesta pedagógica se enfrentó al reto de una educación discriminativa que depende del uso de equipos, como lo son los microscopios, los cuales permiten el estudio de estructuras celulares, sin embargo, el Colegio Nacional Loperena no cuenta con la cantidad de equipos necesarios y óptimos para que los estudiantes puedan realizar las diferentes prácticas de forma fluida. A partir de esta necesidad surgió un proceso de indagación donde se adaptó la construcción de un microscopio de bajo costo, como un proceso de innovación frugal donde se parte de elementos comunes y poco presupuesto que culmina con la obtención de un dispositivo óptico con mucho potencial abriendo de esta manera la puerta a una educación efectiva, práctica y de mejor calidad. A esto se le sumó la vinculación del diseño e implementación de un simulador de laboratorio interactivo, que permitió profundizar la temática de tejidos vegetales y animales mediante la vinculación de las TIC, garantizando una educación de calidad con un aprendizaje significativo.

### **3.6 Pregunta de investigación**

Tras un proceso reflexivo, surgió el siguiente interrogante de investigación: ¿Cómo fortalecer las habilidades científicas en el aprendizaje de la histología a través del diseño de un simulador virtual y un prototipo de microscopio, en estudiantes del grado sexto del Colegio Nacional Loperena?

### **3.7 Objetivo General**

Basándose en lo expuesto, se pudo evidenciar la necesidad de fortalecer las habilidades científicas en la enseñanza y aprendizaje de la histología a través de la simulación y la microscopía, a partir de esto, se planteó el objetivo principal

Implementar una estrategia de innovación basada en el diseño de un simulador de laboratorio y un prototipo de microscopio, para fortalecer las habilidades científicas en el aprendizaje de la histología animal y vegetal en estudiantes del grado sexto del Colegio Nacional Loperena.

### **3.8 Objetivos Específicos**

- Identificar el nivel de apropiación que tienen los estudiantes de grado sexto frente a las habilidades científicas a nivel celular.
- Construir un prototipo de microscopio que sea asequible y fácil de usar, facilitando así la observación y captura de estructuras celulares.
- Desarrollar un simulador de laboratorio integrado con un prototipo de microscopio, destinado a facilitar la exploración interactiva y autónoma de estructuras celulares, y su implementación en actividades curriculares del área de ciencias naturales para potenciar las habilidades científicas.

#### **4. Revisión bibliográfica (marco referencial)**

La indagación preliminar de antecedentes para el desarrollo de esta investigación radicó principalmente en las estrategias de innovación con el uso de las TIC, para fortalecer las competencias científicas, a través del uso de simuladores de laboratorios, aplicaciones y uso del microscopio para la observación e identificación de estructuras y procesos celulares o cualquier otro tipo de estrategia utilizada. La revisión que se realizó para este proyecto contempla una mirada a aquellas estrategias que fueron utilizadas con éxito para reemplazar o complementar las actividades de laboratorio en el área de Ciencias Naturales, que llevan a los estudiantes al desarrollo de habilidades científicas; por esta razón, se ha dado un vistazo a trabajos de grado y artículos que proporcionaron conceptos aproximadas al tema de este trabajo.

##### **4.1 Contexto internacional**

En el primer trabajo de investigación internacional consultado, se titula: uso de simuladores virtuales para la mejora del aprendizaje de las ciencias naturales en los estudiantes de octavo año del centro comunitario Intercultural Bilingüe “Juan A. Comenio.” (Villalobos Atupaña, 2022) de la Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador. La finalidad de esta tesis se centró en evaluar el impacto que tienen los simuladores virtuales en el enriquecimiento del aprendizaje de las Ciencias Naturales en los alumnos de Octavo año del Centro Comunitario Intercultural Bilingüe “Juan A. Comenio.

En este estudio se empleó una técnica que consistió en seleccionar simuladores virtuales para desarrollar una guía metodológica destinada al aprendizaje de las Ciencias Naturales. Estos simuladores virtuales, que son aportes de las TIC, simulan un laboratorio dentro de un ambiente virtual de aprendizaje. Actúan como soporte tanto para el docente como para el estudiante, ofreciendo principalmente sistemas de práctica y ejercicio. Su característica más destacada es proporcionar al estudiante la oportunidad de practicar un área específica, después de haber adquirido los conocimientos necesarios para su manejo. (Sagñay y Urquizo 2022).

El componente utilizado en este estudio consistió; en el desarrollo de una guía metodológica con ejercicios a través del uso de los simuladores virtuales PhET, Anatomy 3D (Anatomía) y EduMedia.

A su vez, los españoles Rodríguez, Mundaca y Occelli (2022), en su trabajo “Diseño y evaluación de Micro-Hoek, un microscopio de bajo costo con teléfonos móviles para la educación básica”. Según este estudio, la incorporación de microscopios en la enseñanza y el aprendizaje de la biología celular ha sido limitada a ciertas instituciones educativas con recursos financieros adecuados. Como resultado, muchos estudiantes se basan en representaciones estáticas y a veces estereotipadas, presentes en los libros de texto, para construir su comprensión de los conceptos.

Como respuesta a este obstáculo, se planteó la construcción de un dispositivo óptico, complementado con un dispositivo móvil como herramienta de innovación, instrumento que facilitó el estudio de estructuras celulares y la mejora en la calidad educativa.

Por otro lado, Crisafulli Trimarchi & Villalba (2013) en su texto titulado “Laboratorios para la enseñanza de las ciencias naturales en la educación media general” llevaron a cabo un estudio que analiza cómo los estudiantes de educación media general llevan a cabo las prácticas en los laboratorios de biología, física y química, centrándose en el escenario, los recursos disponibles y la metodología empleada. En primer lugar, se evaluó el área y los recursos disponibles en los laboratorios de cuatro escuelas en el estado Anzoátegui (Venezuela) utilizando un instrumento de cotejo. Luego, se observó y complementó con una entrevista semi-estructurada la ejecución de una práctica de laboratorio de física de 5º año. Los hallazgos revelaron que, en primer lugar, todas las instalaciones examinadas carecían de las condiciones recomendadas por los expertos. En segundo lugar, las actividades realizadas por los estudiantes en la actualidad no contribuyen al desarrollo de su dominio metodológico en las ciencias naturales.

Así mismo, Crespo (2015) en su artículo “Formación de Prosumidores de Multimedia Educativa como Respuesta a la Imposibilidad del Sentido Holístico en el Presente en la Cultura Occidental” publicado en la Revista colombiana de computación 16 (2), la propuesta consiste en transformar a los alumnos de todos los niveles educativos en "prosumidores", es decir, individuos que no solo consumen medios, sino que también producen su propio material didáctico, especialmente en forma de multimedia educativa. Este enfoque busca abordar la problemática del empobrecimiento del sentido, estudiado por la Sistemología Interpretativa, que

se manifiesta en la fragmentación de la experiencia de vida y en la reducción de todo lo existente a simples dispositivos listos para su uso, lo que lleva al descuido de dichos recursos. La propuesta se fundamenta en la idea de que, al participar en la producción de material educativo, los estudiantes pueden desarrollar una conexión más significativa con él, lo que a su vez puede ayudar a revelar la falta de sentido con la que se les presenta gran parte de su entorno cotidiano.

## **4.2 Nacionales**

Posada y Ángel (2020). En su tesis de grado titulada “Fortalecimiento de las competencias científicas en el área de Ciencias Naturales mediante la implementación de estrategias usando el DUA” de la Universidad Católica de Manizales tiene como objetivo es implementar estrategias basadas en el Diseño Universal de Aprendizaje (DUA) para mejorar las competencias científicas en estudiantes de sexto grado en dos instituciones educativas privadas: el Colegio La Anunciación en Medellín y el Instituto Técnico San Rafael en Manizales. Se busca fortalecer las competencias científicas en biología mediante el uso de una cartilla que contiene estrategias basadas en la metodología DUA, dirigida a estudiantes de sexto y séptimo grado. Se utilizarán métodos cualitativos y cuantitativos para recopilar información y evaluar el nivel de competencias científicas de los estudiantes en biología, utilizando tanto los conocimientos previos de los estudiantes como las opiniones de algunos docentes. Además, se publicará una cartilla que incluirá algunas de las estrategias más importantes y efectivas del DUA, así como recursos en línea, aplicaciones y otras herramientas educativas dirigidas a estudiantes y docentes para fortalecer el conocimiento científico a través de la práctica.

Ríos y Soto, (2021), en su propuesta “Desarrollo de la competencia científica: explicación de fenómenos naturales en la asignatura de Biología (Sistema Digestivo), a través del aprendizaje Basado en Problemas mediado por el uso de simuladores en estudiantes del grado séptimo de la Institución Educativa José María Córdoba de Guamal (Meta)” afirman la importancia de focalizar la enseñanza de las ciencias naturales con el fortalecimiento de competencias y el aprendizaje basado en proyectos, los cuales permiten a los estudiantes descubrir el saber específico y desarrollar habilidades propias de las ciencias naturales.

Adicionalmente, reconocen la importancia de vincular las TIC en la enseñanza de las ciencias naturales, ya que estas facilitan y dinamizan el proceso de enseñanza, haciéndolo más efectivo.

Otro referente importante; “Estrategia didáctica para la enseñanza de la histología vegetal mediada por la microscopía con el uso de las TIC” de López (2012); planteó que la microscopia digital es una excelente estrategia para la enseñanza de las Ciencias Naturales, ya que asociado a los saberes previos de los estudiantes, potencializa el aprendizaje significativo apoyándose en lo establecido por Ausubel (1983) que asegura que el agente más influyente y determinante del aprendizaje, son los conocimientos previos que poseen los estudiantes.

Los conocimientos previos proporcionan una base sobre la cual los estudiantes pueden construir nuevas comprensiones y habilidades.

## 5. Marco Teórico

El fundamento teórico de esta investigación se estructura en tres pilares esenciales: el eje disciplinario, que vincula los conceptos y principios inherentes a la enseñanza y aprendizaje de la histología vegetal y animal. El segundo eje es el componente tecnológico que son las herramientas que se aplicaron para fortalecer las competencias científicas; la simulación y la microscopia. Por último, el componente pedagógico; el aprendizaje basado en problemas (ABP) como estrategia educativa, que se centra en la resolución de problemas abiertos y significativos, con el objetivo de que los estudiantes adquieran conocimientos y habilidades mediante la búsqueda activa de soluciones.

Por lo tanto, la Estrategia de innovación para fortalecer la enseñanza y aprendizaje de la histología vegetal y animal mediada con el uso de la simulación y microscopia, se basa en la legalidad del artículo 5 de la Ley General de Educación (ley 115, Bogotá, 1994) plantea; la obtención y creación de conocimientos científicos y técnicos avanzados, así como humanísticos, históricos, sociales, geográficos y estéticos, mediante la adopción de hábitos intelectuales apropiados para fomentar el desarrollo del conocimiento. Esto permite fomentar en los estudiantes las habilidades esenciales para que se transformen en individuos íntegros, capaces de analizar y reflexionar ante situaciones del entorno con el fin de resolver problemas y tomar decisiones.

También se apoya en los lineamientos Curriculares del Ministerio de Educación Nacional para Ciencias Naturales y Educación Ambiental (2006), teniendo en cuenta los estándares básicos en competencias de los grados sexto a séptimo, donde se sustenta el componente disciplinar de esta investigación los estudiantes deben: describir la organización celular y las funciones fundamentales de sus elementos, clasificar organismos en categorías taxonómicas según las características de sus células, y comparar en los distintos procesos de división celular mientras se argumenta su relevancia en el desarrollo de nuevos organismos y tejidos. Los estándares tienen como objetivo que el estudiante adquiera habilidades como: indagar en hechos y fenómenos, analizar problemas, observar, recolectar y organizar información relevante, emplear diferentes técnicas de análisis, evaluar los métodos y comunicar los hallazgos.

Es así como a partir de los estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales en este contexto, se establecen los siguientes conceptos y definiciones para esta investigación:

### **5. 1 El microscopio:**

En el ámbito de la Biología, al igual que en otras disciplinas experimentales como la física o la química, la observación de ciertos fenómenos se ve limitada, en parte, por sus dimensiones. Por tanto, la comprensión de fenómenos microscópicos (ya sean físicos, químicos o biológicos) requiere la utilización de procesos de representación que implican altos niveles de idealización o abstracción. En el contexto específico de la enseñanza de la biología, el microscopio se considera una herramienta esencial para la construcción de representaciones relacionadas con la biología celular y/o el modelo de la célula.

Karamanou et al., (2010), resalta que uno de los momentos más destacados en la evolución de la microscopía ocurrió con la creación, en 1667, del modelo básico de microscopio por Anton Van Leeuwenhoek, un comerciante de telas de origen holandés. Mediante este dispositivo, logró observar diminutos organismos en movimiento. Sus descubrimientos lo han consagrado como una figura fundamental en el campo de la microbiología.

Dentro del ámbito educativo, los microscopios desempeñan un papel fundamental en las actividades de laboratorio orientadas a la observación de células animales o vegetales y la captura de imágenes a través de instrumentos técnicos o tecnológicos. El uso del microscopio posibilita la visualización de células que tienen un diámetro que oscila entre 10 y 20 micrómetros ( $\mu\text{m}$ ), lo cual representa aproximadamente cinco veces menos que el tamaño de la partícula más pequeña visible a simple vista.

Por su parte Megías (2023), resalta que el microscopio óptico desempeña un papel fundamental en los estudios generales de histología, ya que nos permite examinar las diversas características morfológicas de las células y los tejidos. Funciona mediante el uso de lentes para amplificar los rayos de luz que pasan a través de una muestra de tejido.

Por lo general, el microscopio óptico consta de dos sistemas de lentes: el objetivo, que recoge la luz que atraviesa la sección de tejido, y el ocular, que proyecta la imagen sobre la retina. El aumento total proporcionado por un microscopio óptico se calcula multiplicando la

magnificación del objetivo por la del ocular. Por ejemplo, si utilizamos un objetivo de 40x (que aumenta 40 veces) y un ocular de 10x (que aumenta 10 veces), obtendremos un aumento total de 400x, lo que significa que la muestra se observa aumentada 400 veces. En la página 85 se puede apreciar las partes de un microscopio y sus funciones.

De acuerdo con Freire y Tandalla (2012), para lograr una observación precisa de un objeto en el microscopio óptico, es necesario seguir un proceso de preparación que resalte las partes de interés y conserve la muestra para futuras observaciones. Dos etapas clave en este proceso son la fijación y la tinción. La fijación asegura que la muestra permanezca inmóvil durante la observación y puede implicar el uso de líquidos como alcohol etílico al 70%, ácido acético, o altas temperaturas para deshidratarla. Posteriormente, la muestra fijada se lava en un medio adecuado, como alcohol o agua. Por otro lado, la tinción implica colorear la muestra para destacar las partes de interés. Existe una amplia variedad de colorantes disponibles, cada uno resaltando diferentes partes del objeto.

En el campo de las Ciencias Naturales, el microscopio es esencial pero también representa un desafío en la educación contemporánea. El dominio del manejo del microscopio, la habilidad para observar con criterio y la experticia en su uso son objetivos que demandan tiempo, disponibilidad de equipos y la supervisión de un educador competente. En este contexto, el empleo de simuladores emerge como una estrategia sólida para mantener la continuidad del sistema educativo, habiendo demostrado su eficacia en situaciones de crisis anteriores. En consecuencia, el desarrollo del simulador en la observación de estructuras celulares, recreando el uso de los diferentes objetivos de un microscopio, adquiere importancia, ya que proporciona un entorno digital que replica la experiencia de observar e interactuar con un microscopio, de manera similar a como se haría en un laboratorio físico.

A su vez, la herramienta ofrece a los estudiantes la oportunidad de examinar muestras reales y resolver tareas creadas por los profesores según su conveniencia. Mientras tanto, Moreira et al. (2020) afirman que se debe “tomar en cuenta que nuestros alumnos son en mayoría nativos digitales, la posibilidad de aprender y adquirir experticia gracias al nexo que establece el Microscopio Virtual entre la práctica de mesa y los dispositivos móviles constituye una herramienta invaluable en la enseñanza de esta disciplina”. Aunque inicialmente se ve como una

solución temporal para la enseñanza a distancia durante la pandemia, el simulador virtual representa una opción genuina que justifica su integración en la educación formal, como parte de un enfoque combinado que enriquece el aprendizaje significativo. Su introducción implica una transformación en la educación superior y en la manera en que se conceptualiza y lleva a cabo el proceso de aprendizaje.

## **5. 2 Células:**

Según Megías et al. (2023) una célula es la unidad estructural, anatómica y funcional de los seres vivos. Las células pueden existir individualmente o agruparse para formar organismos pluricelulares. Se considera que la célula es la estructura más básica que exhibe signos de vida. Actualmente, se reconocen tres tipos principales de células en la Tierra: las arqueas y las bacterias, que son procariotas unicelulares, y las células eucariotas, que pueden ser unicelulares o formar organismos pluricelulares. Las procariotas carecen, en su mayoría, de compartimentos internos delimitados por membranas, a excepción de algunos casos, mientras que las eucariotas poseen orgánulos internos rodeados por membranas.

De acuerdo a lo anterior, todo ser vivo por simple que sea está conformado por células, en la formación de organismos pluricelulares a partir de la división de estas células por los procesos de mitosis y meiosis, aumentan en dimensiones, se hacen más complejas, llegan a diferenciarse y se agrupan y especializan para formar la gran variedad de tejidos de las plantas y animales.

## **5. 3 Tejidos:**

Según el diccionario médico (2023), el término tejido hace referencia a un grupo de células que se asemejan y trabajan juntas para llevar a cabo una función particular. Las células que forman un tejido comparten una estructura común y desempeñan una función coordinada. Además, los tejidos representan la unidad fundamental de organización en los organismos

multicelulares, ocupando un nivel de complejidad por encima de las células y por debajo de los órganos.

En las plantas y los animales encontramos varios tipos de tejidos, que cumplen funciones específicas, por lo tanto, su morfología varía de acuerdo a esa función.

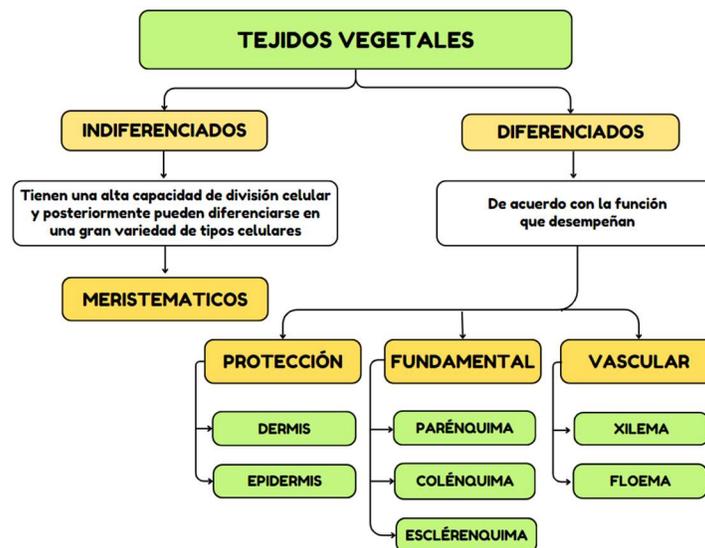
## Tejidos vegetales

Con respecto a la histología vegetal esta disciplina facilita el análisis exhaustivo de los tejidos vegetales, los cuales suelen clasificarse tradicionalmente en tres sistemas de tejidos.

Sistema de protección o dérmico (epidermis y peridermis), fundamental (parénquima, colénquima y esclerénquima) y vascular (xilema y floema). Por otro lado; Lalonde, Francesch y Frommer (2003), dicen; los tejidos de las plantas también pueden ser organizados en base a su durabilidad, capacidad de reproducción y composición celular. En la figura 2 se describe la clasificación de los tejidos:

**Figura 2**

*Clasificación tradicional de los tejidos*



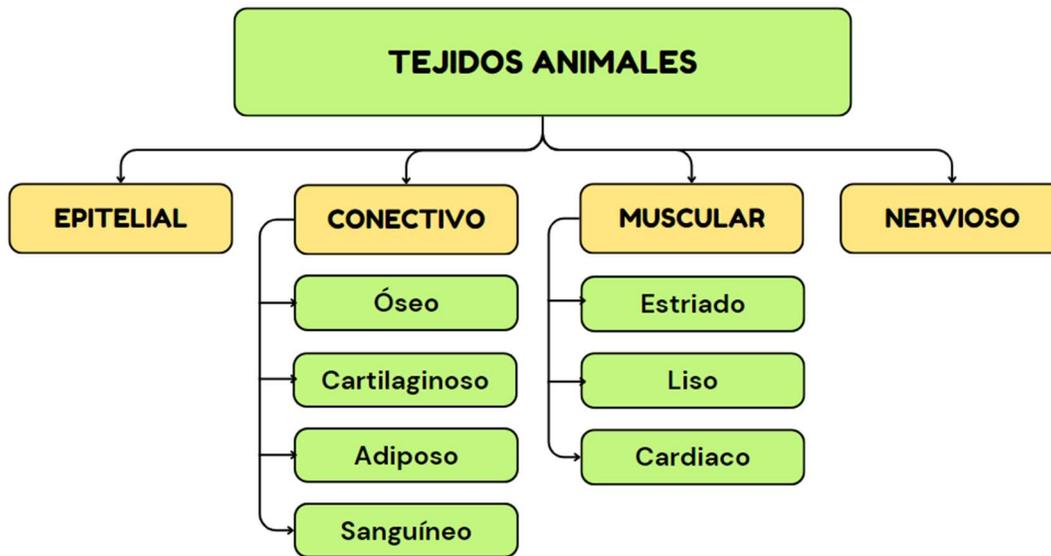
Fuente: Elaboración propia

## Tejidos animales:

Aunque hay diferencias en el aspecto general, la organización estructural y las funciones fisiológicas de los diferentes órganos del cuerpo, los tejidos animales se dividen en cuatro grupos. En la figura 3, ilustra la clasificación de los tejidos animales.

**Figura 3**

Clasificación de los principales tejidos animales



Fuente: Adaptado de atlas de histología animal y vegetal. (<https://mmegias.webs.uvigo.es>).

Es fundamental que los docentes fomenten la integración del microscopio durante la enseñanza de la histología animal y vegetal con los estudiantes. Este instrumento resulta indispensable para las investigaciones histológicas en general, ya que posibilita la observación de las diversas características de las células y los tejidos, permitiendo su identificación de manera precisa. Megías (2023), afirma que el microscopio óptico es fundamental en los análisis generales de histología, ya que nos posibilita examinar las diversas características morfológicas de las células y los tejidos.

#### **5. 4 Competencias científicas**

De acuerdo con Olivares (2017), las competencias científicas comprenden un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que capacitan para participar activamente en entornos donde se requiere generar, adquirir o aplicar de manera completa y responsable los conocimientos científicos.

En trabajos como el de Chona, et al. (2006) las competencias científicas se describen como la habilidad de una persona para comprender un lenguaje científico, adquirir habilidades experimentales, organizar datos y colaborar en equipo, entre otras aptitudes.

Por su parte, el ICFES (Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior) (2007) fundamentado en los estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales, evalúa la capacidad del estudiante para comprender y utilizar nociones, conceptos y teorías de las Ciencias Naturales para resolver problemas, reflexionar críticamente sobre el conocimiento y sus implicaciones en la sociedad y en el medio ambiente. Las preguntas de esta prueba evalúan tres competencias:

Indagación: evalúa la habilidad de reconocer preguntas y métodos apropiados, así como de buscar, seleccionar e interpretar información de manera adecuada.

Explicación de fenómenos: evalúa la habilidad para analizar críticamente argumentos y modelos que explican fenómenos.

Uso comprensivo del conocimiento científico: evalúa la capacidad Para entender y aplicar conceptos, teorías y modelos con el fin de resolver problemas.

#### **5. 5 La simulación**

Una de las herramientas del componente tecnológico utilizada en esta estrategia de innovación, es la simulación de laboratorio, la cual permitió fortalecer algunas actividades científicas que no se desarrollan en el Colegio Loperena por la falta de equipamiento y materiales necesarios para llevarse a cabo dentro del plan de área.

Estudios de Zambrano y Giler (2021), plantean que los simuladores representan una herramienta que facilita tanto la comprensión de conceptos y la construcción de conocimiento en general, como su aplicación a nuevos entornos a los cuales, por diversas razones, el estudiante no puede acceder desde el contexto de aprendizaje convencional.

Según Sagñayy Urquizo (2022), podría considerarse a los simuladores virtuales como herramientas digitales que las TIC proporcionan, las cuales simulan un laboratorio en un entorno virtual de enseñanza. Además, proporciona apoyo tanto al docente como al estudiante, principalmente como sistemas de práctica y ejercitación siendo su característica principal, permitir al estudiante practicar un tema específico una vez que haya obtenido los conocimientos adecuados sobre el mismo. Por su parte, para Conde et al., (2019) los entornos virtuales integran el texto, video, audio y animaciones, ofreciendo una amplia gama de publicaciones que enriquecen el conocimiento.

De acuerdo con Bouciguez y Santos (2010), Las simulaciones genuinas se refieren a las creaciones que representan un fenómeno o proceso natural basado en los principios científicos subyacentes. Estas simulaciones posibilitan que los estudiantes interactúen, hagan aproximaciones o modelen fenómenos utilizando objetos dinámicos, imágenes o animaciones. También les permiten ajustar variables, expresar sus perspectivas, dedicar tiempo a formular preguntas, realizar predicciones, proponer hipótesis, diseñar experimentos, tomar medidas y analizar resultados.

A partir de lo expuesto por Raviolo (2009), las simulaciones o animaciones pueden representar de manera concreta modelos científicos. Un modelo es una construcción abstracta creada por humanos para comprender, investigar, comunicar y enseñar. Se trata de una entidad abstracta, una representación simplificada de un hecho, objeto, fenómeno o proceso, que se enfoca en aspectos específicos y cumple las funciones de describir, explicar y predecir. Además, permite intervenir de manera efectiva en el sistema.

En la presente investigación, se diseñó e implementó un simulador de virtual, teniendo en cuenta lo expuesto por Raviolo (2009), donde presenta dos propuestas accesibles, donde se tomó como base una de ellas para el diseño del simulador teniendo en cuenta el contexto del Colegio

donde se aplicó; Sobre la base de experiencias propias con las Tic, se emplean dos programas comunes disponibles en cualquier computador, que son herramientas altamente adaptables: animaciones a través de software de presentaciones, como PowerPoint y simulaciones utilizando hojas de cálculo, como Excel. En este sentido, en las animaciones realizadas con PowerPoint, se puede lograr el efecto de simulación mediante el uso de flechas al mantener presionada la tecla correspondiente hacia abajo. Esto permite tener control sobre el tiempo y la capacidad de retroceder. Además, es posible configurar para que las diapositivas avancen de forma continua y automática utilizando las opciones disponibles en la pestaña de "Presentación", luego "Transición de diapositivas", y seleccionando las opciones "Diapositiva avanzada", donde se puede quitar la marca de verificación (haciendo clic con el mouse) o establecer automáticamente después de cierto tiempo.

Continuando con la contribución de los simuladores, estos facilitan la experimentación de fenómenos de Ciencias Naturales que podrían ser inalcanzables en el entorno educativo, lo que ayuda al estudiante a vincular la teoría con la práctica, mejorando así la comprensión. Los simuladores virtuales son una poderosa herramienta para facilitar el aprendizaje de los estudiantes. Su potencial se maximiza cuando se integran en actividades experimentales dentro de la enseñanza de las Ciencias Naturales donde se pueden complementar y reforzar los conceptos teóricos del aula.

Por tanto, Parrales y Pérez (2020), plantean que la educación en Ciencias Naturales implica entender el entorno que nos rodea, incluyendo tanto su aspecto natural como su aspecto tecnológico, que hoy en día tiene una relevancia considerable. Mediante el empleo de la simulación, se busca estimular el interés por el aprendizaje científico, resaltando que la utilización de las nuevas tecnologías promueve un aprendizaje significativo en los estudiantes. Por lo tanto, se hace evidente la necesidad de utilizar métodos de enseñanza en el campo de las ciencias naturales que estén alineados con los avances tecnológicos, y en este sentido, la simulación como enfoque educativo representa un recurso valioso para alcanzar este objetivo.

## 5. 6 Aprendizaje basado en problemas (ABP)

Entre las técnicas innovadoras de enseñanza, se encuentra el ABD. Citando a Restrepo (2005), quien propone el ABP como un enfoque pedagógico que se sitúa dentro del ámbito de las pedagogías activas, especialmente en la estrategia educativa conocida como aprendizaje mediante descubrimiento y construcción, diferenciada de la estrategia de enseñanza expositiva o magistral. Para fortalecer competencias en el área de Ciencias Naturales como el uso comprensivo del conocimiento científico, se empleó el enfoque del aprendizaje basado en problemas como base, lo que posibilita el desarrollo de varias habilidades en el área, incluyendo; la indagación de sucesos y fenómenos, el estudio de problemas, la observación y clasificación de datos relevantes, el empleo de diferentes enfoques analíticos, la evaluación de estos métodos y la presentación de los resultados.

Con el uso de situaciones problemas, el estudiante dirige su aprendizaje y le da solución a ese problema a través del uso comprensivo del conocimiento científico. Según Mc Master (2000) el ABP establece un entorno educativo donde el aprendizaje está guiado por el problema. Para ello, es necesario presentar el problema de manera que los estudiantes comprendan la necesidad de explorar ciertos temas en profundidad antes de poder resolver el problema planteado. Los elementos fundamentales mediante los cuales esta propuesta estructura la secuencia didáctica del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), reflejan el esquema utilizado en la Universidad de Lindburg, el cual guarda similitudes con el esquema de McMaster.

Según lo planteado por Restrepo (2005), el orden de los pasos:

- Planteamiento del problema, lo diseña el docente, extraído del banco de problemas previamente elaborados.
- Clarificación de términos, para asegurar que todos los estudiantes tengan una comprensión uniforme de los términos del problema.
- Análisis del problema. Se analiza este para determinar si corresponde a un único problema o si puede dividirse en varios subproblemas, lo cual facilitaría su solución.

- Explicaciones tentativas. Los participantes proponen hipótesis explicativas para el problema y las debaten, basándose en su formación teórica que tienen y los conocimientos adquiridos.
- Objetivos de aprendizaje adicional. Etapa donde se identifica qué temas es preciso consultar y profundizar para dar una mejor efectiva al problema.
- Autoestudio individual o tiempo de consultas, para respaldar las hipótesis lanzadas. En este caso, los estudiantes podían consultar las guías teóricas del tema y textos.
- Debate final y eliminación de hipótesis o explicaciones provisionales, resultantes de la cuarta etapa.

Además, el autor encontró algunas de las ventajas principales del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), que lo convierten en una metodología eficaz para el desarrollo de habilidades y el aprendizaje significativo, son: la retención de conocimientos aumenta en periodos extensos, el ABP estimula el uso de conocimientos previos, promoviendo un mayor interés en áreas específicas, desarrollando habilidades de estudio independiente y resolución de problemas, aunque las evaluaciones tradicionales no siempre son efectivas para medir esta habilidad.

De acuerdo con las conclusiones de Becerra (2014), la estrategia educativa aplicada en el aula, conforme a los principios del aprendizaje basado en problemas, posibilitó que los estudiantes participaran de manera activa y constante en la construcción de su aprendizaje durante las sesiones.

De igual modo, Galeana (2006) afirma que “trabajar con ABP es difícil y requiere esfuerzo, pero proponer y desarrollar modelos innovadores de aprendizaje que potencien las capacidades de autoaprendizaje de los estudiantes es justificable. En suma, el ABP contribuye primordialmente a integrar diversas áreas del conocimiento, fomentar el respeto por otras culturas y personas, cultivar la empatía hacia los demás, facilitar la colaboración con personas de diferentes orígenes, apoyar el trabajo disciplinado, estimular la capacidad de investigación, proporcionar una herramienta y metodología efectiva para aprender cosas nuevas.

