

IMPLICACIONES DE LOS TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO EN EL  
APRENDIZAJE DEL METABOLISMO DE GLÚCIDOS

VALENTINA RACINE CICERI

CÓD: 2018115051

Trabajo de grado para optar por el título de  
LICENCIADA EN QUÍMICA

DIRECTOR

RODRIGO RODRÍGUEZ CEPEDA

Químico, M. Sc. y Dr. en Educación

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

BOGOTÁ, D.C

2023

NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

---

---

RODRIGO RODRÍGUEZ CEPEDA

Director

---

RICARDO ANDRÉS FRANCO MORENO

Evaluador

---

LILIANA ROCIO GUERRERO VILLALOBOS

Evaluadora

BOGOTÁ, 2023

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación está dedicado a mi madre Yubelly Ciceri Paredes, a mi hermana Maira Alejandra Muñoz Ciceri, mis chilindros Tom y Zachy, y a mi abuelito Arturo Ciceri que me acompaña, guía y ama desde el cielo. Quienes han sido el pilar y motor fundamental de mi vida, mi inspiración y motivación para ser mejor persona y profesional. Como también a Diosito y a la vida, quienes me han permitido estar aquí presentando mi proyecto final.

## AGRADECIMIENTOS

Recuerdo mi infancia cuando jugábamos en el día, en la tarde y en la noche, cuando llegábamos junto con mi hermana cansadas de tanto jugar, estudiar y a la vez trabajar; donde me esforzaba diariamente por poder realizar las tareas de la escuela; en ocasiones mi mamá o hermana me ayudaban porque no tenía mucho tiempo de hacer las consultas o ir a la única biblioteca de la ciudad; donde mirábamos lejos el poder estudiar más allá del colegio.

Mamá siempre ha dicho ¡estudien estudien!, que eso es lo único que les quedará; pensábamos como íbamos a continuar con nuestros estudios universitarios porque la economía, la visión y proyección no iban más allá de nuestro lugar; hoy en día, me siento muy orgullosa de mis mamás, contenta con Diosito y la vida, por permitirnos llegar al final de esta primera etapa de mi formación académica, y esto es gracias a mi hermosa familia, mamá y hermana, quienes han estado en todo momento, circunstancia, felicidad y dificultad.

Agradezco a mi familia por ser ese apoyo incondicional, a mi gatito Tomchi quien me ha acompañado desde el inicio de esta travesía, que se ha desvelado muchas veces por estar a mi lado mientras realizaba mis trabajos académicos; a mi chiquitina Zachi, quien me da la energía, felicidad, compañía y amor constante; a las hermosas personas que son amigas y hermanas de carrera, quienes han hecho este proceso más llevadero y amoroso, me han conocido en diversas etapas y emociones de mi vida, quienes me han ayudado a mejorar tanto académicamente como personalmente; a mis profesores y profesoras, quienes han tomado el papel de guías, los cuales han permitido que este proceso y formación académica sea llena de nuevos saberes, nuevas construcciones, de muchas risas y momentos de tranquilidad.

Agradezco a las personas que me han acompañado en cada pauta, cada momento, cada travesía; me agradezco por la fortaleza, sabiduría y amor que he tenido y forjado en esta hermosa labor y profesión; de antemano agradezco por poder ser parte de la comunidad académica de la UPN, que me ha enriquecido en aspectos sociales, políticos, religiosos, disciplinares y afectivos; forjándome un carácter enriquecedor en mi proceso como futura licenciada de química como también ser humano.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1</b>	<b>Tabla de contenido</b>	
<b>2</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	<b>14</b>
<b>5</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>15</b>
	5.1 Objetivo general .....	15
	5.2 Objetivos específicos .....	15
<b>6</b>	<b>ANTECEDENTES</b> .....	<b>16</b>
	6.1 Investigaciones internacionales .....	16
	6.2 Investigaciones nacionales.....	18
<b>7</b>	<b>MARCO TEORICO</b> .....	<b>20</b>
	7.1 ENSEÑANZA.....	20
	7.2 APRENDIZAJE.....	21
	7.2.1 ¿Qué se entiende por problema?.....	23
	7.3 ESTILOS DE APRENDIZAJE .....	28
	7.4 CUESTIONARIO CHAEA HONEY-ALONSO.....	32
	7.5 IMPLICACIÓN DIDACTICA .....	33
	7.6 TRABAJOS PRÁCTICOS.....	34
	7.7 TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO.....	35
	7.7.1 CLASIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO .....	37
	7.7.2 ESTILOS DE ENSEÑANZA EN EL LABORATORIO DE CIENCIAS	39
	7.8 GLÚCIDOS .....	42
	7.8.1 METABOLISMO DE GLÚCIDOS .....	43
	7.9 ESTRÉS OXIDATIVO.....	47
	7.10 METODOLOGÍA MIXTA: ENFOQUE CUANTITATIVO Y CUALITATIVO .....	47
<b>8</b>	<b>METODOLOGÍA</b> .....	<b>49</b>
	8.1 GRUPO OBJETIVO .....	49
	8.2 FASES DE LA INVESTIGACIÓN .....	49

8.2.1	Fase 1. Planeación.....	50
8.2.2	Fase 2: Ejecución.....	50
8.2.3	Fase 3: Análisis.....	53
8.2.4	Fase 4. Conclusión.....	54
<b>9</b>	<b>RESULTADOS Y ANÁLISIS .....</b>	<b>55</b>
9.1	Instrumento: Ideas previas acerca del metabolismo de glúcidos y estilos de aprendizaje.....	55
9.1.1	FASE 1.....	55
9.2	Segundo instrumento: Categorización de perspectivas y nociones de los estudiantes hacia los trabajos prácticos de laboratorio .....	73
9.3	Tercer instrumento: Guía de metabolismo de glúcidos y secuencia de trabajos prácticos de laboratorio.....	78
<b>10</b>	<b>IMLPICACIONES DIDACTICAS.....</b>	<b>87</b>
<b>11</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>89</b>
<b>12</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>91</b>
<b>13</b>	<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>92</b>
<b>14</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>98</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Tipos de aprendizaje.....	22
<b>Tabla 2.</b> Papel del docente en el proceso de aprendizaje.....	24
<b>Tabla 3.</b> Papel del estudiante en el proceso de aprendizaje.....	26
<b>Tabla 4.</b> Procesos de evaluación de acuerdo con el tipo de aprendizaje.....	27
<b>Tabla 5.</b> Dimensiones del aprendizaje según Kolb.....	28
<b>Tabla 6.</b> Clasificación de los estilos de aprendizaje.....	29
<b>Tabla 7.</b> <i>Características de los estilos de aprendizaje según Alonso, Gallego y Honey....</i>	30
<b>Tabla 8.</b> Clasificación de los ítems de cada estilo de aprendizaje.....	32
<b>Tabla 9.</b> Clasificación de los trabajos prácticos según Caamaño.....	35
<b>Tabla 10.</b> Situaciones base para la construcción de los trabajos prácticos.....	35
<b>Tabla 11.</b> Clasificación de los TPL según Caballer y Oñorbe.....	37
<b>Tabla 12.</b> Clasificación de TPL según Caamaño (1992, 2003) y Perales (1994).....	38
<b>Tabla 13.</b> Descriptores de los estilos de enseñanza en el laboratorio.....	39
<b>Tabla 14.</b> Niveles de abertura según Priestley (1997).....	40
<b>Tabla 15.</b> Niveles de abertura según Herron (1971).....	41
<b>Tabla 16.</b> Clasificación de las rutas metabólicas.....	44
<b>Tabla 17.</b> Rutas metabólicas de los glúcidos.....	45
<b>Tabla 18.</b> Prueba diagnóstica, sección de lectura: Digestión, absorción y metabolismo de glúcidos.....	51
<b>Tabla 19.</b> Valoración del mapa conceptual.....	62
<b>Tabla 20.</b> Baremo general para la interpretación de los resultados del cuestionario CHAEA.....	69
<b>Tabla 21.</b> Sistematización de datos según los ítems de cada estilo de aprendizaje.....	69
<b>Tabla 22.</b> Resultados de la aplicación del cuestionario CHAEA.....	70
<b>Tabla 23.</b> Módulos y componentes de la propuesta de guía metabólica.....	79

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Clasificación de los glúcidos .....	43
<b>Figura 2.</b> Esquema general de la glicólisis anaerobia.....	46
<b>Figura 3.</b> Características principales de los métodos mixtos.....	48
<b>Figura 4.</b> Fases metodologicas de la investigación .....	49
<b>Figura 5.</b> Ilustración de los porcentajes correspondientes a los 24 estudiantes y derivados de la pregunta 1 de la prueba de ideas previas (Anexo 1) .....	56
<b>Figura 6.</b> Ilustración de los porcentajes correspondientes a los 24 estudiantes y derivados de la pregunta 2 de la prueba de ideas previas (Anexo 1) .....	57
<b>Figura 7.</b> Ilustración de los porcentajes correspondientes a los 24 estudiantes y derivados de la pregunta 3 de la prueba de ideas previas (Anexo 1) .....	58
<b>Figura 8.</b> Ilustración de los porcentajes correspondientes a los 24 estudiantes y derivados de la pregunta 4 de la prueba de ideas previas (Anexo 1) .....	60
<b>Figura 9.</b> Ilustración de los porcentajes correspondientes a los 24 estudiantes y derivados de la pregunta 4 de la prueba de ideas previas (Anexo 1) .....	61
<b>Figura 10.</b> Mapa conceptual del estudiante 4 .....	63
<b>Figura 11.</b> Mapa conceptual del estudiante 6 .....	64
<b>Figura 12.</b> Mapa conceptual del estudiante 14 .....	66
<b>Figura 13.</b> Ilustración de los porcentajes correspondientes al criterio puntaje total (PT) en términos de intervalos.....	68
<b>Figura 14.</b> Distribución porcentual de los estudiantes según su estilo de aprendizaje, derivado del desempeño CHAEA.....	71
<b>Figura 15.</b> Consolidado de percepción y proyecciones .....	73

## 2 INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la enseñanza de las ciencias naturales en la educación primaria, secundaria y universitaria ha sido un tema de preocupación y un reto debido a las dificultades que se presentan en el proceso de enseñanza aprendizaje; en la enseñanza de la química, Cárdenas (2006) afirma que se encuentran dificultades en el aprendizaje en general y principalmente en el abordaje de algunos temas en específico de esta ciencia; los cuales se pueden manifestar por medio del bajo rendimiento académico, en el poco o nulo interés por su estudio, repitencia, memorización y usualmente una actitud pasiva en los espacios del aula.

La enseñanza de la química es fundamental ya que a través de esta, los estudiantes logran aprender y apropiarse de conceptos, métodos y modelos que les posibilitan la interpretación de los fenómenos que ocurren a su alrededor (Moya, 2017); del mismo modo, logran la interacción entre los “objetos reales” y los “objetos teóricos” (Martínez *et al.*, 2012).

Por esta razón, los trabajos prácticos de laboratorio (desde ahora TPL) se convierten en una actividad necesaria para el proceso de enseñanza y aprendizaje de la química, el cual promueve en los estudiantes el desarrollo de habilidades científicas, así como también facilita la identificación y resolución de problemas desde un conocimiento teórico práctico enfocadas en situaciones reales (Moya, 2017).

Por consiguiente, el presente proyecto de investigación se desarrolla en el marco de los objetivos de la línea de investigación Alimentómica y Enseñanza de las Ciencias, dentro de las actividades propuestas por el “Semillero de investigación Chimeía (χημεία) International Student Chapter UPN-ACS sobre enseñanza y aprendizaje de la química y bioquímica en contexto”; el cual evidencia la descripción e identificación de las implicaciones didácticas de los trabajos prácticos de laboratorio en el aprendizaje de los conceptos asociados al metabolismo de glúcidos, teniendo en cuenta que el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias conlleva diversas dificultades tanto en el aprendizaje como en el diseño metodológico para el abordaje de las temáticas relacionadas con esta disciplina científica.

Este trabajo aborda el diseño de TPL que permiten identificar las posibles implicaciones en el proceso de aprendizaje de los conceptos asociados al metabolismo de glúcidos, teniendo en cuenta los estilos de aprendizaje según el cuestionario de Honey-Alonso (CHAEA); las concepciones y perspectivas con base a la disciplina y al desarrollo, diseño e implementación de los TPL; la investigación, se desarrolla con estudiantes del programa de la Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional, inscritos en el espacio académico de Sistemas Bioquímicos pertenecientes a la fase de profundización establecido por la malla curricular del programa académico del Departamento de Química.

El presente trabajo, se desarrolló durante dos periodos académicos: en el primero de ellos se realizó la construcción teórica y metodológica; en el segundo, se diseñaron y aplicaron instrumentos de ideas previas como también el diseño de TPL, con el fin de poder identificar

y analizar algunas implicaciones didácticas con base al aprendizaje de los conceptos asociados al metabolismo de glúcidos.

Por otro lado, se realizó bajo una metodología de investigación mixta con un enfoque cuantitativo y cualitativo; con el fin de recopilar y sistematizar la información, hipótesis y resultados de los estudiantes participantes.

Del mismo modo, el presente trabajo de investigación se encuentra orientado por medio de 12 capítulos; entre ellos introducción, justificación, planteamiento del problema, objetivos, antecedentes, marco teórico, metodología, resultados, análisis de resultados, conclusiones, recomendaciones y anexos.

El primer capítulo proyectado en el trabajo de investigación, introducción, se evidencia de manera general, la finalidad, orientación y relevancia de la temática en estudio hacia la contribución en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los conceptos asociados al metabolismo de glúcidos; como también, expone de manera amplia los criterios con los cuales fue fundamentado el trabajo de investigación.

Por otro lado, en el segundo capítulo, se expone al lector el porqué de la investigación dentro del cual se pretende dar respuesta a la pregunta orientadora, como también la guía para la continuidad y resolución de los objetivos planteados; continuando con el tercer capítulo, planteamiento del problema, se da a conocer el principal punto de interés que se desea conocer y establecer en cuanto a la identificación y análisis de las posibles implicaciones de los TPL en el aprendizaje de los conceptos asociados al metabolismo de glúcidos; orientado por medio de la caracterización de la población, estilos de aprendizaje, ideas previas, y diseño metodológico. Por su parte en el cuarto capítulo, objetivos, se plantea de manera general y específica el fin que se pretende alcanzar frente a la realización del proyecto investigativo.

En los antecedentes, se presentan los trabajos, proyectos e investigaciones que han llevado a cabo diversos autores y especialistas en los temas de estudio, durante los últimos 17 años; evidenciando de esta manera la linealidad, contribuciones, desarrollo e importancia hacia la transformación y continuidad del tema.

Por parte del sexto capítulo, marco referencial, se encuentra de manera detallada las concepciones empleadas y desarrolladas en el trabajo de investigación; como también, las contribuciones realizadas por diferentes autores, los conceptos abordados son: enseñanza; aprendizaje, dentro del cual se aborda tipos y estilos; cuestionario Honey-Alonso (CHAEA), implicación didáctica, trabajos prácticos, trabajos prácticos de laboratorio y su respectiva clasificación, estilos de enseñanza en el laboratorio, glúcidos, metabolismo de glúcidos, estrés oxidativo y metodología mixta.

En la metodología, se muestran las técnicas y se proporcionan detalles específicos del cómo se llevará a cabo la investigación; el presente trabajo, se desarrolla bajo una metodología de recolección de datos mixtos, cualitativos y cuantitativos; como también, por medio de cuatro fases, como lo son: 1. Planeación, en la cual se aborda el planteamiento de objetivos, marco

referencial y metodología; 2. Ejecución, en ella se elaboró el diseño y aplicación de los instrumentos propuestos; 3. Análisis, sistematización de la información; y 4. Conclusión, contrastación de los resultados.

Con base a los resultados obtenidos, se presenta su respectivo análisis por medio de distintas herramientas graficas como los gráficos circulares, tablas, mapas conceptuales e imágenes, las cuales apoyan y sirven de recurso visual para la comprensión y desarrollo del mismo; presentados de manera individual al finalizar cada una de las fases planteadas en el desarrollo del trabajo.

Por parte de las conclusiones, se evidencian las contribuciones, cumplimiento y desafíos para el desarrollo de los objetivos; como también en el capítulo 11, recomendaciones, se realizan aportaciones a realizar o tener en consideración para futuras investigaciones de tipo pedagógico y/o disciplinar.

Finalmente, en la sección de anexos se adjunta de manera clara y organizada los instrumentos aplicados, mapas conceptuales, tablas y diseños de propuesta para el abordaje del aprendizaje de conceptos asociados al metabolismo de glúcidos.

### 3 JUSTIFICACIÓN

La actividad experimental entre ella los TPL, es uno de los aspectos necesarios en el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias tanto por la fundamentación teórica la cual puede contribuir a los estudiantes, como también el desarrollo de diversas habilidades y destrezas (López et al., 2012); además, de potencializar el pensamiento científico con base a situaciones experimentales basadas en la cotidianidad.

Por lo cual, el presente trabajo se justifica en la medida que pretende contribuir con las diferentes investigaciones realizadas hacia la importancia e implicaciones de los TPL en la enseñanza de las ciencias específicamente de la química, partiendo de la poca o nula existencia que hay con base a los TPL enfocados hacia el aprendizaje de los conceptos asociados al metabolismo de glúcidos, teniendo en cuenta los estilos de aprendizaje de cada uno de los estudiantes de la Licenciatura en Química, inscritos en el espacio académico de Sistemas Bioquímicos.

Según las investigaciones realizadas por Carmen *et al.*, (1997), Caballer y Oñorbe (1999), Caamaño (2003), Cañal (2011), Laco y Ávila (2012), Fernández (2013), Franco *et al.*, (2017), entre otras; existen diversas aportaciones asociadas hacia los TLP teniendo como punto de enfoque temáticas que suelen ser de gran dificultad para los estudiantes del área de ciencias; como lo son temas asociados a formulas y reacciones, equilibrio químico, estequiometría, soluciones, estado gaseoso, equilibrio químico y enlace químico (Cárdenas, 2006); aunque pocas hacia el aprendizaje de los conceptos asociados al metabolismo de glúcidos; por lo tanto, la iniciativa de este trabajo de investigación surge a partir del interés de la temática; como también de la importancia que tiene la comprensión de los glúcidos tanto para situaciones experimentales como en la cotidianidad; como también para conocer y entender de las funciones bioquímicas.

De esta manera, que los estudiantes puedan asumir una postura y apropiación hacia conceptos, métodos y modelos que orienten la construcción del conocimiento científico y el desarrollo de habilidades que potencialicen la comprensión de estas temáticas asociadas hacia al aprendizaje de la química.