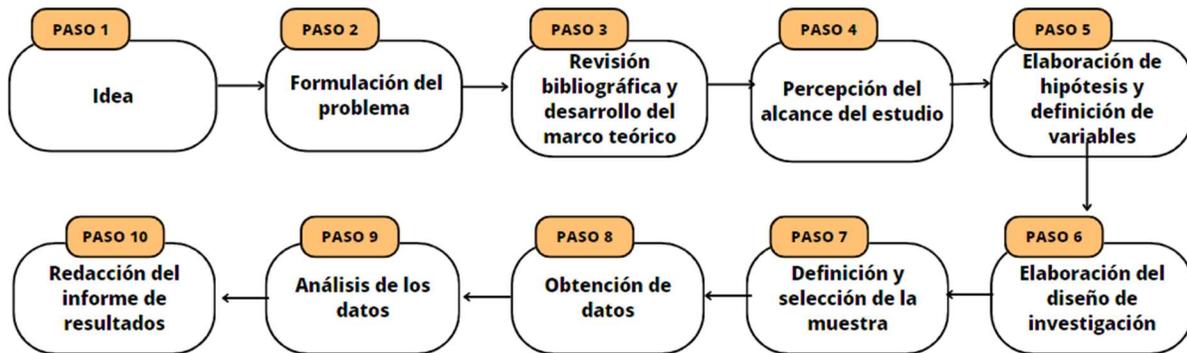
## 6. Diseño metodológico de la investigación

### 6.1 Enfoque metodológico

La metodología de esta investigación se enmarca dentro del enfoque cuantitativo debido a que se requiere caracterizar y analizar resultados cuantificables, a partir de los datos obtenidos de la aplicación de la estrategia de innovación, que se utilizan para fortalecer las habilidades científicas de los estudiantes, el cual será medido numéricamente. Según Hernández et al (2014) el enfoque cuantitativo implica la recopilación de datos para evaluar hipótesis, empleando mediciones numéricas y análisis estadísticos para identificar patrones de comportamiento y validar teorías. En la figura 4, se ilustran las fases que componen este tipo de metodología.

**Figura 4**

*Fases del proceso cuantitativo*



Fuente: Adaptado del libro Metodología de la Investigación. Capítulo 1. Definiciones de los enfoques cualitativo y cuantitativo, sus similitudes y diferencias. Hernández Sampieri, R, (2014). Metodología de la Investigación (6ta Ed). México: Mc Graw Hill.

El estudio cuantitativo se seleccionó para recopilar datos e información, fundamentándose en mediciones y análisis estadístico para llevar a cabo la investigación. Para lo cual se aplicó un pretest a los estudiantes, con lo que se diagnosticó el nivel de habilidades y competencias científicas en el área de Ciencias Naturales antes de la aplicación de la estrategia

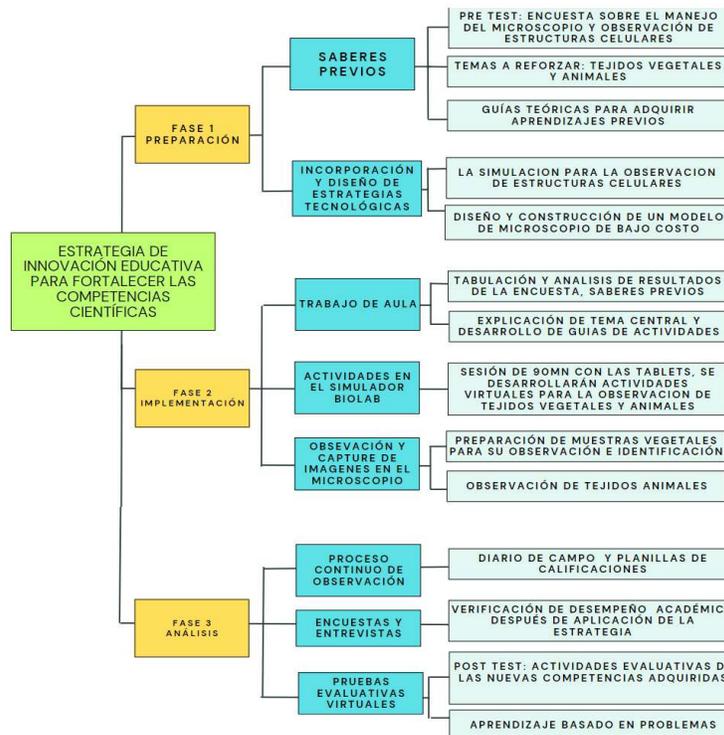
de innovación, Luego se determinó con el post test las nuevas habilidades y competencias adquiridas, la cual se midió cuantificablemente con valores el desempeño alcanzado.

## 6.2 Alcance

Esta investigación tiene un alcance correlacional, contemplando a lo planteado por Hernández y Mendoza (2018), el objetivo de este tipo de investigaciones es comprender la relación o nivel de asociación entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto o muestra específica. Este planteamiento se ve reflejado en la investigación ya que pretende analizar si el desempeño de los estudiantes con la adquisición de habilidades científicas en la temática de histología vegetal y animal mejora al desarrollar las actividades con el uso de herramientas como el simulador de laboratorio y el prototipo de microscopio. El diseño de investigación se estructuró para ser desarrollado en tres fases (ver figura 5):

**Figura 5**

*Fases del diseño de investigación*



Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se describen cada una de las fases del diseño de investigación:

### **6.3 Fase de preparación:**

Durante el desarrollo del proyecto en primer lugar, se llevó a cabo una revisión de la literatura en la que se examinaron y categorizaron los temas, así como los materiales utilizados en la elaboración y diseño de las herramientas. En segundo lugar, se plantearon y validaron las herramientas que se implementaron, por medio de las siguientes actividades:

Con una revisión en el aula de laboratorio se confirman los materiales e instrumentos disponibles para la realización de actividades prácticas, preparación y observación de muestras celulares y adicional un listado de las temáticas que se desarrollan en el grado sexto, para la disposición y adecuación del laboratorio físico, dándole prioridad a la histología animal y vegetal para la implementación de herramientas para fortalecer las competencias científicas, que no se abordan plenamente debido a la poca disponibilidad de materiales.

A través de un pre test, que se puede apreciar en el siguiente enlace: (<https://forms.gle/dzd4EyQpo5dd7kWd6>), se conoció el nivel de habilidades científicas de los estudiantes, como: las experiencias en el desarrollo de actividades de laboratorio, visualización de células, procesos celulares a través de un microscopio y evidencia de procesos metabólicos; realizadas en grados anteriores, para plantear posibles soluciones o alternativas. Inicialmente se diseñaron y aplicaron guías teóricas de los temas a fortalecer, que permitió a los estudiantes adquirir un aprendizaje previo antes de la aplicación de las estrategias de innovación.

Luego, para fortalecer las prácticas de laboratorios físicos en la enseñanza de la Biología celular con el tema histología vegetal y animal en el grado sexto, se diseñó el simulador de laboratorio Biolab, en Power Point; el cual es un software desarrollado por Microsoft que permite diseñar presentaciones mediante la combinación de gráficos, imágenes, video, texto y animación en diapositiva. El simulador se compone de 113 diapositivas que esta conformado de tres componentes: aprender, explorar y evaluar, donde se integran imágenes, contenido, animaciones, transiciones, visualizaciones, audios y efecto. Los estudiantes siguen una guía turística que les brinda información del uso del simulador, igualmente botones para adelantar,

ceder, retroceder y en el caso del componente explorar cuando visualizan muestras histológicas de los tejidos animales y vegetales tienen la opción de interactuar con los objetivos 4X, 10X y 40X que aumentan la muestra que se está observando.

El simulador facilitó desarrollar la exploración de estructuras histológicas, que simula una situación de aprendizaje propia del laboratorio tradicional que permitió solucionar el problema de equipamiento, materiales e infraestructura de los laboratorios presenciales, para complementar esta herramienta se diseñó un modelo de microscopio de bajo costo para la observación y captura de imágenes microscópicas en la enseñanza de la histología animal y vegetal, utilizando material asequible para los estudiantes y dispositivos móviles. Para el desarrollo de actividades en el prototipo de microscopio, se diseñaron de guías de laboratorio, que permitió a los estudiantes preparar muestras de tejidos vegetales, observación y captura de imágenes para su posterior análisis.

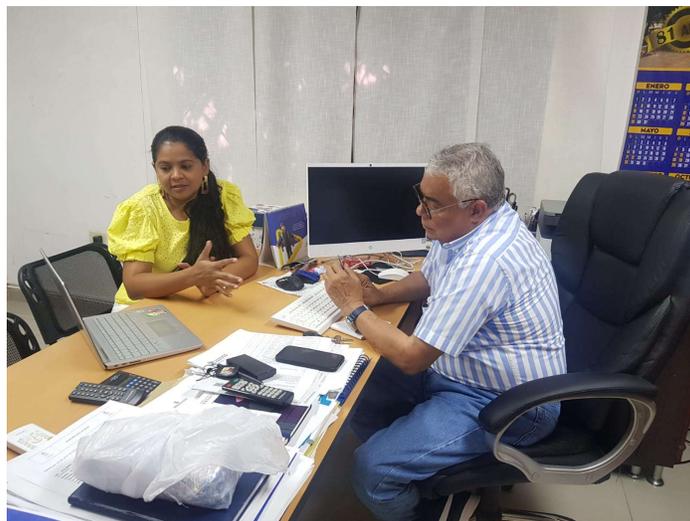
Finalmente se desarrollaron actividades de aprendizaje basado en problemas, a partir de la observación, morfología y fisiología de los diferentes tejidos vegetales y animales.

#### **6.4 Fase de implementación:**

Para la implementación de las actividades como docente del área de ciencias naturales del grado sexto, socialice a los docentes del área de ciencias naturales y al rector del Colegio la propuesta de innovación a aplicar. Ver imagen 1

## Imagen 1

*Socialización de la estrategia de innovación al rector del Colegio Nacional Loperena*



Fuente: elaboración propia

Los padres de familia firmaron una carta de consentimiento para la aprobación y participación de sus acudidos en la aplicación de la propuesta, en donde se necesitó de la colaboración y seguimiento de las actividades y en su defecto aportar para los materiales que se necesitaron en cada actividad. Ver anexo 1, carta de consentimiento.

Para establecer el punto de partida respecto a las experiencias científicas previas de los estudiantes en grados anteriores, así como su familiaridad con el uso del microscopio y la observación de células, se llevó a cabo un pretest. Este pretest posibilitó evaluar el nivel de habilidades científicas de los estudiantes. Para la adquisición de un aprendizaje previo del tema, se diseñó dos guías teóricas de tejidos vegetales y animales (en los anexos 2 y 3 se puede observar las guías), en dos sesiones de clase los estudiantes desarrollaron las actividades antes de aplicar la estrategia de innovación con las herramientas tecnológicas, inicialmente se explicó la clasificación de los tejidos vegetales y animales con sus características, diferencias y visualización de imágenes.

La muestra de la población sobre la que se le aplicó el estudio fue un grupo de cuarenta estudiantes de grado sexto. Para las actividades del simulador Biolab, desarrolladas en dos

sesiones de clase de 90 minutos, cada estudiante tenía a su disposición una tablet para el desarrollo de las mismas en el laboratorio, primero se abordó la temática sobre tejidos vegetales y posteriormente, los tejidos animales.

Como herramienta complementaria al simulador de laboratorio, se diseñó un microscopio de bajo costo con materiales asequibles y económicos, que permitió observar y capturar imágenes y videos a nivel microscópico. Para el empleo del microscopio en la observación de estructuras celulares vegetales los estudiantes con orientación del docente y una guía práctica de laboratorio, se prepararon algunas muestras biológicas en portaobjetos para observar tejidos vegetales, para las estructuras animales se contó con micropreparados listos para su observación y el contenido de explorar del simulador Biolab. Los estudiantes tomaron fotos de las estructuras observadas en el microscopio casero con ayuda del dispositivo móvil, para su posterior análisis y determinar el tipo de tejido observado y sus características.

Finalmente, en dos sesiones de 90 min se diseñaron actividades con el enfoque aprendizaje basado en problemas, donde se planteó a los estudiantes varias situaciones problemas a desarrollar y analizar, con el fin de afianzar los conocimientos adquiridos que se habían venido desarrollando.

### **6.5 Fase de análisis:**

Se realizó un proceso continuo de observación y seguimiento, con los resultados de las pruebas escritas, las actividades del simulador Biolab, guías prácticas de laboratorio con uso del prototipo de microscopio y resolución de situaciones a través del aprendizaje basado en problemas.

Completada la implementación de la estrategia de innovación, se aplicó un post test, donde se evidenció el desempeño académico de los estudiantes y las nuevas habilidades y competencias científicas adquiridas y fortalecidas. Finalmente, con los resultados obtenidos de las pruebas pre test y post test, las actividades prácticas en el laboratorio, desarrollo de situaciones a través del aprendizaje basado en problemas y la encuesta de satisfacción, se evaluó la efectividad del simulador virtual a un laboratorio físico tradicional y el diseño del microscopio en la observación de estructuras celulares.

## 6.6 Fundamentos teóricos de Investigación Basada en Diseño

Puesto que este estudio se fundamenta en el Diseño Basado en Investigación (DBI), que se centra en la introducción de un componente o producto novedoso con el objetivo de modificar una situación específica, este enfoque investigativo facilita la identificación de necesidades dentro de un contexto, la definición de problemas y la búsqueda de soluciones mediante la aplicación de diversas teorías. (Benito y Salinas, 2016).

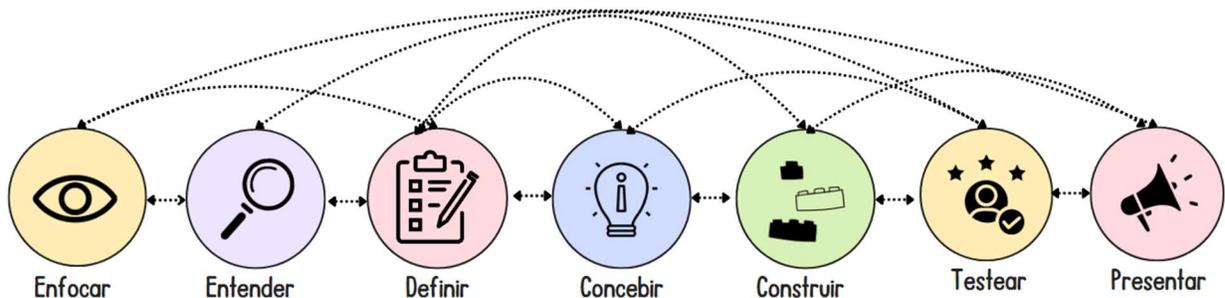
Según Easterday et al. (2018) la IBD se presenta como una metodología que habilita a los participantes en el ámbito educativo a abordar y responder a las exigencias de un entorno específico. A través de un proceso ordenado, esta metodología busca comprender el problema, definirlo claramente, generar ideas, desarrollar un prototipo y finalmente probarlo para asegurar que contribuye efectivamente a la solución deseada.

Por lo tanto, se diseñó y desarrolló el prototipo de microscopio y el simulador de laboratorio, con el cual se buscó que los estudiantes adquirieran habilidades científicas e incorporar estos instrumentos en el desempeño académico para asegurar el aprendizaje y la transformación del proceso de enseñanza.

A continuación, se enumeran los pasos que surgen en este tipo de investigación (ver figura 6) definidos por Easterday et al. (2018)

**Figura 6**

*Pasos de la IBD*



Fuente: Adaptado de Easterday, Rees y Gerber (2018)

Los autores definieron los pasos de la siguiente manera:

**Enfocar:** Durante este período se establece el objeto de estudio, se analiza el entorno y se define el rumbo a seguir. Asimismo, se identifican los actores involucrados y se señalan los potenciales interesados en el prototipo.

**Entender:** Se inicia la exploración y el análisis del entorno, lo que facilita la comprensión de los intereses de las partes interesadas. Esta etapa involucra llevar a cabo una investigación para entender la problemática presente en el contexto elegido, así como examinar otras investigaciones realizadas para comprender las causas subyacentes de dicho problema.

**Definir:** Se elabora el marco de investigación donde se define el problema y se formula la pregunta que se busca resolver.

**Concebir:** Se integra un esbozo preliminar del diseño del prototipo que ayudará a definir la posible solución.

**Construir:** Los esquemas elaborados en la etapa anterior se concretan para su aplicación en el contexto, procurando que se asemejen lo más posible a la forma final esperada. En esta fase se materializa el proyecto del prototipo diseñado en la etapa previa.

**Testear:** Se lleva a cabo la implementación del prototipo para evaluar su utilidad, funcionalidad y contribución a la resolución del problema. No obstante, este proceso puede implicar diversas iteraciones con el propósito de abordar las necesidades planteadas por los interesados.

**Presentar:** Se informa a los actores interesados cómo el prototipo ha contribuido a resolver el problema planteado. (Easterday,2018, pp 131-160)

## 6.7 Hipótesis

La aplicación de un simulador y la construcción de un prototipo, es una estrategia que fortalece las habilidades y competencias científicas para la resolución de problemas, que pretende mejorar el rendimiento académico en el área de Ciencias Naturales de los estudiantes de grado sexto.

Para esta investigación se plantean hipótesis, que según Williams (Citado en Hernández 2018): plantean la idea o cuestión que se trata de probar y es definida como una propuesta

explicativa de la situación investigada y se gesta a partir de un planteamiento o teoría ya existente. Estas hipótesis deben plantearse en forma de proposiciones” (p.2) por tal razón, en esta investigación se plantea la siguiente hipótesis:

Hi “Los estudiantes del Colegio Nacional Loperena de Valledupar fortalecen las habilidades científicas y son competentes en el uso comprensivo del conocimiento científico, mediante uso de un simulador virtual y la construcción de un microscopio de bajo costo”

Ho “Los estudiantes del Colegio Nacional Loperena de Valledupar no fortalecen las habilidades científicas y son competentes en el uso comprensivo del conocimiento científico, mediante uso de un simulador virtual y la construcción de un microscopio de bajo costo”.

## **6.8 Instrumentos de investigación**

### **6.8.1 Identificación de variables**

Los involucrados directa e indirectamente en esta investigación son los estudiantes de básica secundaria del grado sexto, el grupo objetivo escogido para esta investigación; 40 estudiantes, los docentes del área de ciencias naturales, padres de familia y la sociedad, donde se formen estudiantes competentes y analíticos en la solución de problemas.

A partir de esta propuesta de innovación se busca que todos los estudiantes de básica secundaria se vean beneficiados con el diseño de los prototipos de microscopios y la implementación del simulador virtual, llevando consigo un cambio en la metodología de enseñanza y desarrollo de habilidades científicas en los estudiantes.

Según Badilla y Meza (2015), los entornos virtuales, especialmente aquellos que admiten múltiples y simultáneos usuarios, han ganado popularidad al fomentar el aprendizaje activo, el análisis crítico y facilitar el desarrollo de habilidades tecnológicas, convirtiéndose en un recurso valioso para la educación.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, las herramientas tecnológicas utilizadas en la estrategia de innovación para fortalecer las competencias científicas en los estudiantes del

Colegio Nacional Loperena de la ciudad de Valledupar, se puede definir como una innovación disruptiva. De acuerdo con Arias et al. (2019), es importante destacar que la educación disruptiva impulsa la innovación en el proceso de enseñanza y aprendizaje mediante el uso de nuevas tecnologías. En este sentido, para implementar la educación disruptiva, el profesor debe crear nuevas experiencias para los estudiantes

En ese sentido, para el trabajo de investigación se observó el comportamiento de la variable de rendimiento académico a partir de un enfoque cuantitativo. Se buscó determinar distintos factores, como las actitudes y las aptitudes de los estudiantes, frente a las dificultades o facilidades en el uso simulador de laboratorio interactivo en la temática de tejidos vegetales y animales.

Por esa razón se propuso una estrategia de medición basada en la aplicación del diseño con pretest y post test con un solo grupo, lo cual permitió realizar comparaciones del nivel académico. El método consistió en aplicar una prueba de conocimiento sobre habilidades científicas y se analizó el desempeño académico de los estudiantes antes de la aplicación de la propuesta pedagógica, luego de aplicar el tratamiento con la propuesta pedagógica se realizó un post test y con base a esos resultados se comparó con los resultados de la preprueba. Según lo planteado por Hernández y Gonzalez (2018), se observa la siguiente figura:

**Figura 7**

*Esquema diseño preprueba/posprueba con un solo grupo.*



Fuente: Tomado del libro metodología de la investigación Hernández-Sampieri y González, (p 163).

Para el análisis, se tuvo en cuenta variables como; el rendimiento académico que es un indicador de eficacia y calidad educativa, y la aplicación del simulador virtual.

## **6.8.2 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **Instrumento: prueba diagnóstica pre test**

La prueba aplicada fue un cuestionario aplicado de manera digital con preguntas de selección múltiple, a la muestra seleccionada, antes del desarrollo formal de las actividades de la estrategia de innovación; con el objetivo de conocer los saberes previos, algunas habilidades científicas de los estudiantes, identificación y manipulación de algunas partes del microscopio, observación e identificación de estructuras celulares, entre otros. El objetivo principal de la prueba pre test, fue obtener una medida del conocimiento previo, cuánto sabía el estudiante con lo que se quería enseñar y fortalecer, de igual manera permitió comparar los resultados después de llevar a cabo la fase de implementación de la estrategia de innovación planteada en la presente investigación.

El pre test fue validado a través de juicio de expertos de la facultad de educación de la Universidad de La Sabana. A partir de la revisión se realizaron ajustes en la redacción de las preguntas planteadas, donde se consolidaron 9 preguntas de selección múltiple y 3 abiertas.

### **Instrumento: guía didáctica**

La guía didáctica se utilizó como recurso para complementar el aprendizaje, acercando a los estudiantes a procesos cognitivos, con el fin de que los contenidos conceptuales los pudiera trabajar de manera autónoma.

De acuerdo con Martínez (2000), la guía didáctica es un recurso esencial para estructurar la actividad estudiantil, cuyo propósito es brindar las directrices necesarias que faciliten al alumno la incorporación de los componentes didácticos necesarios para el aprendizaje de la asignatura. Los contenidos conceptuales que se desarrollaron en la guía didáctica fueron los tejidos vegetales y tejidos animales (ver anexo 2 y 3)

### **Herramienta: Biolab (Simulador de laboratorio)**

El simulador de laboratorio Biolab es una herramienta tecnológica diseñada en Power Point, como se describió en la fase de preparación, fue utilizado para reemplazar algunas actividades que se desarrollan en un laboratorio tradicional, pero debido a que la institución no cuenta con el equipamiento, materiales e instrumentos necesarios para este tipo de actividades, se diseñó una simulación de experiencias virtuales que permitió la enseñanza de la histología vegetal y animal, a través de la observación, identificación y ubicación de los tejidos vegetales y animales.

Según Sagnay y Urquizo (2022), los simuladores virtuales constituyen aplicaciones tecnológicas que aportan las TIC y simulan un laboratorio desde un entorno virtual de aprendizaje. Actúa como recurso de apoyo al docente y al estudiante, predominando su uso como sistemas de entrenamientos y prácticas. Además, ofrece al alumno la posibilidad de practicar en un determinado aspecto, después de haber adquirido los conocimientos necesarios para el dominio del mismo. Por lo tanto, utilizar la simulación como herramienta de aprendizaje es la vía perfecta para que los estudiantes incorporen habilidades y actitudes del desarrollo científico, superando las dificultades que se presentan en un laboratorio tradicional.

En los estudios de Zambrano y Giler (2021) concluyeron que los simuladores son una herramienta que facilita la formación de conceptos y adquisición de conocimientos, así como su aplicación en situaciones nuevas a las que el estudiante no puede acceder fácilmente desde el entorno de aprendizaje tradicional debido a diversas limitaciones.

### **Instrumento: guías prácticas de laboratorio**

Las guías prácticas de laboratorio constituyen una herramienta que facilita la orientación del estudiante para que pueda guiarse al momento de la realización de una práctica en el aula de laboratorio. Con la implementación de las guías dentro de las actividades para fortalecer las habilidades científicas, el estudiante pudo ejecutar experiencias que lo ayudaron a comprobar diferentes conocimientos adquiridos teóricamente.

Según García (2020), los experimentos más simples, proporcionan a los estudiantes analizar y profundizar en un fenómeno específico, al tiempo que desarrollan habilidades individuales, por esta razón, las actividades prácticas de laboratorio deben ser reconocidas como una estrategia educativa que permita integrar los conocimientos teóricos, actitudinales y procedimentales en la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Naturales.

Finalidades de las prácticas de laboratorio:

- Proporcionar experiencias prácticas y oportunidades para abordar las deficiencias conceptuales en los estudiantes.
- Facilitar la oportunidad de manejar datos que contribuyan a la optimización del aprendizaje.
- Fomentar habilidades de pensamiento crítico y organización.

Para el desarrollo de experiencias en el aula de laboratorio, los estudiantes prepararon muestras en portaobjetos, utilización del microscopio, observación, identificación y captura de imágenes, se aplicó una guía de laboratorio para el tema de tejidos vegetales (ver anexo 4).

### **Instrumento: microscopio de bajo costo.**

En el proceso de enseñanza de la biología, el microscopio es un instrumento indispensable e importante en un aula de laboratorio, entre sus usos; observación de estructuras celulares y organismos que no son visibles a simple vista, el cual ha suscitado gran interés en el estudio de la Biología celular en diferentes niveles educativos. De acuerdo con Fernández et al. (2011) expresaron que, en la educación primaria o básica, el uso del microscopio y la técnica de tinciones resultan altamente beneficiosa para la enseñanza del concepto de célula. Sin embargo, la realización de este tipo de actividades prácticas de laboratorio escolar se ve obstaculizada por limitaciones de recursos e instalaciones, la falta de acceso a tecnología adecuada, la escasa capacitación docente en actividades de laboratorio y el elevado número de estudiantes por clase.

Suscitando lo citado anteriormente, debido a la escasez de este instrumento en los centros educativos, se diseñó un prototipo de microscopio de bajo costo, lo que permitió cumplir con el

desarrollo de ciertas habilidades científicas, como; la observación, manipulación, comprobación del conocimiento, identificación y capture de estructuras celulares.

### **Instrumento: aprendizaje basado en problemas (ABP)**

Para fomentar el desarrollo de la construcción del conocimiento, crear un ambiente de aprendizaje y el estudiante comprenda la necesidad de adentrarse en ciertos temas específicos para poder abordar adecuadamente un problema dado. Se desarrollaron diferentes actividades ABP de la histología vegetal y animal. ver anexo 5 y 6 las actividades ABP

Según Restrepo (2005), el ABP es una técnica educativa que se encuentra dentro del ámbito de las pedagogías activas, específicamente en la estrategia de enseñanza conocida como aprendizaje por descubrimiento y construcción, la cual difiere de la enseñanza tradicional o magistral basada en la exposición directa del docente.

### **Instrumento: pruebas post test**

La prueba post test aplicada es una evaluación con preguntas de selección múltiple, que se aplicó de manera presencial en el aula de clases, en un tiempo de 40 minutos, lo que permitió obtener resultados cuantitativos del impacto de la estrategia de innovación implementada, que fueron utilizados para determinar las habilidades científicas en el estudio de la histología vegetal y animal.

De acuerdo con Ríos (2018), esta técnica posibilita obtener datos directamente de la fuente. En este caso, el investigador interpela a los sujetos de estudio acerca de los datos y/o actitudes que desea obtener mediante el empleo de cuestionarios previamente diseñados con objetivos específicos. Posteriormente, estos datos individuales son analizados de forma conjunta. El objetivo principal de la prueba post test, fue comprobar si se alcanzaron los objetivos previstos.

### **Instrumento: encuesta de satisfacción**

La encuesta de satisfacción permitió medir de primera mano que tan satisfechos quedaron los estudiantes con la estrategia de innovación implementada en el estudio de la histología vegetal y animal con el uso de las herramientas tecnológicas; simulador de laboratorio y microscopio de bajo costo, adicional permitió conocer que aspectos específicos de la aplicación mejorar, que agregar o cambiar para hacer la aplicación más efectiva. En el anexo 7, se puede ver la encuesta de satisfacción. La creación de una encuesta facilita la recopilación de información sobre el conocimiento, la utilización, las necesidades, los comportamientos y las opiniones de las personas.

### **Otros instrumentos:**

Además de los ya descritos anteriormente, se emplearon otros dispositivos que resultaron fundamentales para el avance de esta investigación:

Teléfono celular con cámara, el cual permitió capturar imágenes de las estructuras celulares observadas en el microscopio.

Tablet: herramienta necesaria para la utilización del simulador virtual y para la implementación de este proyecto, las cuales fueron facilitadas por la institución.

## **6.9 Identificación de población y muestra o Selección de participantes**

El Colegio Nacional Loperena de la ciudad de Valledupar, atiende a una población estudiantil procedente del municipio de Valledupar y de algunos de sus alrededores, como; los municipios de la Paz y San Diego. La población directa de estudio del grado sexto, por lo general, consta de 240 estudiantes de la jornada de la mañana, distribuidos en 6 salones con 40 estudiantes cada uno, pertenecientes a ambos géneros, con edades entre 10 y 12 años. De esta población se toma como muestra 40 estudiantes para aplicar la propuesta para fortalecer las competencias científicas.

Este grupo de estudiantes proviene de las sedes de básica primaria anexas al Colegio Loperena: el Colegio Santo Domingo y Roig y Villalba, localizados en la zona urbana de Valledupar, Cesar. El grado sexto presenta significativas dificultades en Ciencias Naturales, ya que desde las escuelas anexas no se cuenta con una infraestructura, materiales e instrumentos para desarrollar actividades prácticas de laboratorio, Por este motivo, desde el área de Ciencias Naturales, se procura elevar el rendimiento académico mediante actividades didácticas e interactivas, como medidas que promuevan una mejor comprensión y asimilación del conocimiento.

### **6.10 Diseño del procedimiento de recogida de datos**

Debido a la edad de la población de la muestra en estudio, la recopilación de datos se realizó bajo los principios éticos, donde se debe salvaguardar la identidad de cada estudiante que participó en la investigación, así como la privacidad de la información que los mismos facilitaban. Por esta razón, se realizó la petición formal a la autoridad de la institución educativa con el objetivo de brindar información y transparencia del trabajo a efectuarse; luego, se ofreció un consentimiento informado a cada padre de familia del estudiante participante en la investigación.

En la investigación, la técnica utilizada para la recolección de datos fue pre test y post test. La prueba pre test se aplicó desde un formulario de google, consistió en recoger información para obtener un resultado objetivo real; medir el nivel de desempeño académico y habilidades científicas de los estudiantes. Con los resultados obtenidos se tabularon para determinar el porcentaje de desempeño de los estudiantes, fortalezas y debilidades en el estudio de las estructuras celulares, y así su posterior análisis.

La prueba post test se realizó después de la implementación de la estrategia de innovación por medio del uso del simulador de laboratorio Biolab, el microscopio Mikroskop, actividades prácticas de laboratorio y ABP. Esta prueba se aplicó en fotocopias, compuesta de 10 preguntas de selección múltiple con única respuesta, teniendo en cuenta los estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales, a partir de esta prueba se determinó el nivel de desempeño

de los estudiantes por medio de las habilidades científicas adquiridas, lo cual será posible con el análisis de los datos obtenidos.

### **6.11 Diseño del análisis de datos**

Al realizar esta investigación, se desarrolló una estrategia que permitió analizar estadísticamente los datos obtenidos durante su desarrollo, para verificar los objetivos trazados. El procesamiento de los datos se almacenó en el programa Excel, donde se aplicaron y construyeron tablas de frecuencia y medidas de tendencia central, las cuales son métricas para observar la tendencia numérica de los datos obtenidos. Las medidas de tendencia utilizadas fueron, la media, la mediana y moda, de igual manera se calculó la desviación estándar para observar la dispersión y agrupación de los datos.

Después se aplicó una prueba de distribución normal para modelizar el impacto de la investigación y realizar una prueba de contraste. La prueba de contraste a utilizar es la prueba t Student debido a que la muestra es inferior a 50 individuos, con esta prueba de contraste se pudo verificar el impacto de la estrategia de innovación de esta investigación sobre la problemática detectada en la población de estudio.

## 7. Diseño del prototipo

Debido a la necesidad de fortalecer las competencias científicas en los estudiantes de sexto grado del Colegio Nacional Loperena y que a su vez desarrollen habilidades o destrezas científicas, tales como el planteamiento de problemas, la elaboración de hipótesis, la realización de actividades científicas y otros, se diseñó una estrategia de innovación educativa y dos productos tecnológicos basados en la simulación virtual e innovación frugal con la elaboración de un microscopio de bajo costo que pudieran cubrir las necesidades de un laboratorio tradicional equipado para el desarrollo de actividades científicas.