En síntesis, los factores que justifican la elaboración de esta propuesta de trabajo son: la poca o nula existencia de artículos e investigaciones que abarcan la importancia del aprendizaje del metabolismo de glúcidos en estudiantes de educación básica, media y universitaria; el desconocimiento por parte de la comunidad profesoral hacia los estilos de aprendizaje en los estudiantes, generando que no se reconozcan las características y variables individuales de ellos, como también la desmotivación y algunas dificultades en el aprendizaje; buscar alternativas de enseñanza que permitan en los estudiantes la comprensión de temáticas consideradas complejas en cuanto a la parte teórico práctica; y finalmente, la necesidad de realizar propuestas de aproximación de la temática de metabolismo de glúcidos con los TPL orientados hacia la evolución del pardeamiento oxidativo en alimentos, con el fin de fomentar

un acercamiento en los estudiantes con temáticas químicas y biológicas con situaciones de la cotidianidad.

#### 4 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El metabolismo de glúcidos es una temática que generalmente es abordada en áreas enfocadas en las ciencias naturales, tanto en la biología, la química y/o sus respectivas licenciaturas, como también en la bioquímica; este tema de estudio se encuentra enfocado en el proceso y secuencia de reacciones químicas que dan origen a partir de la ingesta, absorción, y metabolismo de carbohidratos; además, de identificar cada una de las fases metabólicas para la producción de energía.

Desde esta perspectiva, es viable identificar el punto de partida en el cual se aborda la temática del metabolismo de glúcidos; desde el programa de Licenciatura en Química ofertado por la Universidad Pedagógica Nacional, se propone el desarrollo de un pensum académico el cual se divide en dos ciclos, el primero de ellos corresponde al de fundamentación y el segundo al ciclo de profundización, en este último se orienta el área de Sistemas Bioquímicos, en el cual la temática de metabolismo de glúcidos hace parte del syllabus; sin embargo, por diversas dificultades como el tiempo, complejidad y la poca investigación e información con base al tema y su relación con los TPL hace que se convierta en un contenido temático poco abordado y profundizado.

Dado que existen pocos estudios realizados entre los años 2006 al 2023 y planteados en los antecedentes, se hace especial interés en tomar a consideración la importancia de las implicaciones didácticas en el aprendizaje del metabolismo de glúcidos por medio de los TPL; además, de la influencia, características y percepciones que tienen los estilos de aprendizaje en la contribución de la identificación de dichas implicaciones.

Desde esta perspectiva, se propone reconocer y analizar las implicaciones de los TPL en el aprendizaje de los conceptos asociados al metabolismo de glúcidos, tales como la nutrición, funciones digestivas, metabolismo, carbohidratos, rutas metabólicas, y estrés oxidativo; a través del diseño de una secuencia de TPL, teniendo como punto de partida las actividades de reconocimiento de idas previas como también para el desarrollo del diseño de los TPL.

Teniendo en cuenta lo anterior, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

*¿Cuáles son las posibles implicaciones didácticas de los trabajos prácticos de laboratorio en el aprendizaje de los conceptos asociados al metabolismo de glúcidos?*

## 5 OBJETIVOS

### 5.1 Objetivo general

Analizar las posibles implicaciones didácticas de los trabajos prácticos de laboratorio en el aprendizaje de los conceptos asociados al metabolismo de glúcidos, en el marco de los extractos bioactivos y su aplicación en recubrimientos comestibles.

### 5.2 Objetivos específicos

- Identificar las características particulares de los estudiantes en función a las ideas previas y estilos de aprendizaje.
- Diseñar y proponer una secuencia de trabajos prácticos de laboratorio, alrededor de recubrimientos comestibles con extractos bioactivos, para el aprendizaje de los conceptos asociados al metabolismo de glúcidos.
- Identificar y analizar las posibles implicaciones de los trabajos prácticos de laboratorio en el aprendizaje de los conceptos asociados al metabolismo de glúcidos.

## 6 ANTECEDENTES

Para la realización de los antecedentes, se realizó una revisión bibliográfica y lectura de artículos especializados en revistas indexadas, a partir de bases de datos científicas y específicas en educación en ciencias, tales como Redalyc, Scielo, Elseiver, GRAÓ y Dialnet; además, trabajos de grado con enfoque educativo orientado hacia los trabajos prácticos de laboratorio y el aprendizaje del metabolismo de glúcidos.

### 6.1 Investigaciones internacionales

En relación con el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias, Valero y Mayorga (2009), evidencian la importancia de diseñar, elaborar y aplicar estrategias para el aprendizaje de la química donde se fomente en los estudiantes el interés a participar en las actividades de clase, teniendo en cuenta un enfoque activo y trabajo cooperativo el cual busque y logre la aplicación de soluciones inmediatas; además, de estrategias que incentiven la creatividad y mejorar la comprensión de las ciencias; teniendo como base las ideas previas que tienen los estudiantes, con el fin de aplicar y desarrollar estrategias que permitan la comprensión y relación entre las temáticas abordadas en el aula y la realidad. Desde esta perspectiva, surge el reto de realizar y aplicar metodologías en las clases de ciencias que tengan como fin poder evidenciar las dificultades en el proceso de aprendizaje, para poder diseñar actividades que vinculen a teoría y la práctica, las cuales se encuentran enfocadas inicialmente en las realidades de los estudiantes, y con ello generar una apropiación, construcción y transformación de conceptos asociados a la química.

El documento aporta teóricamente estrategias para el diseño, elaboración y aplicación de actividades para el aprendizaje de la química, en la cual los estudiantes toman un papel activo bajo la modalidad de investigación acción; además, de reconocer la importancia de las ideas previas, como también, la identificación de las dificultades en los estudiantes hacia el aprendizaje de las ciencias; teniendo como fin poder establecer el diseño de propuestas metodológicas para favorecer el aprendizaje significativo de conceptos asociados a la química.

Con respecto a los trabajos prácticos de laboratorio, Carrascosa *et al.*, (2006) realizan un estudio poniendo como punto de partida el papel de la actividad experimental, considerándose un aspecto clave en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, por lo tanto, vincula la investigación orientada por medio de los trabajos prácticos de laboratorio. Teniendo en cuenta la perspectiva de los autores, es primordial lograr generar la relación entre la actividad experimental en el proceso de aprendizaje debido a que los estudiantes en el desarrollo de estas potencializan diversas habilidades como, la curiosidad, la reflexión, la elaboración de hipótesis, la participación y espíritu crítico, como también favorece la percepción de la relación entre la ciencia y tecnología, además, de ser una motivación en el aprendizaje de las ciencias.

Del mismo modo, Fernández (2013), en su investigación plantea la importancia que tienen los trabajos prácticos de laboratorio ya que son un componente fundamental en el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias, por ello se hace énfasis en la estructuración debido a que tiene el potencial de lograr el aprendizaje de contenidos, promover el pensamiento crítico y creativo, además de favorecer el desarrollo de actitudes positivas hacia las ciencias. Teniendo en cuenta que, por medio de los trabajos prácticos de laboratorio se articulan diferentes tipos de actividades, mediante un enfoque integrado entre la teoría y la práctica.

Martínez *et al.*, (2012) en el texto *La integración de los trabajos prácticos en la enseñanza de la química como investigación dirigida* aborda la importancia y el papel fundamental de los trabajos prácticos en el aprendizaje y comprensión de las ciencias y la naturaleza del conocimiento científico, ya que según los autores ayudan a comprender los conceptos, ideas y modelos generando un vínculo entre la teoría y la práctica; del mismo modo, familiariza a los estudiantes con la forma en que se producen y aceptan los conocimientos científicos, generando una motivación hacia el aprendizaje; como también, fomenta la adquisición de destrezas en el manejo instrumental y procedimientos básicos del laboratorio, como lo es el reconocimiento del material de vidrio, procesos y métodos, preparación de disoluciones y mediciones.

Del mismo modo, reconocen que desde años anteriores los trabajos prácticos de laboratorio se han llevado a cabo bajo un determinado seguimiento, conocido como recetas, las cuales suelen ilustrar lo ya visto en la teoría, lo cual implica que la mayoría de ellos se encuentran elaborados con un paso a paso, pero que no suelen ser enseñados explícita y adecuadamente.

Por lo cual, el texto brinda herramientas para lograr diseñar y transformar de manera adecuada los trabajos prácticos de laboratorio para que contribuyan de manera coherente con el resto de las actividades de enseñanza aprendizaje, como también a lograr los objetivos con los cuales fueron elaborados.

Para la enseñanza y aprendizaje de conceptos asociados al metabolismo de carbohidratos Garófalo *et al.*, (2014), identifican los obstáculos asociados al proceso de aprendizaje del metabolismo de los carbohidratos debido a que esta temática generalmente es abordada de manera memorística y repetitiva, forjando errores conceptuales desde una perspectiva sistémica; como también, desmotivación y desinterés ya que no se potencializa habilidades de análisis e investigativas. Lo cual hace reflexionar las metodologías de enseñanza teniendo como base las evidencias de los errores conceptuales; además, de las dificultades en el aprendizaje del tema; como también replantear ¿Qué? ¿Como se enseña? ¿A quiénes?, debido a que las dificultades también parecen ser generadas por la estricta necesidad de llevar a cabo temáticas abordadas en libros de texto, más no a la necesidad y entorno académico; por lo que se hace necesario balancear los tiempos, conocimientos previos de los estudiantes y capacidades de procesar comprensivamente la nueva información.

Los documentos mencionados anteriormente, aportan teóricamente al reconocimiento e importancia de los trabajos prácticos de laboratorio y la actividad experimental en el aprendizaje de las ciencias; como también, resaltan aspectos fundamentales para el diseño, elaboración y aplicación de estrategias que fomenten la participación e interés de los

estudiantes en estas áreas de estudio. Además de resaltar una serie de habilidades como lo es la reflexión, curiosidad, elaboración de hipótesis, participación y pensamiento crítico, que son potencializadas y desarrolladas por medio de actividades científicas.

Generando de esta manera, herramientas para lograr diseñar y transformar las actividades prácticas de laboratorio en espacios objetivos, interactivos, integradores y motivacionales para los estudiantes; favoreciendo así, la percepción de la relación entre la ciencia y la actividad experimental.

## **6.2 Investigaciones nacionales**

*La resolución de problemas a través de trabajos prácticos de laboratorio como estrategia para el aprendizaje de conceptos químicos en estudiantes de décimo grado de Educación Media*, elaborado por Moya (2017), evidencia la importancia de las investigaciones enfocadas hacia la enseñanza de las ciencias, entre ellas la química, debido a que estas han logrado demostrar la visión que se tiene de la ciencia, desde un aprendizaje memorístico, hasta las actitudes de los estudiantes, lo cual incide en el proceso de enseñanza aprendizaje; de igual forma, resalta el papel de las prácticas de laboratorio en donde estas se convierten en una actividad esencial para la enseñanza de la química, porque promueve el desarrollo de habilidades científicas desde las más sencillas hasta las más complejas.

De igual manera, el autor concuerda con Martínez *et al.*, (2012), en el momento en el que los trabajos prácticos de laboratorio fomentan la adquisición de destrezas en el manejo instrumental; como también, el desarrollo de habilidades de interpretación, argumentación, relación y participación; teniendo gran importancia la utilización de situaciones reales con las cuales se evidencia mayor participación e interés.

Del mismo modo, López y Tamayo (2012), en su investigación muestra el valor de las prácticas de laboratorio para desarrollar objetivos relacionados con el conocimiento conceptual y procedimental; como también, aborda aspectos relacionados con la metodología científica, la promoción de habilidades de razonamiento, pensamiento crítico y creativo, y el desarrollo de actitudes de apertura mental y de objetividad.

Como también, al cuestionamiento por parte de los estudiantes hacia sus saberes y confrontarlos con la realidad; donde se pone el juego los conocimientos previos y la verificación mediante las practicas.

Haciendo énfasis en que la actividad experimental no solo debe ser vista como una herramienta de conocimiento, sino como un instrumento el cual promueve los objetivos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

Por último, el trabajo de investigación elaborado por Rodríguez (2017) propone una estrategia didáctica centrada en la química cotidiana y los trabajos prácticos de laboratorio, con el fin de potencializar y beneficiar el aprendizaje de los concepciones bioquímicas en estudiantes de bachillerato; en este se formula y desarrolla una secuencia didáctica para el estudio y caracterización de lácteos por medio del enfoque de los Trabajos Prácticos de Laboratorio; planteada con un enfoque cualitativo e interpretativo por el cual identifica las

contribuciones de la secuencia didáctica en el aprendizaje de conceptos bioquímicos como lo son carbohidrato, proteína y lípidos en el área de química orgánica.

Por otro lado, se han realizado propuestas para la enseñanza aprendizaje en la temática de metabolismo de glúcidos como por ejemplo el trabajo de grado realizado por Torres (2022), el cual plantea la elaboración, diseño y aplicación de una secuencia de actividades para el abordaje del concepto estrés oxidativo por medio del modelo de aprendizaje Montessori, alrededor de actividades practicas enfocadas en la elaboración de recubrimientos comestibles con extractos bioactivos; donde pretende analizar las implicaciones del modelo de la pedagogía científica en el aprendizaje de la temática, como también relacionar actividades o secuencias didácticas que permiten el desarrollo y aprendizaje en los estudiantes, siendo de esta manera una alternativa viable para ser llevada a los espacios académicos, teniendo en cuenta que las temáticas científicas tienen a ser rigurosas y complejas para la comprensión de los estudiantes.

Todos los trabajos descritos anteriormente aportan significativamente a la construcción de la presente investigación; de igual forma, se logra evidenciar que la mayoría, conllevan hacia la importancia y papel fundamental que tienen los trabajos prácticos de laboratorio en la educación de las ciencias, entre ello el proceso de enseñanza aprendizaje; como también, afirman que las prácticas de laboratorio se encuentran diseñadas de manera poco coherente debido a que se da más importancia al aprendizaje de conceptos y menos a los procedimientos y actitudes de los estudiantes.

De igual forma, se propone una utilización de estas prácticas enfocadas en objetivos definidos, con el fin de adquirir un mejor sentido y comprensibilidad, en función de promover el aprendizaje en los estudiantes; como también, el desarrollo de habilidades y destrezas que motiven al estudiante en el aprendizaje de situaciones problema reales.

Además, es de importancia mencionar que existen pocas investigaciones enfocadas en el aprendizaje de conceptos asociados al metabolismo de glúcidos por medio de los trabajos prácticos de laboratorio; por lo que, el presente trabajo de investigación, pretende contribuir en las investigaciones relacionadas en el campo educativo en la medida que aborda aspectos fundamentales para el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias, como lo son los estilos de aprendizaje, trabajos prácticos de laboratorio y la temática de metabolismo de glúcidos, el cual tiene como objetivo identificar las posibles implicaciones que tienen estas prácticas en temas químicos.

Por otro lado, desde cada una de las investigaciones mencionadas se tienen en cuenta aspectos y elementos puntuales, con el fin de potencializar el proceso y continuidad del presente trabajo; de igual manera, a fomentar el diseño de los trabajos prácticos de laboratorio reorientados hacia objetivos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

## 7 MARCO TEORICO

En el presente marco de referencia se abordan teorías y definiciones de referentes teóricos planteados por diferentes autores e investigadores, los cuales se encuentran enfocados en los trabajos prácticos de laboratorio; ello, con el fin identificar las características, clasificaciones, funciones y modelos que permitan dar una orientación hacia el aprendizaje de los conceptos asociados al metabolismo de glúcidos.

### 7.1 ENSEÑANZA

En la historia, la concepción de enseñanza se ha considerado como un término polisémico debido a que aún no se ha establecido una definición específica, ni un mismo carácter, ni una misma naturaleza, ni presenta una idea uniforme ya que mantiene en constante variación según un contexto y/o entorno, época, principios, ya sea pedagógico o social.

La enseñanza según Granata *et al.*, (2000), es una actividad humana en las que las personas ejercen influencias sobre otras, generando un compromiso moral a quien la realiza; lo cual convierte de una práctica social, a una acción intencional que responde a necesidades y determinaciones que van más allá de las intenciones individuales de la persona. De igual forma, según Romero (2011), la enseñanza, logra ser expresada como una actividad eminentemente humana la cual relaciona y se desarrolla en un entorno y contexto de carácter sociocultural.

Aunque se considera pertinente evidenciar la evolución conceptual que ha tenido la concepción de enseñanza en el tiempo, ya que por medio de esta se logra evidenciar la relación que tiene la misma sobre un determinado entorno y contexto; según Stenhouse (1984) la enseñanza es comprendida como un compromiso intencional el cual se encuentra orientado hacia fines que deben ser claramente planteados; donde el docente propone objetivos, metas y expresa los cambios esperados en los estudiantes.

Por medio de esto se logra identificar las caracterizaciones que se tiene acerca de la concepción de enseñanza de acuerdo con un entorno, anteriormente se basaban en un proceso de enseñanza que buscaba lograr conductos, estímulos, expresiones específicas, sin tener en cuenta el desarrollo personal del mismo; a diferencia de lo que se ha planteado en muchos entornos educativos y sociales de la actualidad, donde prevalece la importancia del desarrollo y crecimiento integral de la persona.

Conforme a lo mencionado anteriormente, el presente trabajo de investigación se basa en la concepción de que la enseñanza corresponde a aquella practica social especifica e intencional, orientada hacia el proceso y estímulos de cambio; además de ir de la mano con el proceso de aprendizaje, ya que la enseñanza como actividad intencional y social fomenta el mejoramiento de las actitudes, destrezas y estrategias de los individuos generando una adquisición de nuevos saberes que dan sentido a las actividades y entorno.

## 7.2 APRENDIZAJE

El presente trabajo de investigación se encuentra orientado hacia la concepción de que el aprendizaje se contempla como un proceso experiencial en el cual los estudiantes desarrollan cambios en las actitudes, habilidades, creencias y conductas; como también, el desarrollo de capacidades y destrezas, las cuales se fundamentan por medio de las experiencias de la vida real y la reflexión, las cuales determinan el desarrollo de perspectivas personales como también el aprendizaje en el espacio académico.

Sin embargo, al hablar del aprendizaje, así como la enseñanza, se comprende una concepción basada en diversas teorías que se enfocan en un determinado tiempo o época, donde cada una varía según su autor y/o etapa; aunque comprenden una relación, siendo un complemento la una a la otra.

Según Freije (2009), el aprendizaje antes del siglo XX, desde la teoría mentalista era considerado un proceso de entrenamiento de la mente donde se consideraba que aportaba al desarrollo de la imaginación, la memoria, y el pensamiento. Otra concepción acerca del aprendizaje es la de Hergenhahn (1976) citado en Freije (2009), donde lo define como un cambio producido a partir de la experiencia donde relaciona e intervienen las capacidades naturales, la conducta o la potencialidad, el cual no puede ser atribuido a un estado temporal somático inducido por enfermedad, fatiga o las drogas.

Hoy en día, es importante considerar la perspectiva del estudiante con respecto a la concepción del aprendizaje, según Gonzales (1997), toma mayor relevancia la perspectiva del estudiante hacia el aprendizaje ya que este es quien otorga significado a los materiales que procesa, al sentido que le da al conocimiento adquirido, y el interés por conocer la estructura y calidad de ese conocimiento; además, es el que decide lo que quiere aprender, así como la manera de hacerlo; teniendo en cuenta que, según Beltrán (1993), el aprendizaje es abordado desde la perspectiva de ser un proceso socialmente mediado, que requiere participación activa del estudiante, donde se produzca un cambio significativo. Según esto, la calidad y proceso de aprendizaje no solo se debe de encontrar asociado a la actividad cognitiva, sino que también a la disposición, entrega, compromiso, valores con el que cuenta el estudiante.

No todas las concepciones existentes acerca del aprendizaje son aceptadas por los teóricos, investigadores y profesionales de la educación, ya que difieren en la naturaleza de este; según Schunk (1991), el aprendizaje es el cambio conductual o cambio en la capacidad de comportarse, y se evidencia cuando el individuo es capaz de realizar una actividad distinta a como la hacía antes, teniendo en cuenta que este desarrollo requiere la realización de nuevas acciones o modificaciones; según el autor, en el acercamiento cognoscitivo, el aprendizaje no es observable directamente, pero si sus productos; según Shuell (1986) citado en Schunk (1991), la concepción de aprendizaje se reduce al cambio perdurable de la conducta o en la capacidad de conducirse como resultado de la practica o de representaciones basadas en la experiencia.

El proceso de aprendizaje se encuentra orientado por distintos objetivos, metodologías y características; en la tabla 1, se presenta algunas de las concepciones y características de tres

tipos de aprendizaje, entre ellos, aprendizaje basado en problemas, aprendizaje por indagación y aprendizaje por descubrimiento.

**Tabla 1.** Tipos de aprendizaje.

<b>TIPO DE APRENDIZAJE</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
<b>APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Según Barrows (1986) es una metodología de aprendizaje enfocada en el principio de utilizar problemas como primer paso hacia la comprensión e integración de nuevas ideas y conocimientos.</li> <li>• En este proceso los estudiantes son aquellos protagonistas del proceso de aprendizaje; inicialmente, se les presenta un determinado problema, identifican las necesidades, se busca la información necesaria y finalmente se regresa al problema con el fin de lograr determinados objetivos de aprendizaje.</li> <li>• Fomenta en los estudiantes el conocimiento propio de un tema, la elaboración de un diagnóstico con base a las necesidades y características de su aprendizaje, que se comprenda la importancia del trabajo colaborativo; el desarrollo de habilidades de análisis, comunicativas, procedimentales y de síntesis de la información.</li> <li>• Tiene como objetivo principal lograr un desarrollo integral en los estudiantes por medio de la adquisición de conocimientos propios del tema en estudio, además del desarrollo de habilidades, actitudes y valores.</li> <li>• Según el texto <i>El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica</i> (s.f.), el ABP, busca que el estudiante logre comprender y profundizar adecuadamente en la respuesta a los problemas que se emplean para aprender abordando aspectos de orden filosófico, sociológico, psicológico, histórico, práctico, etc.</li> </ul>
<b>APRENDIZAJE POR INDAGACIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Según el texto <i>APRENDIZAJE BASADO EN LA INVESTIGACIÓN (GUÍA BÁSICA)</i> (2020), uno de los precursores del ABI fue Ernest Boyer, quien cuestionaba la enseñanza tradicional, el proceso memorístico y repetitivo; y defendía el proceso de enseñanza donde el estudiante toma un rol principal considerando que deben ser autónomos, independientes y autosuficientes.</li> <li>• Según Ruiz (2021), es un modelo pedagógico que se basa en la aplicación de estrategias de enseñanza y aprendizaje que tienen como propósito principal buscar soluciones a una situación problema a partir de un proceso de investigación basado en métodos científicos, bajo la guía y supervisión del docente.</li> </ul>

---

**APRENDIZAJE  
POR  
DESCUBRIMIENTO**

- Según Torres *et al.*, (2020), las actividades realizadas por medio de la indagación proporcionan un contexto en el que los estudiantes adquieren, aclaran y aplican una comprensión de los conceptos de las ciencias exactas.
  - Contribuye al desarrollo de intereses individuales y grupales, obteniendo una visión integradora del conocimiento científico, investigativo, social y cultural; relacionando el proceso de enseñanza aprendizaje enfocado con el entorno y cotidianidad.
  - Según Ruiz (2021), el ABI se establece como un modelo coherente para la didáctica actual, ya que este plantea y se enfoca en la idea de que los estudiantes y docentes se apropien, construyan, desarrollen y transformen conocimientos basados en experiencias prácticas, trabajo autónomo, aprendizaje colaborativo y por descubrimiento; fomentando de esta manera un dominio en el aprendizaje, en el desarrollo de conocimiento, pensamiento crítico y actitudes relacionadas a la innovación científica, tecnológica, humanística y social.
- 
- Según Bruner (1966) citado en Eleizalde *et al.*, (2010); es un modelo pedagógico en el que los estudiantes elaboran y transforman por sí mismo sus propios conocimientos.
  - Se enfoca en ser un modelo progresivo, ya que relaciona los contenidos temáticos con experiencias de la cotidianidad y entorno social.
  - Según Romero (2011), el aprendizaje por descubrimiento se entiende como una actividad autorreguladora de la investigación, por medio de la resolución significativa de problemas o situaciones experimentales, los cuales se fundamentan en la comprobación de hipótesis como centro lógico del descubrimiento.
  - El estudiante construye sus propios conocimientos, relaciona conceptos nuevos y determina un sentido a partir de las ideas previas, experiencias y entorno.
- 

### **7.2.1 ¿Qué se entiende por problema?**

Un problema puede ser definido desde diferentes puntos de vista, Rodríguez (2021) afirma que puede variar según su grado de dificultad, además considera un problema como una situación que estimula al estudiante en la medida que no tiene respuesta directa; por otro lado, el Diccionario de la Real Academia Española (2001) lo define como “Proporción o dificultad de solución dudosa”, o como también “el planteamiento de una determinada situación cuya respuesta desconocida debe ser obtenido por medio de métodos científicos”, como también,

Perales (1993) aporta a la concepción de problema como una situación prevista, espontánea o de incertidumbre que produce el efecto de la búsqueda de una solución.

El presente trabajo de investigación es orientado por medio de la concepción planteada por García (2003) citado en Rodríguez (2021), fundamentado en la didáctica de las ciencias donde define al problema como:

Una situación que permite poner en práctica esquemas del conocimiento, los cuales exigen una solución que aún es desconocida, y dentro de su búsqueda se ve implicada la reflexión cualitativa, el cuestionamiento de las ideas propias, y la construcción de nuevas relaciones, esquemas y modelos mentales. (p.52)

Por otro lado, independientemente de la postura o concepción que se tenga acerca de la palabra problema; lo fundamental es solucionar la incertidumbre de la situación, teniendo en cuenta las variables que pueden influir en esta determinación, como también la relación que se tiene con el proceso de aprendizaje de los individuos.

Posteriormente, en la tabla 2, se logra evidenciar el papel del docente con base a cuatro tipos de aprendizaje (Aprendizaje tradicional, aprendizaje basado en problemas, aprendizaje por indagación y aprendizaje por descubrimiento) donde se resumen sus principales características y acciones.

**Tabla 2.** *Papel del docente en el proceso de aprendizaje*

<b>PAPEL DEL DOCENTE</b>			
<b>APRENDIZAJE TRADICIONAL</b>	<b>APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS</b>	<b>APRENDIZAJE POR INDAGACIÓN</b>	<b>APRENDIZAJE POR DESCUBRIMIENTO</b>
Según el texto <i>El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica</i> , el profesor es quien toma el rol de experto o dominio formal.	Según el texto <i>El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica</i> , los profesores toman el rol de facilitador, tutor, guía, coaprendiz, mentor o asesor.	Según Domin (1999), el docente conlleva a los estudiantes hacia el descubrimiento, por medio de su propia investigación, implementando lecturas y demás actividades de aprendizaje.	Según Domin (1999), el docente guía a los estudiantes hacia el descubrimiento del resultado esperado o deseado, esto se logra dando a los estudiantes instrucciones de lo que se espera realizar.
Según el texto <i>El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica</i> , los profesores transmiten la información a los estudiantes.	Según el texto <i>El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica</i> , los estudiantes son quienes tienen la responsabilidad de aprender, crear y desarrollar las	Según Domin (1999), los profesores reconocen la importancia y trascendencia del trabajo de los estudiantes en cuanto a su formación y desarrollo del	Según Domin (1999), proporciona instrumentos para el desarrollo de las actividades.

	relaciones entre demás compañeros y profesor.	aprendizaje; además, la confianza y conciencia plena de las ideas que pueden tener para el desarrollo y transformación de conocimientos nuevos.	
De acuerdo con el texto <i>El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica</i> , los profesores organizan el contenido en exposiciones orientada hacia su disciplina.	De acuerdo con el texto <i>El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica</i> , los profesores son quienes diseñan la metodología del aula basado en problemas abiertos; de igual forma, aumentan la interacción y motivación de los estudiantes presentando tanto problemas como situaciones reales.	Es un guía en el proceso de indagación e investigación del estudiante.	Según Domin (1999), motiva e interesa a los estudiantes para la construcción y transformación de conocimiento.
El texto <i>El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica</i> afirma que, la participación e interacción del profesor son basadas en comunicación unidireccional; además, la información es transmitida a un grupo limitado de estudiantes.	De acuerdo con el texto <i>El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica</i> , los profesores buscan mejorar la iniciativa de los estudiantes y motivarlos; a su vez son vistos como sujetos que pueden aprender por cuenta propia.	De acuerdo con Domin (1999), valora el proceso de investigación, no sólo el producto; como también el uso del servicio y recursos de bibliotecas.	Según Domin (1999), fomenta la creatividad y la investigación en el desarrollo y proceso metacognitivo del estudiante.

Nota. Fuente propia

Del mismo modo, es importante tener en cuenta el rol del estudiante en el proceso de aprendizaje; teniendo presente que cada tipo de aprendizaje toma unas características fundamentales que direccionan el proceso educativo, entre estas se encuentran en la tabla 3, donde se evidencia el papel del estudiante en cada uno de los tipos de aprendizajes trabajados:

**Tabla 3.** *Papel del estudiante en el proceso de aprendizaje*

<b>PAPEL DEL ESTUDIANTE</b>			
<b>APRENDIZAJE TRADICIONAL</b>	<b>APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS</b>	<b>APRENDIZAJE POR INDAGACIÓN</b>	<b>APRENDIZAJE POR DESCUBRIMIENTO</b>
Según el texto <i>“El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica”</i> , los estudiantes son vistos como “recipientes vacíos” o receptores pasivos de información.	Según el texto <i>“El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica”</i> , los estudiantes trabajan en equipos con el fin de resolver problemas, adquirir y aplicar el conocimiento en una variedad de contextos; además, los estudiantes localizan recursos y los profesores los guían en este proceso.	Según Domin, D. (1999), identifican problemas o situaciones problema que requieren investigación; además de diseñar sus propios experimentos, recopilar y analizar sus propios datos.	El estudiante es destinado a personalizar la información que adquieren, haciéndolo más significativo y mejor retenido.
De acuerdo con el texto <i>“El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica”</i> , los estudiantes trabajan por separado.	Según el texto <i>“El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica”</i> , los estudiantes organizados en pequeños grupos interactúan con los profesores quienes les ofrecen retroalimentación.	De acuerdo con Según Domin, D. (1999), los estudiantes analizan y teorizan acerca de posibles soluciones con base a información y datos científicos.	Según Domin, D. (1999), el estudiante toma un rol activo en el proceso de la construcción de su propio conocimiento.
Con base al texto <i>“El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica”</i> los estudiantes reciben, transcriben,	De acuerdo con el texto <i>“El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica”</i> , los estudiantes participan de manera activa en la resolución de situaciones problema,	Los estudiantes generan evidencias con base en la investigación.	El estudiante establece relación entre las ideas previas y el conocimiento adquirido en el desarrollo del aprendizaje.

memorizan y repiten la información para actividades específicas como pruebas o exámenes.	identifican necesidades de aprendizaje, investigan, aprenden, aplican y también resuelven problemas.		
Según el texto <i>“El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica”</i> , el aprendizaje es individual y de competencia.	Según el texto <i>“El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica”</i> , los estudiantes experimentan el aprendizaje en un ambiente cooperativo.	Según Domin, D. (1999), utilizan el pensamiento inductivo e hipotético deductivo.	Según Domin, D. (1999), los estudiantes se motivan por el aprendizaje de una temática de interés individual y/o grupal.

Nota. Fuente propia

El aprendizaje puede variar según el tipo de modelo que se aborde en clase; a continuación, en la tabla 4, se evidencian las características del proceso de evaluación de aprendizaje de los estudiantes bajo cada modelo.

**Tabla 4.** Procesos de evaluación de acuerdo con el tipo de aprendizaje.

<b>PROCESO DE EVALUACIÓN</b>			
<b>APRENDIZAJE TRADICIONAL</b>	<b>APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS</b>	<b>APRENDIZAJE POR INDAGACIÓN</b>	<b>APRENDIZAJE POR DESCUBRIMIENTO</b>
Según el texto <i>El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica</i> , la evaluación es sumativa; además, el profesor es el único ente evaluador.	Según el texto <i>El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica</i> , los estudiantes valoran su propio proceso, así como los demás miembros del equipo y de todo el grupo. Además, el profesor implementa una estimación integral, en la que es importante tanto el proceso como el resultado evidenciado en el transcurso de las actividades.	Según Domin (1999), las actividades basadas en la indagación son inductivas, tienen resultados indeterminados y requieren que los estudiantes generen su propio procedimiento. Además, requieren que el estudiante formule el problema, relacionen la investigación con trabajos previos, enuncien el	Los estudiantes son conscientes de su propio desarrollo y proceso metacognitivo, por lo que el docente implementa y trabaja con autoevaluaciones, coevaluaciones y evaluaciones directas.

propósito de la investigación, realicen una predicción del resultado, identifiquen el procedimiento y realicen la investigación.

Nota. *Fuente propia*

### 7.3 ESTILOS DE APRENDIZAJE

Como se ha venido mencionando anteriormente, la enseñanza y aprendizaje de las ciencias es un proceso transformador y variable en el cual influyen diversos aspectos como lo es el entorno, las perspectivas, habilidades, destrezas, diversidad y características de las personas; ya que es de saber que existen diversas formas de aprender, así como también las diferencias individuales pueden influir en la perspectiva, motivación e interés académicos.

A partir de ello, surge una aproximación de los estilos de aprendizaje; teniendo en cuenta que existen diversas posturas y definiciones variadas del concepto mismo. Kolb (1984) (citado en Alonso *et al.*, 1997) lo define como “la presencia de algunas capacidades de aprender que se destacan por encima de otras como resultado del aparato hereditario de las experiencias vitales propias, y de las exigencias del medio ambiente actual” (p. 47). También Alonso *et al.*, (1997) lo define como “Los rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos, que sirven como indicadores relativamente estables, de cómo discentes perciben, interaccionan y responden a ambientes de aprendizaje” (p 48). A partir de estas definiciones, se tienen en cuenta diversos factores, rasgos cognitivos, biológicos y hereditarios de la persona, que pueden influenciar en las diferencias de los sujetos con base a las formas de conocer y aprender.

Según lo anterior, Kolb (1984) logró identificar dos dimensiones fundamentales para el aprendizaje, como lo podemos ver en la siguiente tabla:

**Tabla 5.** Dimensiones del aprendizaje según Kolb

DIMENSIÓN	CARACTERÍSTICAS
<b>PERCEPCIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las personas que reciben información a través de la experiencia concreta.</li> <li>Las personas que perciben información a través de la conceptualización abstracta.</li> </ul>
<b>PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Algunas personas procesan la información a través de la experimentación activa (ponen en práctica implicaciones de las nociones en situaciones nuevas).</li> <li>Existen otras personas que procesan la información a través de la observación reflexiva</li> </ul>

Nota. Tomado y adaptado de Bohórquez y Castelblanco (2022)

Según la tabla anterior, los planteamientos desarrollados por Kolb se encuentran orientados hacia la exploración de procesos cognitivos, que se relacionan con el procesamiento, la identificación y la descripción de las experiencias (Pawelek, 2013) citado en Bohórquez y Castelblanco (2022).

Teniendo en cuenta que hay variabilidad en la concepción de estilos de aprendizaje, Rodríguez (2021), clasifica los estilos de aprendizaje con base a distintos autores como se evidencia a continuación:

**Tabla 6.** Clasificación de los estilos de aprendizaje

<b>Autores</b>	<b>Estilos de aprendizaje</b>
<b>Felder y Silverman</b>	Información percibida <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensitivos</li> <li>• Intuitivos</li> </ul> Percepción sensitiva <ul style="list-style-type: none"> <li>• Visuales</li> <li>• Verbales</li> </ul> Organización de la información <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inductivos</li> <li>• Deductivos</li> </ul> Comprensión de la información <ul style="list-style-type: none"> <li>• Secuenciales</li> <li>• Globales</li> </ul> Forma de trabajar para la información <ul style="list-style-type: none"> <li>• Activos</li> <li>• Reflexivos</li> </ul>
<b>Fleming y Mills</b>	Visual Auditivo Lector/Escritor Quinestésico
<b>Honey y Mumford</b>	Reflexivo Teórico Pragmático Activo
<b>Grasha</b>	Competitivo Colaborativo Participativo Dependiente Independiente Evitante

Nota. Tomado de Rodríguez (2021)

Las clasificaciones de estilos de aprendizaje planteadas por los autores, puede considerar concepciones distintas y variables, aunque como lo afirma Rodríguez (2021), el aspecto que tienen en común y que los relaciona es el hecho de aceptar las características individuales de

cada persona, por lo cual estas influyen en el proceso de aprendizaje, en donde cada uno lo asimila de manera distinta.