El prototipo fue elaborado siguiendo las cinco fases del *design thinking* y se utilizó la Investigación Basada en el Diseño (IBD) como referencia. A continuación, se ofrece una breve explicación de cada fase del proceso de Design Thinking y cómo se aplicó en esta investigación:

### 7.1 Fase de empatizar:

La fase de empatizar en esta investigación tuvo su origen en una idea que se forjó a partir de las necesidades y falencias que se vienen presentando en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Biología celular los últimos cinco años en el Colegio Nacional Loperena y lo expresado por los estudiantes al no contar con actividades experimentales para comprender mejor el estudio de las estructuras celulares, de igual forma, desde el área de Ciencias Naturales se venía expresando la necesidad de fortalecer las habilidades científicas en los estudiantes. Debido a esto, se crean entornos de interacción entre estudiantes, docentes e investigadora. En una reunión de área se identificaron las principales dificultades para llevar a cabo actividades prácticas en el laboratorio, dando respuesta a la siguiente pregunta: ¿Qué dificultades encuentras en el desarrollo de actividades de laboratorio en el área de Ciencias Naturales? Ver figura 8

## Figura 8

*Respuesta de los docentes a las dificultades en el desarrollo de actividades prácticas de laboratorio.*

### ¿Qué dificultades encuentras en el desarrollo de actividades de laboratorio en el área de Ciencias Naturales?

7 respuestas

La falta de recursos materiales

La facilidad para adquirir los reactivos, algunos no son tan fáciles de adquirir y algo costosos. En general las instituciones tienen un laboratorio integral. Pocas instituciones tienen espacios físicos separados para la biología, la física y la química. En las instituciones de básica y media, se deben manejar módulos con guías prácticas por grupos de grados. El desarrollo de actividades prácticas se ve afectado por cierto temor de algunas instituciones a los accidentes teniendo presente la responsabilidad civil que deben tener.

El tiempo y la falta de recursos, materiales para desarrollar algunas prácticas.

El tiempo y la falta de materiales y recursos necesarios para el éxito en los objetivos propuestos

Para el desarrollo de prácticas de laboratorio en escuelas públicas las principales dificultades son: 1) Escasez de materiales y equipos y poco, o nulo mantenimiento de los existentes. 2) El número de estudiantes por aula (45 estudiantes para ser distribuidos y que realicen un buen trabajo se necesitaría armar unos 15 grupos) de hacerlo con grupos más numerosos entonces quedarán estudiantes de espectador lo cual puede generar accidentes sobretodo en cursos como sexto o séptimo donde los niños son más inquietos. 3) En colegios con doble jornada se sacrifica intensidad horaria y por tanto en el afán de terminar la programación entregada a principio de periodo se reducen el número de prácticas. 4) La falta de auxiliares de laboratorio que permitan entregar, recoger, organizar y preparar materiales para el trabajo en laboratorio, ya que el tiempo no le permite al docente un buen trabajo (al tocar el timbre sale de inmediato a otras clases), de igual manera dejar todo impecable para el uso de la jornada de la tarde. 5) En el caso específico del colegio donde trabajo el personal de aseo no le alcanza el tiempo para mantener la sala de laboratorio limpia.

La falta de insumos reactivos y materiales de laboratorios

Falta de materiales y reactivos en los laboratorios.

Fuente: elaboración propia

### 7.2 Fase de definición:

A partir de la identificación de las necesidades de la población estudiantil, en esta segunda fase del proceso, se recorrió un trayecto para llegar a la solución de la problemática encontrada; que se originó en una clase de la maestría con los pasos del CPS, específicamente en

la exploración de ideas, donde era necesario idear las posibles soluciones a la problemática encontrada. Se contó con la colaboración y participación de los docentes del área de Ciencias Naturales del Colegio Loperena, estudiantes y una búsqueda bibliográfica exhaustiva de otros trabajos con soluciones implementadas. En la exploración de ideas se utilizaron dos herramientas:

- **Técnica: Brainstorming con Post-it**

El Brainstorming también denominada lluvia de ideas o tormenta de ideas, es una técnica creativa en grupo diseñada para generar nuevas ideas sobre un tema específico o problema en un entorno informal. Para ello se expuso a los docentes y personas involucradas el problema a explorar: ¿Cómo fortalecer las prácticas de laboratorios físicos en la enseñanza de las ciencias naturales? se explicó el contexto, luego cada docente del área de Ciencias Naturales respondió la pregunta a través de un formulario de Google para que expresaran sus ideas y así solucionar el problema dado. Ver figura 9.

### Figura 9

#### *Recopilación de respuestas por medio del Brainstorming*

¿ Cómo podrías sustituir las prácticas de laboratorios físicos en la enseñanza de las Ciencias Naturales?

7 respuestas

Llevando lo conceptual directamente al sitio de la práctica para ser verificados en tiempo real

Existen aplicaciones virtuales para prácticas, simuladores, aunque también prácticas en casa

Alternando con simulaciones.

Alternando con simulaciones

En la actualidad existen estrategias para minimizar el impacto de la carencia de aulas de laboratorio o de materiales en las mismas. La primera de ellas es que, como de lo que se trata es de demostrar fenómenos, leyes o principios, o repetirlos, esto se puede hacer a través del uso de materiales del medio y reciclables, lo cual incentiva la creatividad y el trabajo colaborativo. Por otro lado las TIC nos regalan herramientas como los simuladores y en la web se encuentran recreados mediante videos y animaciones un sin número de prácticas de laboratorio.

A partir de la cotidianidad y las aulas virtuales

Software de laboratorio

Fuente: elaboración propia

Por último, se agruparon todas las ideas, se combinaron y construyeron nuevas ideas. En la figura 10 se muestra los resultados de la herramienta implementada.

**Figura 10**

*Técnica Brainstorming con Post-it*



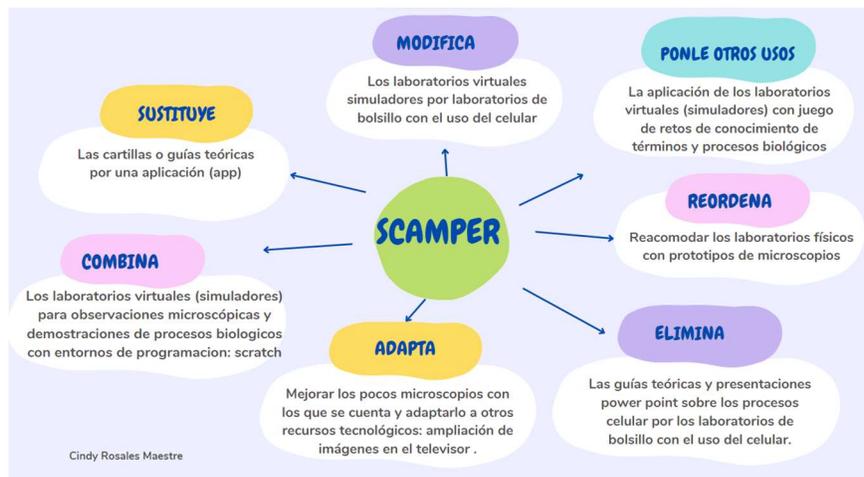
Fuente: Elaboración propia

- **Técnica: SCAMPER**

Con esta técnica se pretendió observar el desafío desde diferentes puntos de vista y así se obtuvieron nuevas ideas. La figura 11 se muestra los resultados de la técnica implementada.

**Figura 11**

*Técnica Scamper*



Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se clarificó que el cambio deseado, como resultado, se refiere a un proceso de producto, que a partir de las diferentes ideas arrojadas en las herramientas fue posible encontrar una solución innovadora donde se pudo fortalecer las prácticas de laboratorios físicos en la enseñanza de las ciencias naturales a través de los principios de simulación y un prototipo de microscopio de bajo costo, lo que permitió un aprendizaje significativo, ya que, las explicaciones que se utilizaron en clase tuvieron una relación directa con la percepción macroscópica y microscópica de lo que se estaba estudiando, es decir se vinculó a lo experiencial, lo cual despertó el interés en el estudiante por el trabajo científico.

### **7.3 Fase de ideación:**

En esta fase, se realizó una recopilación de las aplicaciones educativas relacionadas con la simulación de laboratorio y el diseño de un microscopio de bajo costo, para empezar a estructurar lo que sería el prototipo. En este proceso se probaron varias aplicaciones para hacer posible la simulación, consultas a programadores y revisión de simuladores ya existentes, pero el software que cumplía con todos los requerimientos del contexto estudiantil, el nivel socioeconómico y las condiciones de acceso a internet, fue; PowerPoint, el cual es un software desarrollado por Microsoft que posibilita la creación de presentaciones que integran gráficos, imágenes, videos, texto y animaciones en diapositivas.

Al momento de prototipar fue posible a través de ajustes y modificaciones constantes, hasta que la aplicación basada en la simulación contadora con las herramientas necesarias para cumplir con el fortalecimiento de la observación e identificación de las estructuras celulares; tejidos vegetales y tejidos animales.

### **7.4 Fase de prototipado:**

En esta fase, se tiene en cuenta la elaboración de dos herramientas tecnológicas; el simulador de laboratorio BIOLAB y el prototipo de microscopio de bajo costo MIKROSKOP.

### 7.4.1 Prototipo: simulador de laboratorio BIOLAB

El diseño del contenido del simulador virtual en PowerPoint se realizó en una etapa de 4 meses, que implicó tener la siguiente información:

- Selección del contenido teórico: guías conceptuales con la fisiología y morfología de los tejidos vegetales y animales.
- Búsqueda y selección de imágenes, que fueron utilizadas en el contenido del simulador.
- Preparación de micro preparados de algunas muestras de tejidos vegetales.
- Captura de imágenes propias de un microscopio electrónico de las estructuras celulares.
- Compra de micro preparados de otras estructuras celulares y su posterior visualización en un microscopio electrónico para la toma de fotografías.

Finalizado el contenido del simulador virtual, se crea un correo comunitario en todas las tablet que se utilizaron, para que los estudiantes lo puedan descargar desde Google drive y así tener acceso a la herramienta. La pantalla inicial (ver figura 12) muestra el acceso al contenido del simulador de laboratorio, el cual cuenta con un botón para ingresar donde los estudiantes solo deben dar un clic en ingresar o a la casita para hacer uso de la herramienta.

**Figura 12**

*Pantalla inicial del simulador Biolab*



Fuente: Elaboración propia

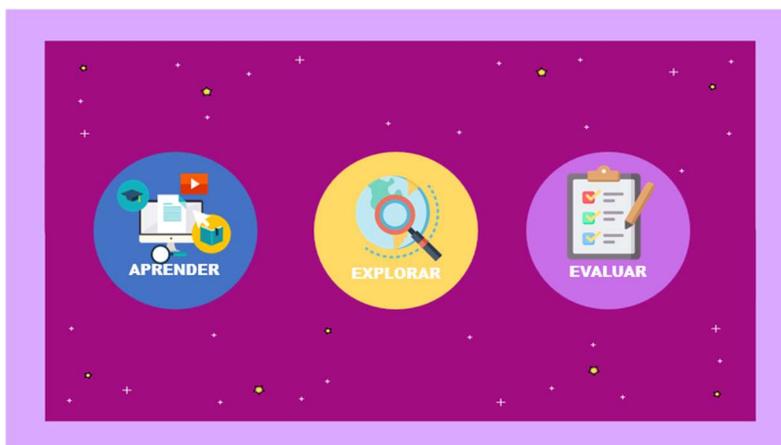
Posteriormente en una segunda interfaz se generó una guía de navegación del simulador, la cual es un esquema que representa el contenido general de la herramienta (ver figura 13). Esta

posee tres componentes de estudio: aprender, explorar y evaluar, estos se activan al hacer clic en cada botón correspondiente.

En cada componente se encuentra una guía de navegación y dentro de los contenidos poseen desde figuras, imágenes, animaciones, audios, contenidos teóricos y simulaciones.

### Figura 13

*Guía de navegación del contenido general del simulador.*



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se describe a detalle el contenido de cada botón de navegación:

- **Aprender:** desde que se accede el componente, a través de un audio se encuentra información introductoria a este contenido, de igual forma, se despliegan los contenidos conceptuales que se van a fortalecer; tejidos vegetales, tejidos animales y partes de un microscopio, aquí el estudiante accede a todo un conglomerado de información necesaria para comprender la fisiología, morfología y posterior observación e identificación de tejidos. Se cuenta con una guía de navegación, donde indica el paso a seguir en todo el contenido, el cual muestra a detalle cada uno de los tipos de tejidos vegetales y animales, brindando información de su estructura, función, localización e identifican del tejido a través de imágenes reales vista desde un microscopio óptico, ilustraciones y animaciones. (Ver figura 14)

Figura 14

Componente aprender Biolab.

Fuente: Elaboración propia

En el contenido de aprender de tejidos vegetales se muestra en una animación con efecto tipo carrusel, con botones para regresar a inicio del carrusel o continuar con el contenido, en cada transición se puede acceder a la siguiente información:

- Cuerpo de una planta
- Desarrollo de una planta
- Niveles de organización de las plantas
- Tejido vegetal
- Tipos de tejidos vegetales: se detallan cada tejido; meristemos, protección, fundamental y vascular.

A continuación, en la figura 15 se puede observar parte del componente aprender, tejidos vegetales.

Figura 15

Componente aprender: tejidos vegetales



Fuente: Elaboración propia

Así mismo, en el contenido de aprender de tejidos animales, se muestra a través de una animación con efecto tipo carrusel, con botones para regresar a inicio del carrusel o continuar con el contenido, en cada transición se puede acceder a la siguiente información:

- Niveles de organización de los animales
- Tejidos animales: epitelial, sanguíneo, muscular, nervioso, cartilaginoso, óseo y adiposo.

En la figura 16 se puede observar parte del contenido aprender, tejidos vegetales:

Figura 16

Componente aprender: tejidos animales



Fuente: Elaboración propia

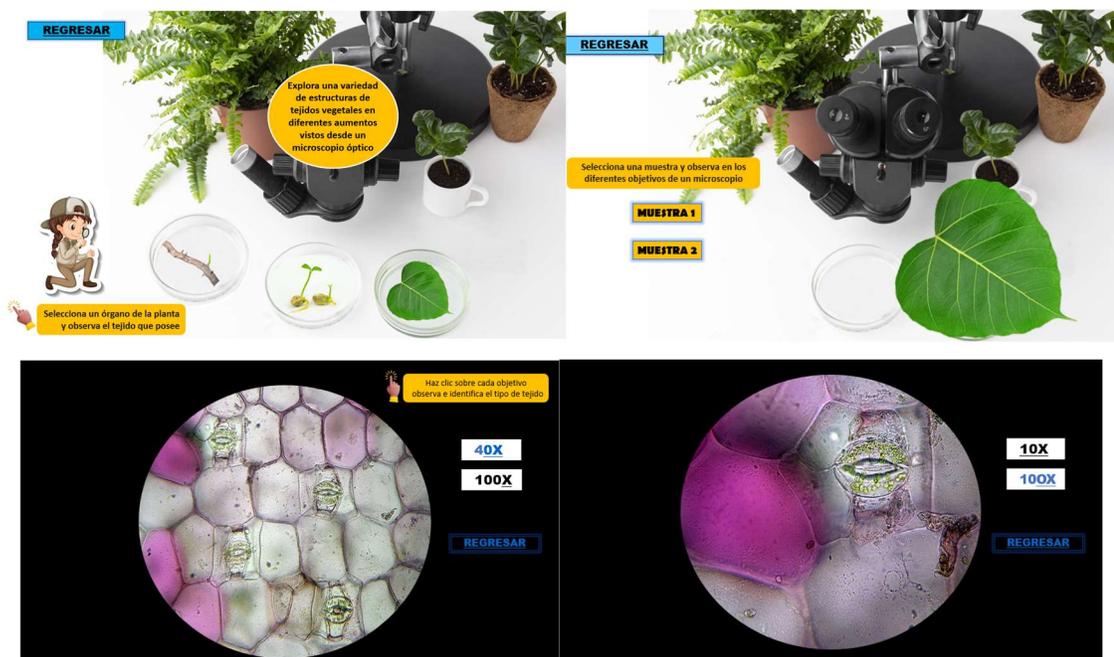
- **Explorar:** en este componente se encuentra la descripción de los procesos científicos o las destrezas del trabajo científico, en la interfaz de este componente se selecciona el tema a explorar; tejidos vegetales y tejidos animales. Al dar clic en tejidos vegetales inicialmente se observa una simulación de un microscopio en un laboratorio tradicional

con muestras de algunos órganos vegetales, como; un tallo, una hoja y unas plántulas en germinación con raíz inicial, al tomar uno de estos órganos, se puede visualizar uno o varios tejidos que posee, estas estructuras se pueden observar en menor o mayor aumento para estudiar en detalle la morfología del tejido, utilizando los diferentes objetivos de un microscopio 4X, 10X, 40X o 100X. En esta visualización se cuenta con botones para regresar a la simulación del microscopio u observar las veces que sea necesario la muestra seleccionada en los diferentes objetivos de aumento.

En las imágenes de la figura 17, se puede visualizar un ejemplo de esta experiencia:

**Figura 17**

*Componente explorar de tejidos vegetales.*

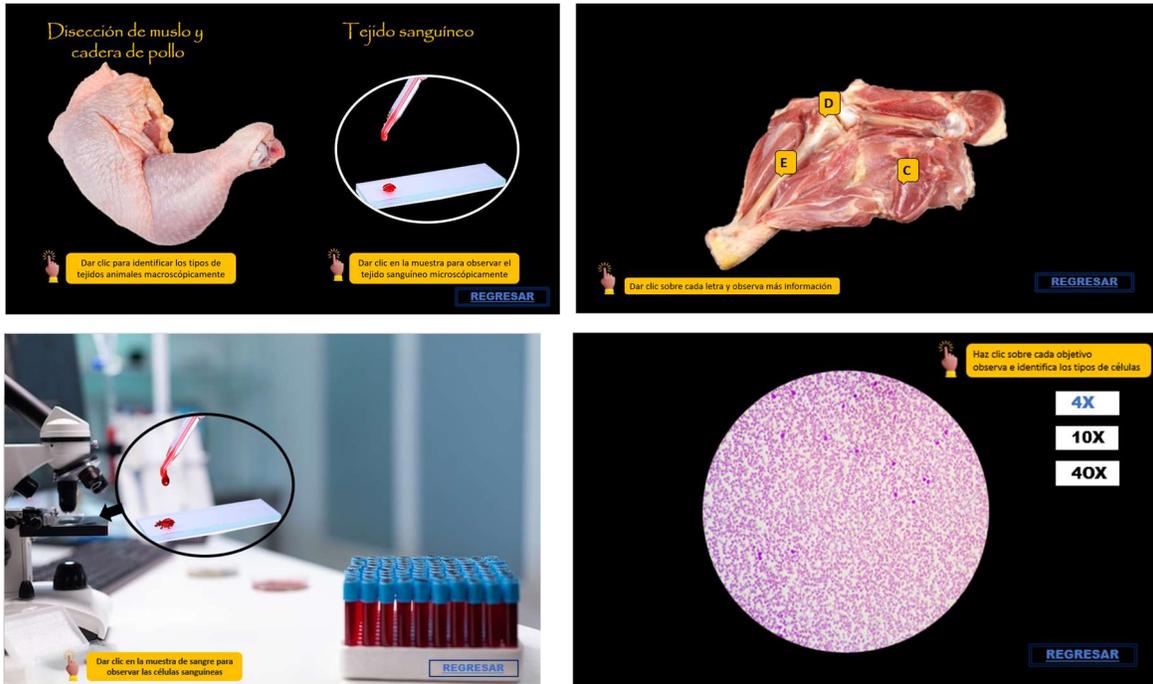


Fuente: elaboración propia

En explorar de tejidos animales, para la observación de los tejidos animales se simula la disección de un muslo y cadera de pollo, que es utilizado para ubicar los principales tejidos animales y la muestra de una gota de sangre para la observación e identificación de los componentes del tejido sanguíneo. (Ver figura 18)

## Figura 18

*Componente explorar de tejidos animales.*



Fuente: Elaboración propia

Para finalizar la interfaz de los componentes del simulador, se puede acceder a actividades evaluativas del tema tejidos vegetales y animales.

- **Evaluar:** son actividades de retroalimentación de histología, se puede encontrar preguntas relacionadas con la localización y función de los tejidos vegetales y animales., el cual permitió afianzar la competencia; uso comprensivo del pensamiento científico. (ver figuras 19). El momento de seleccionar una respuesta de una pregunta, la herramienta muestra si es correcta, de lo contrario realiza una retroalimentación de la pregunta y respuesta que se debía marcar correctamente.

**Figura 19**

*Componente evaluar Biolab.*



Fuente: Elaboración propia

#### **7.4.2 Prototipo: microscopio de bajo costo MIKROSKOP**

Para complementar la enseñanza y aprendizaje de la temática en estudio, se implementó el diseño de un microscopio de bajo costo con propósito de fomentar habilidades de investigación científica en los estudiantes en la asignatura de biología, por medio de actividades didácticas que estimulen la observación, identificación, búsqueda de evidencia y realización de investigaciones experimentales. Los contenidos prácticos que se desarrollan en el área de ciencias naturales a través de las diferentes actividades de laboratorio constituyen los instrumentos indispensables para que el estudiante integre y establezca vínculos entre los contenidos conceptuales. A través de esta conexión, se logra la aplicación del conocimiento y, por ende, un aprendizaje significativo.

De acuerdo con García (2020), los experimentos por sencillos que sean, ofrecen a los estudiantes la posibilidad de explorar y entender a fondo un fenómeno particular, al mismo tiempo que desarrollan habilidades personales. Por ello, las actividades de laboratorio deben ser reconocidas como una técnica educativa que facilita la integración de conocimientos teóricos, actitudinales y prácticos en la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales.

Por tal motivo, se buscó la implementación de actividades a través de un microscopio para fomentar estas habilidades. Sin embargo, el estudio de la biología celular a nivel microscópico es limitada en los centros educativos, especialmente en aquellos públicos y ubicados en áreas rurales, debido a la carencia de tecnología adecuada para llevar a cabo prácticas de laboratorio. Dados estos antecedentes, el objetivo de la solución innovadora fue diseñar y construir un prototipo de microscopio a bajo costo para observar, capturar imágenes microscópicas y enseñar biología a nivel celular.

Según Moyano (2018), la ciencia requiere ser experimentada en la práctica, lo que hace que el laboratorio sea un componente esencial en su enseñanza. Sin embargo, se ha observado que, en la práctica educativa, las actividades de laboratorio se realizan escasamente en los centros educativos debido a diversas razones, tales como:

- Limitaciones de recursos en las instituciones educativas.
- Escasez de personal docente.
- Carencia de material de laboratorio.
- Persistencia de métodos educativos tradicionales.
- Ausencia de una guía dentro del laboratorio.
- Excesiva dependencia de los docentes en los libros de texto.

Mikroskop es un modelo de microscopio de bajo costo, elaborado con material asequible y dispositivos móviles, que cumple con algunas funciones del microscopio tradicional y hace las veces de ese elemento importante en el estudio de las ciencias, el cual permite observar y capturar imágenes de estructuras celulares a nivel microscópico. Para la construcción del Mikroskop, teniendo en cuenta que no tenemos los recursos económicos y materiales necesarios, se tuvo en cuenta las premisas de la innovación frugal, donde se busca diseñar y crear productos innovadores que fueron concebidos con recursos muy limitados incluso sacados de la basura, donde el impacto de estos productos es tan exitoso que se convierten en paradigmas para la sociedad.

Las características de un producto creativo, según Miller, Vehar y Firestien (2001), un producto creativo es el resultado de un esfuerzo creativo, novedoso, original, resuelve el desafío para el que fue creado, útil y el producto combina diferentes elementos en que fue creado.

Se debe destacar por su originalidad y rareza en comparación con otros productos similares. Aborda de manera efectiva una situación problemática específica, su diseño supera las limitaciones típicas de los diseños convencionales al combinar elementos diversos en su elaboración. En la innovación frugal se pueden crear productos y servicios creativos e innovadores, accesibles, sencillos y sostenibles, cumpliendo con estas características.

En síntesis, el diseño y construcción del modelo de microscopio de bajo costo con el uso de dispositivos móviles fue una adaptación de un modelo desarrollado en la biblioteca digital didacticiencia, “Didacticiencia” es una serie de 24 episodios audiovisuales que motiva a llevar a cabo experimentos simples vinculados con la Biología, Física y Química, con el objetivo de descubrir y entender los principios científicos que subyacen en cada uno de ellos. Es una iniciativa desarrollada por la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso de Chile, a través del XVIII Concurso de Proyectos Explora de Valoración y Divulgación de la Ciencia, Tecnología e Innovación 2014.

Luego, para la construcción del microscopio basado en el diseño de la biblioteca didáctica didacticiencia, se sustituyó el lente de un puntero laser por el lente de una cámara de vigilancia, se cambiaron las medidas de las bases de madera para hacer el microscopio más pequeño. El material de las bases que especificaba trupán, se cambió por cualquier tipo de madera que tenían a disposición los estudiantes o fuese fácil de adquirir.

### **Materiales para la elaboración del microscopio de bajo costo (Mikroskop):**

El microscopio de bajo costo con el uso de una cámara de un dispositivo móvil, facilita la captura de imágenes y videos a nivel microscópico. Los materiales que se utilizaron para la elaboración de microscopio son los siguientes:

1. Un lente: se extrajo de una cámara de vigilancia (ver imagen 2), el cual cumplió la función del ocular de un microscopio tradicional, son las lentes que forman la imagen que observaremos con nuestros ojos.

### **Imagen 2**

*Lente de una cámara de vigilancia*



Fuente: Elaboración propia.

2. Una fuente de luz led blanca (lampara de batería) con base: cumplió la función de proporcionar la luz que atraviesa la sección de la muestra. Ver imagen 3.

### **Imagen 3**

*Lampara de baterías con base*



Fuente: Elaboración propia

3. Dos cuadrados de madera de 18cm de largo x 14cm de ancho, con pequeños agujeros en sus esquinas con el mismo diámetro que los pernos de 5/16 de diámetro 0,3", para formar la base del microscopio. Uno de los cuadros de madera debe tener un orificio del mismo diámetro donde se instala el lente. Ver imagen 4.

#### Imagen 4

*Cuadros de madera de 18cm de largo y 14 cm de ancho.*



Fuente: Elaboración propia.

4. Un rectángulo de madera de 4cm de ancho x 14cm de largo, con dos pequeños agujeros en sus esquinas de pernos de 5/16, con un orificio central que servirá de soporte para la muestra o también llamado platina.

#### Imagen 5

*Rectángulo de madera de 4cm de ancho x 14cm de largo*



Fuente: Elaboración propia.

5. Cuatro pernos hexagonales más 10 tuercas hexagonal de 5/16. Sirvieron para ensamblar estructuralmente las partes del microscopio, como: las bases de madera y el rectángulo.

## Imagen 6

*Pernos y tuercas.*



Fuente: Elaboración propia.

6. Un dispositivo móvil con cámara: donde la cámara cumplió el papel de los objetivos del microscopio tradicional, se utilizó para la observación, ampliación y captura de imágenes. El objetivo es el elemento más importante de este microscopio, porque permite observar la muestra en mayor tamaño al momento de hacer zoom y capturar imágenes.

Finalmente, todos los materiales se organizaron en una caja con instrucciones para su posterior ensamble y utilización. Ver imagen 7.

## Imagen 7

*Caja de presentación con los materiales del microscopio.*



Fuente: Elaboración propia.

### Instrucciones de ensamble del microscopio:

A cada estudiante se le entrego un folleto (anexo 7) con los materiales, instrucciones de ensamble y uso.

1. Primero se situó los pernos o tornillos en los cuatros orificios de la base de madera y se aseguró con las tuercas. Ver imagen 8.
2. Sobre la estructura se instaló el rectángulo de madera de 4cm x 14cm con dos pequeños agujeros en sus esquinas o la platina, la cual subirá y bajará según la posición en el tornillo de éstas. Ver imagen 8.
3. Para finalizar, se ensambló la parte superior que tiene el ocular y la lente, la cual cuenta con cuatro orificios y que ayudó a encajar esta parte con la estructura. Ver imagen 8.

### Imagen 8

*Ensamblado del microscopio.*



Fuente: Elaboración propia.

El prototipo de microscopio después que se ensambló se utilizó para el desarrollo de las actividades, se tuvo en cuenta la función de cada material ensamblado con las partes de un microscopio electrónico, como se muestra en la imagen 9:

## Imagen 9

### *Mikroskop y sus partes*



Fuente: Elaboración propia.

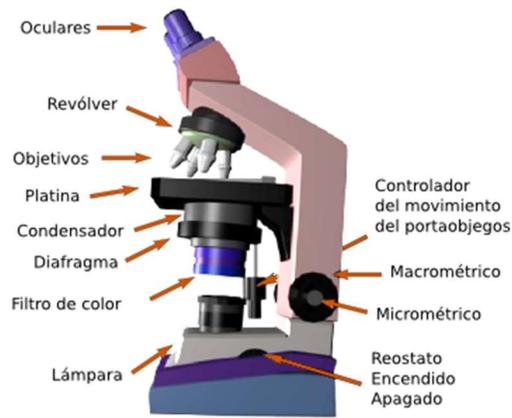
De acuerdo con Megías et al. (2023), un microscopio está compuesto por: (ver figura 20)

1. Ocular: son las lentes que forman la imagen que observaremos con nuestros ojos
2. Objetivos: constituyen las lentes que reciben directamente la luz después de atravesar la sección histológica y posiblemente sean los componentes más significativos del microscopio. Actualmente, los microscopios ópticos están equipados con un tambor o revólver que contiene varios objetivos. Cada uno de estos objetivos cuenta con lentes que ofrecen distintos niveles de aumento. Las ampliaciones de los objetivos más comúnmente utilizados suelen ser de 4x, 10x, 20x, 40x y 100x. Al girar el revólver, se puede elegir el objetivo y, por lo tanto, el nivel de aumento con el que deseamos observar la preparación.
3. Platina: es una superficie plana que cuenta con un agujero en el centro, donde se sitúa la muestra a examinar.
4. Tornillos macro y micrométrico: la variación del enfoque de la muestra se logra mediante la modificación de la distancia entre la muestra y la lente del objetivo. Para controlar esta distancia, se utilizan dos ruedas conocidas como macrométrico y micrométrico, respectivamente. El macrométrico posibilita movimientos amplios ascendentes y descendentes de la platina, mientras que el micrométrico permite ajustes más precisos y finos.

5. Soporte para la muestra: sirven para retener el portaobjetos sobre la platina.
6. Condensador o lente: es un instrumento que emplea una lente para dirigir y concentrar la luz procedente de una fuente hacia la región específica del tejido que se está observando.
7. Lámpara luminosa: es la que brinda la luz que atraviesa la sección de la muestra.

## Figura 20

*Partes de un microscopio compuesto.*



Tomado de: (<https://mmegias.webs.uvigo.es/6-tecnicas/6-optico.php>)

Para la construcción y ensamble del microscopio se les proporcionó a los estudiantes un folleto que incluye una guía detallada sobre los materiales a utilizar, los pasos para ensamblar el microscopio y una descripción de las funciones de sus partes. Este folleto tuvo varios propósitos importantes:

Facilitar el aprendizaje, el folleto brindó instrucciones claras y concisas que ayudaron a los estudiantes a comprender cómo utilizar el microscopio de manera efectiva desde el principio. Promover la autonomía, al proporcionar una guía paso a paso, se fomentó la independencia y la capacidad de los estudiantes para trabajar de forma autónoma.

Reducir la ansiedad, para muchos estudiantes, especialmente aquellos que no tenían experiencia previa con microscopios, el proceso pudo ser intimidante, el folleto detallado ayudó a reducir la ansiedad proporcionando una estructura clara y prestando apoyo durante el proceso.

Maximizar el tiempo de clase, al tener una guía disponible, se optimizó el tiempo en el aula, ya que los estudiantes comenzaron a trabajar de inmediato sin la necesidad de instrucciones verbales prolongadas. (Ver anexo 7 el folleto).

## **8. Implementación – Resultados**

A continuación, se detallan los momentos que se ejecutaron considerando los instrumentos utilizados con los estudiantes:

### **8.1 Prueba diagnóstica pre test:**

Este cuestionario se centró en identificar las habilidades científicas de los estudiantes, como su comprensión previa de las estructuras celulares, su capacidad para reconocer y utilizar diversas partes del microscopio, y su habilidad para observar y describir las características de las células. Además, se les preguntó a los estudiantes sobre su interés en las actividades relacionadas con las ciencias naturales y qué competencias específicas en biología celular les gustaría desarrollar más.

Al enfocarse en estos aspectos fundamentales, la evaluación proporcionó una visión holística de la competencia de los estudiantes en biología celular. También les permitió expresar sus intereses y metas personales dentro del campo científico, lo que facilita la adaptación de futuros programas educativos para satisfacer sus necesidades individuales. Este enfoque integral no solo evaluó las habilidades científicas, sino que también ayudó a comprender las motivaciones y aspiraciones de los estudiantes, lo que es crucial para diseñar un plan de estudios efectivo y personalizado.