De acuerdo con lo anterior, el presente trabajo de investigación asume el modelo experiencial de aprendizaje propuesto por Honey y Mumford (1986), así como también las características de los estilos de aprendizaje propuestos por Alonso *et al.*, (1997), la cuales se presentan a continuación:

**Tabla 7.** Características de los estilos de aprendizaje según Alonso, Gallego y Honey.

Características	Estilo de aprendizaje			
	Activo	Reflexivo	teórico	pragmático
<b>Principales</b>	Animador	Ponderado	Metódico	Experimentador
	Improvisador	Conciencioso	Lógico	Práctico
	Descubridor	Receptivo	Objetivo	Directo
	Arriesgado	Analítico	Critico	Eficaz
	Espontaneo	Exhaustivo	Estructurado	Realista
<b>Otras</b>	Creativo	Observador	Disciplinado	Técnico
	Novedoso	Recopilador	Planificado	Útil
	Aventurero	Paciente	Sistemático	Rápido
	Renovador	Cuidadoso	Ordenado	Decidido
	Inventor	Detallista	Sintético	Planificador
	Vital	Elaborador de	Razonador	Concreto
	Vividor de la experiencia	argumentos	Pensador	Objetivo
	Generador de ideas	Previsor de alternativas	Relacionador	Claro
	Lanzado	Estudioso de comportamiento	Perfeccionista	Organizador
	Protagonista	Registador de datos	Generalizador	
	Chocante	Investigador	Buscador de hipótesis	
	Innovador	Asimilador	Explorador	
	Conversador	Lento		
	Líder	Distante		
	Voluntarioso	Prudente		
	Divertido	Inquisidor		
	Participativo	Sondeador		
	Competitivo	Escritor de informes y/o declaraciones		
	Deseoso de aprender			
	Solucionador de problemas			
Cambiante				

Nota. Tomado y adaptado de Alonso *et al.*, (1997)

Según estudios, identificar el estilo de aprendizaje de cada estudiante es fundamental debido ofrece la oportunidad de realizar planeaciones y actividades de clase; así como también comprender el tipo de aprendizaje de cada uno.

A continuación, se presenta las principales características según la propuesta realizada por Honey y Mumford (1986).

- **Estilo activo:** Las personas que tiene predominancia en este estilo de aprendizaje se implican fácilmente al desarrollo de nuevas experiencias, son de mente abierta (Alonso *et al.*, 1997), discuten, aplican conocimiento, prueban las cosas para determinar su funcionamiento, discutirlos, aplicarlos y/o explicarlos en grupos de trabajo (Guanipa y Mogollón, 2006). Teniendo en cuenta las características mencionadas, se facilita el desarrollo y planeación de las actividades académicas; con base a este estilo de aprendizaje, se recomienda que, mantengan el interés del estudiante, mediante la realización de actividades que desafíen los conocimientos, habilidades y destrezas, de duración corta y de resultado inmediato (Gómez *et al.*, 2004); como también, actividades de tipo competitivo, de resolución de problemas, roles, reuniones, debates, experiencias y situaciones nuevas, de interés, entre otras (Alonso *et al.*, 1997); en lo posible, evitar que el estudiante tome un rol pasivo, clases de tipo teóricas y magistrales.
- **Estilo reflexivo:** Las personas con este estilo de aprendizaje, se caracterizan por considerar las experiencias y observarlas por medio de diferentes perspectivas; como también, recolectar datos y analizar todas las posibles alternativas antes de realizar una actividad, precavidos y observadores (Alonso *et al.*, 1997); en el ámbito educativo, tienden por aprender por medio de materiales e instrumentos presentados de manera ordenada por medio de libros, conferencias y demostraciones (Guanipa y Mogollón, 2006). Como también, cuando se les presentan actividades donde pueden observar, intercambiar opiniones, trabajar sin presiones, investigar a profundidad, asimilar, escuchar, analizar, entre otras (Alonso *et al.*, 1997).
- **Estilo teórico:** Son personas que, adaptan e integran observaciones dentro de teorías complejas; enfocan las situaciones problema de forma vertical, escalonada y por etapas, tienden a ser perfeccionistas, detallados, y analíticos (Alonso *et al.*, 1997). Las personas con este estilo aprenden mejor por medio de actividades sistematizadas, modelos de conceptos, teorías, que presentan desafíos y oportunidades para indagar, preguntar e investigar; generalmente, no se sienten cómodos con actividades que impliquen ambigüedad e incertidumbre (Gómez *et al.*, 2004); es por esto que las actividades planteadas deben ser orientadas hacia situaciones estructuradas que tengan una finalidad clara, en las cuales se tenga la posibilidad de realizar sesiones de preguntas y respuestas, como también actividades donde se ponga a prueba métodos y teorías, análisis de situaciones que desafíen los conocimientos y habilidades, igualmente el abordaje de conceptos e ideas que insisten en la racionalidad o la lógica (Alonso *et al.*, 1997).
- **Estilo pragmático:** Las personas con predominación en este estilo de aprendizaje se caracterizan por la aplicación práctica de las ideas, teorías y técnicas (Gómez *et al.*, 2004); les gusta actuar de manera rápida y oportuna en las actividades con el fin de experimentarlas; además, de participar en las ideas y proyectos de interés de manera segura; por lo general, son personas prácticas, apasionadas, y decididas. El proceso

de aprendizaje lo abordan mejor en actividades que relacionan la teoría y la práctica, la resolución de problemas, actividades experimentales y demostrativas, ejemplificaciones, cuestionamientos, situaciones problema de la vida real, y simulaciones (Alonso *et al.*, 1997).

Según lo anterior, Rodríguez (2021) afirma que el estudio de los estilos de aprendizaje es fundamental para conocer y reconocer las características individuales de las personas, como también para el desarrollo y el abordaje de las actividades del aula, las cuales se pueden enfocar en potencializar el proceso de aprendizaje e identificar las dificultades en la elaboración y construcción de conceptos.

#### **7.4 CUESTIONARIO CHAEA HONEY-ALONSO**

El modelo utilizado en la presente investigación para identificar y reconocer lo estilos de aprendizaje es el cuestionario CHAEA, el cual fue desarrollado en la Universidad Complutense de Madrid por Catalina Alonso y Peter Honey.

El cuestionario consta de 80 preguntas tipo Likert con dos opciones de respuesta + o – (De acuerdo o Desacuerdo), y se estructura en cuatro grupos o secciones de 20 ítems correspondientes a los cuatro estilos de aprendizaje propuestos por el modelo (Activo, Reflexivo, Teórico y Pragmático) (Alonso *et al.*, 1997), los cuales se encuentran distribuidos de manera aleatoria formando un solo conjunto. El resultado absoluto de la persona corresponde a la suma en cada grupo de los 20 ítems, que corresponderá al nivel en cada uno de los cuatro estilos de aprendizaje.

##### **7.4.1.1 Perfil de aprendizaje**

El cuestionario CHAE indaga de manera particular la manera en cómo aprenden los estudiantes, como también permite identifica, analizar y tipificar el o los estilos de aprendizaje propuestos en el modelo mediante un baremo de puntuaciones (Rodríguez, 2021), esta sumatoria se realiza al finalizar el cuestionario en donde se visualiza la predominancia de cada estilo.

A continuación, se evidencia la clasificación de los 20 ítems en cada uno de los estilos, que facilitan la clasificación:

**Tabla 8.** *Clasificación de los ítems de cada estilo de aprendizaje*

<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
<b>ACTIVO</b>	<b>REFLEXIVO</b>	<b>TEÓRICO</b>	<b>PRAGMÁTICO</b>
3	10	2	1
5	16	4	8
7	18	6	12
9	19	11	14
13	28	15	22
20	31	17	24
26	32	21	30

27	34	23	38
35	36	25	40
37	39	29	47
41	42	33	52
43	44	45	53
46	49	50	56
48	55	54	57
51	58	60	59
61	63	64	62
67	65	66	68
74	69	71	72
75	70	78	73
77	79	80	76

Nota. Tomado de (Alonso *et al.*, 1997)

### 7.5 IMPLICACIÓN DIDÁCTICA

El presente trabajo de investigación abordará y analizará el concepto de acuerdo con la perspectiva y enfoque propuesto en el documento; debido a que no se encuentra teóricamente la concepción de implicación didáctica en artículos científicos, revistas indexadas, ni bases de datos nacionales e internacionales.

Previo al desarrollo específico de este apartado, es fundamental realizar algunas acotaciones etimológicas de los conceptos implicación y didáctica; ya que esto permitirá demarcar y comprender adecuadamente las características y relaciones con las cuales se abordará el presente trabajo de investigación.

Según el Diccionario de la Real Academia Española (2022) la palabra implicación proviene del latín *implicatio*, su prefijo *in* (hacia dentro), *plicare* (doblar u hacer pliegues) y el sufijo *-ción* (acción y efecto); significa respectivamente la participación de una comunidad hacia un determinado asunto y/o circunstancia.

Por otro lado, el término didáctica “proviene originalmente del verbo griego *didaskain*; significa enseñar, instruir, explicar, hacer saber, demostrar...su etimología pasó después a la voz latina de *discere*, que significa aprender y *docere* que es enseñar” (Escribano, 2004, p.26).

Al pasar de los años, el término didáctica se ha venido transformando de acuerdo con los enfoques y objetivos de los tiempos; específicamente, en el campo de la educación, según Lucio (1989) su concepción orienta hacia el saber que tematiza el proceso de instrucción, métodos, estrategias y eficiencia; encaminada por el pensamiento pedagógico y la labor del educador; teniendo en cuenta que, este proceso especialmente se concretiza en el aula de clase y en el entorno, bajo la pregunta ¿Cómo enseñar?.

Como lo menciona, Diaz (2009) la didáctica no se enseña, es un conjunto de instrumentos y estrategias docentes que tienen como fin ser aplicadas en un escenario escolar; teniendo en cuenta que, estas estrategias deben estar comprendidas bajo unos determinados objetivos y

metodologías propias, los cuales van a estar influenciados por el proceso de enseñanza aprendizaje del educador y el estudiante.

Por lo tanto, según Hernández (2014) afirma que la didáctica responde a los procesos de enseñanza que implican la relación entre para qué se enseña, el porqué, y el cómo; teniendo en cuenta, la estructuración individual de cada docente, como también la metodología, contexto, condiciones socioculturales, y cualquier otro aspecto que relacione el entorno, y las prioridades y características del estudiante.

Según lo mencionado anteriormente, en el presente trabajo de investigación la concepción de implicación didáctica se orienta hacia el conjunto de estrategias, metodologías, procedimientos e instrumentos educativos, que deben de ser empleados y aplicados en el entorno escolar; con el fin de lograr determinados objetivos y metas, enfocadas hacia el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes, teniendo en cuenta las características individuales de cada uno, como también, las características y propósitos del entorno.

## **7.6 TRABAJOS PRÁCTICOS**

Desde la antigüedad el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales ha abarcado una relación importante entre la teoría y la práctica, entendiéndose que las ciencias tienen un gran componente práctico como teórico, además de ser una actividad científica que relaciona en gran medida experimentos específicos llevados a cabo en laboratorios.

A lo largo del tiempo los trabajos prácticos han tenido diversas concepciones debido a los objetivos actitudinales o afectivos que tienen ya sea los docentes o los investigadores del tema, ya que cada concepción es aplicable o tiene una meta distinta con base a las temáticas o a lo que se desea lograr con ello; es por esto que, se hace necesario enmarcar las concepciones que se tienen hacia los trabajos prácticos en ciencias.

Según Caamaño (2003), los trabajos prácticos se refieren a aquellas actividades orientadas a aprender los procesos de la ciencia, entre estos se encuentra una fase de observación, clasificación, realización de hipótesis y de investigaciones; en el cual, se proponen actividades de descubrimiento de hechos, conceptos y leyes mediante el uso de las ciencias naturales.

Generalmente, se realizan por medio de situaciones guiadas donde se logra involucrar la cotidianidad, entre ello problemas reales; con el fin de realizar de manera adecuada un acercamiento entre la teoría, la práctica y entorno; además, de adquirir y fomentar habilidades prácticas e investigativas en los estudiantes.

Del mismo modo, Caamaño (2003) clasifica en cuatro tipos los trabajos prácticos de acuerdo con los objetivos y metas propuestas. En la tabla 9 se puede observar la clasificación planteada por el autor antes mencionado.

**Tabla 9.** *Clasificación de los trabajos prácticos según Caamaño.*

<b>TIPO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>EXPERIENCIAS</b>	Orientadas a obtener una relación perspectiva con los fenómenos, con base a los acontecimientos, observación, y percepción de las situaciones.
<b>EXPERIENCIAS ILUSTRATIVAS</b>	Orientadas a ilustrar un principio o una relación entre diversas variables, teniendo en cuenta una aproximación cualitativa de los acontecimientos.
<b>EJERCICIOS PRÁCTICOS</b>	Establecidos para el aprendizaje de determinados procedimientos, destrezas, o para la realización de prácticas, experimentos que corroboren e ilustren la parte teórica. Generalmente son planteados por medio de la realización de terminadas actividades o ejercicios.
<b>INVESTIGACIONES</b>	Planteadas y orientadas hacia los estudiantes, con el objetivo de abarcar la resolución de problemas, generar una relación entre el trabajo científico y el aprendizaje de procedimientos propios de la indagación, así como también de las destrezas e investigaciones asociadas.

Nota. Tomado y adaptado de *Caamaño (2003)*

Del mismo modo, según Laco y Ávila (2012); los Trabajos Prácticos corresponden a aquellas actividades individuales como grupales, presenciales, domiciliarias o virtuales donde el estudiante resuelve, aplica, diagnostica, demuestra, justifica, diseña y planifica, teniendo en cuenta que en el desarrollo de estas se aplican y desarrollan conocimientos teóricos y conocimientos sobre la especificidad de la actividad planeada. Además, proponen cuatro situaciones base en las cuales se deben de construir los trabajos prácticos, entre estas se encuentran las situaciones reales, simuladas, provocadas y narradas, como se puede evidenciar en la siguiente tabla.

**Tabla 10.** *Situaciones base para la construcción de los trabajos prácticos.*

<b>SITUACIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>REALES</b>	Corresponde cuando la actividad se lleva a cabo en un campo específico.
<b>SIMULADAS</b>	Llevadas a cabo por medio de programas informáticos.
<b>PROVOCADAS</b>	Orientadas hacia un trabajo práctico específico.
<b>NARRADAS</b>	Cuando se tiene como base una narración literaria y/o relato.

Nota. Tomado y adaptado de *Laco y Ávila (2012)*

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, la forma en la que se presentan y realizan los trabajos prácticos, darán cuenta del proceso y desarrollo de habilidades, destrezas y actitudes en los estudiantes; por lo que, se debe de establecer desde un inicio la finalidad y relación entre la temática, las teorías y las practicas a realizar.

### **7.7 TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO**

En el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales, se suelen emplear diversas metodologías y recursos con el fin de hacer más comprensible las temáticas de cada

disciplina, como también diversas actividades donde se establece una relación y comunicación entre el profesor y el estudiante.

Especialmente en el aprendizaje de las ciencias naturales, se abarcan actividades específicas de estas ciencias teniendo en cuenta diversos referentes teóricos, prácticas experimentales, explicaciones y búsqueda de información; según Cañal (2011) (citado en Fernández, 2013); en disciplinas científicas se hace uso de actividades como los Trabajos Prácticos de Laboratorio y los Trabajos de Campo, donde predomina un enfoque investigador, con la respectiva actividad de indagación en fuentes de información específicas.

Especialmente, los Trabajos Prácticos se basan en la realización de actividades de enseñanza y aprendizaje donde los estudiantes implementan procedimientos para el desarrollo y resolución de las mismas. Según Fernández (2013) los Trabajos Prácticos se encuentran relacionados con los Trabajos Prácticos de Laboratorio, aunque en un sentido más amplio donde se abarca la resolución de problemas científicos y/o tecnológicos con múltiples características; teniendo en cuenta que no todos los Trabajos Prácticos se llevan a cabo en laboratorios, ni todos los Trabajos Prácticos de Laboratorios son experimentos (Hodson, 1994).

Los Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL) según Fernández (2013) son aquellas actividades orientadas hacia el desarrollo del conocimiento científico, que implican el uso de diversas características y procedimientos de investigación como lo son: observación, la formulación de hipótesis, realización de experimentos, análisis teóricos y prácticos, además de la elaboración de conclusiones; donde también, se requiere del uso de materiales específicos, generalmente orientados hacia ambientes fuera del aula de clase. Además, según Franco, *et al.*, (2017) los TPL, son recursos didácticos para la enseñanza de las ciencias experimentales, los cuales fomentan la capacidad de análisis y la construcción del conocimiento científico.

Los TPL, según del Carmen, *et al.*, (1997), juegan un papel fundamental en el aumento de la motivación de los estudiantes hacia las ciencias experimentales; además, son importantes para la comprensión de los planteamientos teóricos y el desarrollo del razonamiento científico, así como también en la construcción de significados; del mismo modo, potencializan y desarrollan habilidades. Según Franco, *et al.*, (2017); la implementación de estos trabajos permite desarrollar competencias básicas, científicas e investigativas en el aula de clase; Franco (2011) (citado en Franco, *et al.*, 2017); como también, contribuyen y potencializan el desarrollo de habilidades como la problematización, la indagación, el análisis de datos, variables y la explicación de fenómenos.

Los TPL abordan situaciones problemáticas experimentales donde se relaciona la parte teórica, metodológica y experimental orientada hacia la resolución de la situación; según Marín (2010), la resolución de las situaciones problema generan una apropiación de conceptos y procesos experimentales en los estudiantes, además de una aproximación hacia la actividad escolar con parámetros de trabajo similares a la actividad científica habitual.

Conforme a lo mencionado anteriormente, el presente trabajo de investigación se encuentra orientado hacia la concepción de que los TPL corresponden a aquellas actividades y métodos de aprendizaje guiados hacia el desarrollo y comprensión del conocimiento científico, en el cual los estudiantes tienen un papel activo y participan a través de la experiencia directa; en este sentido, no necesariamente se deben de incluir actividades que se desarrollan en espacios de laboratorios, sino que también vinculan otras alternativas de aprendizaje, en el cual se fomenta la observación, formulación de hipótesis, análisis y discusión; como también, aportes en los estudiantes con base a la construcción de conocimientos, la adquisición de trabajo científico, y el desarrollo de actitudes, habilidades y destrezas propias del trabajo experimental y científico.