Al principio, la ejecución del test se vio afectada por dificultades técnicas asociadas con el acceso de los estudiantes a los dispositivos electrónicos de la institución, como las tabletas. Al intentar escanear el código QR, algunos estudiantes experimentaron problemas para ingresar a sus cuentas de correo electrónico, lo que dificultó su participación en la evaluación. Como solución, se les permitió a los estudiantes completar el examen desde sus hogares mediante el uso del código QR, además de enviar el enlace correspondiente al grupo de WhatsApp de los padres de familia.

A pesar de estas alternativas, algunos estudiantes no lograron finalizar la prueba en la fecha programada. Se necesitó una intervención adicional para motivar a estos estudiantes a participar, lo que implicó una insistencia por parte del equipo educativo. Esta situación subraya la importancia de anticipar posibles contratiempos técnicos y de comunicación al implementar

exámenes electrónicos, así como la necesidad de establecer medidas adicionales para garantizar la participación de todos los estudiantes dentro de los plazos establecidos. A continuación, se muestra la **tabla 2** con los resultados arrojados de la prueba:

**Tabla 2**

*Resultados prueba pre test nivel habilidades científicas*

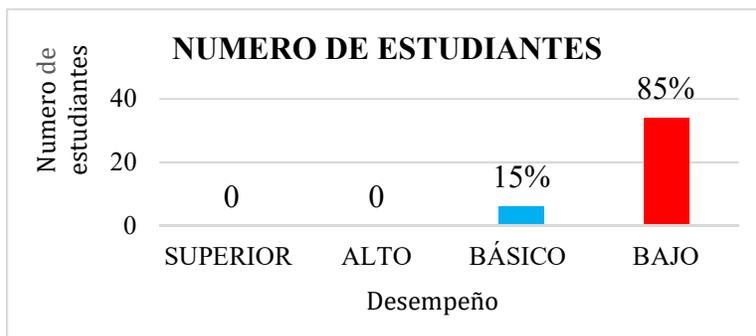
DESEMPEÑO	EQUIVALENCIA NUMERICA	RESULTADO FINAL
Superior	90% al 100%	0 estudiantes
Alto	80% al 89%	0 estudiantes
Básico	65% al 79%	6 estudiantes
Bajo	Inferior o igual a 64%	34 estudiantes

Fuente: elaboración propia

En la figura 21, se muestra la tabulación de los resultados del pre test sobre el nivel de las habilidades científicas de los estudiantes:

**Figura 21**

*Tabulación de resultados pre test*



Fuente: elaboración propia

En el grafico anterior, se evidencia que un 85% de la muestra estudiantil de los grados sexto de la Institución presentan dificultades para comprender los conceptos básicos de las

estructuras celulares, les es difícil reconocer y utilizar diversas partes del microscopio, así mismo, su habilidad para observar y describir las características de las células está limitada, solo 15% de los estudiantes tienen un conocimiento básico de los conceptos, un 0% de estudiantes se encuentra en el desempeño alto y superior.

A partir de los resultados arrojados por la prueba diagnóstica de conocimiento, que buscó identificar la aplicación de habilidades científicas y la implementación de competencias en el área de Ciencias Naturales a través del rendimiento académico, se logró identificar que los estudiantes no aplican las habilidades científicas y no utilizan las competencias propias del área, como; uso comprensivo del conocimiento científico. En la tabla podemos observar que solo el 15% de los estudiantes alcanzaron un rendimiento básico en esta prueba, mientras que el 85% se mostró un desempeño bajo. A esta prueba se logró obtener las siguientes medidas de tendencia central. (ver tabla 3)

**Tabla 3**

*Medidas de tendencia central pre test*

<b>MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL</b>	
<b>n</b>	40
<b>NOTA MIN.</b>	10
<b>NOTA MAX.</b>	78
<b>MEDIA</b>	41
<b>MEDIANA</b>	39
<b>MODA</b>	33
<b>DESVIACIÓN</b>	17,6076178

Fuente: Elaboración propia

Al analizar estos datos, podemos observar que la puntuación mínima obtenida fue de 10 puntos sobre un total de 100 posibles, mientras que la máxima fue de 78 puntos. La media, que representa el promedio de todas las puntuaciones, se sitúa en 41 puntos, mientras que la mediana, que indica el valor que se encuentra en el medio de todas las puntuaciones cuando están

ordenadas de menor a mayor, es de 39 puntos. Se identificó que la puntuación que más se repitió, es decir, la moda, fue de 33 puntos.

La desviación estándar, que proporciona una medida de la dispersión de los datos con respecto a la media, fue de 17,60. Una desviación estándar alta en esta prueba indica que las puntuaciones están bastante dispersas y que hay una variabilidad considerable entre las habilidades científicas de los estudiantes evaluados. Esto sugiere que algunos estudiantes pueden haber obtenido puntuaciones significativamente más altas o más bajas que la media, lo que podría deberse a una amplia gama de factores, como el nivel de preparación, la motivación o la comprensión del material.

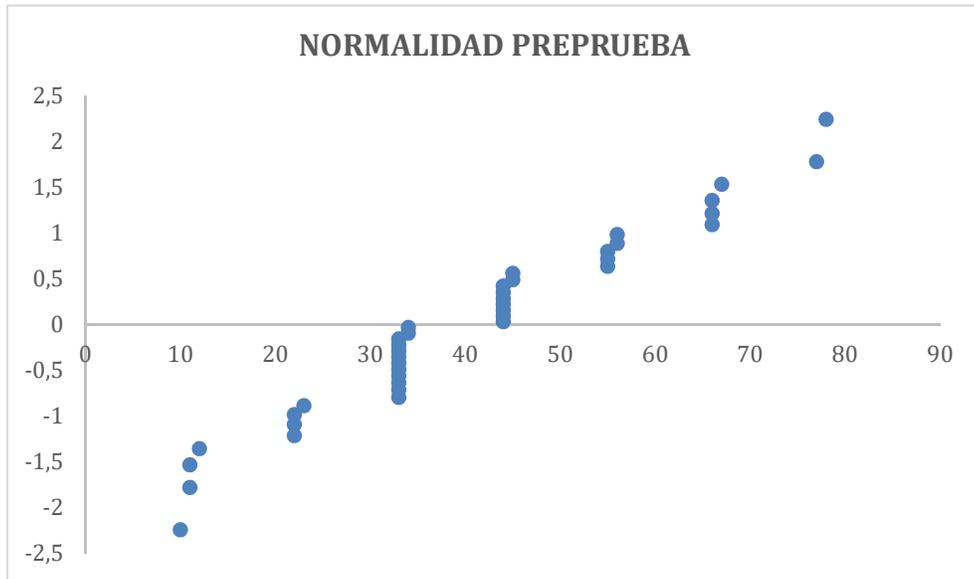
Al realizar la prueba de normalidad en los datos obtenidos, se encontró que estos exhiben una tendencia de línea recta, lo que sugiere que siguen una distribución normal. Esto implica que las puntuaciones se distribuyen simétricamente alrededor de la media, lo que facilita el análisis utilizando pruebas estadísticas convencionales.

La distribución normal de los datos es fundamental para aplicar pruebas estadísticas paramétricas de manera apropiada y precisa. Al tener la certeza de que los datos siguen esta distribución, se pueden utilizar herramientas estadísticas estándar como la prueba t de Student, el análisis de varianza (ANOVA) u otras pruebas paramétricas para realizar comparaciones y sacar conclusiones significativas sobre las diferencias entre grupos o condiciones.

Por lo tanto, el hecho de que los datos demuestren una tendencia de línea recta y distribución normal proporciona una base sólida para llevar a cabo análisis estadísticos robustos y confiables en relación con las habilidades científicas de los estudiantes evaluados

## Figura 22

### Prueba de normalidad preprueba

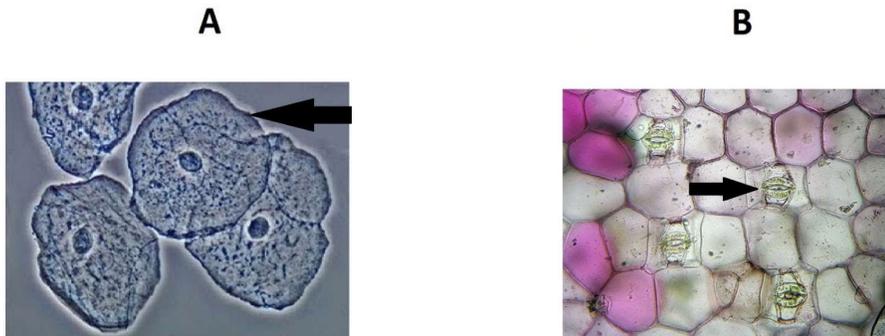


Fuente: Elaboración propia

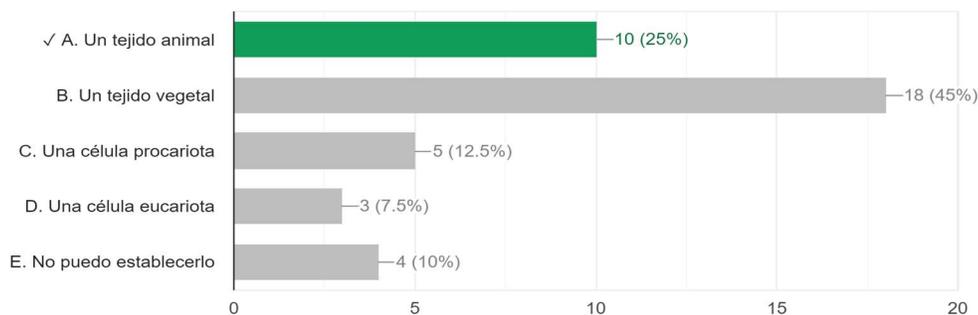
Las preguntas desarrolladas y sus resultados individuales fueron los siguientes:

De acuerdo a la siguiente información responde las preguntas 1 y 2:

En un laboratorio se tenían algunas estructuras celulares, pero se revolvieron. Ahora un investigador ha identificado algunas de ellas, como se observa en la imagen **A** e imagen **B**:



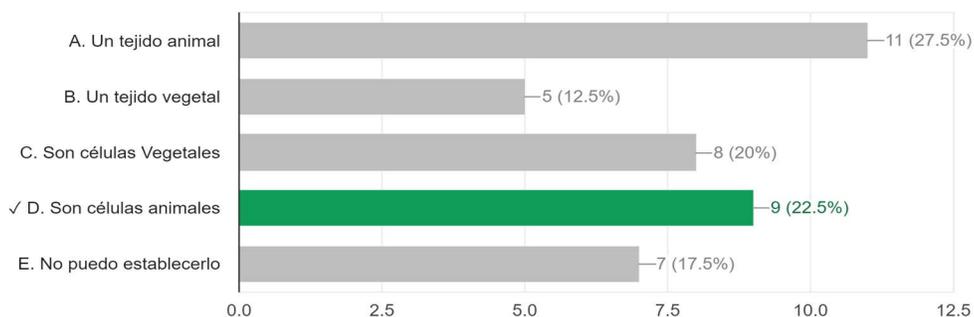
1. De la estructura celular de la imagen A se puede asegurar que corresponde a:



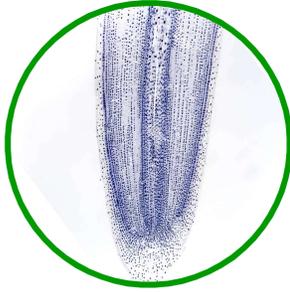
**Nota:** Las gráficas ilustran los resultados de cada pregunta, donde el eje vertical representa las opciones de respuesta y el horizontal indica el nivel de desempeño. Cada barra del gráfico muestra el número de estudiantes que seleccionaron esa respuesta, junto con su respectivo porcentaje, resaltando con una barra verde la respuesta correcta. Esta representación visual ofrece una visión clara de cómo se distribuyen las respuestas de los estudiantes en relación con las opciones disponibles y la respuesta correcta. Permite identificar rápidamente la opción más elegida por los estudiantes y cualquier discrepancia entre sus respuestas y la respuesta correcta.

Utilizar gráficos para presentar estos datos simplifica su interpretación y comprensión, lo que ayuda al equipo educativo a identificar áreas de fortaleza y debilidad en el conocimiento de los estudiantes y a tomar medidas para abordarlas. Además, al mostrar el número de estudiantes que seleccionaron cada opción, se puede entender la distribución de las respuestas y la variabilidad en las percepciones o conocimientos de los estudiantes.

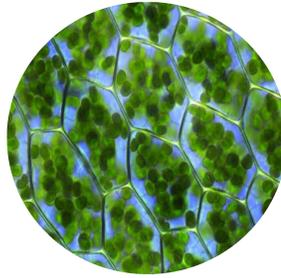
2. De la estructura celular de la imagen B se puede asegurar que corresponde a:



3. Los tejidos meristemáticos son los responsables del crecimiento de las plantas pues están compuestos por células que, por no ser especializadas, tienen la capacidad de dividirse continuamente. De las siguientes imágenes cual corresponde al tejido meristemático.



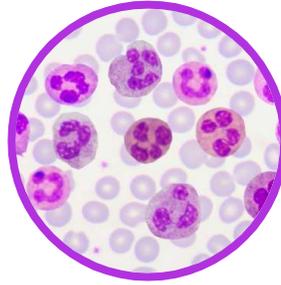
A.



B.

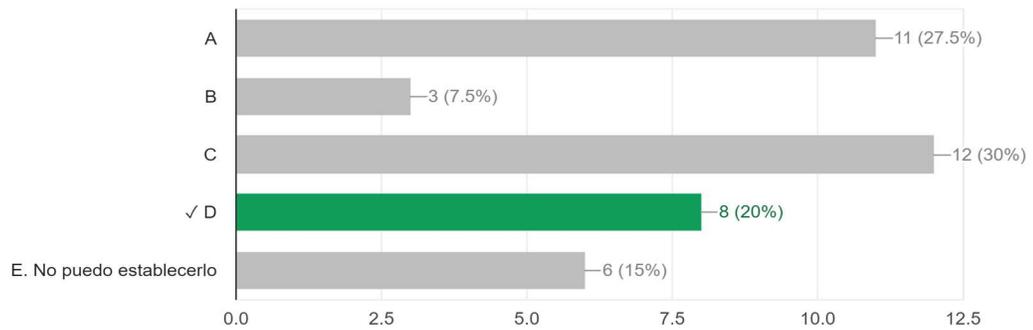


C.



D.

E. No puedo establecerlo



4. Para observar algunos detalles internos de las estructuras celulares de animales y vegetales. El instrumento apropiado para esa observación es:



A.



C.

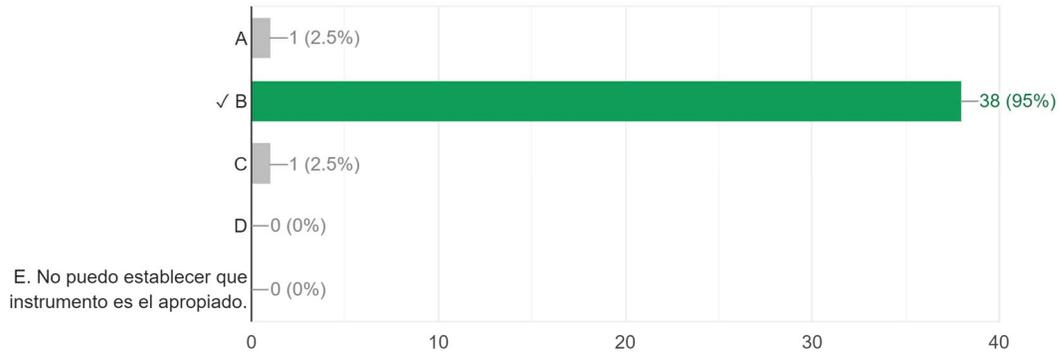


B.



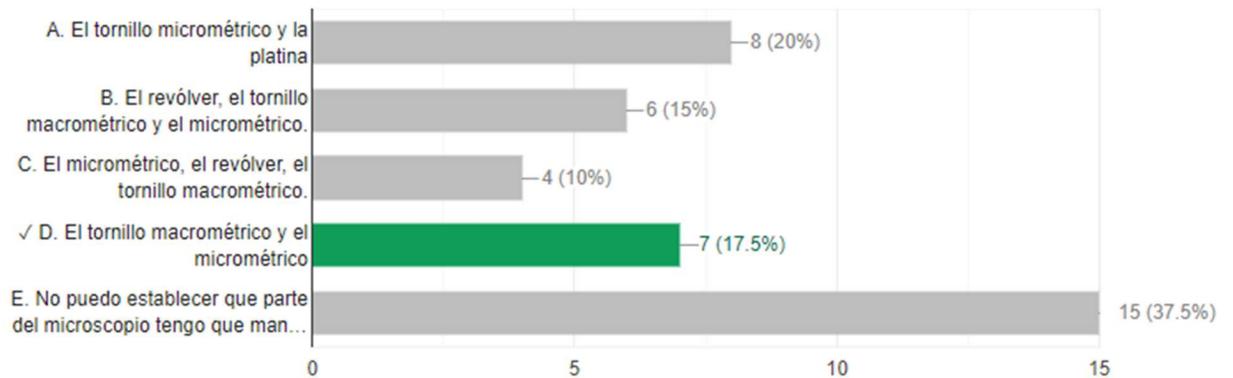
D.

E. No puedo establecer que instrumento es el apropiado.

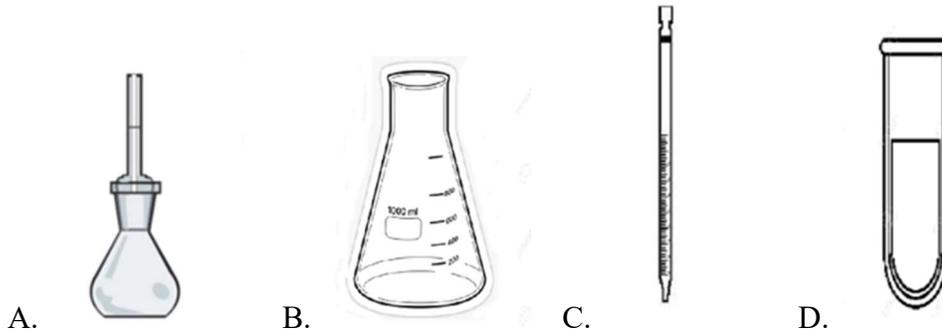


5. Imagina que eres un biólogo y estás observando la muestra de la imagen A con el uso del microscopio.

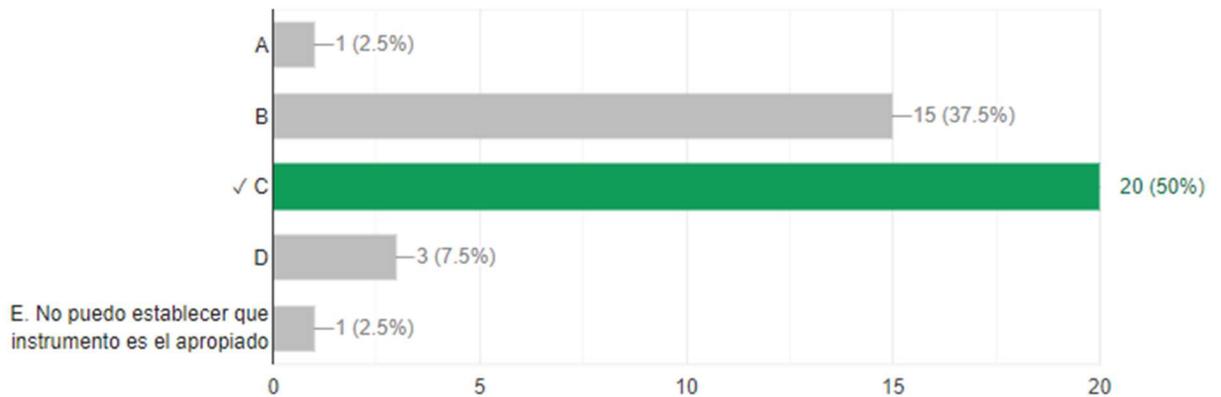
Si quieres aumentar el tamaño de la imagen para observar más detalles ¿Cuál de las siguientes partes del microscopio debes manipular?



6. Usted desea medir de forma exacta 5ml de alcohol étílico tomándolos de una botella, para la fijación de una muestra. ¿Cuál de los siguientes instrumentos de laboratorio es el apropiado para determinada tarea?



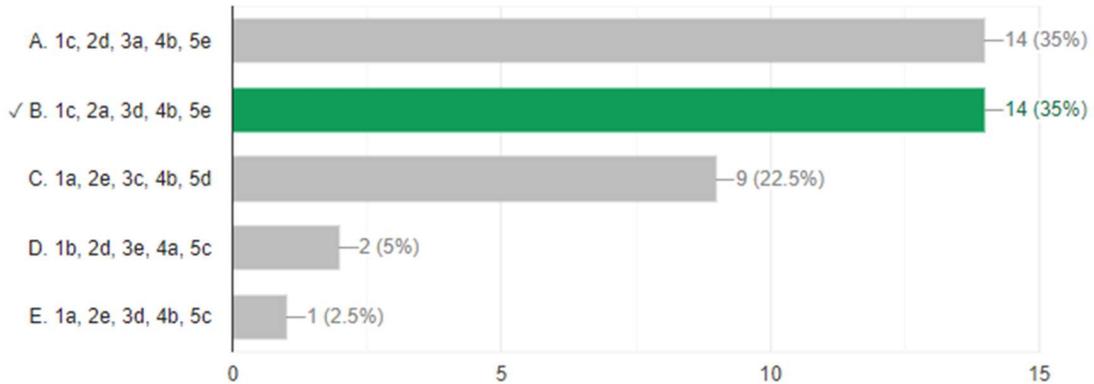
E. No puedo establecer que instrumento es el apropiado



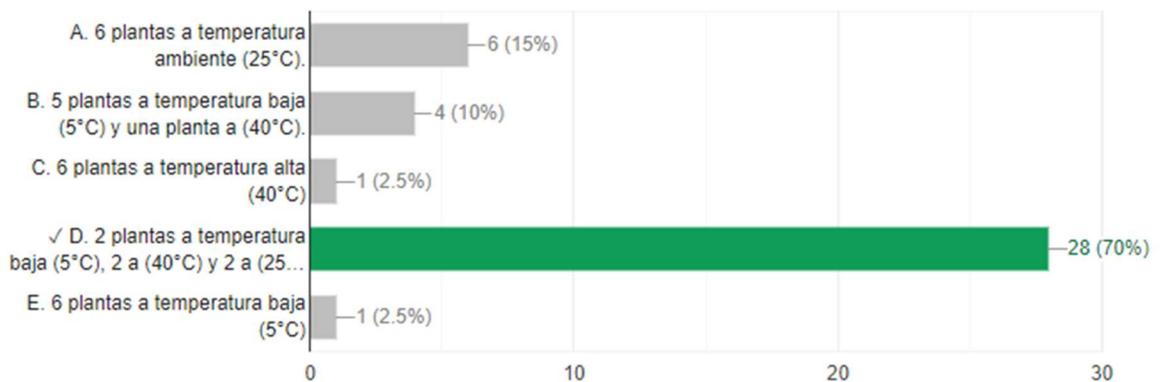
7. Observe y analice el siguiente cuadro:

I	II
1. pared celular y cloroplastos	a. célula glandular
2. gran cantidad de aparato de Golgi	b. célula bacteriana
3. gran cantidad de mitocondrias	c. célula vegetal
4. células sin membranas internas	d. espermatozoide
5. gran cantidad de vacuolas	e. glóbulos blancos

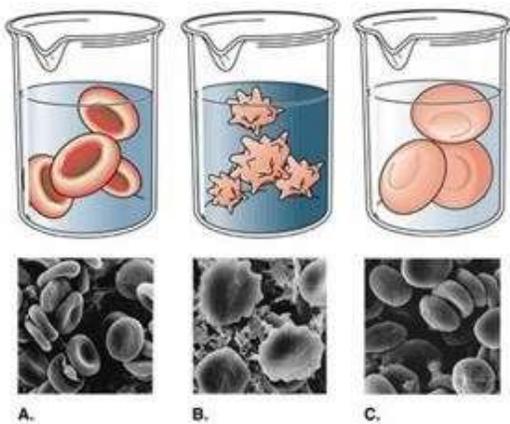
En una evaluación de Biología celular, los alumnos debían colocar la etiqueta correspondiente a cada una de las imágenes vistas al microscopio. Después de realizar las observaciones (columna I), la forma más apropiada de relacionarlas con la etiqueta (columna II) es:

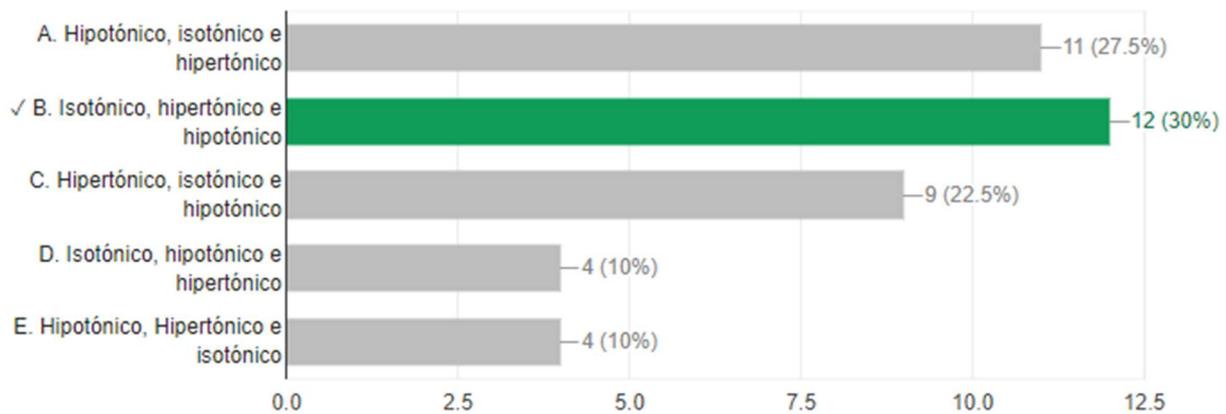


8. Un estudiante plantea la hipótesis de que el crecimiento de una planta, que normalmente viven temperaturas entre 5 °C y 40°C, depende de la temperatura. Para probar su hipótesis quiere realizar un experimento con seis (6) individuos de la misma edad. Para probar su hipótesis, el estudiante debería distribuir las plantas de la siguiente manera



9. Analizando el siguiente dibujo podemos afirmar que la solución en la que se encuentran sumergidas las células del recipiente A, B y C corresponde respectivamente a un medio:

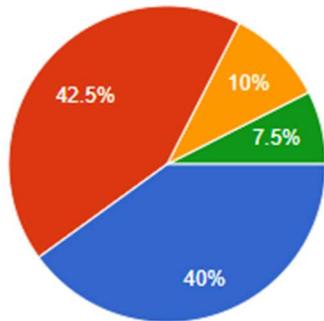




**Nota:** las preguntas 10, 11 y 12 no fueron consideradas en los resultados cuantitativos ni influyeron en el análisis estadístico. Estas preguntas se diseñaron con el propósito de recopilar información sobre las preferencias y necesidades de los estudiantes en relación con el desarrollo de habilidades científicas específicas, particularmente en el campo de la Biología celular. Su objetivo era comprender las áreas de interés de los participantes y utilizar esta información para orientar las actividades educativas hacia esas habilidades específicas.

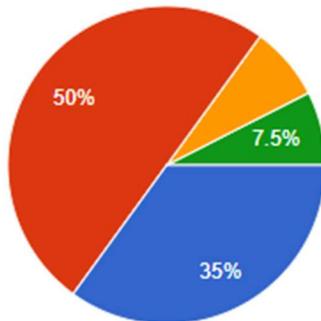
Al centrarse en las preferencias y necesidades de los estudiantes, estas preguntas proporcionaron una visión cualitativa importante que complementa los resultados cuantitativos obtenidos a través de la prueba. Esta combinación de datos cuantitativos y cualitativos permite una comprensión más completa y enriquecedora de las habilidades científicas de los estudiantes, así como de sus motivaciones y áreas de interés. Por lo tanto, aunque no se incluyeron en el análisis estadístico, estas preguntas desempeñaron un papel significativo en la formulación de estrategias educativas más efectivas y adaptadas a las necesidades individuales de los estudiantes en el campo de la Biología celular.

10. ¿Qué habilidades científicas relacionadas con la Biología Celular te gustaría desarrollar más?



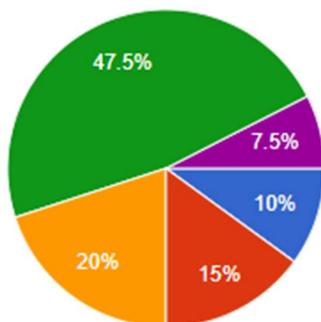
- A. Observación y descripción de células y tejidos.
- B. Uso adecuado del microscopio y otras herramientas de laboratorio.
- C. Procesos celulares (transporte de sustancias, respiración, etc)
- D. Análisis e interpretación de resultados experimentales.

11. ¿Qué dificultades enfrentas al aprender Biología celular y competencias científicas a nivel celular?



- A. Falta de comprensión de los conceptos teóricos.
- B. Dificultades para relacionar la teoría con la práctica experimental.
- C. Escasez de recursos didácticos adecuados.
- D. Poco tiempo dedicado al estudio.

12. ¿Cuál de las siguientes estrategias de aprendizaje se considera más efectiva para comprender la Biología celular?



- A. Clases magistrales (exposición del profesor/a)
- B. Trabajo en grupos pequeños
- C. Uso de recursos multimedia (videos, simulaciones, etc.)
- D. Realización de prácticas de laboratorio
- E. Desarrollo de guías con talleres

## 8.2 Instrumento: guía didáctica

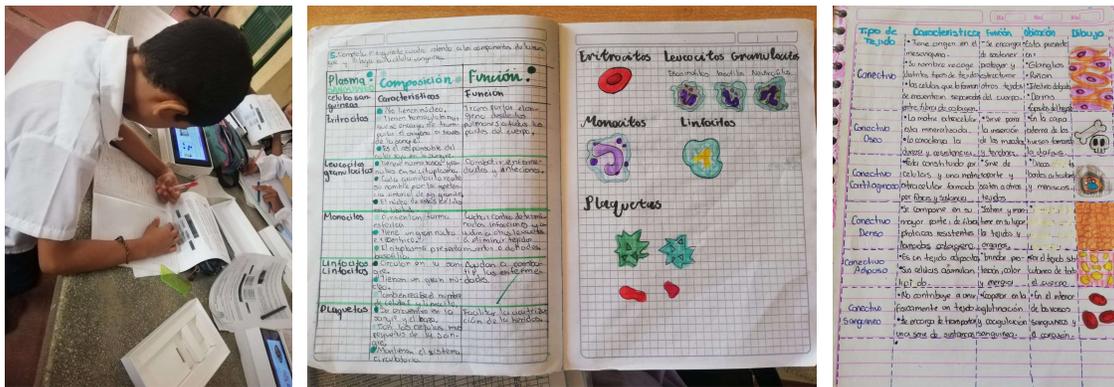
Se desarrollaron guías teóricas para la adquisición de un aprendizaje previo, en dos sesiones de clase se desarrollaron antes de aplicar las actividades en el simulador y el microscopio,

el docente explicó la clasificación de los tejidos vegetales y animales con sus características y diferencias. Ver anexo 2 y 3; las guías didácticas de tejidos vegetales y tejidos animales.

Los estudiantes en sus cuadernos desarrollaron algunas actividades del tema, como; una tabla con las características de cada tejido, como: tipo de tejido, características generales, función y dibujo de cada célula y tejidos. (Ver imagen 10)

### Imagen 10

#### Desarrollo de actividades de las guías teóricas



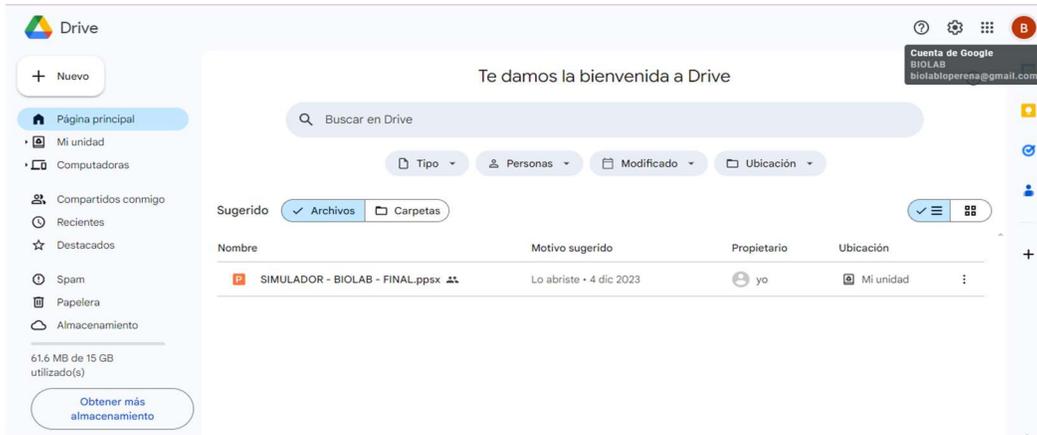
Fuente: Elaboración propia

### 8.3 Herramienta: Biolab (Simulador virtual)

Finalizado el contenido del simulador virtual, se creó un correo comunitario [biolabperena@gmail.com](mailto:biolabperena@gmail.com) en todas las Tablet que se utilizaron, para que los estudiantes logaran descargar el archivo de PowerPoint desde Google drive y así tener acceso a la herramienta. (Ver figura 23), inicialmente cuando se fue a descargar el documento en cada Tablet, los estudiantes se encontraron con la dificultad que algunas no tenían descargado Google drive, así que tuve que cancelar la actividad para solucionar el imprevisto, adicional a eso se verifico si tenían PowerPoint instalado y se procedió a descargar todos los programas que se utilizaron.