### 7.7.1 CLASIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO

Actualmente, los TPL enriquecen las actividades experimentales de las ciencias como también el desarrollo del conocimiento científico; fomentando una interacción entre las actividades propuestas y la cotidianidad de los estudiantes; del mismo modo, algunos autores los logran clasificar de acuerdo con objetivos, categorías y situaciones; teniendo en cuenta las capacidades, conocimiento e interés de los estudiantes.

De este modo, Caballer y Oñorbe (1999) distinguen diferentes categorías de situaciones como se puede evidenciar en la siguiente tabla:

**Tabla 11.** *Clasificación de los TPL según Caballer y Oñorbe*

SITUACIÓN	DESCRIPCIÓN
<b>PROBLEMAS-CUESTIONES</b>	Su finalidad abarca el refuerzo y la aplicación de la teoría; como también, el desarrollo de actividades de laboratorio, que permitan la comprobación de hipótesis, por medio de un procedimiento detallado.
<b>PROBLEMAS-EJERCICIO</b>	Generalmente útiles para lograr el aprendizaje de técnicas de resolución ya establecidas, como es el manejo de instrumentos y equipos de laboratorio.
<b>PROBLEMAS-INVESTIGACIÓN</b>	Corresponden a actividades problema donde los estudiantes desarrollan y resuelven por medio de una metodología de investigación, en la cual aún no se conoce ningún resultado previamente establecido.

Nota. Tomado y adaptado de *Lacolla (2004)*

Según la clasificación anterior, se puede evidenciar que los trabajos prácticos de laboratorio generalmente son abarcados por medio de prácticas tradicionales, en la cual los estudiantes desarrollan y realizan actividades por medio de un protocolo establecido, donde es necesario seguir detalladamente un paso a paso para lograr determinados objetivos. Es por esto, que muchas veces los estudiantes realizan las actividades, aunque no comprendan las concepciones y el porqué de esta (Hodson, 1994).

Por otra parte, Caamaño (1992, 2003) y Perales (1994) (citado en López y Tamayo, 2012) realizan una clasificación con base a cinco criterios, como se puede evidenciar en la *tabla 12*:

**Tabla 12.** *Clasificación de TPL según Caamaño (1992, 2003) y Perales (1994)*

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
<b>POR SU CARÁCTER METODOLÓGICO</b>	<b>Abiertos:</b> Se le presenta una situación problema al estudiante, el cual debe conducirlo a la experimentación, en la que puede aplicar sus conocimientos previos, pero aun así necesita guía del docente.
	<b>Cerrados:</b> Se le presenta al estudiante el fundamento, ideas y procedimientos elaborados y estructurados.
	<b>Semiabiertos o semicerrados:</b> Se le presenta al estudiante situaciones problema de las cuales deben indagar, suponer, emitir hipótesis y conclusiones; teniendo como base un fundamento teórico e ideas principales.
	<b>De verificación:</b> Orientado hacia la verificación o comprobación experimental de los contenidos teóricos, leyes y principios.
	<b>De predicción:</b> Se dirige la atención del estudiante hacia un hecho, manifestación u ocurrencia en un montaje experimental dado.
<b>POR SUS OBJETIVOS DIDÁCTICOS</b>	<b>Inductivos:</b> Por medio de tareas guiadas y estructuras, se le orienta al estudiante el desarrollo de una actividad experimental de la cual deben de obtener un resultado desconocido.
	<b>De investigación:</b> Junto con los criterios mencionados anteriormente; se le presenta al estudiante una tarea guiada y estructurada, con el fin de ser desarrollada paso a paso, hasta obtener un resultado desconocido.
<b>DENTRO DE UNA ESTRATEGIA GENERAL DE TRABAJO</b>	<b>Frontales:</b> Situación en la que todos los estudiantes realizan un trabajo práctico de laboratorio con el mismo diseño experimental e instrucciones para su desarrollo. Generalmente, se realizan al concluir un ciclo de conferencias de un contenido teórico de determinado tema, y se utiliza como complemento de la teoría o para desarrollar habilidades manipulativas.
	<b>Por ciclos:</b> Los trabajos prácticos de laboratorio se dividen o fraccionan de acuerdo con la estructura didáctica del curso; teniendo en cuenta las dimensiones del contenido, entre ello, las unidades conceptuales, procedimentales o actitudinales.
	<b>Personalizadas:</b> Los estudiantes van rotando por diferentes diseños experimentales relacionados con determinados contenidos de la asignatura, que recibirán

<b>POR SU CARÁCTER DE REALIZACIÓN</b>	durante todo el curso y que puede ser que aún no lo hayan recibido en las clases teóricas.
<b>POR SU CARÁCTER ORGANIZATIVO DOCENTE</b>	<p><b>Temporales:</b> Se planifican en el horario docente, con el tiempo de duración correspondiente; con el fin de que las actividades sean desarrolladas en la franja estipulada.</p> <p><b>Semitemporales-Semiespaciales:</b> Se establece un límite espacio-temporal, en su planificación docente, para que los estudiantes puedan y deban realizar las prácticas de laboratorios correspondientes a determinado ciclo de los contenidos teóricos.</p> <p><b>Espaciales:</b> Se les informa a los estudiantes, al inicio del curso escolar, el sistema de prácticas de laboratorios que deben de realizar dentro de la asignatura para darles cumplimiento a los objetivos del programa académico.</p>

Nota. Tomado y adaptado de (López y Tamayo, 2012)

De acuerdo con la clasificación y criterios mencionados en la tabla anterior; se evidencia el papel del estudiante donde toma un rol activo, mientras que el docente es un mediador o guía; generando de esta manera un sentido y apropiación del trabajo científico por parte de los estudiantes.

### 7.7.2 ESTILOS DE ENSEÑANZA EN EL LABORATORIO DE CIENCIAS

Según diversas teorías de enseñanza y aprendizaje, se considera fundamental reconocer e identificar las características de los estudiantes, para lograr la construcción y transformación del proceso educativo, lo cual influye a la obtención de diferentes resultados de aprendizaje; estos últimos pueden ser influenciados por medio de los objetivos, propósitos y entorno educativo, como también por las características y habilidades de los estudiantes.

Durango (2015) establece que el proceso de enseñanza debe estar sustentando en la culminación de los objetivos que se pretenden alcanzar en la realización de los trabajos experimentales, los cuales están relacionados con el aprendizaje que se espera en los estudiantes; y que estos objetivos definirán el estilo de enseñanza abordado en el espacio de laboratorio. De esta manera el autor mencionado anteriormente postula que, cuando las actividades van orientadas en función de un objetivo, dan la posibilidad de tomar decisiones frente al desarrollo del trabajo experimental.

De esta manera, Domin (1999) plantea cuatro estilos de enseñanza de laboratorio, que son: expositivo, investigativo, por descubrimiento y basado en la resolución de problemas; clasificados a partir de tres perspectivas tales como: resultado, enfoque y procedimental, los cuales él los denomina descriptores; en la siguiente tabla se logra evidenciar la información sintetizada del planteamiento realizado por el autor mencionado anteriormente.

**Tabla 13.** *Descriptores de los estilos de enseñanza en el laboratorio*

Estilo	Descriptor		
	Resultado	Enfoque	Procedimiento

<b>Expositivo</b>	Predeterminado	Deductivo	Proporcionado
<b>Investigativo</b>	Indeterminado	Inductivo	Generado por el estudiante
<b>Descubrimiento</b>	Predeterminado	Inductivo	Generado por el estudiante
<b>Basado en problemas</b>	Predeterminado	Deductivo	Proporcionado

Nota. Tomado y adaptado de (Domin, 1999)

Como se evidencia en la tabla anterior, se espera que en el desarrollo de las actividades de laboratorio se obtenga un resultado predeterminado o indeterminado según el estilo de enseñanza abordado, en el cual el docente y el estudiante reconocen la finalidad de la actividad realizada. Además, según lo menciona el autor el enfoque se puede dar de dos tipos ya sea deductivo o inductivo; el primero de ellos, cuando el estudiante hace uso de la literatura, principios y teorías, para la comprensión y abordaje de fenómenos y concepciones específicas; el segundo de ellos, inductivo, cuando se hace uso del proceso y resultados obtenidos de la investigación, abordando desde lo específico hacia lo general (los resultados no se conocen *a priori*). En cuanto al desarrollo procedimental, las actividades de laboratorio pueden ser propuestas netamente por el docente, por el estudiante, por contribución conjunta, o también fundamentada por fuentes externas como lo son las guías, secuencias y manuales de laboratorio.

Lo anterior se relaciona con lo planteado por Valverde *et al.*, (2006) en cuanto a los niveles de abertura, entendiéndose como grado de abertura o nivel de descubrimiento a una técnica pedagógica en la cual el docente facilita las herramientas, procesos, maneras y medios para afrontar, desarrollar y solucionar una determinada situación; teniendo en cuenta que, la cantidad de intervención por parte del docente es proporcional al nivel o grado de abertura de la actividad de laboratorio (Schwab, 1992) citado en Valverde *et. al* (2006).

En la tabla 14, se encuentra la escala de siete niveles de abertura para la realización y abordaje de las actividades prácticas de laboratorio propuesta por Priestley (1997) citado en Valverde *et al.*, (2006).

**Tabla 14.** Niveles de abertura según Priestley (1997).

<b>Nivel</b>	<b>Título</b>	<b>Descripción de las actividades de laboratorio</b>	<b>Proceso cognitivo requerido</b>
<b>1</b>	Herméticamente cerrado	Se proporcionan todos los procedimientos al estudiante. Los estudiantes apuntan los datos en los huecos reservados de un informe de laboratorio. Se incluyen tablas con los datos.	Conocimiento
<b>2</b>	Muy cerrado	Se proporcionan todos los procedimientos a los estudiantes. Se incluyen tablas de datos.	Conocimiento
<b>3</b>	Cerrado	Se proporcionan todos los procedimientos a los estudiantes.	Conocimiento y comprensión

4	Entreabierto	Se proporcionan todos los procedimientos a los estudiantes. Algunas preguntas y/o conclusiones son abiertas.	Comprensión y aplicación
5	Ligeramente abierto	Se proporcionan la mayoría de los procedimientos a los estudiantes y algunas preguntas o cuestiones son abiertas.	Aplicación
6	Abierto	Los estudiantes desarrollan sus propios procedimientos. Se les proporciona una lista con el material. Muchas preguntas o conclusiones son abiertas.	Análisis y síntesis
7	Muy abierto	A los estudiantes se les indica un problema que tienen que resolver (o que ellos mismos proponen). Los estudiantes desarrollan el procedimiento y sacan sus propias conclusiones.	Síntesis y evaluación

Nota. Tomado de Priestley (1997) citado en Valverde *et al.*, (2006)

Como se denota en la tabla anterior, las actividades prácticas de laboratorio con niveles bajos de abertura suelen ser de tipo expositivo y dirigidas, donde los estudiantes tienden a repetir las instrucciones facilitadas por los docentes, por manuales, guías o secuencias; mientras que, con los niveles de abertura altos según Domin (1999) citado en Valverde *et al.*, (2006), las actividades prácticas requieren un mayor esfuerzo intelectual, se encuentran menos dirigidas, y confieren una responsabilidad mucho mayor en el momento de la realización y desarrollo de la misma; por lo que tienden a ser actividades tipo investigativas, con enfoque inductivo, en los cuales los resultados no se conocen *a priori*.

De igual forma, se presenta la propuesta realizada por Herron (1971) citado en Valverde *et al.*, (2006), el cual plantea cinco niveles de abertura, y las características de cada uno de ellos.

**Tabla 15.** Niveles de abertura según Herron (1971)

Nivel	Nombre	Objetivo	Material	Método	Solución	Estilo de práctica
0	Demostración	Dado	Dado	Dado	Dada	Expositivo
1	Ejercicio	Dado	Dado	Dado	Abierta	Expositivo Investigación
2	Investigación estructurada	Dado	Dado todo o en parte	Dado todo o en parte	Abierta	Investigación
3	Investigación abierta	Dado	Abierto	Abierto	Abierta	Investigación
4	Proyecto	Dado en parte o abierto	Abierto	Abierto	Abierta	Investigación

Nota. Tomado de Herron (1971) citado en Valverde *et al.*, (2006)

En el abordaje de la enseñanza de actividades prácticas de laboratorio hay diferentes estilos, métodos o enfoques en los cuales se puede clasificar, aunque la efectividad dependerá de las

variables propias de cada entorno en la cual se realiza, además de las características, habilidades, capacidades e intereses de los estudiantes.

Para lograr un óptimo proceso se debe de plantear una relación adecuada entre la teoría y la práctica; objetivos fundamentados desde un inicio, que guíen y orienten el proceso; reconociendo que la parte fundamental del proceso es consolidar, construir y propiciar herramientas que faciliten el aprendizaje.

## **7.8 GLÚCIDOS**

Teniendo en cuenta las diversas teorías enfocadas en el aprendizaje, concepciones, y características, se logran evidenciar las falencias y dificultades que se tienen en la actualidad para el desarrollo de este proceso de aprendizaje; aún más, en el área de las ciencias exactas y experimentales como lo es la química, donde en muchos casos el aprendizaje se relaciona con las teorías conductistas, donde se enfocan en un desarrollo memorístico, repetitivo e individual; además, de ser caracterizado por la transmisión de conocimiento e ideas, teniendo en cuenta que el estudiante es visto como un ser que recibe información y realiza el proceso memorístico.

Con base en lo anterior, es de gran relevancia plantear temáticas de interés, cercanas e innovadoras para los estudiantes; donde se interactúe y aprenda por medio de un desarrollo de aprendizaje guiado por el docente, donde el estudiante tiene un rol específico y primordial en el desarrollo cognitivo y experimental; fomentando un tipo de aprendizaje constructivista donde cada uno establezca y determine sus ideas y conocimientos basados en actividades específicas y experiencias individuales.

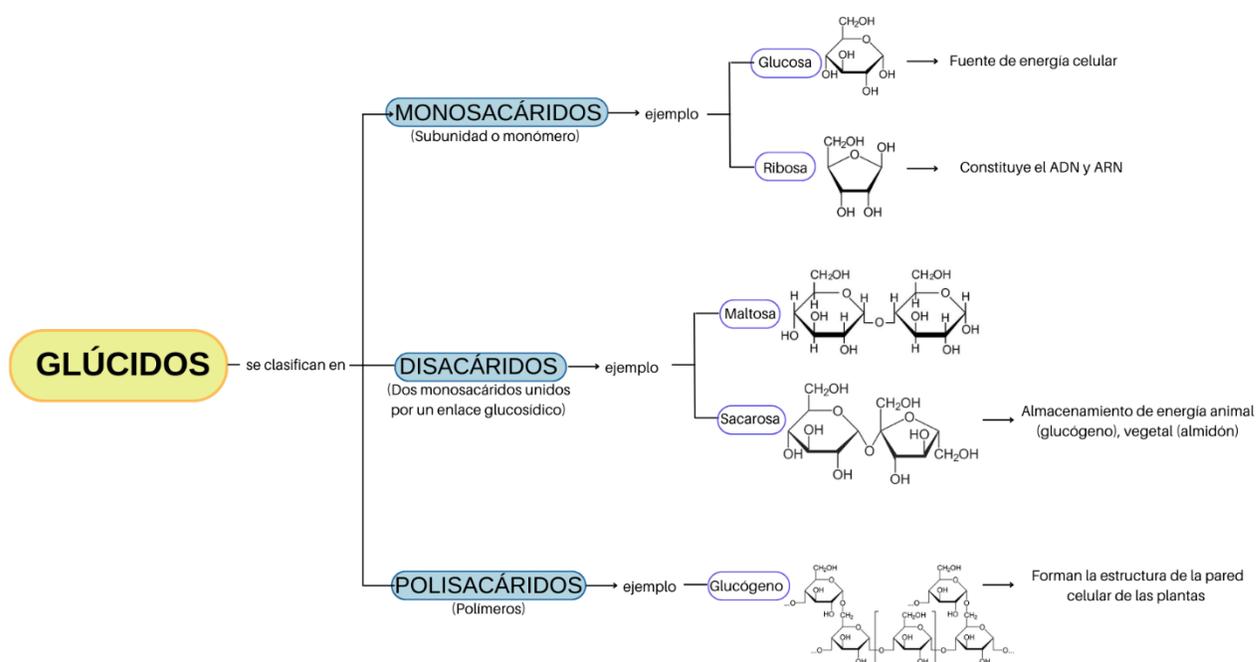
Según Nakamatsu (2012), el aprendizaje de las ciencias específicamente de la química tiene cierta complejidad y confusión debido a que requiere que el estudiante sea capaz de relacionar el mundo macroscópico que percibe, con el mundo submicroscópico basado en átomos, y moléculas; es por esto que el papel del docente es adaptar, desarrollar y transformar el conocimiento científico de los estudiantes para lograr un aprendizaje significativo; una propuesta al desarrollo del proceso de aprendizaje es abordar la temática del metabolismo de glúcidos, con el fin de que el estudiante logre comprender el funcionamiento de vías metabólicas vistas desde la glucólisis y el ciclo de KREBS, además de relacionar dichos conocimientos con las experiencias y acontecimientos de la vida diaria.

Para iniciar, es relevante comprender la concepción de la bioquímica, según el Diccionario de la Real Academia Española de la Lengua (Lozano *et al.*, 2005), es una parte de la química que se encarga de estudiar la composición y transformaciones químicas de los seres vivos; como también la composición de la materia viva; entre esta se encuentran diversas áreas de estudio como lo son: Los procesos químicos que ocurren dentro de la célula (conocidos como metabolismo intermediaria); procesos de crecimiento, reproducción y herencia; las propiedades y capacidades realizadas por los organismos multicelulares; además de la células individuales de los microorganismos y el comportamiento de cada célula; dentro de ello, su estructura química y cambios químicos.

Entre estas áreas de estudio de la bioquímica se encuentra el estudio del metabolismo de los glúcidos; primeramente, entendiendo que un glúcido o también conocidos como azúcares o sacáridos, según el texto *Tema 7. Glúcidos* (s.f.), son un grupo de biomoléculas orgánicas que se encuentran de manera abundante en la naturaleza; también, pueden ser definidos químicamente como polihidroxi aldehidos o polihidroxi cetonas.

Según el texto anteriormente nombrado, los polihidroxi aldehidos corresponden a aquellos compuestos orgánicos en los que sus átomos de carbono se encuentran enlazados a un grupo hidroxilo, con excepción al carbono que forma parte del grupo carbonilo aldehído; mientras que los polihidroxi cetonas, son aquellos compuestos orgánicos donde todos sus átomos de carbono se encuentran unidos y entrelazados a un grupo hidroxilo excepto el carbono que forma parte de un grupo cetona. Los glúcidos en la naturaleza se pueden clasificar como:

**Figura 1.** Clasificación de los glúcidos



Nota. Adaptado de *TEMA 7: GLÚCIDOS* (s.f.)