## Figura 23

*Google drive con el archivo del simulador*



Fuente: Elaboración propia.

Para revisar las 37 Tablet disponibles se contó con la ayuda de algunos estudiantes de grado séptimo, que ayudaron a verificar que todos los programas (Google drive y PowerPoint) estuviesen instaladas, de lo contrario se procedió a instalarlos uno a uno. (ver imagen 11)

## Imagen 11

*Estudiantes de grado séptimo en la revisión de las Tablet*



Fuente: Elaboración propia

Para las actividades del simulador Biolab se utilizó el aula de laboratorio, en una sesión de clase de 90 minutos para cada tema, los estudiantes tenían a su disposición una Tablet para

visualizar el contenido de cada tema, con la orientación como docente del área de ciencias naturales. (Ver imagen 12)

## Imagen 12

### *Orientación del uso del simulador Biolab*



Fuente: Elaboración propia

Al tener clara las orientaciones, los estudiantes hicieron uso del simulador, iniciando con el contenido conceptual, luego explorar, donde se les preguntaba qué tipo de tejido observaban y su respectiva localización y función. Ver imagen 13

## Imagen 13

### *Implementación del simulador Biolab*



Fuente: Elaboración propia

#### **8.4 Instrumento: guías prácticas de laboratorio**

Para la observación e identificación de estructuras celulares vegetales, los estudiantes con orientación del docente y una guía práctica de laboratorio (ver anexo 5), se prepararon las muestras a observar de algunas partes de las plantas en portaobjetos, en caso de las estructuras animales se contó con micropreparados listos para su observación y simulación de la disección de un muslo de pollo en el simulador Biolab para la identificación y ubicación de algunos tejidos animales.

Las guías prácticas de laboratorio constan de:

- Objetivo de la práctica experimental
- Materiales: reactivos, instrumentos y material biológico
- Procedimiento y preguntas
- Toma de evidencia fotográfica.
- Análisis de resultados y conclusiones

Dentro del procedimiento de la práctica se desarrollaron cinco experiencias para la observación de varias estructuras de tejidos vegetales, como;

- Observación de tejido vegetal: Epidermis
- Tejido epidérmico: observación de las estomas de las hojas
- Identificación de tejido parénquima clorofílico.
- Estructura de transporte en las plantas: (el docente proporciona los micropreparados)
- Observación de tejidos conductores xilema y floema.

Los estudiantes capturaron imágenes de las estructuras observadas en el microscopio casero Mikroskop con ayuda del dispositivo móvil, para su posterior análisis y determinar el tipo de tejido observado y sus características y entrega de un trabajo escrito con los resultados de cada experiencia. En la imagen 14, se puede ver algunos de los trabajos realizados por los estudiantes producto de la práctica de laboratorio.

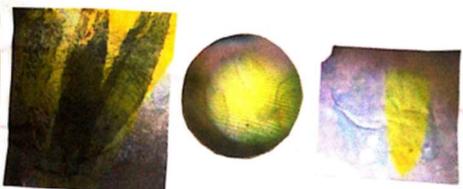
# Imagen 14

## Desarrollo de las guías de laboratorio.

### 3. Identificación de tejido parenquima clorofilo

**Procedimiento:**

- Cortar una hoja de la punta de la elodea y colocarla en un portaobjetos con el lado inferior hacia arriba, agrega una gota de agua y cubrirla con una laminita o cubreobjetos.
- Observar la muestra en el microscopio.
- Los cuerpos de color verde son los cloroplastos.
- Dibuja la estructura observada e identifica a los cloroplastos.



**PREGUNTAS:**

¿A qué estructura tienen los cloroplastos que se observaron?  
 Membrana externa; un espacio intermembranas, una membrana interna, el estroma y los tilacoides.

¿Qué función cumplen los cloroplastos en una planta?  
 Además de realizar la fotosíntesis, los cloroplastos llevan a cabo una variedad de procesos metabólicos fundamentales para la estructura y función celular.

¿En general las hojas poseen mayor cantidad de cloroplastos en el haz que en el envés? ¿qué ventajas le proporcionan este hecho a las plantas?

Powered by CamScanner

## XILEMA Y FLOEMA

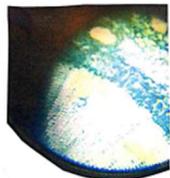
### PREGUNTAS Puntos

a) ¿Crees que la forma de los celulares tienen alguna relación con la función que desempeñan?  
 Si, ya que podemos diferenciar la función de una célula y es porque su forma se adapta a sus necesidades.

b) ¿En cuanto a la estructura del xilema y floema en que se diferencian?  
 El xilema consiste principalmente de vasos y traqueoides.  
 El floema está formado por células vegetales sin núcleo capaces de formar paredes por donde conducir los nutrientes.

### Conclusión

Cada célula está formada de acuerdo a su necesidad y cada célula se puede diferenciar por su forma.



Powered by CamScanner

### 2. Tejido epidérmico

**Preguntas**

A) ¿Cómo están distribuidas estas estructuras?  
 Res: Están distribuidas de estructura como estomas pero absorben los energías y ricas dentro de tejido como igualmente afuera de tejido o célula epidérmica.

B) ¿Identifica la parte de los estomas?  
 Res: la parte de los temas son:  
 \* células oclusivas.  
 \* células guardadoras.  
 \* núcleo.  
 \* cloro plastos.  
 \* estoma.

C) ¿Para que sirve a las plantas los estomas?  
 Res: le sirven para controlar el cambio gaseoso y mantener un adecuado nivel hídrico en la planta están normalmente en ocasiones del envés de la planta en muchos casos diferentes.



**opinión personal**  
 Este experimento me enseñó y me recordo que en la vida biológica se debe todo también la estructura de la célula.  
 @Escobar Mariana Jan

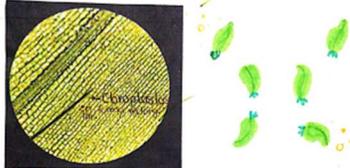
Powered by CamScanner

## NATURALS

Valeria Orellana

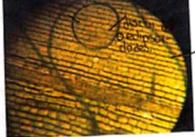
### 3. Identificación del tejido parenquima clorofilo.

En el microscopio puede observar los cloroplastos presente en las células, esto indica la presencia del tejido parenquimático.



**Preguntas:**

a) ¿A qué estructura tienen los cloroplastos que se observaron?  
 Res: Tienen una estructura de células o elipsoidales, pero que tiene una capa fina con forma de envés en forma de disco.



Powered by CamScanner

Fuente: Elaboración propia

## 8.5 Instrumento: microscopio de bajo costo MIKROSKOP

Para la observación y captura de imágenes de las muestras vegetales preparadas de las actividades de laboratorio planteadas en las guías prácticas, en grupos de 4 estudiantes, utilizaron el microscopio casero que diseñaron y ensamblaron, como se muestra en la imagen 15. Cabe resaltar que algunos estudiantes se les dificultó conseguir el lente de una cámara de vigilancia y lo sustituyeron por el lente de una lupa y esto al momento de observar las muestras no les fue de gran ayuda, por tal razón trabajaron en grupo, seleccionando los mejores microscopios.

### Imagen 15

*Ensamble del Mikroskop*



Fuente: Elaboración propia

- Uso del MIKROSKOP:
  1. Se instaló el portaobjeto, con una muestra biológica previamente preparada, sobre el orificio central del soporte del microscopio o también llamado platina. (ver imagen 16)
  2. Debajo de la estructura o soporte se encuentra la lampara de luz led, debe estar encendida y la luz proyectar directamente en la muestra.

## Imagen 16

### *Uso del Mikroskop*



Fuente: Elaboración propia

- Observación y capture de muestras vegetales:
3. Luego se acercó la cámara del celular hasta tocar el ocular del microscopio donde se encuentra el lente del Mikroskop con la muestra biológica y se observó la muestra, donde los estudiantes con ayuda de la cámara del celular, capturaron imágenes ampliadas de las estructuras que estaban observando. (ver imagen 17)

## Imagen 17

### *Observación y captura de imágenes microscópicas*



Fuente: Elaboración propia

Las imágenes digitales obtenidas con el microscopio y la cámara de un celular son recursos fundamentales utilizados durante las actividades de los estudiantes. Estas imágenes muestran fotografías de estructuras vegetales capturadas por los propios estudiantes, lo que les brinda una herramienta visual poderosa para complementar su aprendizaje teórico con una comprensión práctica y tangible de las estructuras celulares y vegetales.

Al permitir a los estudiantes explorar y examinar de cerca las características y la morfología de las células y tejidos vegetales, estas imágenes facilitan una comprensión más profunda de los conceptos biológicos. Además, el uso de la cámara de un celular para capturar las imágenes demuestra una integración efectiva de la tecnología en el proceso educativo, lo que fomenta la creatividad y la participación activa de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje.

En resumen, estas imágenes digitales son herramientas valiosas que enriquecen la experiencia de aprendizaje al proporcionar una representación visual detallada de las estructuras vegetales, lo que promueve una comprensión más profunda y significativa de los conceptos biológicos (*Ver imagen 18*)

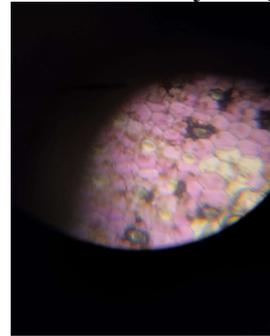
### **Imagen 18**

*Fotos de las estructuras vegetales capturadas por los estudiantes con la cámara de un celular*

Epidermis de una cebolla

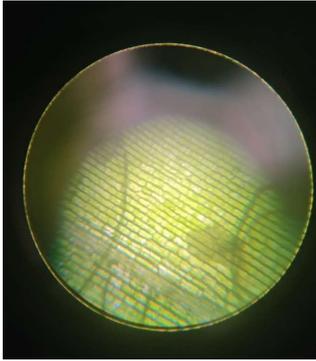


Estomas de hoja maguey

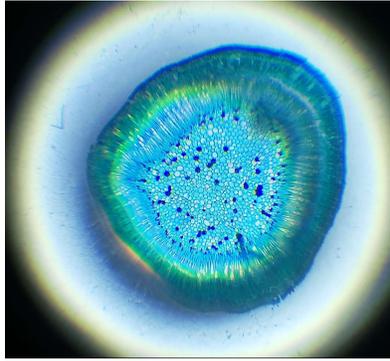


Fuente: captura de imágenes por los estudiantes

Parénquima clorofílico



Tejido fundamental



Xilema y floema



Fuente: captura de imágenes por los estudiantes

### **8.6 Actividades aprendizaje basado en problemas (ABP):**

Para el desarrollo de las actividades en el componente pedagógico; tejidos vegetales y animales, por medio del aprendizaje basado en problemas, los estudiantes inicialmente desarrollaron actividades para activar el conocimiento previo por medio de las guías o talleres teóricos, el simulador de laboratorio, y experiencias prácticas de laboratorio con el uso del microscopio, luego se procedió a aplicar las situaciones problemas a resolver y terminamos con la construcción del conocimiento propio, mediante un proceso de incorporación del entendimiento, análisis e interpretación de situaciones que fomenten la activación del conocimiento. En dos sesiones de 90 minutos se organizaron los estudiantes en grupos de 4 integrantes; a cada grupo se le entregó una guía con un problema sobre la histología vegetal y animal (ver anexo 5 y 6).

El proceso comenzó con la identificación de las necesidades de aprendizaje por parte del equipo educativo. Luego, se dedicaron a buscar la información necesaria para abordar esas necesidades, aprovechando diversos recursos y fuentes de conocimiento disponibles. Con base en esta investigación, diseñaron una solución integral que incorporaba todos los conocimientos adquiridos en cada una de las actividades de la estrategia de innovación implementada.

Una vez desarrolladas estas actividades, el siguiente paso fue socializar los resultados de las situaciones problema presentadas. Para hacerlo de manera efectiva, los estudiantes utilizaron

carteleros donde plasmaron y explicaron la situación problema mediante dibujos, gráficos o mapas mentales. Esta forma visual y explicativa de presentar los resultados permitió una comprensión más profunda y accesible de los conceptos abordados durante las actividades de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

Las imágenes 19 y 20 muestran a los estudiantes involucrados activamente en el desarrollo de estas actividades ABP, lo que evidencia su compromiso y participación en el proceso de aprendizaje. Este enfoque pedagógico no solo les proporcionó conocimientos teóricos, sino que también les permitió aplicar esos conocimientos en situaciones prácticas y, finalmente, comunicar sus hallazgos de manera clara y efectiva mediante la socialización de los resultados.

## Imagen 19

### *Actividades ABP tejidos vegetales*

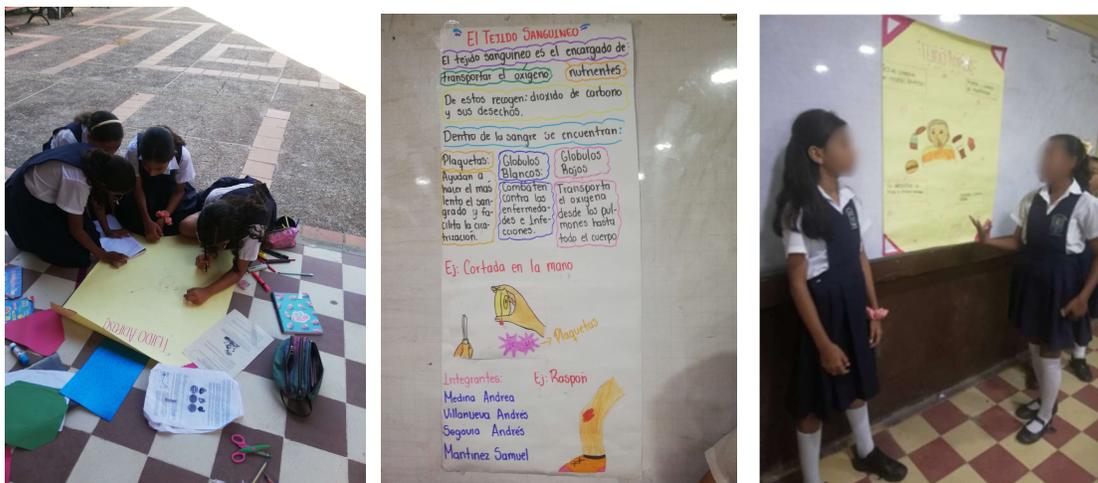


Fuente: Elaboración propia.

En la imagen 20 se puede observar el desarrollo de las actividades de resolución de situaciones con el aprendizaje basado en problemas.

## Imagen 20

### Actividades ABP tejidos animales



Fuente: Elaboración propia

### 8.7 Instrumento: post test

En una sesión de 45 minutos se aplicó la prueba post test compuesta de 10 preguntas de selección múltiple con única respuesta, los resultados fueron procesados con el uso de herramienta; Zipgrade, la cual es un soporte informático que tiene uso en dispositivos electrónicos o como aplicación en el móvil, para la corrección y análisis automático de pruebas de tipo test.

A continuación, en la tabla 4 se muestran los resultados obtenidos, que permiten verificar el desempeño académico de los estudiantes por medio de las habilidades científicas fortalecidas con la estrategia de innovación implementada:

**Tabla 4***Resultados post test por desempeños*

<b>DESEMPEÑO</b>	<b>EQUIVALENCIA NUMERICA</b>	<b>ELEMENTOS EVALUADOS</b>	<b>RESULTADO FINAL</b>
<b>Superior</b>	90% al 100%	Explica con precisión las estructuras celulares tanto en tejidos animales como vegetales y analiza preparaciones microscópicas, identificando células, tejidos y estructuras específicas y proporciona descripciones detalladas de sus características morfológicas y funcionales en la resolución de problemas.	12 estudiantes
<b>Alto</b>	80% al 89%	Deduce las estructuras celulares tanto en tejidos animales como vegetales e interpreta preparaciones microscópicas, identificando las características de las células y tejidos observados, así como sus funciones en la resolución de problemas.	13 estudiantes
<b>Básico</b>	65% al 79%	Identifica las principales estructuras celulares y los tipos básicos de tejidos en muestras animales y vegetales y reconoce las estructuras básicas más evidentes entre ellas.	7 estudiantes
<b>Bajo</b>	Inferior o igual a 64%	Muestra dificultades para identificar correctamente las estructuras celulares y los tejidos en muestras vegetales y animales y demuestra falta de atención a los detalles y su comprensión limitada en la resolución de problemas.	8 estudiantes

Fuente: elaboración propia

Los estudiantes que alcanzaron una puntuación de "Superior" (90% al 100%) en la evaluación demostraron un dominio excepcional en habilidades relacionadas con la comprensión

de las estructuras celulares en tejidos animales y vegetales, así como en el análisis de muestras microscópicas. Este grupo se caracteriza por su capacidad precisa para identificar células, tejidos y estructuras específicas, así como por su habilidad para ofrecer descripciones detalladas de las características morfológicas y funcionales de estas estructuras al resolver problemas.

Con un total de 12 estudiantes alcanzando este nivel, se destaca que una parte considerable de la población estudiantil muestra un conocimiento profundo y sólido en el ámbito de la biología celular. Su habilidad para explicar con precisión las estructuras celulares en tejidos animales y vegetales indica una comprensión completa del tema, así como una capacidad efectiva para aplicar este conocimiento en la resolución de problemas relacionados con la biología celular.

Este rendimiento señala un nivel excepcional de compromiso y dedicación por parte de los estudiantes hacia el estudio de la biología celular, junto con una habilidad innata para analizar y comprender conceptos complejos. Su capacidad para ofrecer descripciones minuciosas de las estructuras celulares refleja una habilidad avanzada para la observación y el análisis microscópico, lo que sugiere un alto nivel de competencia en el campo de la ciencia biológica. En resumen, estos estudiantes representan el más alto nivel de rendimiento académico en el estudio de la biología celular.

Los estudiantes que obtuvieron una puntuación de "Alto" (80% al 89%) en la evaluación demostraron un sólido nivel de habilidades en la comprensión de las estructuras celulares en tejidos animales y vegetales, así como en la interpretación de preparaciones microscópicas. Este grupo se caracteriza por su capacidad para inferir las estructuras celulares, identificar las características de las células y tejidos observados, así como entender sus funciones al resolver problemas.

Con un total de 13 estudiantes alcanzando este nivel de rendimiento, se destaca que una parte significativa de la población estudiantil muestra un conocimiento sustancial en el ámbito de la biología celular. Su habilidad para inferir con precisión las estructuras celulares y comprender las preparaciones microscópicas indica una comprensión sólida de los conceptos esenciales, junto con una habilidad para aplicar este conocimiento en la resolución de problemas relacionados con la biología celular.

Este rendimiento refleja un compromiso notorio por parte de los estudiantes hacia el estudio de la biología celular, así como una capacidad para interpretar y analizar información compleja. Su capacidad para identificar las características celulares y sus funciones sugiere una comprensión firme de los principios biológicos fundamentales. En resumen, estos estudiantes exhiben un nivel sobresaliente de competencia en el campo de la biología celular.

Los estudiantes que alcanzaron una calificación de "Básico" (65% al 79%) en la evaluación demostraron habilidades esenciales en la identificación de las principales estructuras celulares y los tipos básicos de tejidos en muestras animales y vegetales. Este grupo se caracteriza por su capacidad para reconocer las estructuras celulares fundamentales y los tejidos básicos más evidentes entre ellas.

Con un total de 7 estudiantes logrando este nivel de rendimiento, se evidencia que una porción de la población estudiantil ha desarrollado un conocimiento inicial en el campo de la biología celular. Su habilidad para identificar las principales estructuras celulares y reconocer los tipos básicos de tejidos indica un entendimiento primordial de los conceptos introductorios en biología celular.

Este progreso refleja una mejora significativa por parte de los estudiantes en la comprensión de las estructuras y funciones celulares. Aunque aún están en proceso de desarrollo de su conocimiento en este campo, su capacidad para identificar las estructuras celulares básicas es un primer paso crucial en su camino de aprendizaje. En resumen, estos estudiantes muestran un nivel básico de competencia en la identificación de las estructuras celulares y los tejidos en muestras animales y vegetales.

Los estudiantes que recibieron una calificación de "Bajo" (inferior o igual al 64%) en la evaluación demostraron importantes dificultades para identificar correctamente las estructuras celulares y los tejidos en muestras vegetales y animales. Este grupo se caracteriza por mostrar falta de atención a los detalles y una comprensión limitada en la resolución de problemas relacionados con la biología celular.

Con un total de 8 estudiantes logrando este nivel de rendimiento, se evidencia que una parte de la población estudiantil enfrenta desafíos considerables en la adquisición de los conceptos básicos de biología celular. Su incapacidad para identificar correctamente las

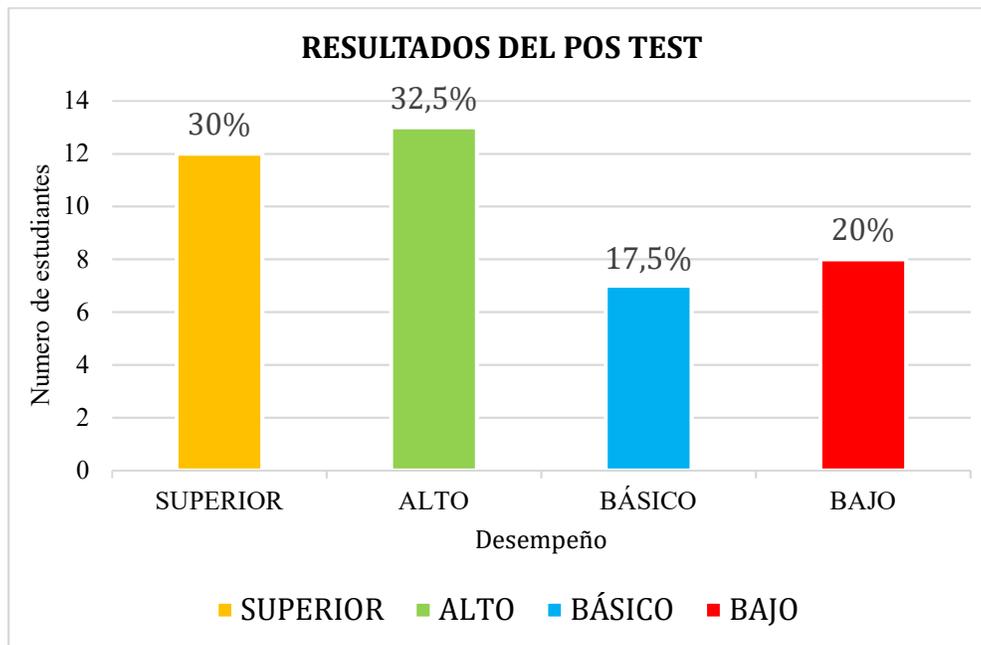
estructuras celulares y los tejidos sugiere una comprensión superficial de estos temas y una falta de atención a los detalles.

Este bajo desempeño subraya la necesidad de brindar un apoyo adicional a estos estudiantes en el desarrollo de habilidades relacionadas con la biología celular. Es esencial abordar estas dificultades mediante estrategias educativas que fomenten una comprensión más profunda de las estructuras y funciones celulares, así como una atención más meticulosa a los detalles en la resolución de problemas.

Los resultados de la prueba post test fueron tabulados para su posterior análisis. (ver figura 24)

**Figura 24**

*Tabulación de resultados prueba post test*



Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5, se muestran los resultados de la posprueba a través de las medidas de tendencia central.

**Tabla 5**

*Medidas de tendencia central post test.*

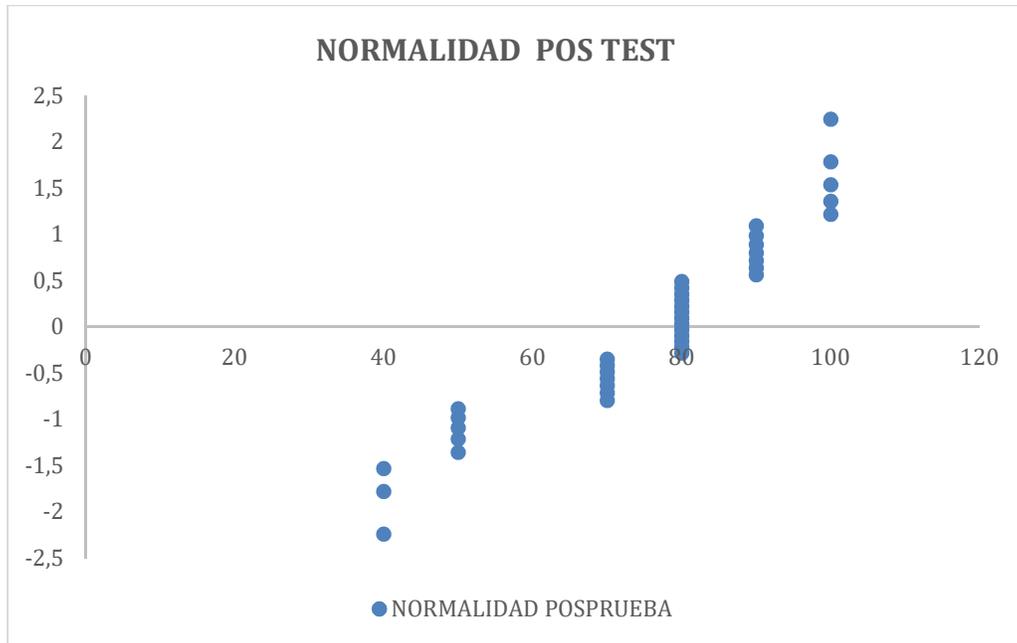
<b>MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL</b>	
<b>n</b>	40
<b>NOTA MIN.</b>	40
<b>NOTA MAX.</b>	100
<b>MEDIA</b>	76
<b>MEDIANA</b>	80
<b>MODA</b>	80
<b>DESVIACIÓN</b>	17,5247078

Fuente: Análisis de datos Programa Excel

Analizando estos datos se puede resaltar la nota mínima de 40 puntos de 100 posibles y una nota máxima de 100 puntos de 100 posibles. La media corresponde a 76 puntos y la mediana a 80 puntos, se estableció una moda de 80, eso quiere decir que la nota que más se repitió fue esta. La desviación estándar fue de 17,52 que se considera alta en esta prueba. Posteriormente se aplicó una prueba de normalidad donde se obtuvieron los resultados mostrados en la figura 25. Según el gráfico de dispersión se puede observar que nuestros datos tienden a una línea recta por lo tanto la presunción de normalidad es correcta.

**Figura 25**

*Gráfico de dispersión Normal pos test*

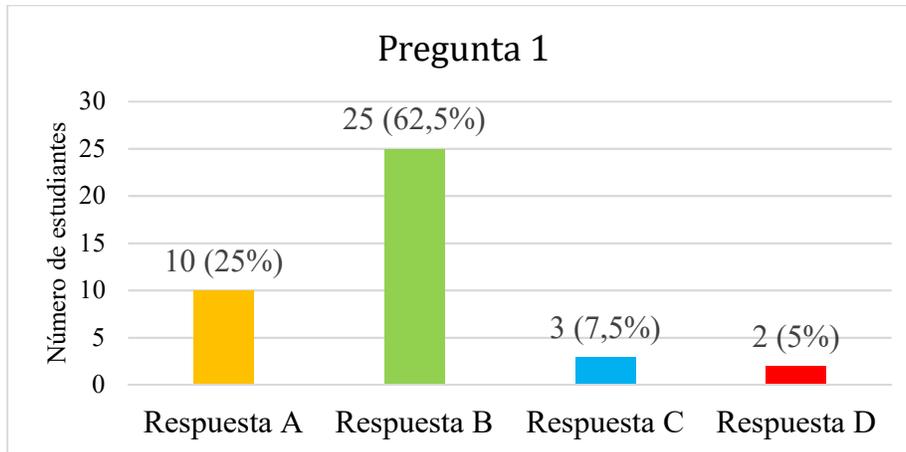


Fuente: Análisis de datos Programa Excel

Las preguntas desarrolladas y sus resultados individuales fueron los siguientes:

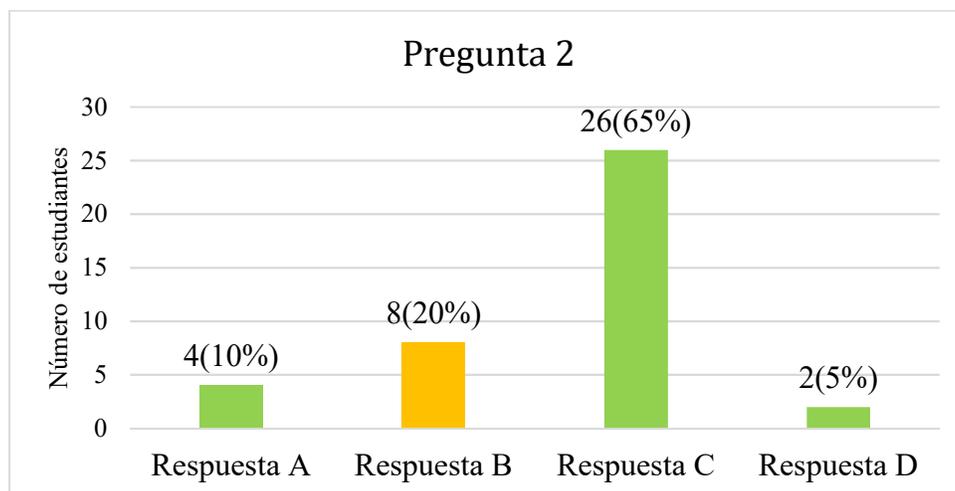
Pregunta 1: Al estudiar las plantas nos damos cuenta de que algunas poseen xilema y floema, mientras que otras carecen de estos tejidos. Si una planta carece de xilema y floema, podemos deducir que:

- A. Sus hojas, tallo y raíces crecen y alcanzan alturas medianas.
- B. No pueden alcanzar grandes alturas, pues no pueden conducir nutrientes.
- C. Puede alcanzar grandes alturas, pues posee parénquima y esclerénquima.
- D. Aumenta el grosor y longitud de la planta.



Pregunta 2: Luego de germinar una semilla, el futuro tallo debe empezar a engrosar para poder sostener las futuras hojas. Según la información planteada se puede afirmar que:

- A. las células de la epidermis, deben secretan gran cantidad de proteínas
- B. el parénquima aumenta su capacidad de para almacenar almidón
- C. Se observa una tasa metabólica acelerada en los meristemos activando la mitosis en sus células.
- D. la xilema y el floema aceleran la movilización de agua y sales minerales para el crecimiento de la planta.

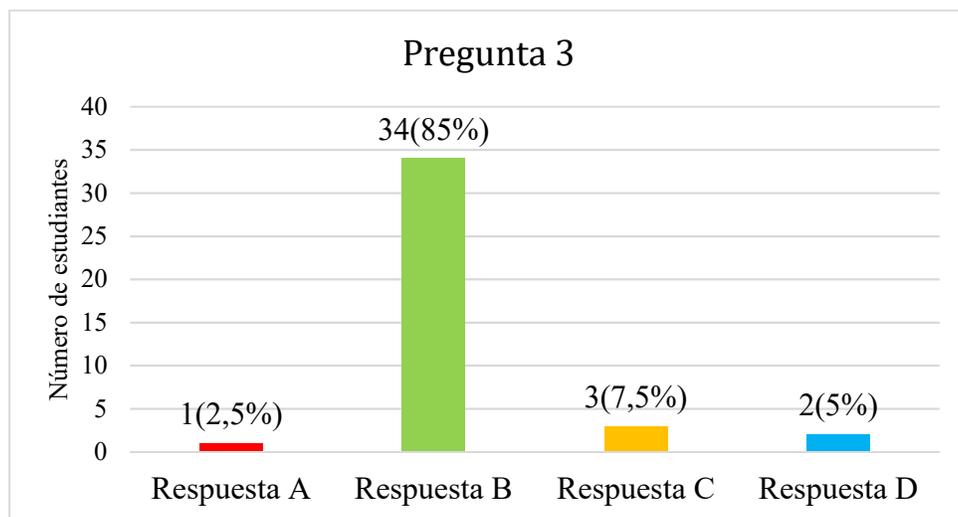


Pregunta 3: Al tejido representado en la imagen, le fue suministrado una sustancia (X) la cual lo atrofia e impide su correcto funcionamiento.



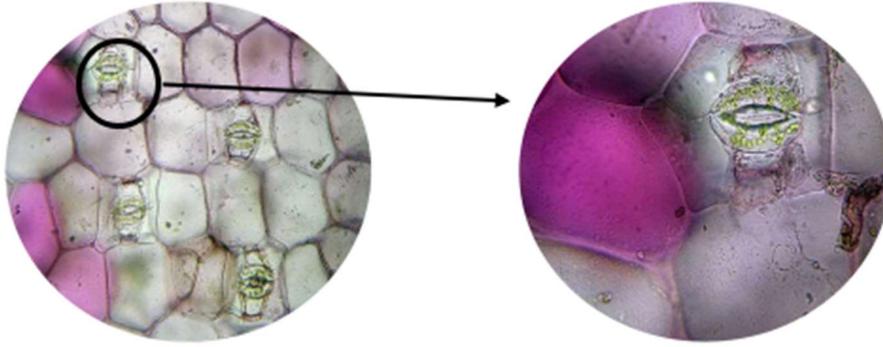
Con base en lo anterior se puede afirmar que:

- A. la planta disminuye el transporte de sustancias desde las hojas hasta las raíces.
- B. la planta disminuye la elongación de los tallos y la aparición de nuevas hojas.
- C. el parénquima aumenta la movilización sabia elaborada en el tallo.
- D. las células de la epidermis son incapaces de proteger los órganos de las plantas.



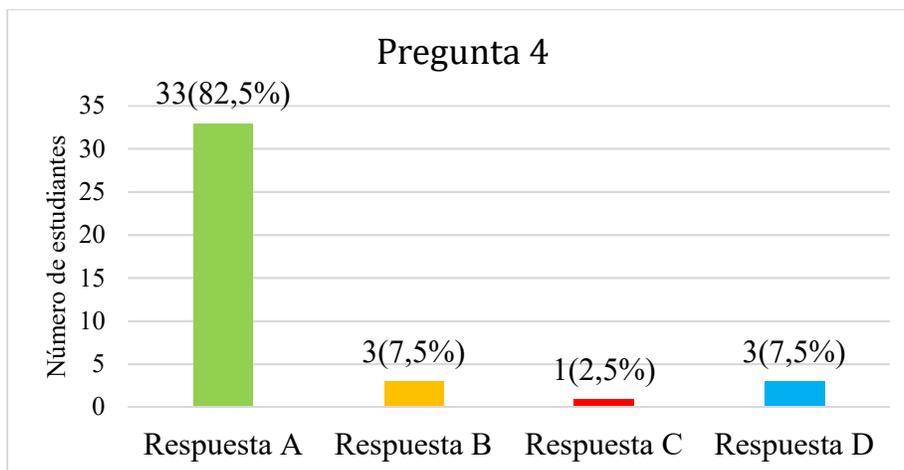
Observa la siguiente estructura y responde las preguntas 4 y 5:

Para observar ciertos organelos propios de los tejidos vegetales, en el laboratorio se tomó una hoja de maguey morado y con ayuda del microscopio se observó las siguientes en la siguiente imagen.



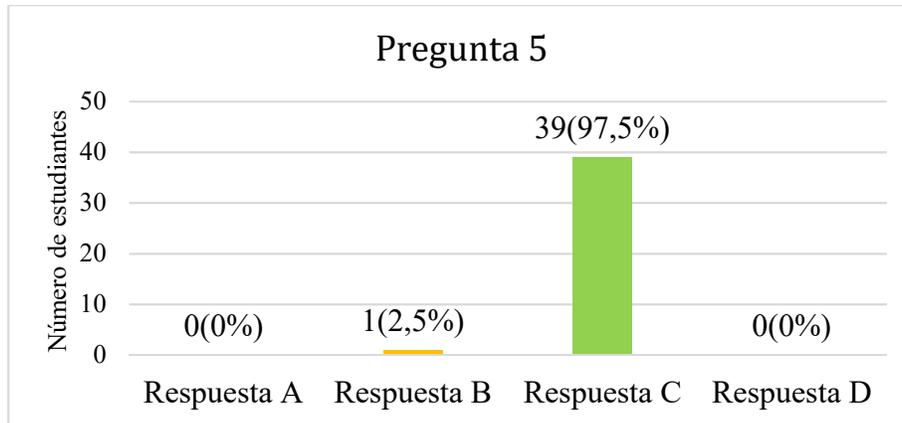
Pregunta 4: Para la observación detallada de los organelos presentes en este tejido, se hace necesario el uso del microscopio, el cual permite ampliar la muestra en una parte específica, para esto; si un estudiante desea ampliar la muestra, la parte del microscopio que el estudiante debe manipular es:

- A. el objetivo 10X y 40X
- B. el ocular
- C. la platina
- D. el tornillo macrométrico



Pregunta 5: Si un estudiante desea estudiar las estructuras señaladas en el microscopio, es correcto afirmar que la muestra debe provenir de:

- A. La raíz
- B. La semilla
- C. Las hojas
- D. El fruto

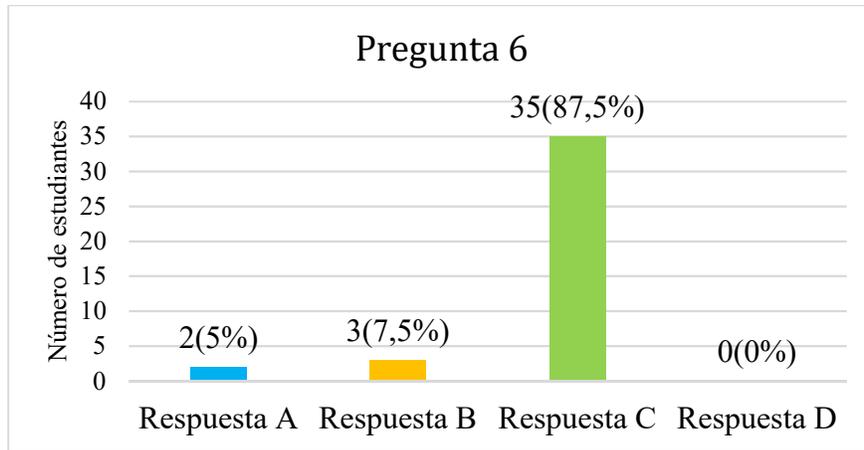


Lee la siguiente información y responde la pregunta 6

Un biólogo ha descubierto dos especies previamente desconocidas y ahora debe determinar si pertenecen al reino animal o vegetal. En su equipo de trabajo, cuenta con un histólogo, quien ha optado por examinar diferentes tejidos al microscopio para identificar las especies. El histólogo ha observado que una de las especies presenta una epidermis tanto delgada como gruesa, con estructuras que facilitan el intercambio de gases con el entorno. Además, esta especie exhibe un tejido con células jóvenes que se dividen de forma continua mediante mitosis. Por otro lado, la segunda especie muestra una epidermis con pequeños vellos y se ha encontrado un tejido con una considerable acumulación de grasa.

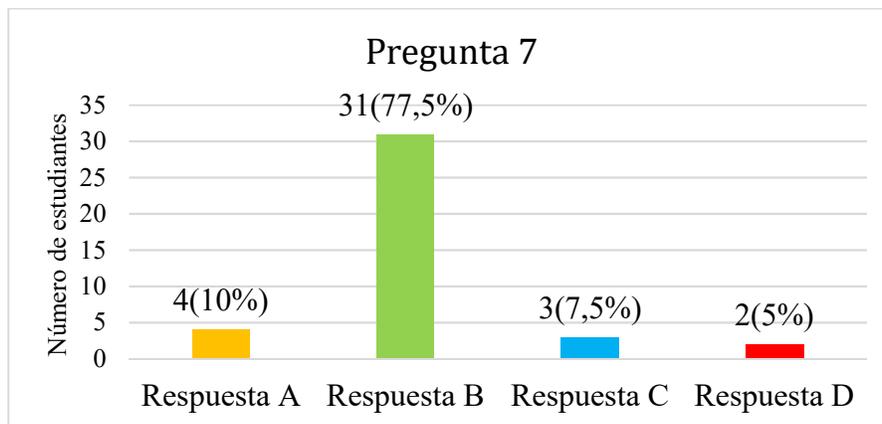
Pregunta 6: De acuerdo con el texto, es correcto afirmar que:

- A. Se requiere información adicional para determinar con certeza la especie de la primera.
- B. La segunda especie es de naturaleza animal, mientras que la primera necesita una mayor cantidad de datos.
- C. Se presume que la primera especie pertenece al reino vegetal debido a la presencia de estomas y células en crecimiento.
- D. La segunda especie se identifica como animal ya que las plantas carecen de tejido adiposo.



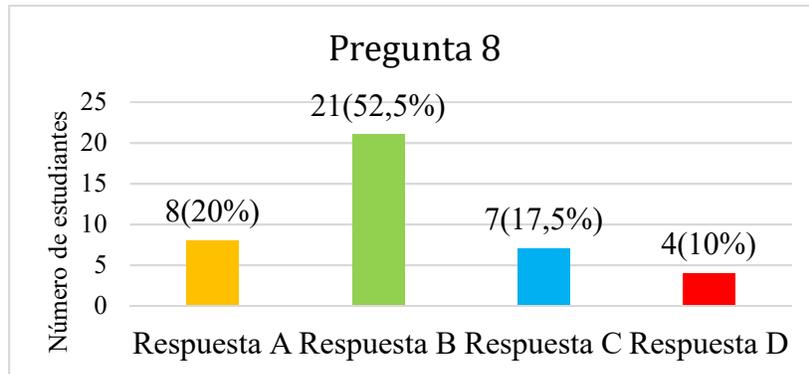
Pregunta 7: Juan se encontraba escalando en algunos peñascos de un parque natural, cuando de repente resbala y sufre una herida en su brazo producto de su contacto con una piedra filosa. De inmediato su cuerpo inicia un proceso de coagulación y cicatrización. Al tomar una muestra de tejido de la herida debe esperarse que se evidencie un aumento en:

- A. los glóbulos rojos
- B. las plaquetas
- C. los glóbulos blancos
- D. fibrinógeno



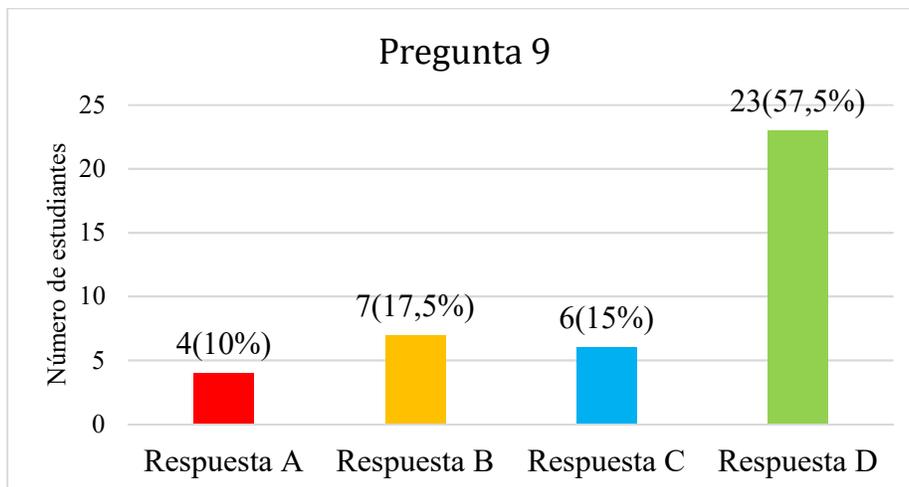
Pregunta 8: Una persona sufre de obesidad por el consumo excesivo de carbohidratos en su alimentación, estos carbohidratos, si no son usados por el cuerpo se convierten en grasa y terminan como reserva energética. En base esta información es correcto afirmar que el tejido responsable de almacenar la grasa es:

- A. tejido animal conectivo osteocito.
- B. tejido animal conjuntivo adiposo.
- C. tejido animal conjuntivo denso.
- D. tejido animal conectivo laxo

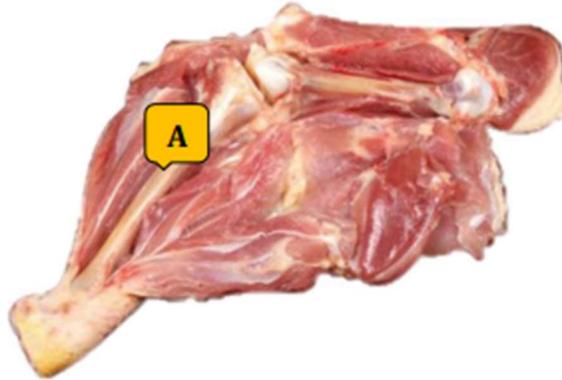


Pregunta 9: Después de un accidente de tránsito, un hombre experimentó múltiples traumas en su cuerpo, lo que resultó en su muerte inmediata. La autopsia reveló que sus órganos sufrieron graves daños debido a la lesión extensa en un tejido encargado de sostener y conectar los órganos del cuerpo. Es correcto afirmar que el tejido afectado es el:

- A. tejido adiposo.
- B. tejido sanguíneo
- C. tejido conductor.
- D. tejido conectivo.

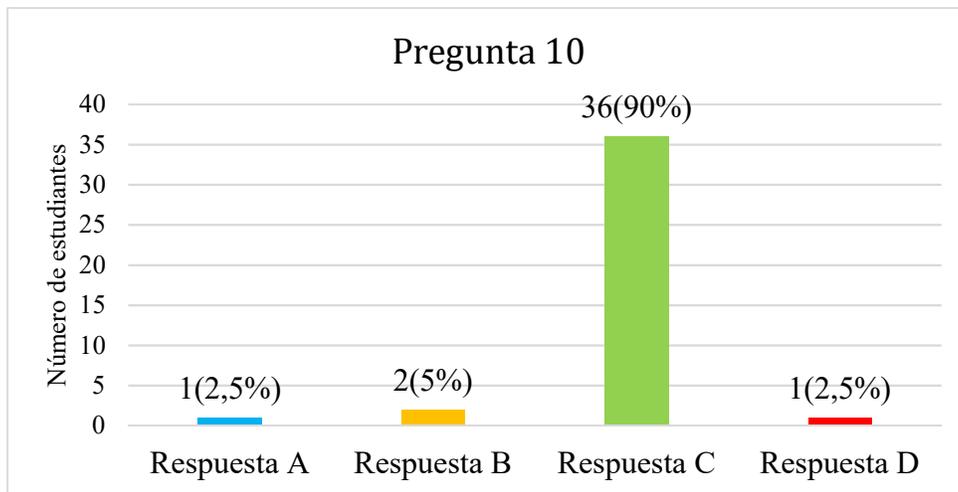


Pregunta 10: En una práctica experimental en el laboratorio de biología se realizó una disección de un musculo y cadera de pollo, para observar de manera macroscópica los principales tejidos animales.



De acuerdo a esa observación el tejido señalado con la letra A es:

- A. hueso esponjoso
- B. musculo estriado
- C. hueso compacto
- D. musculo liso



En la siguiente tabla se muestra la recopilación de los resultados obtenidos por pregunta en la prueba post test. (ver tabla 6)

**Tabla 6***Recopilación de los resultados por preguntas prueba post test*

Pregunta	Respuesta correcta	% Respuesta correcta	% Alternativas respuestas
1	<b>B</b>	62,5%	A: 25%, C: 8%, D: 5%
2	<b>C</b>	65,0%	B: 20%, A: 10%, D: 5%
3	<b>B</b>	85,0%	C: 8%, A: 10%, D: 5%
4	<b>A</b>	82,5%	B: 8%, D: 8%, C:2%
5	<b>C</b>	97,5%	B: 2%
6	<b>C</b>	87,5%	B:8%, A: 5%
7	<b>B</b>	77,5%	A: 10%, C:8%, D: 5%
8	<b>B</b>	52,5%	A: 20%, C: 18%, D: 10%
9	<b>D</b>	57,5%	B: 18%, C:15%, A: 10%
10	<b>C</b>	90,0%	B: 5%, D: 2%, A: 2%

Fuente: Elaboración propia

**8.8 Encuesta de satisfacción:**

Después de aplicar cada una de estrategias para fortalecer las habilidades científicas en los 40 estudiantes de sexto grado, se aplicó una encuesta de satisfacción, para recopilar información y opiniones sobre la experiencia de las herramientas implementadas, contenido educativo y adicional permitió conocer que aspectos específicos de la aplicación a mejorar, que agregar o cambiar para hacer la aplicación más efectiva. Esta encuesta se aplicó a través de un formulario de Google, puede acceder en el siguiente enlace: (<https://forms.gle/jaBEFQPH1HvQbM3j6>).

Los resultados de la encuesta de satisfacción fueron los siguientes:

## Experiencia de uso

En una escala del 1 al 5, donde 1: Muy insatisfactorio, y 5: Muy satisfactorio

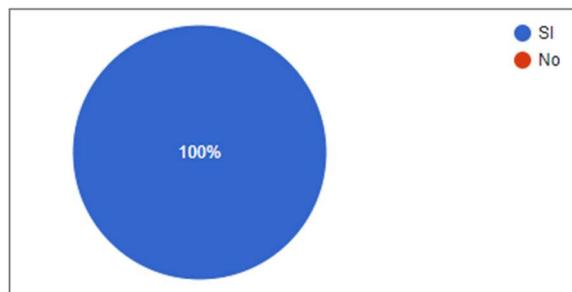
1. ¿Cómo describirías tu experiencia general utilizando las herramientas para fortalecer las competencias científicas en el área de ciencias naturales?



2. ¿Encontraste útiles las herramientas proporcionadas por la aplicación, como; el simulador y el prototipo de microscopio para fortalecer las competencias científicas en el área de ciencias naturales?

SI

NO

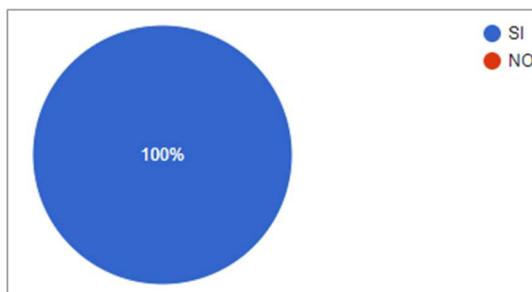


## Contenido educativo

- ¿Consideras que la aplicación abordó de manera efectiva los conceptos científicos; para fortalecer el tema de tejidos vegetales y animales?

SI

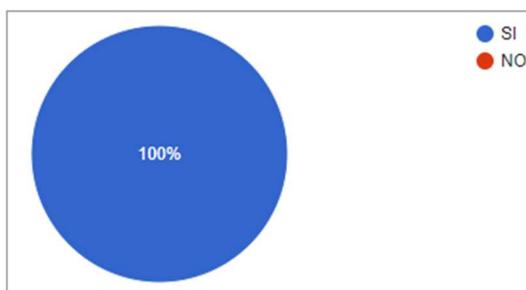
NO



¿Las aplicaciones y el prototipo de microscopio te ayudaron a comprender mejor el tema de tejidos vegetales y animales?

SI

NO

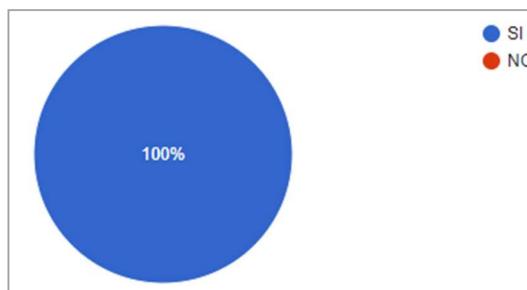


**Motivación:**

¿La aplicación te motivó a explorar más allá de lo que se enseña en clase?

SI

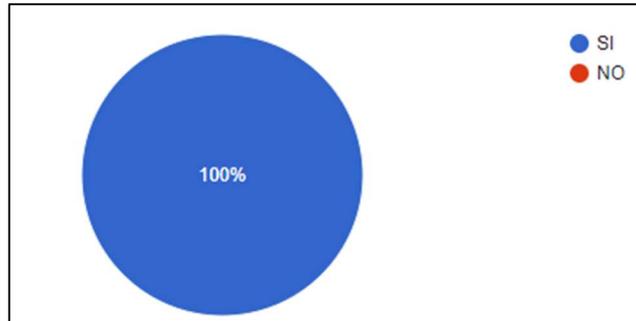
NO



¿Te sentiste inspirado/a para aprender más sobre temas científicos después de usar la aplicación?

SI

NO



### Sugerencias de Mejora:

¿Hay aspectos específicos de la aplicación (el simulador y el microscopio de bajo costo) que te gustaría que se mejoraran?

Algunas de estas respuestas fueron:

- Que sea el microscopio de materiales que los estudiantes puedan hacerlos ellos mismos.
- Que el simulador fuera más rápido
- Nada porque me pareció muy buena en toda su información e imágenes
- El simulador súper bien, el problema es la conexión.
- No, ninguno... Todo está perfecto
- El microscopio
- Contenido de otros temas de biología

¿Qué agregarías o cambiarías para hacer las herramientas más efectivas en el fortalecimiento de las competencias científicas?

Algunas de estas respuestas fueron:

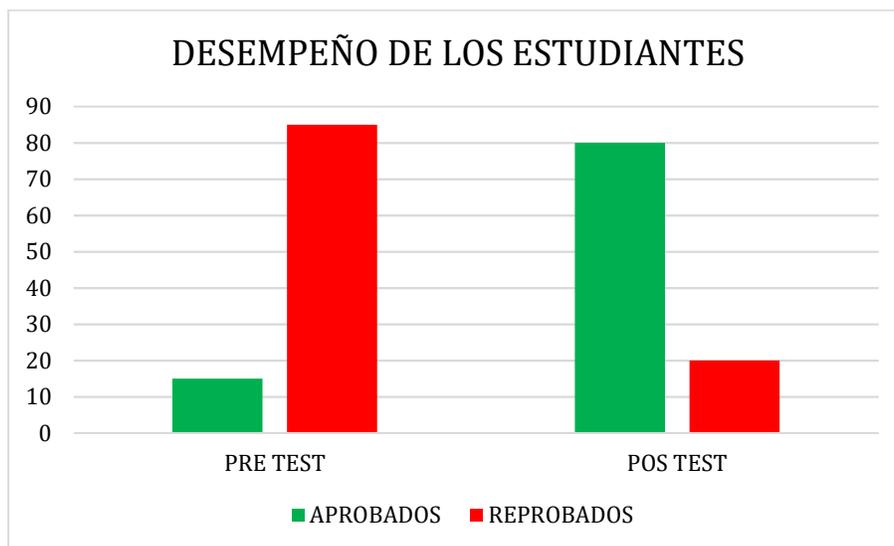
- No cambiaría nada
- Tal vez otros simuladores que nos expliquen más profundamente el tema células.
- Más experiencias
- Que fuera más rápida.
- Agregaría más ejemplos para ver a través del microscopio.
- Que fuera más fácil la forma de trabajar.
- Más información y más preguntas
- Nada porque todo estaba bien fortalecido con las imágenes del simulador etc.

## 9. Análisis de los resultados

Después de realizar el post test se obtuvo resultados muy sólidos en comparación con la preprueba. Teniendo en cuenta los resultados del pre test y post test se realizó un análisis comparativo (ver figura 26) referenciando la aplicación de las habilidades y competencias científicas, esto se realizó contrastando el nivel de estudiantes que aprobaron y reprobaron en los dos test.

**Figura 26**

*Análisis desempeño de los estudiantes*



Fuente: Elaboración propia

Interpretando la figura 24 sobre el desempeño de los estudiantes se puede observar que, el pre test fue reprobado por 85 % de los estudiantes, lo que indica, por su parte que, solo el 15% de los estudiantes aprobaron la actividad diagnóstica. mientras que en el post test el 80% de los estudiantes aprobó y 20% reprobaron la prueba. Atendiendo a estos resultados podemos resaltar que los estudiantes muestran una mejora significativa en la aplicación de las habilidades y competencias científicas. Esto se evidencia en la capacidad que poseen los estudiantes para comprender y establecer conceptos y relaciones entre ellos.

Adicional a estos resultados, se evidencia que las herramientas innovadoras utilizadas y las actividades implementadas contribuyeron a conectar la teoría con la práctica en lo que respecta al estudio de la histología animal y vegetal, lo cual tuvo un impacto positivo en el aprendizaje de los estudiantes. Esto resultó en el desarrollo de habilidades y destrezas en el ámbito del trabajo científico y de laboratorio, así como en la adquisición de competencias propias del campo de las Ciencias Naturales, como; el uso comprensivo del pensamiento científico, indagación y explicación de fenómenos, además se percibió que el 20% de los estudiantes todavía presentan deficiencias en la comprensión y relación de los términos histológicos en vegetales y animales.

La existencia de deficiencias en la comprensión y relación de los términos histológicos en un 20% de los estudiantes sugiere la necesidad de aplicar estrategias adicionales para mejorar su aprendizaje. A continuación, se presentan algunas recomendaciones:

**Proporcionar apoyo individualizado:** Identificar a los estudiantes con dificultades y ofrecerles tutorías personalizadas o sesiones de repaso.

**Utilizar recursos visuales:** Emplear diagramas, imágenes y videos para facilitar la comprensión de los conceptos histológicos.

**Realizar actividades prácticas:** Incorporar observaciones de tejidos bajo el microscopio u otras actividades prácticas para ayudar a relacionar los términos con las estructuras reales.

**Implementar evaluaciones formativas:** Realizar evaluaciones periódicas para identificar áreas de dificultad y ajustar la enseñanza en consecuencia.

**Utilizar aplicaciones interactivas:** Recurrir a herramientas en línea que permitan a los estudiantes practicar y reforzar los conceptos histológicos de manera autónoma.

**Integrar enfoques multidisciplinarios:** Relacionar la histología con otras áreas del plan de estudios, como la biología celular o la anatomía, para proporcionar un contexto más amplio.

**Fomentar la colaboración con los padres:** Mantener una comunicación regular con los padres para informarles sobre el progreso de los estudiantes y brindarles recursos para apoyar el aprendizaje en casa.

**Proporcionar retroalimentación constructiva:** Ofrecer comentarios específicos y constructivos sobre el trabajo de los estudiantes para ayudarles a identificar y corregir sus errores. Al implementar estas estrategias, es posible reducir las deficiencias en la comprensión y relación de los términos histológicos entre los estudiantes.

## Validación de Hipótesis

En la validación de hipótesis se aplicó la prueba t, según lo planteado por Hernández et, al (2018) se aplica en estadística para evaluar la diferencia significativa entre dos grupos relacionados tomando como base sus medias y distribuciones en torno a una variable (pp. 352).

Las hipótesis planteadas fueron:

Hi “Los estudiantes de la Institución Educativa Nacional Loperena de Valledupar fortalecen las habilidades científicas y son competentes en el uso comprensivo del conocimiento científico, mediante uso de un simulador virtual y la construcción de un microscopio de bajo costo”

Ho “Los estudiantes de la Institución Educativa Nacional Loperena de Valledupar no fortalecen las habilidades científicas y son competentes en el uso comprensivo del conocimiento científico, mediante uso de un simulador virtual y la construcción de un microscopio de bajo costo”

En la tabla 7, se presenta, la prueba t con los valores estadísticos para las muestras relacionadas o emparejadas.

### Tabla 7

*Resultado de la Prueba t*

	<b>PREPRUEBA</b>	<b>POSPRUEBA</b>
<b>Media</b>	40,65	75,75
<b>Varianza</b>	310,028205	307,115385
<b>Observaciones</b>	40	40
<b>Coeficiente de correlación de Pearson</b>	0,25847242	
<b>Diferencia hipotética de las medias</b>	0	

<b>Grados de libertad</b>	39	
<b>Estadístico t</b>	-10,377184	
<b>P(T&lt;=t) una cola</b>	4,4375E-13	
<b>Valor crítico de t (una cola)</b>	1,68487512	
<b>P(T&lt;=t) dos colas</b>	8,8749E-13	
<b>Valor crítico de t (dos colas)</b>	2,02269092	

Fuente. Análisis de datos Programa Excel

En la tabla 7 se pueden apreciar los resultados del t Student para dos muestras relacionadas, las cuales son el pre test y el post test. Aquí podemos apreciar que la media del pre test es de 40,75 % mientras que la media del post test es de 75,75% obteniendo una diferencia de 35,1, con esto se evidencia un impacto positivo con la aplicación de la propuesta pedagógica. Para esta investigación se usó un nivel de significancia del  $<0,05$  que es alto en términos estadísticos, según los resultados obtenidos muestran un valor de significancia  $<0,00$  por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del investigador, esto se puede corroborar teniendo en cuenta el valor t el cual se aleja significativamente de cero, alcanzando un valor de -10,377 hacia la izquierda y 10,377 hacia la derecha, cuando esto sucede se evidencia una diferencia significativa entre la dos muestras, de igual manera el valor crítico de t tiene un valor de 1,68 el cual es mayor que el permitido que es 1,64 y por lo tanto se rechaza la hipótesis nula.

Estos hallazgos se pueden confrontar de forma positiva con lo planteado por diferentes autores de la siguiente forma:

Sagnay y Urquiza (2022), afirmaron que los simuladores permiten a los estudiantes ejercitar un conocimiento para adquirirlo, dominarlo y aplicarlo de forma efectiva. Con esta investigación se fortalece la idea que se debe usar la simulación como herramienta de aprendizaje como la vía perfecta para que los estudiantes incorporen habilidades y actitudes del desarrollo científico, superando las dificultades que pueden presentarse bajo un esquema de educación tradicional.

Adicional a esto, Zambrano y Giler (2021), propusieron que los simuladores representan un método tanto para la comprensión de conceptos y la adquisición de conocimientos, en términos generales, como para la aplicación de estos en nuevos contextos a los que, por diversas razones,

el estudiante no puede acceder desde el enfoque metodológico donde se desarrolla su aprendizaje.

Es importante resaltar que el desarrollo de prácticas de laboratorio desempeñaron un papel fundamental en la enseñanza de la histología vegetal, utilizando material vegetal y el uso del microscopio de bajo costo, contribuyeron a la comprobación y experimentación directa de los contenidos adquiridos por los estudiantes en el aula de clase y el simulador Biolab; además, estas actividades permitieron mantener la motivación de los estudiantes para el aprendizaje de la temática estudiada y fomentó de esta manera un aprendizaje activo y significativo, a través de la observación, manipulación de los recursos naturales vegetales para la preparación de muestras, desarrollo de habilidades de resolución de problemas, capacidad de hacer mediciones, seguir procedimientos experimentales, registrar datos y analizar resultados y fomentó habilidades de colaboración y trabajo en equipo, logrando aprendizajes significativos en cuanto a tejidos vegetales. Estas habilidades científicas fortalecidas y adquiridas a través de las actividades prácticas de laboratorio, influyeron positivamente en los resultados académicos de la prueba post test y por ende en el desarrollo de las competencias científicas.

Además, la implementación de la estrategia del ABP permitió a los estudiantes un aprendizaje significativo, adquiriendo competencias científicas en la resolución de problemas, aplicando los conceptos científicos a situaciones reales planteadas en la temática de histología vegetal y animal, esto les permitió contextualizar el aprendizaje y entender la relevancia de los conceptos científicos en la vida cotidiana, les ayudo a desarrollar habilidades de investigación y análisis de datos. Las actividades ABP desafío a los estudiantes a pensar críticamente y a resolver problemas de manera creativa, donde se evidenció en la elaboración de las carteleras para sustentar el problema planteado, formular preguntas, establecer hipótesis, diseñar soluciones y evaluar los resultados y lo más importante; ser partícipes de la construcción de su propio aprendizaje.

Según Maldonado (2008), la utilización del ABP como estrategia en la enseñanza aporta grandes ventajas a los estudiantes. Por una parte, fomenta el interés en el aprendizaje al permitirles elegir temas que son de su interés y relevancia para sus vidas; y por otra, refuerza su compromiso y motivación, facilitando la consecución de metas significativas. El ABP promovió el trabajo en

equipo en los estudiantes, donde planificaron, investigaron, diseñaron y ejecutaron soluciones, que les permitió desarrollar habilidades de comunicación, colaboración y liderazgo. Cabe resaltar, que inicialmente al plantear las actividades para desarrollar el tema de tejidos vegetales, los estudiantes evidenciaron dificultades en el trabajo en equipo, distribución de tareas y compromisos en el desarrollo de las actividades, pero en las actividades de tejidos animales, se evidenció mayores y mejores resultados.