### 7.8.1 METABOLISMO DE GLÚCIDOS

El metabolismo, según Barbosa *et al.*, (2019) corresponde al conjunto de procesos y transformaciones físico-químico-fisiológicos que ocurren en el organismo. Representa la actividad celular, en la que participan muchos sistemas multienzimáticos con la finalidad de intercambiar sustancias y energía con el entorno, y propiciar, por tanto, el desarrollo y la vida celular.

Las funciones principales del metabolismo se pueden clasificar en:

- Obtener energía química del entorno, de los elementos orgánicos nutritivos o de la luz solar.

- Convertir los elementos nutritivos exógenos en los sillares de construcción o precursores de los componentes macromoleculares de las células.
- Reunir los sillares moleculares para formar proteínas, ácidos nucleicos, lípidos y otros componentes celulares.
- Formar y degradar aquellas biomoléculas necesarias para las funciones vitales.

El metabolismo como proceso presenta dos fases que reciben el nombre de catabolismo y anabolismo, las cuales representan una manifestación, a nivel biológico, de la categoría filosófica de unidad y lucha de contrarios. De acuerdo con sus características, los procesos metabólicos se pueden clasificar como:

**Tabla 16.** *Clasificación de las rutas metabólicas*

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	
<b>Catabólicos (Degradativos)</b>	<p>Según Lozano <i>et al.</i>, (2005) es la suma de reacciones exergónicas que permiten liberar la energía en los nutrientes o sustratos y ser acumulada en forma de Adenosíntrifosfato (ATP) u otros compuestos.</p> <p>Las reacciones en esta fase son esencialmente degradantes, lo que indica que grandes moléculas orgánicas se transforman en constituyentes más simples. En el proceso degradante ocurren reacciones oxidativas, hasta dióxido de carbono y agua, a través del ciclo del ácido cítrico y de la cadena respiratoria; en las que se desprende energía químicamente utilizable (ATP); energía necesaria para: sostenimiento, multiplicación, crecimiento y desarrollo del organismo, para el trabajo osmótico, mecánico, generación de impulsos nerviosos, entre otros.</p>
<b>Anfibólicos o metabolismo intermediario</b>	<p>Según Lozano <i>et al.</i>, (2005) es el conjunto de reacciones en que los productos de hidrólisis del catabolismo y algunos nutrientes son transformados en ácidos orgánicos, esteres fosfóricos y otros compuestos como aminoácidos.</p> <p>Se denominan así, si se trata de interconversiones entre intermedios metabólicos situados en el comienzo de las vías anabólicas, o al final de algunas catabólicas.</p>
<b>Anabólicos o metabolismo biosintético (Constructivos)</b>	<p>Según Lozano <i>et al.</i>, (2005) es la parte del metabolismo implicado en la síntesis de macromoléculas, tales como: ácidos nucleicos, proteínas, sustancias de reserva y otros, estas son todas reacciones endergónicas (que consumen energía).</p> <p>Siguen caminos divergentes, utilizando usualmente vías diferenciadas de las catabólicas, lo que favorece la regulación metabólica. Representa la fase constructiva del metabolismo. Se caracteriza por presentar reacciones biosintéticas con la formación de estructuras moleculares complejas a partir de estructuras más simples. El anabolismo suele tener etapas</p>

---

reductoras y consume energía potencial (ATP, NADH +H<sup>+</sup> y otros).

---

Nota. Tomado y adaptado de Lozano *et al.*, (2005)

Los procesos metabólicos implican muchas reacciones que ocurren de manera ordenada y siguen unos pasos o etapas secuenciales a las que se les ha dado el nombre de rutas o vías metabólicas, en las cuales el producto final de una reacción es el sustrato inicial de la siguiente (como la glucólisis o glicólisis).

Mediante las distintas reacciones que se producen en una ruta un sustrato inicial se transforma en un producto final, y los compuestos intermedios de la ruta se denominan metabolitos. Todas estas reacciones están catalizadas por enzimas específicas. En estas participan dos elementos para que las reacciones se lleven a cabo adecuadamente: las enzimas y el ATP.

En la siguiente tabla, se mencionan las transformaciones, secuencias, vías o más conocidas como rutas metabólicas de los glúcidos.

**Tabla 17.** Rutas metabólicas de los glúcidos

<b>RUTA METABÓLICA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Glicólisis anaerobia</b>	Según Lozano <i>et al.</i> , (2005), la ruta parte de la glucosa o de otros monosacáridos, continuando por una serie de enzimas glicolíticas citoplasmáticas, mediante intermedios fosforilados y en condiciones anaerobias, las cuales producen piruvato o lactato; además, de una cantidad limitada de ATP, a partir de ADP y fosfato. Este proceso, evolutivamente de los más antiguos, aún se conserva, prácticamente en todas las células vivas.
<b>Glicólisis aerobia</b>	Según Lozano <i>et al.</i> , (2005), el piruvato producido en condiciones anaerobias se introduce en las mitocondrias y, tras su conversión hasta acetilCoA, alimenta el ciclo del citrato. Allí, el oxígeno indirectamente facilita su oxidación hasta dióxido de carbono y tiene lugar una importante producción de ATP por medio de la fosforilación oxidativa.
<b>Ruta de las pentosas fosforiladas</b>	Según Lozano <i>et al.</i> , (2005), es otra vía catabólica alternativa, anaerobia y citoplasmática, que produce el NADPH necesario para la biosíntesis de los ácidos grasos y esteroides. Por lo que, es especialmente activa en los órganos y tejidos en que tal síntesis tiene lugar. Además, esta vía permite la conversión entre hexosas y pentosas, entre ellas la D-ribosa, imprescindible para la biosíntesis de los nucleótidos y ácidos nucleicos
<b>Vía del ácido D-glucurónico</b>	Según Lozano <i>et al.</i> , (2005), comienza con la glucosa-1-fosfato y cuando se combina con la ruta de las pentosas fosforiladas, puede

constituir otro camino catabólico citoplasmático productor de equivalentes de reducción, aunque su papel principal radica en que proporciona intermediarios para la síntesis de metabolitos importantes, como el ácido ascórbico (no en seres humanos), las hexosaminas (precursores de proteoglicanos y glicoproteínas) o el ácido glucurónico, que desempeña un papel esencial en los procesos de detoxificación de muchas moléculas, entre ellas la bilirrubina, producto catabólico de la hemoglobina.

**Gluconeogénesis**

Según Lozano *et al.*, (2005), la ruta consiste en la obtención de glucosa a partir de otros metabolitos precursores, y es esencial para regular la glucemia. El proceso opuesto al de la glicólisis, necesita enzimas específicas mitocondriales y citoplasmáticas, así como el adecuado suministro energético en forma de ATP y GTP.

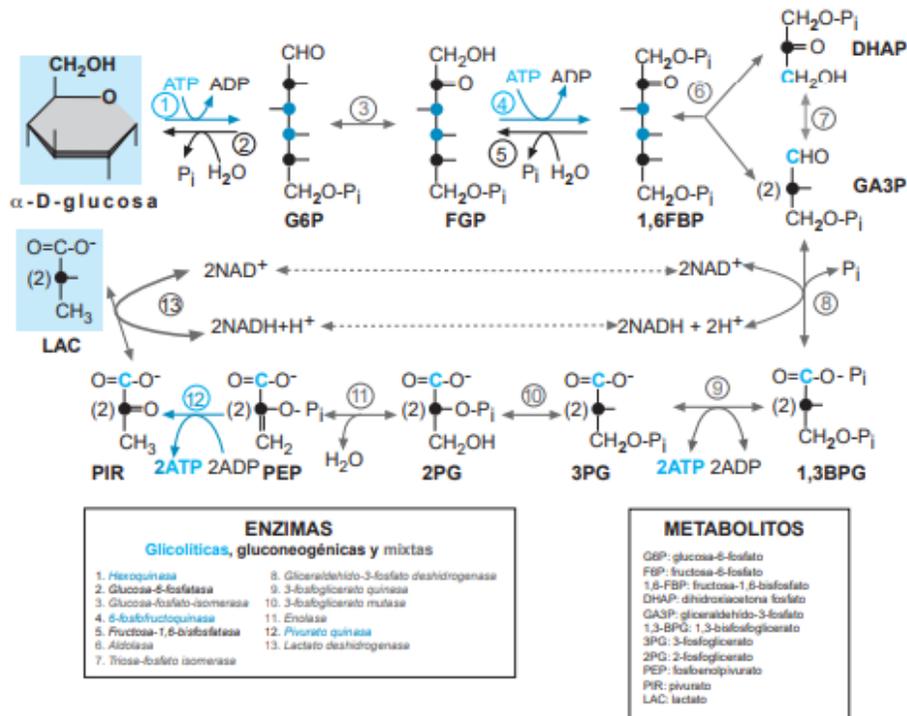
**Glucogenosíntesis y glicogenólisis**

Según Lozano *et al.*, (2005), corresponden a procesos citoplasmáticos, importantes en las células hepáticas y musculares, son contrapuestos entre sí, pero utilizan rutas enzimáticas diferentes.

Nota. Tomado de Lozano *et al.*, (2005).

A continuación, se representa de manera grafica el esquema general de la glicólisis anaeróbica junto con las con las enzimas y metabolitos participantes.

**Figura 2.** Esquema general de la glicólisis anaerobia.



**Nota.** En azul, las etapas típicamente glicolíticas; en negro, las gluconeogénicas; en gris, las mixtas.

Tomado de: Lozano *et al.*, (2005)

### **7.9 ESTRÉS OXIDATIVO**

En el área de las ciencias, como lo es la química y la biología, se considera oxidación a todo proceso en el cual ocurre la pérdida de electrones, captación de oxígeno o una deshidrogenación y reducción a aquel otro en el cual se captan electrones o se pierden oxígenos (Elejalde, 2001).

En la naturaleza, constantemente ocurren múltiples procesos de oxidación, como lo es el amarillamiento de las hojas, el cambio de tonalidad de los metales, la pérdida de elasticidad de las gomas, el deterioro de las frutas y/o verduras, entre otras reacciones de oxidoreducción; como también,

“El proceso de fotosíntesis en donde la energía solar impulsa la reducción del CO<sub>2</sub> y la oxidación del H<sub>2</sub>O formando carbohidratos y O<sub>2</sub> y en el metabolismo aeróbico, realizado por las eucariotas y muchas procariotas, tiene lugar a un proceso inverso de la fotosíntesis, que permite almacenar la energía libre producida en la oxidación de los carbohidratos y otros compuestos orgánicos, en forma de ATP (Adenosín trifosfato).” (Elejalde, 2001, p. 326)

El oxígeno es fundamental e imprescindible para la continuidad y desarrollo de la vida misma, aunque también puede ser fuente de enfermedad, a través de la producción incontrolada de radicales libres de oxígeno, que pueden generar daños en macromoléculas como lo son los lípidos, proteínas, carbohidratos y ácidos nucleicos, y alteran procesos celulares (Elejalde, 2001). De igual forma, en el organismo se producen especies reactivas de oxígeno (ROS) y de nitrógeno (RNS), como productos del metabolismo celular, mediante procesos enzimáticos regulados; los cuales participan en diversas funciones de las células, aunque son nocivos cuando se producen de manera excesiva (Jaramillo y Valdivia, 2016).

Por lo tanto, cuando se genera producción excesiva de radicales libres y esta supera la capacidad antioxidante se produce un desequilibrio biológico produciendo estrés oxidativo y daño celular (Jaramillo y Valdivia, 2016).

### **7.10 METODOLOGÍA MIXTA: ENFOQUE CUANTITATIVO Y CUALITATIVO**

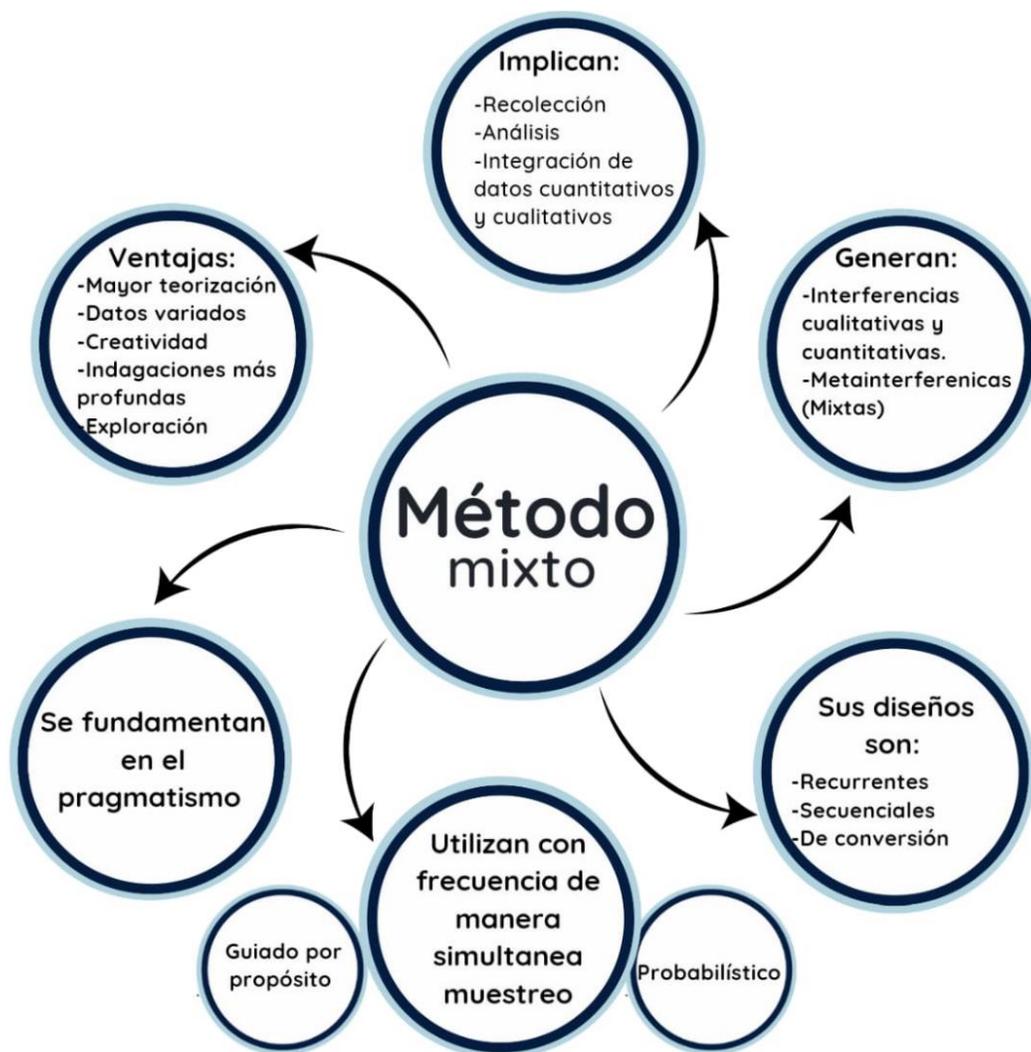
La metodología de investigación mixta también conocida como “multimétodos” o “triangulación metodología”, es un diseño de investigación que abarca la recolección y análisis de datos cuantitativos y cualitativos (Pole, 2009); por lo que, combina técnicas de investigación, métodos, enfoques, conceptos o lenguaje cuantitativo y cualitativo en un solo proyecto (Johnson y Onwegbuzie, 2004, como se citó en Pereira, 2011).

Según Teddi y Tashakkori (2003) afirman que estos estudios utilizan la recolección de datos por medio de distintas fuentes de información como lo son las entrevistas o test de score, seguida de un análisis y teorización.

Una de las ventajas que proporciona el uso de la metodología mixta en la investigación, es la de permitir al investigador responder simultáneamente a preguntas explicativas y confirmativas; del mismo modo, suministrar inferencias sólidas ya que permite obtener perspectivas cuantitativas y cualitativas de los investigados (Pole, 2009), lo cual pueden constituirse en un aporte hacia los objetivos de la investigación.

A continuación, se muestran algunas características con base a su diseño, recolección de datos y fundamentos; implicaciones, y ventajas hacia el uso de los métodos mixtos de investigación:

**Figura 3.** Características principales de los métodos mixtos



**Nota.** Tomado y adaptado de Hernández et al., (2014)

## 8 METODOLOGÍA

Como lo afirma Hernández *et al.*, (2014) el diseño de metodología mixta de investigación abarca el conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos que implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos; así como también la integración y discusión conjunta, y la realización e inferencias producto de la información. Del mismo modo, logra una perspectiva más amplia y profunda del fenómeno; por lo que hay que tener presente que, toda recolección de datos, cuantitativos o cualitativos, se encuentra vinculada dentro de un contexto cultural y puede llegar a ser afectada por las tendencias o creencias (Pole, 2009).

Es por ello, que el presente trabajo de investigación se aborda bajo una metodología mixta, es decir, cualitativa y cuantitativa; puesto que, inicialmente se pretende realizar un estudio de la población para lograr caracterizar a los estudiantes por medio de cuestionarios de preguntas de selección múltiple, con el fin de determinar las ideas previas acerca del metabolismo de glúcidos; como también identificar los estilos de aprendizaje individuales, por medio de la utilización de instrumentos estandarizados como lo es el cuestionario de Honey-Alonso (CHAEA).

Desde este punto, se pretende la recolección de información de manera cuantitativa, por medio de los resultados obtenidos en el cuestionario de ideas previas en el cual se encontrarán preguntas de selección múltiple; además, se obtienen datos cualitativos por medio de la sección de afirmaciones de selección forzada como de acuerdo (+) o en desacuerdo (-) del cuestionario estandarizado (CHAEA), las cuales guían hacia el estilo de aprendizaje que caracteriza a cada uno de los estudiantes.

A partir de la recolección de información se propone el diseño de una guía y secuencia de trabajos prácticos de laboratorio, en el cual se pretende profundizar la temática propuesta, como también vincular los estilos de aprendizaje; con el fin de lograr identificar y analizar las posibles implicaciones de estos trabajos prácticos en el aprendizaje del metabolismo de glúcidos en los estudiantes.