La encuesta de satisfacción arrojó datos importantes, los cuales midieron de primera mano el nivel de aceptación y aprobación de los estudiantes con la estrategia de innovación implementada en el estudio de la histología vegetal y animal con el uso de las herramientas tecnológicas; simulador de laboratorio y microscopio de bajo costo, estos resultados permitieron determinar que los estudiantes aprobaron positivamente las herramientas utilizadas y que estas influyeron directa y positivamente en mejorar el aprendizaje y el rendimiento académico en el área de Ciencias Naturales, adicional, permitió conocer aspectos específicos de la aplicación a mejorar, que agregar o cambiar para hacer de las herramientas más efectiva y educativa, entre estos resaltan incluir otros contenidos de Biología en el simulador, afianzar el tema de células con estas herramientas, más actividades experimentales en el aula de laboratorio con el uso del microscopio, más información de los temas y actividades evaluativas en el simulador y mayor tiempo en el desarrollo del tema.

## 10. Conclusiones

Las conclusiones de esta estrategia de innovación en el área de Ciencias Naturales están respaldadas por un análisis estadístico comparativo con las teorías seleccionadas, que resaltan las ideas principales del proyecto y los resultados de las diversas actividades realizadas con las herramientas que influyeron en dicho análisis. La enseñanza de las Ciencias Naturales implica el desarrollo de competencias, habilidades científicas y actitudes esenciales para investigar fenómenos y resolver problemas. A partir de esta premisa, la estrategia implementada se centra en fortalecer las habilidades científicas en la enseñanza y aprendizaje de la histología animal y vegetal mediante la simulación y el uso del microscopio, dirigida específicamente a estudiantes de sexto grado del colegio Nacional Loperena en la ciudad de Valledupar.

La implementación del simulador y el prototipo de microscopio tuvo como objetivo general fortalecer las habilidades y competencias científicas de los estudiantes de sexto grado. Este enfoque se materializó en la resolución de situaciones problemáticas relacionadas con la temática de tejidos, donde los estudiantes aplicaron sus habilidades y competencias científicas para encontrar soluciones. Este proceso demostró la efectividad del uso de simuladores como una estrategia pedagógica para facilitar un aprendizaje significativo.

Durante la ejecución de la estrategia, se observó un impacto positivo en el desarrollo de las habilidades y competencias científicas de los estudiantes. A través de la interacción con el simulador y el prototipo de microscopio, los estudiantes no solo adquirieron conocimientos teóricos, sino que también desarrollaron habilidades prácticas, como la capacidad de observación, análisis y resolución de problemas. Esta experiencia les permitió aplicar el método científico en un contexto real, lo que contribuyó a su comprensión más profunda de los conceptos relacionados con la histología animal y vegetal.

Por lo cual, la implementación exitosa del simulador y el prototipo de microscopio en el proceso de enseñanza de las Ciencias Naturales demostró ser una herramienta efectiva para fortalecer las habilidades y competencias científicas de los estudiantes. Esta experiencia resalta la importancia del uso de tecnologías educativas innovadoras para mejorar la calidad del aprendizaje y fomentar el desarrollo integral de los estudiantes en el campo de la ciencia.

A través de los resultados de la prueba diagnóstica, se dio cumplimiento al primer objetivo específico, donde se pudo establecer que el grupo estudiado, presentó un bajo dominio

de las habilidades y competencias científicas, los cuales presentaron dificultades en: explicar, argumentar, establecer relaciones y uso comprensivo del conocimiento científico. Por otra parte, se evidenció falta de claridad con respecto a los conceptos básicos en la temática en estudio.

En relación al segundo objetivo específico, el cual era construir un prototipo de microscopio de bajo costo para facilitar la observación y captura de estructuras celulares, este prototipo resultó ser una herramienta útil que permitió la observación de estructuras microscópicas, permitiendo de esta manera que el estudiante adquiriera un conocimiento a partir de la vivencia de experiencias significativas. Siendo esta propuesta una alternativa de innovación frugal para vencer el obstáculo de contar con equipos especializados.

En relación al tercer objetivo específico el cual era diseñar un simulador de laboratorio que permitiera explorar, observar e identificar estructuras celulares de manera interactiva y autónoma. Se diseñó la propuesta BIOLAB, donde se vinculan conocimientos específicos a la temática histología y actividades prácticas que simulan el uso de un microscopio. Todo esto desarrollado en la herramienta Power Point.

Adicional, se realizó la vinculación del prototipo y el simulador BioLab como actividades complementarias en el proceso de enseñanza de la temática histología vegetal y animal, marcando de esta manera un precedente innovador en el Colegio Nacional Loperena. Gracias al análisis reflexivo y la evaluación de las prácticas en el aula mediante la estrategia aplicada, se identificaron los puntos fuertes y débiles, lo que exige una profunda preparación en la didáctica en el área de Ciencias Naturales, para diseñar estrategias que fomenten las competencias científicas en los estudiantes, marcando así el comienzo de una transformación pedagógica.

Al implementar, el Aprendizaje Basado en Problemas a través del planteamiento de situaciones problemas, proporcionó experiencias de aprendizajes relevantes, significativas y motivadoras, que ayudaron a los estudiantes ser partícipes de su propio aprendizaje en la resolución de problemas haciendo uso del conocimiento, los estudiantes pudieron establecer conexiones entre situaciones cotidianas y los saberes científicos de tal manera que pudieron construir un conocimiento útil, facilitando la toma de decisiones.

El informe de conclusión de la investigación se centra en la pregunta fundamental de cómo mejorar las habilidades científicas en la enseñanza de la histología para estudiantes de sexto grado del Colegio Nacional Loperena, mediante el diseño de un simulador virtual y un prototipo de microscopio. Después de un análisis detallado utilizando la prueba t de Student, se determina que la implementación de actividades que incluyen el uso del prototipo y el simulador BioLab, junto con el empleo de tecnologías de la información y la comunicación (TIC), la realización de prácticas de laboratorio y la resolución de problemas mediante el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), ha tenido un impacto positivo en el desarrollo de habilidades científicas y competencias en el campo de las Ciencias Naturales.

Este descubrimiento marca un progreso significativo en el proceso educativo de los estudiantes de sexto grado del Colegio Nacional Loperena de Valledupar. La experiencia educativa mejorada ofrecida a través de esta estrategia refleja una adaptación exitosa a las necesidades actuales. La integración efectiva de la tecnología en el aula se reconoce como un elemento esencial para potenciar el desarrollo cognitivo y fomentar un aprendizaje más profundo y significativo entre los estudiantes. Además, prepara a los estudiantes para abordar los desafíos académicos y profesionales del siglo XXI, donde las habilidades científicas son cada vez más esenciales y demandadas.

En resumen, los resultados obtenidos respaldan la efectividad de la estrategia implementada para mejorar las habilidades científicas entre los estudiantes de sexto grado. Este enfoque no solo contribuye a una mejor comprensión de los conceptos científicos, sino que también promueve el desarrollo de habilidades prácticas y fomenta el pensamiento crítico y analítico. Estos hallazgos destacan la importancia de seguir explorando e integrando innovaciones tecnológicas en el ámbito educativo para elevar la calidad de la enseñanza y preparar a los estudiantes para un futuro cada vez más complejo y tecnológicamente avanzado.

## REFERENCIAS

- Arias Flores, H., Jadán Guerrero, J, y Gómez-Luna, L. (2019). Innovación educativa en el aula mediante Design thinking y Game thinking. *Hamut'ay Revista cuatrimestral de divulgación científica*, 6 (1), 82-95.
- Badilla, M., Meza, S. (2015). A pedagogical model to develop teaching skills: the collaborative learning experience in the immersive virtual world TYMMI. *Computers in Human Behaviors*, Amsterdam, v. 51, p. 594-603.
- Barajas, N. y Ortiz, J. (2018). Desarrollo de competencias científicas en estudiantes de básica primaria mediante la estrategia didáctica de resolución de problemas. *Espiral. Revista de Docencia e Investigación [Revista en línea]*, 1. Disponible:  
<http://revistas.ustabuca.edu.co/index.php/ESPIRAL/article/view/2117/1646>
- Becerra Rodríguez, D. F. (2014). Estrategia de aprendizaje basado en problemas para aprender circuitos eléctricos. *Innovación educativa (México, DF)*, 14(64), 73-99. Recuperado en 05 de marzo de 2024, de  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-26732014000100007&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-26732014000100007&lng=es&tlng=es).
- Becerra Rodríguez, D.F., Boude Figueredo, O. R. y Benítez Mendivelso, M. (2020, diciembre). Percepciones de profesores y estudiantes sobre la enseñanza remota durante la pandemia COVID-19: caso del Colegio Misael Pastrana Borrero. *Educación Química*, número especial. Doi <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2020.5.77086>
- Becerra Rodríguez, D.F., García Arévalo, J.M., Sánchez Sánchez, R., & Mora, C. (2016). Laboratorio virtual como herramienta en la enseñanza del tiro parabólico en estudiantes

- de ingenierías de la Universidad Antonio Nariño. Lat. Am. J. Phys. Educ, Volumen (10), 1-5. de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6014039>
- Botello-Peñalosa, H. A.. (2016). Desempeño académico y tamaño del salón de clase: evidencia de la prueba PISA 2012. Actualidades Pedagógicas, (67), p. 107. Doi: <https://doi.org/10.19052/ap.3139>
- Bouciguez, M. y Santos G. (2010). Applets en la enseñanza de la física: un análisis de las características tecnológicas y disciplinares. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 7 (1), 56-74.
- Caballero Camejo, C. A., & Recio Molina, P. P. (2007). Las tendencias de la Didáctica de las Ciencias Naturales en el Siglo XXI. VARONA, (44), 34-41.
- Cabrera, H. (2015). Los modos de representación de modelos en el curso Educación en Química con profesores en formación inicial en Ciencias Naturales. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 12(3), 565-580. Recuperado el 26 de febrero de 2016, de <http://www.redalyc.org/html/920/92041414012/>.
- Chona, G., Arteta J., Fonseca, G., Ibáñez, X., Martínez, S., Pedraza, M., & Gutiérrez, M. (2006) ¿Qué competencias científicas desarrollamos en el aula? Revista TEΔ Tecné, Episteme y Didaxis, (20), 62-79.
- Conde, M., Sánchez, E., Rico, R., Frias, O., & Romero, S. (2019). El laboratorio virtual de física, un entorno B-Learning para el desarrollo de competencias en ciencias naturales. Revista Espacios(19), 1-18. Doi: <https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/732>
- Crespo, M. (2015). Formación de Prosumidores de Multimedia Educativa como Respuesta a la Imposibilidad del Sentido Holístico en el Presente en la Cultura Occidental. Revista colombiana de computación 16 (2), p. 16

- Crisafulli Trimarchi, F. & Villalba, A. (2013). Laboratorios para la enseñanza de las ciencias naturales en la educación media general. *Educere*, vol. 17 (58).  
<https://www.redalyc.org/pdf/356/35630404011.pdf>
- De Benito Crosetti, B., y Salinas Ibáñez, J. M. (2016). La Investigación Basada en Diseño en Tecnología Educativa. *RIITE Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*. <https://doi.org/10.6018/riite2016/26063>
- Diccionario médico. (2024). Clínica Universidad de Navarra. De:  
<https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/tejido>
- Easterday, M. W., Rees Lewis, D. G., & Gerber, E. M. (2018). The logic of design research. *Learning: Research and Practice*, 4(2), 131-160
- Fernández-Marchesi, N., Marcangeli, M., Romero, C. (2011) Análisis de las estrategias de enseñanza de los docentes de ciencias naturales en dos escuelas públicas medias de tierra del fuego. *Tecné, Episteme y Didaxis:TED* 44, 1381-1386. <https://cutt.ly/6jmwOaX>
- Freire, J., Tandalla, S. (2012) Beneficios del microscopio en el laboratorio de ciencias naturales para el proceso de enseñanza aprendizaje en la universidad técnica de Cotopaxi, carrera de educación básica, ciclo académico septiembre 2011 marzo 2012.  
<https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/1613/1/T-UTC-1440.pdf>
- Galeana, L. (2006). Aprendizaje basado en proyectos. *Revista Ceupromed*, 1(27), 1-17.
- García . (2020). Prácticas de laboratorio importantes para la ciencia. Lima: Revista científica Rd.  
<http://evalcompes.blogspot.com/2015/04/practicas-delaboratorio-para-la>.
- Hernández Sampieri, R. y Mendoza Torres, C. (2018). Metodología de la investigación - Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-Hill Interamericana.

- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). Metodología de la Investigación. Mexico: Mc Graw Hill-Education. <https://www.icmujeres.gob.mx/wp-content/uploads/2020/05/Sampieri.Met.Inv.pdf>
- ICFES. (2007). Fundamentación conceptual área de Ciencias Naturales. Bogotá: Secretaría General, Grupo Editorial, ICFES.
- Karamanou, M., Poulakou-Rebelakou, E., Tzetis, M., Androutsos, G. (2010) Anton van Leeuwenhoek (1632-1723): father of micromorphology and discoverer of spermatozoa. Revista Argentina de microbiología 42(4), 311-314. <https://www.redalyc.org/pdf/2130/213016779013.pdf>
- Jaramillo Naranjo, L.M (2019). Las ciencias naturales como un saber integrador. Sophia, Colección de Filosofía de la Educación, núm. 26, pp. 199-221. Doi: <https://doi.org/10.17163/soph.n26.2019.06>
- Lalonde S, Francesch VR, Frommer WB. 2003. Companion cells. In: eLS. John Wiley & Sons Ltd, Chichester. <http://www.els.net>
- López Rua, A. M., y Tamayo Alzate, Ó. E. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las Ciencias Naturales. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, 8(1), 145-166. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=134129256008>
- Maldonado Pérez, M., (2008). Aprendizaje basado en proyectos colaborativos. Una experiencia en educación superior. Lauro, 14 (28), 158-180.
- Martínez Mediano (2000). C. Elaboración de materiales didácticos escritos para la educación a distancia. Rev Enseñanza e Investigación en Psicología. 5(33):33-50.
- Mc Master Chemeng. (2000). Problem-based learning, especially in the context of large classes. <Http://chemeng.mcmaster.ca/pbl/pbl.htm>

Megías M, Molist P, Pombal MA. Atlas de histología vegetal y animal.  
<http://mmegias.webs.uvigo.es/inicio.html>.

Ministerio de Educación Nacional de la República de Colombia. (1998). Lineamientos curriculares en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Colombia.  
[https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021\\_recurso\\_1.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf)

Miller, B., Vehar, J., y Firestien, J. (2001). Creatividad sin Límites: Una Introducción al Proceso Creativo. Blair Miller & Associates, LLC. 3º Edición.

Moreira Szokalo, R. A., Romero, D. J., Carballo, M. A., & Favale, N. O. (2020). Microscopio Virtual, una contribución a la enseñanza de la microscopía remota: la herramienta que crea el puente entre las prácticas de laboratorio y las nuevas tecnologías.

Moyano, J. (2018). Aula-Laboratorio. El semillero Ranitomeya, un escenario que posibilita la investigación desde la práctica pedagógica en tiempos de COVID-19. Lima: Redalyc.  
Doi: <https://doi.org/10.15765/pnrm.v17i32.3686>

Olivares, J. (2017). Caracterización de estudiantes exitosos: Una aproximación al aprendizaje de las Ciencias Naturales. CPU-e. Revista de Investigación Educativa, 25(11), 114-143. 129 de: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870)

Parga, D. (2019). Favorecimiento y relación entre las actitudes hacia el aprendizaje de la química y la formación ciudadana desde la implementación de una cuestión sociocientífica. Repositorio Institucional UNESP. <http://hdl.handle.net/11449/190931>.

Parrales, E., y Pérez, M. (2020). La simulación: Estrategia de apoyo en la enseñanza de las Ciencias Naturales en básica y bachillerato, Portoviejo, Ecuador. Dominio de las Ciencias, 6(3), 4-22. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7467929>.

- Posada C. y Ángel A (2020). Fortalecimiento de las competencias científicas en el área de Ciencias Naturales mediante la implementación de estrategias usando el DUA. Universidad Católica de Manizales.  
[https://repositorio.ucm.edu.co/bitstream/10839/3436/1/Fortalecimiento\\_competencias\\_cientificas\\_area\\_ciencias\\_naturales\\_mediante\\_implementation\\_estrategias\\_usando\\_DUA.pdf](https://repositorio.ucm.edu.co/bitstream/10839/3436/1/Fortalecimiento_competencias_cientificas_area_ciencias_naturales_mediante_implementation_estrategias_usando_DUA.pdf)
- Radjou, N. and Euchner, J. (2016). The Principles of Frugal Innovation: An Interview with Navi Radjou. *Research-Technology Management*. 59(4): 13-20.
- Raviolo, A. (2010). Simulaciones en la enseñanza de la química. Conferencia VI Jornadas Internacionales y IX Jornadas Nacionales de Enseñanza Universitaria de la Química. Santa Fe, 9-11 de junio, 2010.
- Restrepo, B. (2005). Aprendizaje basado en problemas (ABP): una innovación didáctica para la enseñanza universitaria. *Educación y educadores*, (8), 9-20.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83400803>
- Reyes Lazalde, A., Reyes Monreal, M., & Pérez Bonilla, M. E. (2016). Experimentación virtual con el simulador dosis-respuesta como herramienta docente en biología. *Apertura*, 8(2), 22-37.
- Ríos, V. (2018). Enseñanza y aprendizaje significativo del concepto del átomo a través del juego y la modelación [Tesis de Especialización, Fundación Universitaria Los Libertadores].  
[https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/2094/Rios\\_Vicky\\_2018.pdf?sequence=1](https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/2094/Rios_Vicky_2018.pdf?sequence=1)
- Rodríguez, M., Mundaca, E., y Ocelli, Y. (2022). Diseño y evaluación de “Micro-Hoek”: un microscopio a bajo costo con teléfonos móviles para la educación básica. *Revista Eureka*

- sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, vol. 19, núm. 2, 2022 Universidad de Cádiz, España Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92069718004> Doi: [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2022.v19.i2.2202](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2022.v19.i2.2202)
- Sánchez Bedoya Hector. (2013). *Mi Raton*. Obtenido de Las TIC llegaron a la educación y ¿Dónde queda la formación humana?: <https://www2.utp.edu.co/educacion/raton/documents/tics.pdf>
- Sañay D., y Urquizo , E. (2022). Los simuladores virtuales para el aprendizaje de Química General con los estudiantes de segundo semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología en el periodo mayo-octubre 2021. *Revista Espacios*, 38, (15), 4
- Solbes, J., Montserrat , R., y Furió, C. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*. (21), 91-117. Obtenido de <https://ojs.uv.es/index.php/dces/article/view/2428/1973>.
- Tamayo Alzate, O. E. (2009). *Didáctica de las ciencias: la evolución conceptual en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias*. (D. d. Manizales: Universidad de Caldas, Ed.) Manizales. Obtenido de [http://vip.ucaldas.edu.co/latinoamericana/downloads/Latinoamericana10\(2\)\\_1.pdf](http://vip.ucaldas.edu.co/latinoamericana/downloads/Latinoamericana10(2)_1.pdf)
- Zambrano, R., y Giler, F. (2021). Fortalecimiento teórico-práctico de la enseñanza de la Química mediante la aplicación de simuladores virtuales a los estudiantes de 2o año de Bachillerato de la Unidad Educativa Técnico Uruguay de la ciudad de Portoviejo de la Provincia de Manabí. *Revista Cognosis*, 6(2), 71-92. Doi: <https://doi.org/10.33936/cognosis.v6i2.2922>

# ANEXOS

## Anexo 1: Carta de consentimiento informado



### INSTITUCIÓN EDUCATIVA NACIONAL LOPERENA MONUMENTO NACIONAL

APROBADO POR RESOLUCIÓN 03579 DICIEMBRE 12 DE 2018  
PREESCOLAR, PRIMARIA, BÁSICA SECUNDARIA Y MEDIA ACADÉMICA  
JORNADAS DIURNAS - NIT: 962309922-0  
DANE: 120001000115



#### CONSENTIMIENTO PADRES DE FAMILIA O ACUDIENTES

Atendiendo a la normativa vigente en Colombia sobre consentimientos, de forma consciente y voluntaria:

Yo \_\_\_\_\_ con

c.c. \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_, mayor de edad, Madre ( ), Padre ( ), Acudiente del estudiante \_\_\_\_\_

T. I. \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ con ( ) años de edad, he sido informado acerca del registro audiovisual y fotográfico, que requiere la docente Cindy Manuela Rosales Maestre, de mi hijo como evidencia para la implementación de una "Estrategia de innovación educativa para fortalecer las competencias científicas en la enseñanza – aprendizaje de la estructura y función celular, en estudiantes de sexto grado de la I. E Nacional Loperena de Valledupar" que requiere la Universidad de la sabana y la I.E Nacional Loperena de Valledupar, como requisito para acceder al título de Magister en innovación educativa mediada por TIC.

He sido informado sobre las condiciones de la participación de mi hijo(a) en el registro audiovisual y fotográfico, he comprendido en su totalidad la información y sus fines educativos:

- La participación de mi hijo(a) en la implementación de esta estrategia, no tendrá repercusiones negativas, consecuencias o interrupciones en el normal desarrollo de sus actividades escolares.
- La participación de mi hijo(a) en la implementación de esta estrategia, hará parte de su proceso académico de acuerdo a los temas estipulados en la malla curricular del área de ciencias naturales y estos influenciarán en la toma de calificaciones.
- Como padre de familia y representante de mi hijo(a), me comprometo a reparar los daños ocasionados en la utilización de las tabletas, si llegase a ocurrir algún accidente en la utilización de las mismas.
- Me comprometo a facilitar los materiales a mi hijo(a), en la elaboración de un prototipo de microscopio de bajo costo, para la posterior observación de estructuras celulares.
- La identidad de mi hijo(a) NO será publicada y las imágenes registradas se utilizarán únicamente con fines educativos y será evidencia del proyecto de investigación anteriormente citado.

En constancia firma, hoy fecha \_\_\_\_\_ en la ciudad de \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
FIRMA, Madre ( ), Padre ( ), Acudiente ( )  
C.C. \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

15/10/18  
Cindy Maestre

Anexo 2: Guía teórica de tejidos vegetales

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA NACIONAL LOPERENA	
	ÁREA DE CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	
	ASIGNATURA: BIOLOGÍA	
	GUÍA: 2	CUARTO PERIODO
	Docente: <u>LIC. CINDY ROSALES MAESTRE</u>	Nivel: <u>SECUNDARIA</u>
TEMA: TEJIDOS VEGETALES		
ESTUDIANTE _____	FECHA: _____	GRADO: <u>sexto</u>

**Competencias:** Describe y diferencia los tejidos vegetales de acuerdo a su estructura y función

**Los tejidos, los órganos y los sistemas**

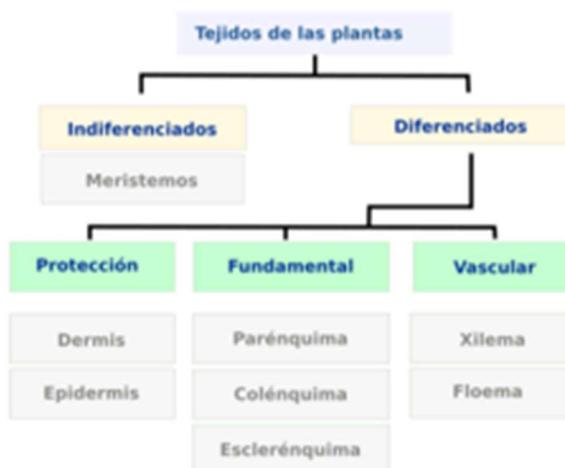
Las plantas y los animales están formados por células especializadas que pueden alcanzar niveles de organización como los *tejidos, órganos y sistemas*.

- **Los tejidos:** Los tejidos representan conglomerados de células que se unen y colaboran de manera funcional para llevar a cabo una o más funciones específicas. Un ejemplo es el tejido muscular, compuesto por células cuya tarea principal es facilitar la movilidad del cuerpo en los animales vertebrados.
- **Los órganos:** Son agrupaciones de tejidos que funcionan de manera coordinada para llevar a cabo una o varias funciones compartidas, las cuales ninguno de ellos puede desempeñar de forma independiente. Por ejemplo, el tejido epitelial, que protege tanto las estructuras externas como internas, colabora en equipo con el tejido muscular liso, el tejido sanguíneo, el tejido nervioso y el tejido adiposo para formar un órgano conocido como intestino delgado, este órgano tiene la función principal de absorber los nutrientes.
- **Los sistemas y aparatos:** Son conjuntos de órganos que pueden ser similares en estructura y origen (como un sistema) o diferentes en estos aspectos (como un aparato), los cuales colaboran en conjunto para llevar a cabo una o varias funciones complejas. A pesar de estar compuestos por diversos tejidos y órganos, estos sistemas o aparatos se especializan en desempeñar tareas específicas. Por ejemplo, la boca, el esófago, el estómago, el intestino delgado, el intestino grueso, el hígado y el páncreas forman parte del aparato digestivo, el cual tiene la función principal de llevar a cabo la nutrición.

## Los tejidos de las plantas

En relación con la histología vegetal de acuerdo con Malpighi (1675), esta ciencia permite estudiar detenidamente los tejidos de las plantas, tradicionalmente son agrupados en tres sistemas de tejidos:

sistema de protección o dérmico (epidermis y peridermis), fundamental (parénquima, colénquima y esclerénquima) y vascular (xilema y floema).



Fuente: Sachs (1875).

**El sistema de protección:** son tejidos que protegen los tejidos subyacentes, permite resistir un medio ambiente variable y seco. Está formado por dos tejidos: la epidermis y el peridermis. Las células de estos tejidos se revisten de cutina, suberina y ceras para disminuir la pérdida de agua.

**Sistema fundamental:** según Esau, K. (1977), dan solidez y elasticidad al cuerpo de la planta. Están formados por células dispuestas compactamente y con la membrana total o parcial y fuertemente engrosada. Este tejido se divide en tres grupos:

El tejido Parenquimatoso, se encuentran en todo el cuerpo de la planta y pueden almacenar nutrientes, realizar la fotosíntesis y proporcionar soporte estructural.

Tejido Colenquimatoso: Proporcionan soporte estructural flexible en zonas en crecimiento.

Tejido Esclerenquimatoso: Proporcionan soporte rígido y protección a las partes maduras de la planta

**Sistema vascular:** Según Esau, K. (1977), garantizan el transporte rápido de agua y sustancias, están compuestos por células altamente especializadas, generalmente alargadas y tubulosas en la dirección principal del transporte; a menudo se fusionan entre sí más o menos completamente y originan tubos conductores.

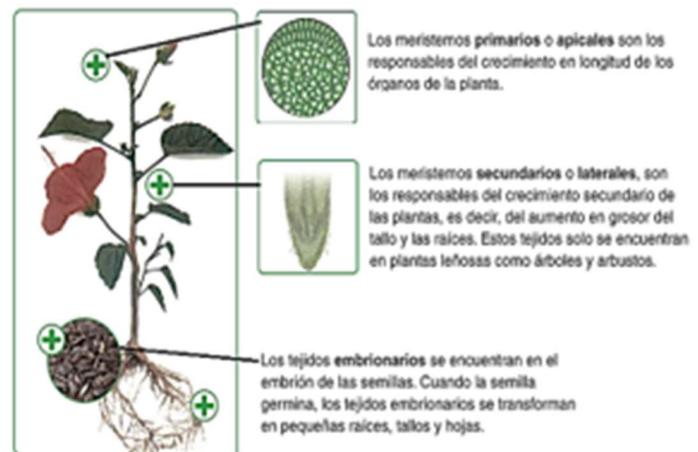
Según Sachs (1875), este sistema está formado por dos tejidos: xilema, que conduce mayormente agua y sales minerales y floema, que conduce principalmente sustancias orgánicas en solución. Sólo hablamos de verdaderos tejidos conductores en las plantas vasculares.

Por otro lado, Evans y Lalonde (2003), dicen que los tejidos vegetales también se pueden clasificar según su permanencia, capacidad de división y tipos celulares que los componen, como los tejidos meristemáticos.

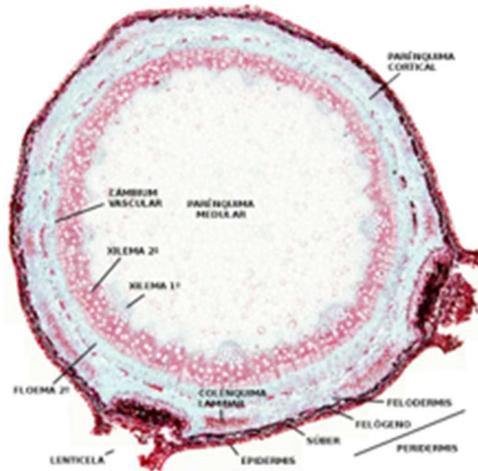
### El tejido meristemático: meristemos

primarios: se originan en el embrión, son los responsables del crecimiento en longitud de la planta. Por ello a los tejidos derivados directamente de ellos también se les llama tejidos primarios.

Los meristemos secundarios pueden ser permanentes y ser funcionales a lo largo de la vida de la planta, como ocurre con los apicales, el cámbium vascular o el felógeno.



En la siguiente figura se visualiza algunos de los tejidos vegetales observados desde un microscopio.

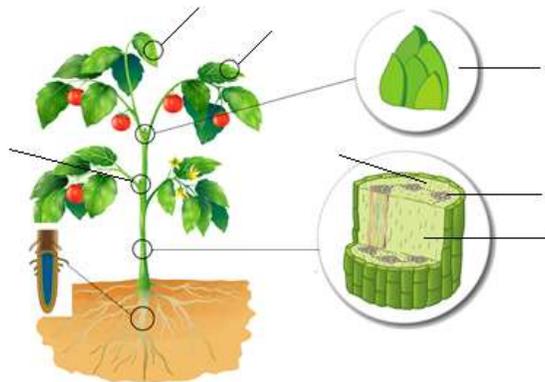


Cámbium vascular de un tallo de sambuco. Fuente: Atlas de histología animal y vegetal. (<https://mmegias.webs.uvigo.es>)

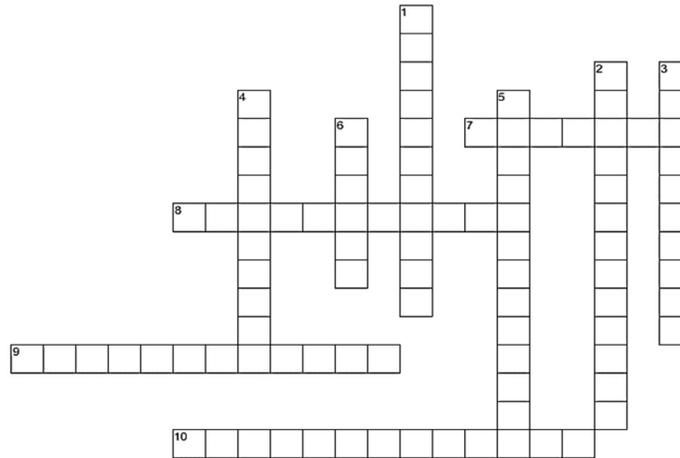
### ACTIVIDADES DE AFIANZAMIENTO

Desarrollo en tu cuaderno de manera organizada las siguientes actividades

1. Realiza una tabla comparativa de los tipos de tejidos vegetales, donde incluyas: tipo de tejido, función y localización en la planta. Recorta y pega ejemplos de estos tipos de tejidos vegetales.
2. En el siguiente dibujo se muestra la localización algunos tipos de tejidos, escribe el nombre de estos tejidos:



1. Completa el siguiente crucigrama, ten en cuenta las claves dadas:



### Vertical

1. Son tejidos que cubren la superficie externa para protegerla de las lesiones como mecánicas y humedad.
2. Es un tejido que le da soporte y resistencia a la planta. Sus células tienen paredes gruesas y endurecidas.
3. Es otro tejido de soporte que se encuentra en las partes vegetales que continúan en crecimiento.
4. Es el tejido que forma la mayor parte del cuerpo de la planta. Cumple funciones de sostén y de reserva.
5. Son tubos que forman cordones por donde circula la savia elaborada y que en conjunto forma el floema.
6. Se encuentra en el extremo superior de la planta y permite el crecimiento hacia arriba.