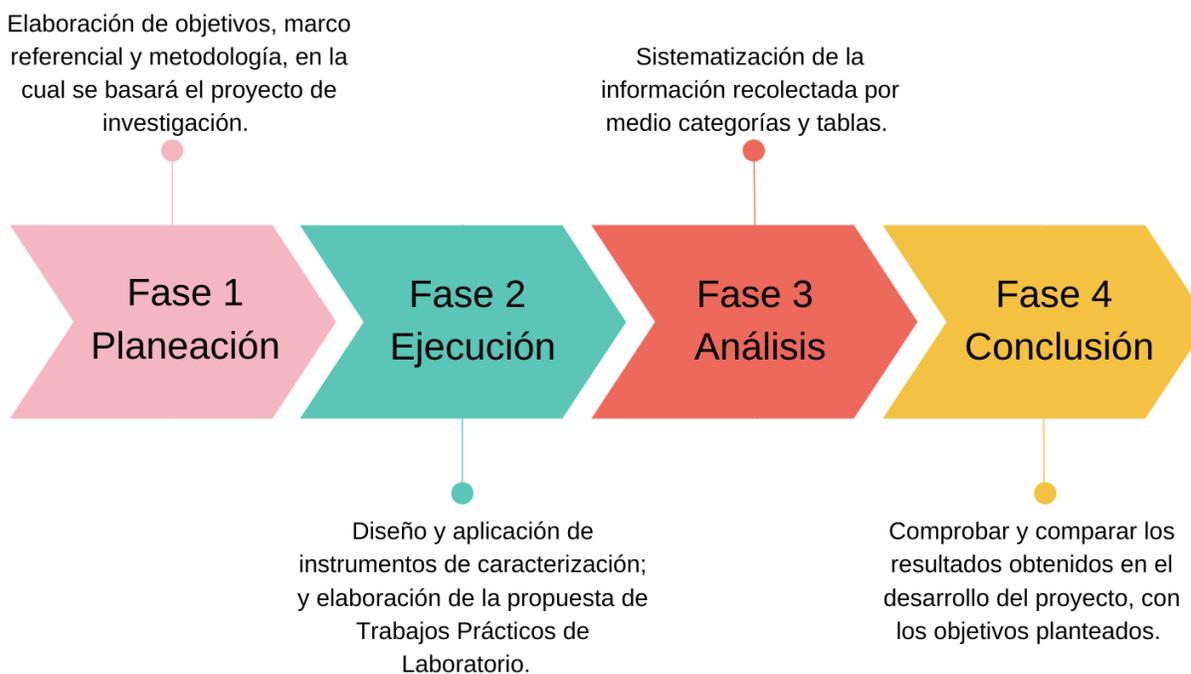
### 8.1 GRUPO OBJETIVO

En el presente trabajo de investigación participaron los estudiantes que se encontraban matriculados en el programa de licenciatura en química de la Universidad Pedagógica Nacional, y que en su momento estaban vinculados al componente de formación de saberes específicos y disciplinares, ciclo de profundización, entre ellos en el área de sistemas bioquímicos (cód. 1445193) del semestre 2023-1.

### 8.2 FASES DE LA INVESTIGACIÓN

A continuación, se presentan en síntesis las cuatro fases de investigación en las cuales se basa en trabajo de investigación con el fin de dar cumplimiento y desarrollo a los objetivos planteados.

**Figura 4.** *Fases de la investigación*



Nota. *Elaboración propia*

### 8.2.1 Fase 1. Planeación.

En esta primera fase, se realiza la determinación de los objetivos, los cuales orientan el desarrollo del proyecto de investigación; como también, la revisión del estado del arte junto con el marco de referencia, en donde se investigó y analizó distintas fuentes de información, bases de datos, tesis de pregrado y maestría, artículos publicados en revistas de educación en ciencias, libros y repositorios nacionales e internacionales, tales como Redalyc, Scielo, Elsevier, GRAÓ y Dialnet; como también, se abordó el desarrollo del planteamiento del problema, población, metodología.

### 8.2.2 Fase 2: Ejecución.

En la segunda fase, ejecución, se tuvo en cuenta el planteamiento y desarrollo mencionados en la fase anterior; con el fin de elaborar, diseñar y aplicar de los instrumentos iniciales para la recolección de datos, entre ellos, ideas previas como también el cuestionario CHAEA.

En esta fase, se construyeron los siguientes instrumentos, con base a los objetivos mencionados con anterioridad:

*Instrumento 1 (Anexo 1):* Pretende identificar las ideas previas y estilos de aprendizaje que presentan los estudiantes matriculados a la asignatura de Sistemas Bioquímicos; el cual se consta de tres secciones; la primera de ellas, enfocada hacia la temática de metabolismo de glúcidos, donde se presentan preguntas de selección múltiple, teniendo como base, la interpretación y análisis textual; la segunda, orientada hacia la relación e interpretación de conceptos por medio de la realización de mapas conceptuales; y la última fase, se realiza por

medio del cuestionario estandarizado de Honey-Alonso (CHAE), que consta de 80 ítems, que permite identificar el o los estilos de aprendizaje de cada estudiante.

A continuación, en la *tabla 18* se describe el objetivo de cada una de las secciones y la manera en la cual se llevará a cabo su respectivo análisis:

**Tabla 18.** *Prueba diagnóstica, sección de lectura: Digestión, absorción y metabolismo de glúcidos*

	<b>Ítems</b>	<b>Objetivo específico</b>	<b>Análisis</b>
<b>LECTURA Digestión, absorción y metabolismo de glúcidos</b>	1	Analizar las respuestas del estudiante, teniendo en cuenta que tanto conoce e interpreta sobre la procedencia de los alimentos que influyen en el proceso del metabolismo de glúcidos	Identificar y evaluar si el estudiante comprende la procedencia y relación de los alimentos frente al proceso del metabolismo de glúcidos.
	2	Analizar las respuestas de los estudiantes, teniendo en cuenta que tanto conoce e interpreta sobre la importancia de la glucolisis en el proceso del metabolismo de glúcidos, y en proceso de oxidación de la glucosa.	Identificar y evaluar si el estudiante comprende la influencia de la glucolisis en el proceso del metabolismo de glúcidos y la oxidación de la glucosa, para el posterior diseño de los trabajos prácticos de laboratorio.
	3	Analizar las respuestas de los estudiantes, teniendo en cuenta que tanto conoce e interpreta sobre el proceso de digestión, absorción, y metabolismo de glúcidos.	Identificar y analizar las habilidades interpretativas de los estudiantes frente al proceso de digestión, absorción y metabolismo de glúcidos.
	4	Analizar las respuestas de los estudiantes, teniendo en cuenta que tanto conoce e interpreta sobre el tipo de glucosa almacenada en el organismo y su influencia en procesos metabólicos.	Identificar y evaluar si el estudiante comprende la influencia de la glucosa en los procesos metabólicos y en el organismo, para el posterior diseño de los trabajos prácticos de laboratorio.
	5	Analizar las respuestas de los estudiantes, teniendo en cuenta que tanto conoce e interpreta sobre la concepción de carbohidrato y glucógeno.	Identificar y relacionar la concepción que tiene el estudiante frente a los conceptos carbohidratos y glucógeno, como también su perspectiva para el posterior diseño de los trabajos prácticos de laboratorio.

*Nota. Elaboración propia*

Posteriormente, se plantea la realización de un mapa conceptual con base a diez conceptos propuestos relacionados con la temática de metabolismo de glúcidos. Teniendo en cuenta que, los mapas conceptuales son utilizados y aceptados como herramientas para evaluar el aprendizaje significativo, debido a su estructura jerárquica, al cual permite observar la inclusión, relación e interpretación de conceptos y sus relaciones en la estructura cognitiva del estudiante (Rodríguez, 2021). Al ser utilizados como herramientas didácticas, han demostrado una gran efectividad en la comprensión de significados, identificación de conceptos erróneos, resolución de dudas, entre otros aspectos claves (Rey, 2008).

Según Rodríguez (2021), la herramienta permite identificar la organización conceptual que tienen los estudiantes con determinados temas, como también la relación entre los conceptos e ideas; por lo cual, se debe de tener presente aspectos importantes para su elaboración y construcción como lo son:

- Conceptos: Entendido como abstracciones, imágenes mentales o características comunes de un grupo de objetos y/o conocimientos.
- Propositiones: Unidades semánticas formadas por dos o más conceptos unidos por palabras apropiadas que le dan un significado
- Palabras enlace: Palabras que unen conceptos para formar una unidad de significado.

Para la evaluación de los mapas conceptuales, se hace necesario establecer un sistema de puntuación que permita facilitar la comprensión y sistematización, entre estos criterios se plantean 8 parámetros, como también el índice de fiabilidad postulados por Rey (2008) y por Rodríguez (2021):

- Número de Conceptos Propuestos Utilizados (NCPU): Hace referencia a los 10 conceptos entregados en el instrumento inicial (anexo 1), incluidos los que ha añadido de manera voluntaria; “multiplicado por dos, que es un valor relativamente subjetivo de acuerdo con el grado de importancia dado a esa característica en el mapa conceptual” (Rodríguez, 2021, pg. 77).
- Número de Conceptos Propuestos Validos (NCPV): Hace referencia a los conceptos ubicados de manera acercada en la estructura jerárquica; “el factor por el cual se multiplica es el más alto (4), lo que indica el grado de importancia” (Rodríguez, 2021, pg. 77).
- Valoración Jerárquica (VJ): Se atribuye a la elaboración correcta y ordenada del mapa conceptual, su estructura jerárquica, y uso de conectores; “el valor por el cual se multiplica es 1 debido a que no es un parámetro crucial; depende de la experiencia del estudiante con base a la elaboración de mapas conceptuales” (Rodríguez, 2021, pg. 77).
- Número de Propositiones Validas (NPV): Hace referencia a la relación correcta de proposiciones con conceptos relacionados mediante conectores, según Rodríguez (2021), este parámetro se multiplica por 4.

- Número de Relaciones Cruzadas Validas (NRCV): Relaciona la complejidad de la estructura del mapa conceptual junto con el conocimiento; según Rodríguez (2021), se multiplican por 4 para asignarles una valoración alta en el puntaje total final.
- Número de Conceptos Nuevos Validos (NCNV): Hace referencia al número de conceptos que el estudiante agrega de manera autónoma y libre para la construcción y jerarquización del mapa conceptual, además, de evidencia la comprensión del estudiante frente a la temática en estudio; según Rodríguez (2021), este parámetro se multiplica por 2.
- Puntaje Total (PT): Es la sumatorio de todos los parámetros mencionados anteriormente, con lo cual se consolida el resultado.
- Valoración (V): Hace referencia a la asignación numérica que se le asigna al mapa conceptual.

*Instrumento 2 (Anexo 2):* Caracterizar las perspectivas y nociones de los estudiantes por medio de preguntas abiertas, con base a la temática del trabajo practico de laboratorio, manejo instrumental, imagen de la ciencia y de la actividad científica, proyecciones y mejoras hacia el desarrollo y abordaje de estas actividades prácticas en el área de ciencias, entre ello la bioquímica; teniendo en cuenta, que las ideas y perspectivas serán utilizadas para la elaboración y diseño de la secuencias de los trabajos prácticos de laboratorio.

*Instrumento 3(Anexo 3):* Teniendo en cuenta los datos recolectados en los *instrumentos 1 y 2*, se planteó el diseño y elaboración de una guía basada en el metabolismo de glúcidos junto con cuatro trabajos prácticos de laboratorio; la cual cuenta con 3 módulos, en el primero de ellos se aborda la contextualización de la temática, por lo tanto, temas asociados a los nutrientes, tipos de nutrientes, la función de la nutrición y las funciones digestivas; los cuales cuentan con actividades previas, descripción detallada y su posterior actividad de cierre. En el segundo modulo, se abordan las temáticas asociadas al metabolismo, biomoléculas energéticas, rutas o vías metabólicas y estrés oxidativo; en la cual se abordan actividades intermedias como también actividades de cierre, junto con el primer trabajo practico asociado a la actividad enzimática. Finalmente, en el módulo tres, experimenta y comprueba, se abordan tres trabajos prácticos de laboratorio, el primero orientado hacia el reconocimiento del material de laboratorio; el segundo de ellos, hacia la obtención de extractos bioactivos y el ultimo hacia la elaboración y aplicación de recubrimientos comestibles en frutas y/o verduras.

### **8.2.3 Fase 3: Análisis.**

*Sistematización de la información.* En esta fase, se analizan los resultados de manera en que se categorice la información y datos recolectados, además sintetizar y tabular por medio de tablas de acuerdo con las concepciones, ideas, perspectivas y estilos de aprendizaje que presentan los estudiantes; teniendo en cuenta parámetros estandarizados como lo es el Cuestionario de Honey- Alonso, y los establecidos por diversos autores como Rey (2008) y Rodríguez (2021) en la evaluación y sistematización de mapas conceptuales.

#### **8.2.4 Fase 4. Conclusión.**

*Contrastación de los resultados y elaboración de conclusiones.* Teniendo en cuenta los resultados obtenidos por medio de la aplicación de los instrumentos diseñados, y su posterior análisis; se elaboran las conclusiones pertinentes del proyecto, con base a los objetivos propuestos para el desarrollo y planteamiento del mismo, como también, la resolución a la pregunta problema del trabajo de investigación.

## 9 RESULTADOS Y ANÁLISIS

De acuerdo con los objetivos planteados al inicio del proyecto de investigación, en este apartado se presenta lo siguiente: En un primer momento, se describen y detallan los datos recolectados por medio el instrumento 1 (*anexo 1*) con el fin de identificar y analizar las ideas previas, y estilos de aprendizaje individuales que caracterizan el proceso cognitivo y procedimental de cada uno de los estudiantes. En un segundo lugar, se presentan los datos obtenidos por medio de la aplicación del instrumento 2 (*anexo 2*), en donde los estudiantes exponen la perspectiva, sentires, lo que esperan, posibles desventajas y ventajas del uso e implementación de los trabajos prácticos de laboratorio.

En un tercer lugar, y teniendo en cuenta los datos recolectados en los *instrumentos 1 y 2*, se planteó el diseño y elaboración de una guía basada en el metabolismo de glúcidos junto con cuatro trabajos prácticos de laboratorio; enfocados hacia el aprendizaje de conceptos asociados a la temática, en el marco de los extractos bioactivos y su aplicación en recubrimientos comestibles.

Para abordar los resultados obtenidos, se plantean gráficas y tablas que muestran de manera detallada y clara la información suministrada por parte de los estudiantes, con ello, favorecer la identificación y comparación entre estos; igualmente, analizar de manera significativa para el cumplimiento y abordaje de los objetivos propuestos.

### **9.1 Instrumento: Ideas previas acerca del metabolismo de glúcidos y estilos de aprendizaje.**

A partir de la implementación del instrumento 1 (*anexo 1*), se logró identificar las ideas previas, como también las perspectivas, nociones y estilos de aprendizaje característicos de cada uno de los estudiantes; teniendo en cuenta que es fundamental reconocer e identificar las ideas que tienen con base a la temática de metabolismo de glúcidos; además que, las ideas previas hacen relación a las nociones que tienen los estudiantes sobre diferentes fenómenos del entorno, y que pueden parecer coherentes con las explicaciones científicas (Rayas, 2002).

A continuación, se presentan los datos recolectados por medio de instrumentos aplicados en cada una de las fases.

#### **9.1.1 FASE 2**

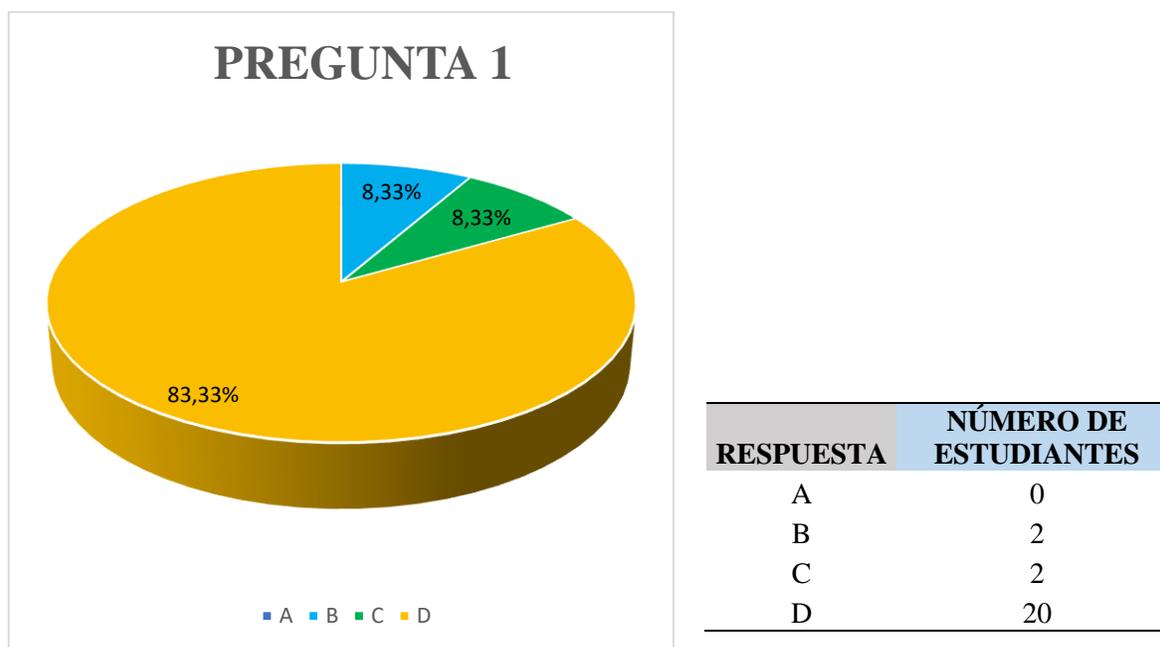
En esta fase se aborda una lectura científica de la cual se plantean cinco preguntas de opción múltiple con el fin de identificar, conocer e inferir el análisis, procedencia e importancia de los procesos metabólicos de los alimentos, como también la influencia del proceso de digestión, absorción, metabolismo y rutas metabólicas.

##### ***9.1.1.1 Pregunta 1***

La primera pregunta es de selección múltiple y se sugiere al estudiante señalar la respuesta correcta con base a la lectura planteada con anterioridad, el resultado fue el siguiente:

**Figura 5.** Ilustración de los porcentajes correspondientes a los 24 estudiantes y derivados de la pregunta 1 de la prueba de ideas previas (Anexo 1)

1. ¿De qué alimentos provienen los monosacáridos, disacáridos y polisacáridos que intervienen en el proceso del metabolismo de glúcidos?