### Horizontal

7. Se encuentra en el extremo de la raíz y permite el crecimiento de la raíz hacia abajo.
8. Está formado por células tubulares alargadas que se encargan del transporte.
9. Realizan la fotosíntesis.
10. Son tubos que se disponen uno al lado del otro y que en conjunto se conoce como xilema.

### Anexo 3: Guía teórica tejidos animales

INSTITUCIÓN EDUCATIVA NACIONAL LOPERENA  
AREA DE CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL  
ASIGNATURA: BIOLOGIA

GUIA: 2 CUARTO PERIODO  
Docente: LIC. CINDY ROSALES MAESTRE Nivel: SECUNDARIA  
TEMA: TEJIDOS ANIMALES

ESTUDIANTE \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_ GRADO: sexto ( )

**Competencias:** Identifica y clasifica los tejidos presentes en los animales.

## 5. LOS TEJIDOS DE LOS ANIMALES

Cuando reflexionamos sobre los seres del reino animal, nos encontramos con una diversidad considerable en sus formas, tamaños y, sobre todo, en su característica fundamental: la capacidad de desplazarse y responder ágilmente a estímulos diversos. Este movimiento que exhiben los animales es resultado de la colaboración entre los cuatro principales grupos de tejidos que constituyen su organismo: el *tejido epitelial*, el *tejido conectivo*, el *tejido muscular* y el *tejido nervioso*.



Fuente: elaboración propia

Según Ross y Pawlina (2006) los conjuntos celulares que conforman los diversos órganos del cuerpo se reducen a cuatro tejidos básicos:

**Tejido epitelial:** Se trata de un grupo de células que se encuentran estrechamente unidas, las cuales cubren tanto las superficies corporales internas como externas, o se organizan para constituir glándulas. Este conjunto de células conforma las capas superficiales de la piel y reviste las superficies internas del cuerpo.

**Tejido conectivo:** forman la mayor parte del organismo, realizando funciones tan variadas como sostén, nutrición, reserva, etcétera. Proporciona soporte estructural y conecta diferentes partes del cuerpo. Incluye tejido adiposo, cartílago, hueso, sangre y tejido conectivo fibroso.

**Tejido muscular:** compuesto por células contráctiles que permiten el movimiento del cuerpo.

Tipos principales: músculo esquelético (controla el movimiento voluntario), músculo cardíaco (forma el corazón y permite la contracción rítmica), y músculo liso (encontrado en órganos internos y vasos sanguíneos).

**Tejido nervioso:** compuesto por células nerviosas llamadas neuronas y células de soporte llamadas células gliales.

Transmite señales eléctricas y químicas en el cuerpo, permitiendo la comunicación y la coordinación de las funciones corporales

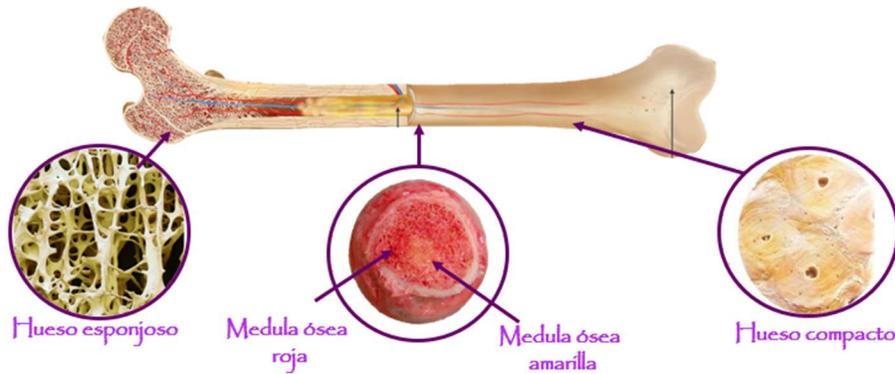
El tejido conectivo se clasifica a su vez, en:

### **El tejido denso**

Es fuerte y resistente porque posee gran cantidad de fibras de colágeno, una proteína en forma de fibra flexible y resistente; el tejido denso conforma los ligamentos, que unen los huesos entre sí, y los tendones, que unen el esqueleto con los músculos.

### **El tejido óseo**

Conforma el esqueleto de los vertebrados. Sus células están incluidas en una matriz intercelular rica en colágeno, fosfato de calcio y carbonato de calcio, además de iones minerales, como el magnesio, el potasio y el sodio. El colágeno, en asociación con los cristales de fosfato de calcio, es el responsable de la resistencia mecánica y de la dureza de los huesos. Según la compactación y densidad de la matriz extracelular, observable con una lupa, podemos distinguir dos tipos de tejido óseo: esponjoso, cuando la matriz menos compacta y con un aspecto laxo, y compacto, cuando la matriz es muy densa. En la siguiente imagen se localizan los tejidos óseos de un hueso largo:



Fuente: elaboración propia

### **El tejido adiposo**

Está formado por células adiposas especializadas en almacenar grasas. La función del tejido adiposo es rellenar y aislar el cuerpo para protegerlo contra golpes y cambios de temperatura. Además, la grasa almacenada sirve como reserva energética del organismo.

### **El tejido cartilaginoso**

Se trata de un tipo de tejido conectivo presente en diversas áreas del cuerpo, como las articulaciones y el pabellón auricular, por mencionar algunas. El cartílago está caracterizado por la presencia de una considerable cantidad de fibras de colágeno que se encuentran inmersas en una matriz elástica. En ciertos grupos de vertebrados, este tejido puede constituir la totalidad del esqueleto.

### **El tejido sanguíneo**

No todos los tejidos presentan una disposición celular contigua. Un ejemplo de esto es el tejido sanguíneo. La sangre se compone de un líquido denominado plasma, en el cual se encuentran inmersos los glóbulos rojos o eritrocitos, los glóbulos blancos o leucocitos, y las plaquetas. La función principal de este tejido es transportar oxígeno (O<sub>2</sub>) y nutrientes a todas las células del cuerpo, y recolectar dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y desechos de ellas. También transporta hormonas producidas por las glándulas hacia los sitios donde deben actuar. Además, protege al organismo al servir como barrera ante agentes extraños gracias al transporte de células de defensa.

## ACTIVIDADES DE AFIANZAMIENTO

1. Elabora un glosario con los términos desconocidos del tema.
2. Realiza una tabla comparativa de los tipos de tejidos animales, donde incluyas:

tipo de tejido	características de células	funcion	localización	dibujos de las células
----------------	----------------------------	---------	--------------	------------------------

3. Realiza un dibujo del cuerpo del ser humano y ubica los principales tejidos que lo conforman.
4. Escribe el nombre del tejido que corresponda:

Función	Tejido
Sirve de soporte al organismo	<input type="text"/>
Responsable del movimiento	<input type="text"/>
Protege la superficie del cuerpo y sus cavidades huecas	<input type="text"/>
Fabrica y libera sustancias al exterior	<input type="text"/>
Acumula grasa	<input type="text"/>
Protege la articulaciones de los huesos, refuerza la laringe y la tráquea	<input type="text"/>
Transmite los impulsos nerviosos	<input type="text"/>
Sirve de transporte de sustancias por todo el organismo	<input type="text"/>
Constituye el tejido de relleno de los órganos	<input type="text"/>

5. Completa el siguiente cuadro referido a los componentes de la sangre y dibuja cada célula sanguínea.

Plasma sanguíneo	Composición:	
<b>Células sanguíneas</b>	<b>Características:</b>	<b>Función:</b>
Eritrocitos		
Leucocitos granu- locitos		
Monocitos		
Linfocitos		
Plaquetas		

**Anexo 4:** Guía práctica de tejidos vegetales



INSTITUCIÓN EDUCATIVA NACIONAL LOPERENA  
AREA DE CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL  
ASIGNATURA: BIOLOGIA

GUIA PRACTICA DE LABORATORIO  
TEMA: TEJIDOS VEGETALES

Docente: LIC. CINDY ROSALES MAESTRE  
ESTUDIANTE \_\_\_\_\_

Nivel: SECUNDARIA  
GRADO: sexto ( )

**OBJETIVOS:**

- Comprobar la diversidad y especialización de las células vegetales, su agrupación en tejidos y la asociación de estos órganos.
- Reconocer y clasificar con ayuda del mikroskop (microscopio de bajo costo) algunas clases de tejidos que conforman las plantas.

**MATERIALES:**

Reactivos	Instrumental	Material biológico
Azul de metileno	Portaobjetos o lamina	*Una cebolla
	Laminilla o cubreobjetos	*Rama de apio
	caja de Petri	*Elodea
	*Pincel	*Lechuga
	*gotero	Acelga
	*Mikroskop (elaborado por los estudiantes)	*Hoja maguey morado ( <i>Rhoeo discolor</i> )
		Micropreparados

\*Los materiales que aparecen con un asterisco deben ser aportados por los estudiantes.

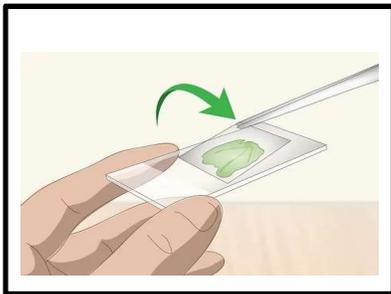
## PROCEDIMIENTO:

### 1. Observación de tejido vegetal: Epidermis

- a. Tomar la cebolla y separar las capas.
- b. Retirar una membrana transparente muy delgada que hay en el interior de los anillos de la cebolla.



- c. Cortar un pedazo pequeño de la membrana y colocar encima de una lámina y agregar una gota de azul de metileno diluido. Cubrir con una laminilla.



- d. Observar las preparaciones bajo el microscopio.
- e. Dibuja lo observado.

Preguntas:

- a. ¿Cómo identificas un tejido vegetal a partir de la muestra?
- b. ¿pudo observar e identificar el núcleo de cada célula?

### 2. Tejido epidérmico: observación de los estomas de las hojas

- a. Tomar una **hoja maguey morado** (*Rhoeo discolor*) y *retira la membrana*, que se ubican en la cara inferior (segmento de color morado) de las hojas.



- b. Colocar la muestra con la superficie inferior de la hoja (envés) hacia arriba en el portaobjetos o lamina, adicionar una gota de agua y cubrirla con laminilla o cubreobjetos.
- c. Tratar de localizar en medio de lo que parece ser una superficie homogénea ciertas pequeñas aberturas o hendiduras a cada lado por un tipo de célula diferente.
- d. Dibuja la estructura observada.

Preguntas:

- a. ¿Como están distribuidas estas estructuras?
- b. Identifique las partes de los estomas
- c. ¿para qué le sirven a la planta los estomas?

### 3. Identificación de tejido parénquima clorofílico:

- a. Cortar una hoja de la punta de la **elodea** y colocarla en un portaobjetos con el lado inferior hacia arriba, agrega una gota de agua y cubrirla con una laminilla o cubreobjetos.



- b. Observar la muestra en el microscopio.
- c. Los cuerpos de color verde son los cloroplastos.
- d. Dibuja la estructura observada e identifica a los cloroplastos.

Preguntas:

- a. ¿Qué estructura tienen los cloroplastos que se observaron?
- b. ¿Qué función cumplen los cloroplastos en una planta?
- c. En general las hojas poseen mayor cantidad de cloroplastos en el haz que en el envés.  
¿Qué ventajas les proporcionan este hecho a las plantas?

#### **4. Estructura de transporte en las plantas: (el docente proporciona los micropreparados)**

- a. Realiza cortes transversales y longitudinales en el tallo de lechuga, acelga y apio.
- b. Colocar los cortes en una caja de Petri que contiene agua, utilizando un pincel, el cual evita que sus cortes se doblen. Pasar luego los cortes a una lamina y agregarles 1 a 2 gotas de azul de metileno y cubrirlos con la laminilla. Observar en el microscopio.
- c. Tome fotos o elaborar sus propios esquemas e identificar en ellos las partes.

#### **5. Xilema y floema:**

- a. Tomar una hoja de lechuga y realizar un corte muy delgado en sentido longitudinal sobre la nervadura principal.
- b. Colocar el corte sobre la lamina y agregar de una gota de azul de metileno, cubrir con la laminilla y observar al microscopio.
- c. Localizar en la muestra los vasos conductores.

Preguntas:

- a. ¿Crees que la forma de las células tiene alguna relación con la función que desempeñan?
- b. ¿En cuanto a la estructura del xilema y floema en que se diferencian?

#### **BIBLIOGRAFIA:**

- Arboleda y otros, 1995, prácticas de laboratorio. Universidad de los Andes. P 79.
- Ballesteros, Correa y otros, 1996, prácticas de laboratorio de Biología general. Universidad de Córdoba. Páginas 156.
- Ramírez y Reyes, 2003, Manual de prácticas de Biología. PEARSON

## Anexo 5: ABP Tejidos vegetales

### APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (ABP): TEJIDOS VEGETALES

**Situación 1:** ¿Son iguales las células de los animales y las de los vegetales?

#### **Indicaciones:**

Se reúnen en grupo de 4 estudiantes, leer la pregunta problema y a partir del planteamiento de la situación resolver la pregunta.

#### **Situación problemática:**

¿Son las células, todas iguales? ¿Son iguales las de los animales y las de los vegetales?

#### **Planteamiento de la situación:**

Todos somos conscientes de la amplia diversidad de organismos que pueblan la Tierra, los cuales varían en tamaño, forma, color y comportamiento. A pesar de esta vasta biodiversidad, todos comparten una unidad estructural fundamental: la célula. De esta manera, encontramos organismos unicelulares, compuestos por una sola célula, y otros pluricelulares, formados por múltiples células. En el caso de los organismos pluricelulares, las células se organizan para formar tejidos, órganos y sistemas. ¿Son idénticas todas las células que componen los diferentes organismos? ¿Las células presentes en las bacterias son equivalentes a las de los seres humanos? ¿Las células que constituyen un helecho son las mismas que las de un pájaro?

#### **Acotaciones obtenidas en cada grupo:**

- Los estudiantes deben anotar todas las posibles respuestas a esta problemática a partir de los temas vistos.
- En lo posible llevar a la experimentación si en este caso se requiere.
- Diseñar en una cartulina de manera creativa e ilustrativa la respuesta a la situación problemática, debe incluir el tema principal que tenga relación con la respuesta de la pregunta.
- Todos los estudiantes pertenecientes al grupo deben participar en la sustentación de la situación problemática.

## **APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (ABP): TEJIDOS VEGETALES**

**Situación 2:** Si una planta carece de xilema y floema, ¿qué podemos deducir de esta planta?

### **Indicaciones:**

se reúnen en grupo de 4 estudiantes, leer la pregunta problema y a partir del planteamiento de la situación resolver la pregunta.

### **Situación problemática:**

Al estudiar las plantas nos damos cuenta de que algunas poseen xilema y floema, mientras que otras carecen de estos tejidos. Si una planta carece de xilema y floema, ¿qué podemos deducir de esta planta?

### **Planteamiento de la situación**

La evolución de un sistema vascular en las plantas facilitó el desarrollo de una vía eficiente para el transporte de nutrientes, agua y diversas moléculas. Además de facilitar la comunicación entre los distintos órganos de la planta, el sistema vascular también brinda soporte mecánico. Este tejido vascular está compuesto por dos tipos principales de tejidos: xilema y floema, los cuales se diferencian a partir de las células del procámbium. Aunque el floema y el xilema desempeñan funciones distintas, ambas son fundamentales en el funcionamiento de las plantas. ¿Poseen el floema y el xilema funciones independientes? ¿Cuál de estos tejidos conductores se considera más crucial?

### **Acotaciones obtenidas en cada grupo:**

- Los estudiantes deben anotar todas las posibles respuestas a esta problemática a partir de los temas vistos.
- En lo posible llevar a la experimentación si en este caso se requiere.
- Diseñar en una cartulina de manera creativa e ilustrativa la respuesta a la situación problemática, debe incluir el tema principal que tenga relación con la respuesta de la pregunta.
- Todos los estudiantes pertenecientes al grupo deben participar en la sustentación de la situación problemática.

## APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (ABP): TEJIDOS VEGETALES

**Situación 3:** Parénquima clorofílico en las hojas, en los tubérculos y las raíces ¿Qué parénquima existe en estos órganos?

### **Indicaciones:**

se reúnen en grupo de 4 estudiantes, leer la pregunta problema y a partir del planteamiento de la situación resolver la pregunta.

### **Situación problemática:**

¿Por qué es tan abundante el parénquima clorofílico en las hojas, mientras que no existe en los tubérculos ni en las raíces? ¿Qué parénquima existe en estos últimos órganos?

### **Planteamiento de la situación:**

El parénquima es un tipo de tejido orgánico presente tanto en los organismos animales como en los vegetales. En el caso de las plantas, este tejido suele ser abundante y de textura esponjosa. Su función varía según su ubicación, y el parénquima vegetal desempeña diversas actividades especializadas para las plantas, como nutrición, respiración, reproducción y fotosíntesis. Existen cuatro tipos principales de parénquima: la clorénquima, el de reserva, el aerífero y el acuífero.

La clorénquima, también conocido como clorofílico, se subdivide en dos tipos: el parénquima empalizada, formado por células alargadas situadas cerca de la superficie superior de la hoja, y el parénquima lagunar, compuesto por células redondeadas ubicadas en la epidermis del envés de las hojas. Por otro lado, el parénquima de reserva almacena y transporta sustancias nutritivas.

¿Es imprescindible que las hojas contengan parénquima? ¿Qué organelos se encuentran en las hojas y qué procesos se llevan a cabo en ellas? ¿Qué tipos de sustancias almacena un tubérculo

### **Acotaciones obtenidas en cada grupo:**

- Los estudiantes deben anotar todas las posibles respuestas a esta problemática a partir de los temas vistos.
- En lo posible llevar a la experimentación si en este caso se requiere.
- Diseñar en una cartulina de manera creativa e ilustrativa la respuesta a la situación problemática, debe incluir el tema principal que tenga relación con la respuesta de la pregunta.
- Todos los estudiantes pertenecientes al grupo deben participar en la sustentación de la situación problemática.

## **APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (ABP): TEJIDOS VEGETALES**

**Situación 4:** ¿Qué tejido interviene en este engrosamiento del tallo?

### **Indicaciones:**

se reúnen en grupo de 4 estudiantes, leer la pregunta problema y a partir del planteamiento de la situación resolver la pregunta.

### **Situación problemática:**

Luego de germinar una semilla, el futuro tallo debe empezar a engrosar para poder sostener las futuras hojas. ¿Qué tejido interviene en este engrosamiento del tallo?

### **Planteamiento de la situación**

Durante la fase de germinación de una semilla, el primer signo de crecimiento se manifiesta con la emergencia de la radícula, que posteriormente se transforma en la raíz primaria o principal. En la porción superior de la radícula, algunos días después de la germinación, surgen entre tres y siete raíces secundarias. ¿Cuál es la función de estas raíces en la planta? ¿Cómo logra una planta desarrollarse a partir de esta radícula? ¿Qué requisitos necesita una semilla para su crecimiento y desarrollo? ¿Cuándo aparecen los diferentes tejidos durante el desarrollo de una nueva planta?

### **Acotaciones obtenidas en cada grupo:**

- Los estudiantes deben anotar todas las posibles respuestas a esta problemática a partir de los temas vistos.
- En lo posible llevar a la experimentación si en este caso se requiere.
- Diseñar en una cartulina de manera creativa e ilustrativa la respuesta a la situación problemática, debe incluir el tema principal que tenga relación con la respuesta de la pregunta.
- Todos los estudiantes pertenecientes al grupo deben participar en la sustentación de la situación problemática.

## **APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (ABP): TEJIDOS VEGETALES**

**Situación 5:** El estudio de los tejidos vegetales y sus aplicaciones en la vida cotidiana

### **Indicaciones:**

se reúnen en grupo de 4 estudiantes, leer la pregunta problema y a partir del planteamiento de la situación resolver la pregunta.

### **Situación problemática:**

El estudio de los tejidos vegetales y sus aplicaciones en la vida cotidiana. ¿Qué aplicaciones tienen los tejidos vegetales en nuestra vida cotidiana?

### **Planteamiento de la situación:**

Los tejidos vegetales desempeñan roles cruciales en la vida de las plantas, ya que cumplen diversas funciones especializadas, como el crecimiento, la protección contra daños mecánicos o depredadores, la conducción y el almacenamiento de sustancias.

De manera similar, los tejidos vegetales ofrecen beneficios significativos en la vida diaria de las personas. ¿Cómo nos aprovechamos de los tejidos vegetales? ¿Cuál es la relevancia industrial de comprender y conocer los tejidos vegetales?

### **Acotaciones obtenidas en cada grupo:**

- Los estudiantes deben anotar todas las posibles respuestas a esta problemática a partir de los temas vistos.
- En lo posible llevar a la experimentación si en este caso se requiere.
- Diseñar en una cartulina de manera creativa e ilustrativa la respuesta a la situación problemática, debe incluir el tema principal que tenga relación con la respuesta de la pregunta.
- Todos los estudiantes pertenecientes al grupo deben participar en la sustentación de la situación problemática.

## Anexo 6: ABP Tejidos animales

### APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (ABP): TEJIDOS ANIMALES

#### Situación 1: Proceso de coagulación y cicatrización sanguínea

Lee con atención la siguiente situación



"¡Oh! ¡Eso debe haber sido doloroso! Afortunadamente, el cuerpo cuenta con un mecanismo natural para detener el sangrado de una herida pequeña en cuestión de minutos. En todo el cuerpo, existen pequeñas arterias. La herida causada por el corte con el cuchillo ha perforado la piel intacta y la pequeña arteria, lo que ha permitido que las células sanguíneas y el líquido escapen a través de la herida. Además, el corte ha expuesto las fibras de colágeno del tejido, lo que indica que el proceso de coagulación debería iniciarse".

Si se toma una muestra de sangre de la herida y se lleva a un análisis sanguíneo o hemograma, ¿Qué células sanguíneas se encuentran en aumento para continuar con el proceso de coagulación y cicatrización?

A partir de esa muestra sanguínea; ¿que otro tipo de células se pueden observar y que función cumplen?

#### **1: Reflexiona y argumenta**

¿Qué aspectos debemos conocer acerca de la composición de la sangre para poder dar una solución a las preguntas?

#### **2: Desarrollo del tema**

Seleccionar los aspectos identificados en el punto 1. Debatir dentro del grupo acerca de esto, Posteriormente, con base a la información expuesta, realizar en la cartelera por medio de gráficos, imágenes o collage interpretativo y reflexivo en el cual se exponga la situación y la respuesta a la pregunta problema.

#### **3: Divulgación de la información**

Después deben exponer la situación, aspectos o temas, hallazgos, interpretaciones y conclusiones al resto de la clase.

## APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (ABP): TEJIDOS ANIMALES

### Situación 2: Obesidad y reserva de energía

Lee con atención la siguiente situación:

La alimentación o dieta de algunas personas no es saludable, consumen alimentos ricos en calorías, a menudo procedentes de comida rápida y bebidas altas en calorías; llevando a que sufran de obesidad.

La obesidad ocurre cuando se ingieren más calorías de las que se queman con las actividades diarias normales y el ejercicio. El cuerpo almacena ese exceso de calorías en forma de grasa.



Si una persona sufre de obesidad por el consumo excesivo de grasas en su alimentación, esta grasa de los alimentos termina siendo reserva de energía, ¿Con esta información que podemos afirmar sobre el tejido que se encuentra en exceso en esta persona?

¿Qué función cumple este tejido en situaciones extremas de frío y calor?

¿Tiene alguna relación este tejido con la defensa del cuerpo?

### 1: Reflexiona y argumenta

¿Qué aspectos debemos conocer acerca del tejido que se encuentra en exceso para poder dar una solución a las preguntas?

### 2: Desarrollo del tema

Seleccionar los aspectos identificados en el punto 1. Debatir dentro del grupo acerca de esto, Posteriormente, con base a la información expuesta, realizar en la cartelera por medio de gráficos, imágenes o collage interpretativo y reflexivo en el cual se exponga la situación y la respuesta a la pregunta problema.

### 3: Divulgación de la información

Después deben exponer la situación, aspectos o temas, hallazgos, interpretaciones y conclusiones al resto de la clase.

## APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (ABP): TEJIDOS ANIMALES

### Situación 3: Tejidos de soporte

Lee con atención la siguiente situación:

En un accidente de tránsito, un hombre tuvo varios golpes en todo su cuerpo provocando inmediatamente su muerte, el examen forense detectó que sus órganos fueron destruidos debido a un gran daño en un tejido que tiene como función sostener y conectar los órganos del cuerpo.



¿Qué tejidos fueron afectados en el accidente para que los órganos internos fueran destruidos?

¿Qué tejidos, estructuras u órganos permiten la movilidad en la persona del vehículo y la moto que se observa en la imagen?

De los múltiples órganos destruidos del motorizado, el fémur sufrió una ruptura ¿Qué tejidos de tejidos óseos conforman el fémur?

#### **1: Reflexiona y argumenta**

¿Qué aspectos debemos conocer acerca del tejido que sufrió daño en el accidente para poder dar una solución a las preguntas?

#### **2: Desarrollo del tema**

Seleccionar los aspectos identificados en el punto 1. Debatir dentro del grupo acerca de esto, Posteriormente, con base a la información expuesta, realizar en la cartelera por medio de gráficos, imágenes o collage interpretativo y reflexivo en el cual se exponga la situación y la respuesta a la pregunta problema.

#### **3: Divulgación de la información**

Después deben exponer la situación, aspectos o temas, hallazgos, interpretaciones y conclusiones al resto de la clase.

## APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (ABP): TEJIDOS ANIMALES

### Situación 4: estímulos y respuestas

Lee con atención la siguiente situación:

Los estudiantes de grado sexto en clase de educación física, están haciendo relevos, pero un compañero se raspa las rodillas con el pavimento de la cancha y le sangra.



Quando se lastima siente dolor ¿Cuál será el causante de que sienta dolor?  
¿Qué sucede con la piel cuando se lastima? ¿Cómo se repara luego la piel?  
¿Cuál es el tejido que hace que sienta dolor en alguna parte del cuerpo?

#### **1: Reflexiona y argumenta**

¿Qué aspectos debemos conocer acerca del tejido que permite percibir estímulos externos e internos, para poder dar una solución a las preguntas?

#### **2: Desarrollo del tema**

Seleccionar los aspectos identificados en el punto 1. Debatir dentro del grupo acerca de esto, Posteriormente, con base a la información expuesta, realizar en la cartelera por medio de gráficos, imágenes o collage interpretativo y reflexivo en el cual se exponga la situación y la respuesta a la pregunta problema.

#### **3: Divulgación de la información**

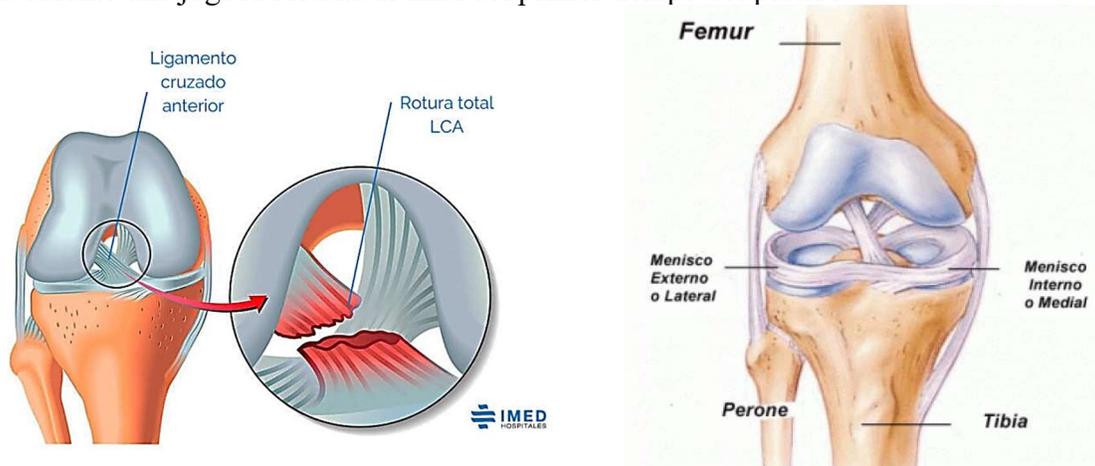
Después deben exponer la situación, aspectos o temas, hallazgos, interpretaciones y conclusiones al resto de la clase.

## APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (ABP): TEJIDOS ANIMALES

### Situación 5: Rotura de ligamento

Lee con atención la siguiente situación:

Durante un encuentro entre Uruguay y Brasil, clasificatorio para el Mundial 2026, Neymar Jr sufrió una lesión que lo mantendrá fuera de los campos por el resto de la temporada. El futbolista brasileño experimentó una rotura en el ligamento cruzado anterior y en el menisco de su pierna izquierda, lo que requerirá intervención quirúrgica. La lesión ocurrió debido a una torsión en la rodilla durante una jugada fortuita al final del primer tiempo del partido.



Neymar, que no ocultó las lágrimas tras sentir la lesión, tuvo que ser retirado de la cancha en camilla y abandonó el estadio con la ayuda de muletas.

¿Qué función cumple el ligamento cruzado y el menisco de la pierna en la movilidad de Neymar, que lo tendrá alejado de las canchas mínimo seis meses?

¿Qué relación se establece entre los tipos de tejidos musculares que están asociados a los huesos?

¿Cómo los músculos permiten la movilidad de manera voluntaria e involuntaria? ¿Y dónde podemos encontrar estos músculos?

#### 1: Reflexiona y argumenta

¿Qué aspectos debemos conocer acerca de la lesión de Neymar, los tipos de tejidos y estructuras asociados a esta lesión, para poder dar una solución a las preguntas?

#### 2: Desarrollo del tema

Seleccionar los aspectos identificados en el punto 1. Debatir dentro del grupo acerca de esto, Posteriormente, con base a la información expuesta, realizar en la cartelera por medio de gráficos, imágenes o collage interpretativo y reflexivo en el cual se exponga la situación y la respuesta a la pregunta problema.

#### 3: Divulgación de la información

Después deben exponer la situación, aspectos o temas, hallazgos, interpretaciones y conclusiones al resto de la clase.

## Anexo 7: Folleto Mikroskop

### Instrucciones de ensamblaje

1. Lo primero es poner los tornillos en los cuatros orificios de la base y asegurar con las tuercas.



2. Sobre la estructura se pone la platina, la cual subirá y bajará según la posición en el tornillo de éstas.



3. Para finalizar, ensamblar la parte superior que tiene el ocular y la lente, la cual cuenta con cuatro orificios y que ayuda a encajar esta parte con la estructura.



### contactos

cindyrosma@unisabana.edu.co

I. E NACIONAL LOPERENA  
Valledupar - Cesar



# Mikroskop jugaad

## Mikroskop



Mikroskop es un modelo de microscopio a bajo costo utilizando material asequible y dispositivos móviles, que permite observar y capturar imágenes de estructuras celulares a nivel microscópico.

El objetivo de mikroskop es desarrollar habilidades de investigación científica en los estudiantes, a través de actividades didácticas que estimulen la observación, búsqueda de evidencia, diseño y uso de modelos y realización de investigaciones experimentales.

### Partes de un microscopio

**Ocular:** lente situada cerca del ojo del observador. Capta y amplía la imagen formada en los objetivos.

**Objetivos:** juego de lentes que se encuentran cerca de la muestra., generalmente son 3, y cada uno presenta diferentes aumentos: 4x, 10x y 100x

**Platina:** Es una plataforma horizontal con un orificio central, sobre el que se coloca la preparación, que permite el paso de los rayos procedentes de la fuente de iluminación situada por debajo.

**Base o pie:** Es la parte inferior del microscopio que permite que este se mantenga de pie.

**Tornillos macro y micrométrico:** Son tornillos de enfoque, mueven la platina o el tubo hacia arriba y hacia abajo. El macrométrico, permite desplazamientos amplios para un enfoque inicial y el micrométrico, desplazamientos muy cortos, para el enfoque más preciso.

**soporte para la muestra:** sirven para retener el portaobjetos sobre la platina.

**Condensador o lente:** concentra los rayos luminosos sobre la preparación.

### Materiales



- Un lente de aumento

- Una fuente de luz led blanca (lampara con pilas) con base.

- Dos cuadrados de madera de 18cm x 14cm, con pequeños agujeros en sus esquinas de pernos de 5/16, para formar la base del microscopio. Uno de los cuadros de madera debe tener un orificio donde se instala el lente de aumento. (ver la imagen)

- Un rectángulo de madera de 4cm x 14cm con dos pequeños agujeros en sus esquinas de pernos de 5/16, con un orificio central que servirá de soporte para la muestra.

- 10 Polillas mariposas y 4 pernos de 5/16