Nota. Datos tomados de la información recolectada por medio del instrumento 1

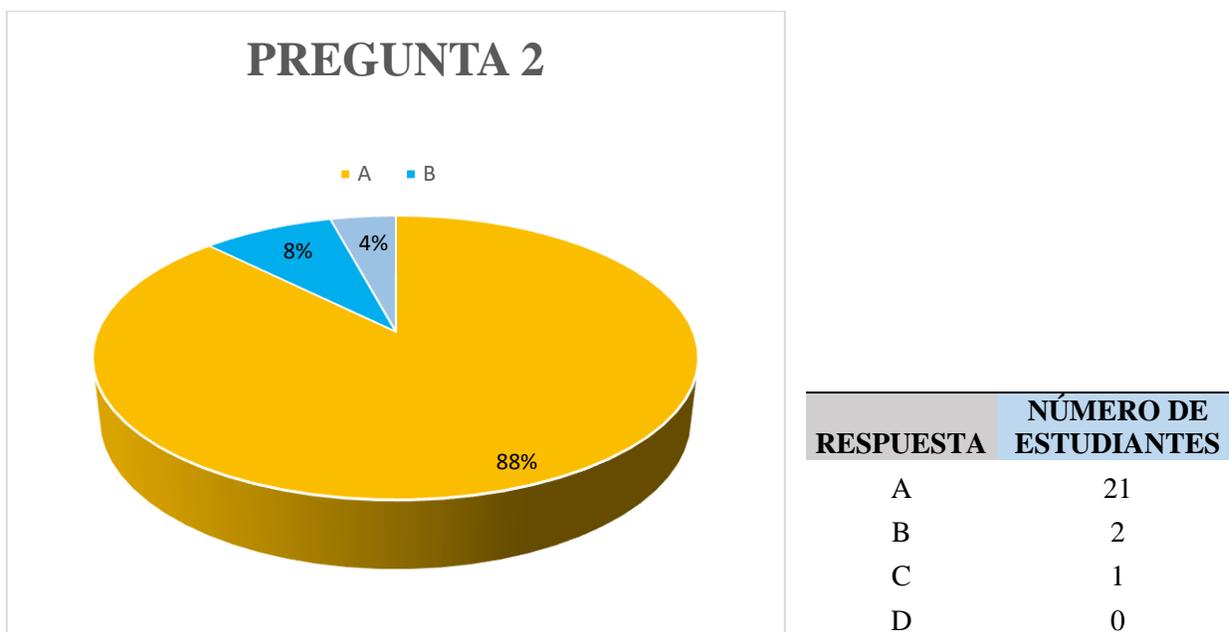
- a. Almidón
- b. Verduras
- c. Frutas
- d. Todas las anteriores

En la *figura 5*, se puede observar que más de la mitad de los estudiantes (83 %) respondieron de manera asertiva que la respuesta correcta es la d (Todas las anteriores), un 8.33% respondieron que los monosacáridos, disacáridos y polisacáridos que intervienen en el proceso el metabolismo de glúcidos solo provienen de alimentos como lo son las frutas y el otro 8,33% que provienen de las verduras; es válido afirmar que la respuesta correcta es la d, como es bien conocido los glúcidos o también conocidos como carbohidratos son una fuente importante en la producción rápida de energía tanto en las células como en sus estructuras (Mckee, T. y Mckee, J. 2020). El ser humano, requiere de la ingesta de diversos alimentos para la obtención de glúcidos; los cuales se encuentran constituidos por monosacáridos (glucosa, fructosa, manosa y galactosa), disacáridos (sacarosa, lactosa y maltosa) y polisacáridos (almidón y dextrinas); los cuales se encuentran presentes en diversos alimentos como los cereales, legumbres y tubérculos, mientras que los segundos en leche, frutas y azúcar (Metabolismo de glúcidos, s.f.).

### 9.1.1.2 Pregunta 2

En la pregunta 2 del instrumento de entrada, el estudiante debe completar la frase 2: La \_\_\_\_\_ es la encargada de transformarse en energía bioquímica por medio del metabolismo de glúcidos en la vía de glucolisis; dentro de la cual, se plantean cuatro opciones múltiples, donde se debe seleccionar la respuesta adecuada para darle finalidad a la oración, con base a la lectura planteada con anterioridad; el resultado obtenido fue el siguiente:

**Figura 6.** Ilustración de los porcentajes correspondientes a los 24 estudiantes y derivados de la pregunta 2 de la prueba de ideas previas (Anexo 1)



Nota. Datos tomados de la información recolectada por medio del instrumento 1

- Glucosa
- Enzima
- $\alpha$ -amilasas salivales
- Ácido oleico

En la *figura 6*, se puede observar que más de la mitad de los estudiantes (88%) respondieron que la respuesta correcta y la que da continuidad a la oración es la a (glucosa); por lo cual es válida debido a que la glucosa es la encargada de transformarse en energía bioquímica por medio de distintas reacciones bioquímicas dentro del organismo.

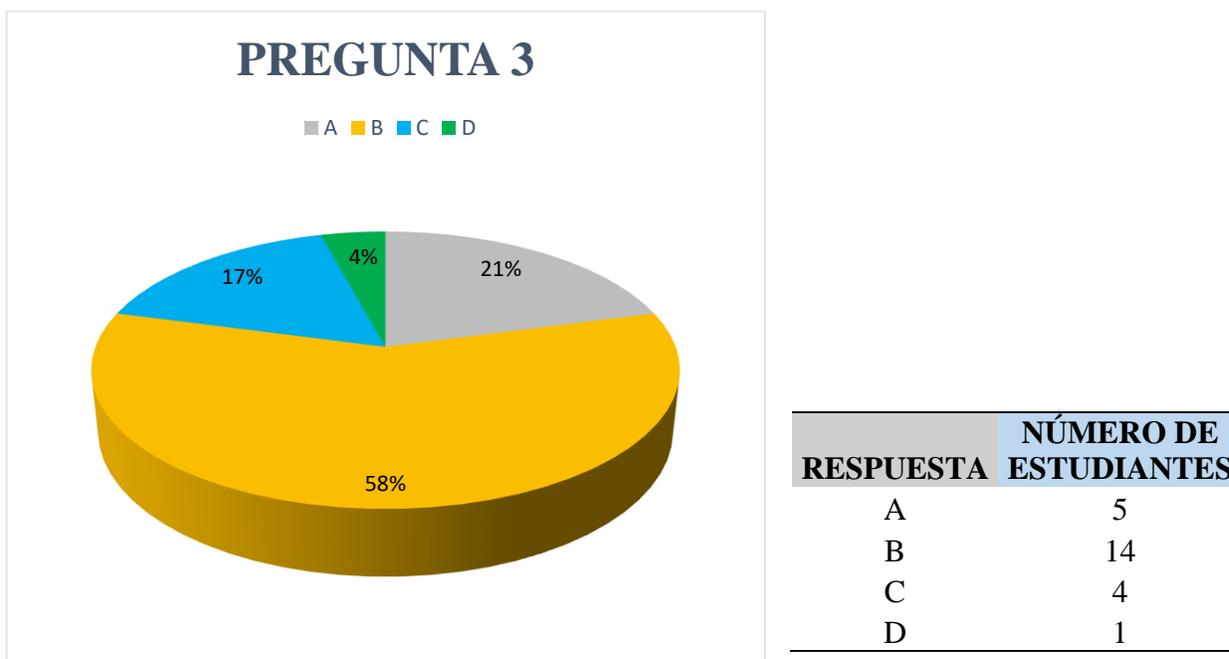
Tiene como función principal proporcionar la energía necesaria para el óptimo funcionamiento de los distintos órganos, como lo es el cerebro, músculos, funcionalidad esencial de la vida y situaciones fisiológicas (Partearroyo *et al.*, 2013).

### 9.1.1.3 Pregunta 3

La pregunta 3 del instrumento de entrada, es de opción múltiple; en la cual el estudiante debe seleccionar la respuesta correcta con base a la lectura proporcionada al inicio de la actividad; los datos obtenidos se evidencian en la figura 11:

**Figura 7.** Ilustración de los porcentajes correspondientes a los 24 estudiantes y derivados de la pregunta 3 de la prueba de ideas previas (Anexo 1)

3. En el proceso de digestión, absorción y metabolismo de los glúcidos, los principales órganos en los que se realiza estos procesos son:



Nota. Datos tomados de la información recolectada por medio del instrumento 1

- Boca, estomago e intestino delgado
- Boca, estomago, páncreas, e intestino delgado
- Boca, estomago, duodeno, páncreas e intestino delgado
- Boca, estomago e intestinos

En la figura 7, se puede observar que menos de la mitad de los estudiantes (21%) acertaron en la respuesta correcta, en la cual la boca, estomago e intestino delgado, son los órganos principales donde ocurre el proceso de digestión, absorción y metabolismo de los glúcidos; sin embargo, un 58% de los estudiantes seleccionaron la respuesta incorrecta b, afirmando que en este proceso metabólico los órganos encargados son boca, estomago, páncreas, e intestino delgado; un 17 % que los órganos eran boca, estomago, duodeno, páncreas e intestino delgado y un 4% de los estudiantes consideran que la respuesta era boca, estomago e intestinos.

Es válido afirmar que la respuesta correcta es la a, ya que, en el proceso de digestión, absorción y metabolismo de los glúcidos, los principales órganos que intervienen son la boca, estómago, e intestino delgado; ya que cuando se realiza la ingesta de alimentos, en el organismo el primer proceso que interviene es la digestión, inicia en la boca, con ayuda de procesos mecánicos como lo es la masticación y trituración, que facilitan la deglución; en él, la saliva contribuye en la hidrólisis del almidón contenido en los alimentos por medio de la enzima ptialina; para posteriormente, realizar el proceso de deglución, hasta llegar al estómago, donde se mezcla con los jugos gástricos constituidos por la enzima pepsina (encargada de la hidrólisis de las proteínas) para posteriormente continuar y finalizar el proceso metabólico en el que el intestino delgado, el cual influye en la digestión y absorción; debido a que en él, participan “diferentes enzimas que rompen las moléculas complejas en unidades más sencillas para que puedan ser absorbidas y utilizadas; entre las enzimas más importantes se encuentran la lipasa, la amilasa y las proteasas” (Carbajal, s.f.); la primera de ellas tiene como función la ruptura de las grasas en ácidos grasos, la segunda hidroliza al almidón y la última, tripsina y quimotripsina, que convierten las proteínas en aminoácidos.

Como se puede evidenciar en la figura anterior (*Figura 7*), existe una alta variabilidad en los datos esto es debido a que posiblemente existe una confusión con base a la temática, a los conceptos abordados y/o desarrollo de habilidades lectoras.

Una de las posibles confusiones se origina en el uso de la terminología, ya que, en este caso solo nos enfocados en el proceso de digestión, absorción y metabolismo, más no el proceso de digestión, absorción, metabolismo y excreción; en este último, intervienen demás órganos como lo son la boca, estómago, intestino delgado e intestino grueso; por lo cual, se puede inferir que, la confusión radica en la distinción de los procesos metabólicos que se producen en el organismo, la identificación de las características y funciones de los órganos y /o posiblemente influyen algunas habilidades lectoras o científicas.

Según Garofalo, *et al.*, (2014) los modelos de enseñanza y aprendizaje utilizados en la cotidianidad no son óptimos para comprender terminologías, ideas y conceptos a nivel molecular, además de que deben estudiarse desde aprendizajes básicos de las primeras asignaturas universitarias; dentro de las temáticas propuestas por el autor mencionado anteriormente para ser abordada desde cursos iniciales, se encuentra:

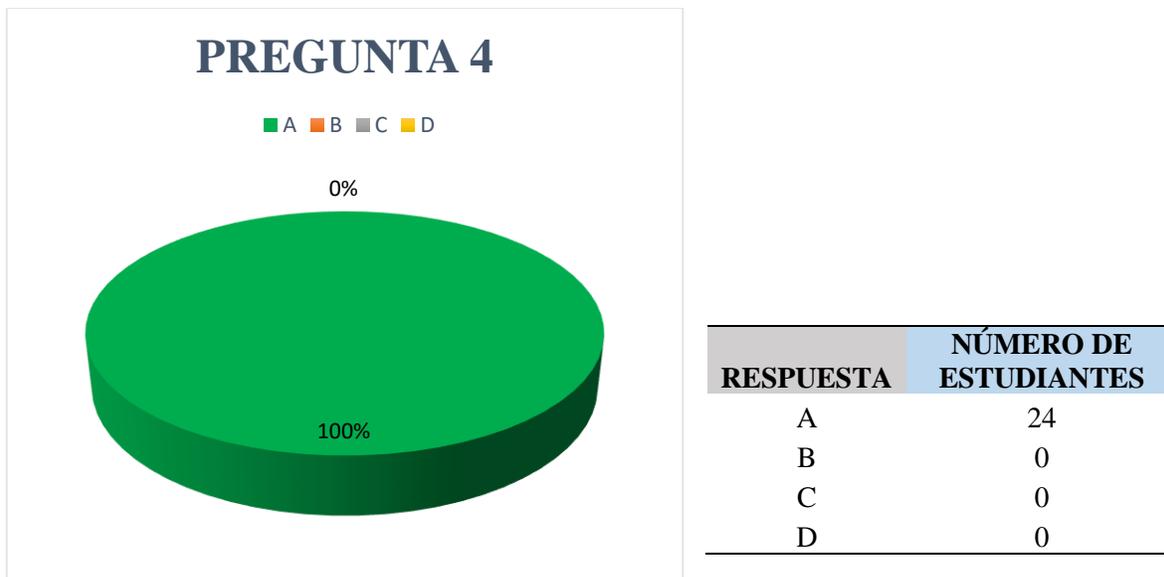
“...la existencia de especies químicas comunes a diversos procesos metabólicos, que incluyen el desarmado y el rearmado de moléculas, y que así garantizan la disponibilidad de metabolitos en diferentes contextos fisiológicos.” (Garofalo *et al.*, 2014. pág. 49)

#### **9.1.1.4 Pregunta 4**

En la pregunta 4 del instrumento de entrada, el estudiante debe seleccionar la respuesta correcta, con base a la lectura proporcionada al inicio de la actividad; los resultados obtenidos en este apartado se muestran a continuación:

4. El tipo de glucosa almacenada en el organismo, especialmente en el hígado y músculos, es denominada:

**Figura 8.** Ilustración de los porcentajes correspondientes a los 24 estudiantes y derivados de la pregunta 4 de la prueba de ideas previas (Anexo 1)



Nota. Datos tomados de la información recolectada por medio del instrumento 1

- Glucógeno
- Glucogénesis
- Glucosa
- Glucólisis

Como se puede evidenciar en la figura anterior (*Figura 8*), todos los estudiantes (100%) seleccionaron la respuesta correcta a, donde se afirma que el glucógeno es el tipo de glucosa almacenada en el organismo especialmente en el hígado y músculos, según lo menciona Murray *et al.* (2012) es el principal carbohidrato almacenado en animales, su estructura ramificada corresponde a un polímero de  $\alpha$ -D-glucosa, que se encuentra almacenado en mayor cantidad en el hígado y los músculos y en cantidades moderadas en el cerebro.

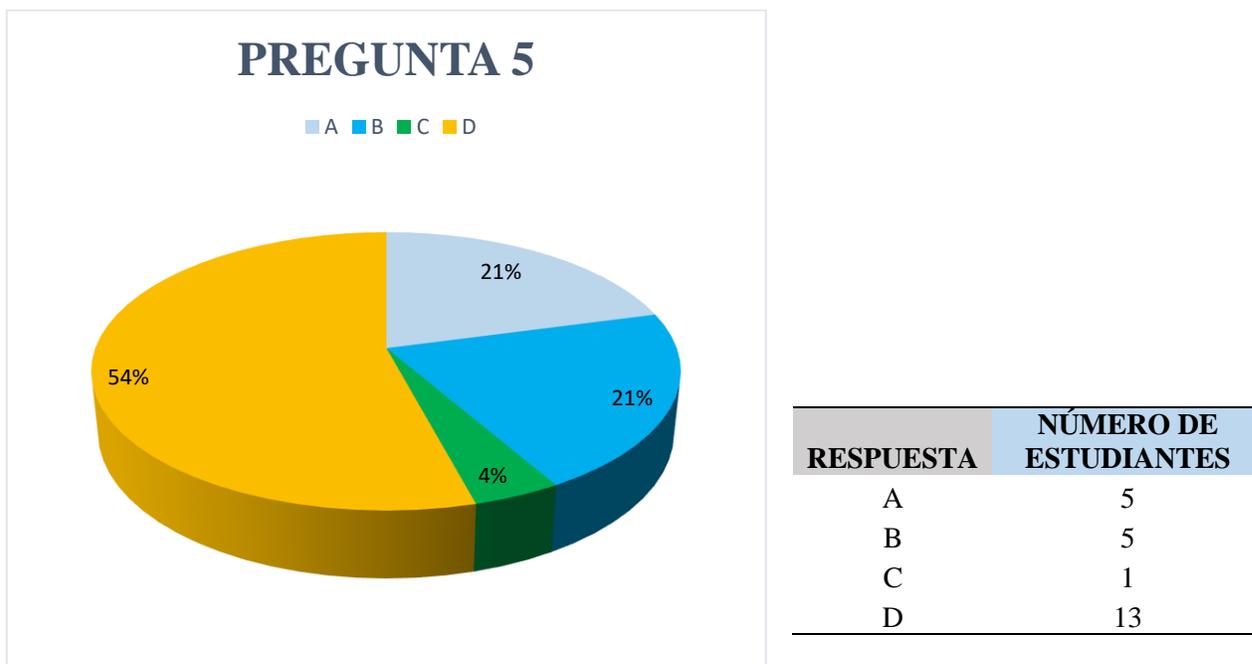
“El glucógeno muscular proporciona una fuente fácilmente disponible de glucosa 1-fosfato para glucólisis dentro del músculo en sí. El glucógeno hepático funciona para almacenar glucosa y exportarla para mantener la concentración de glucosa en sangre durante el estado de ayuno.” (Murray *et al.* 2012. pag 178)

#### 9.1.1.5 Pregunta 5

La pregunta 5 del instrumento de entrada, es de opción múltiple; en la cual el estudiante debe seleccionar la respuesta correcta con base a la lectura con el fin de terminar la oración planteada de manera acorde, coherente y correcta; los datos obtenidos se evidencian en la figura 9:

5. Los carbohidratos luego de pasar por el proceso de digestión son absorbidos por el organismo en forma de glucosa, fructosa, manosa y galactosa; llegados al hígado se convierten en glucógeno; por lo cual el glucógeno es:

**Figura 9.** Ilustración de los porcentajes correspondientes a los 24 estudiantes y derivados de la pregunta 4 de la prueba de ideas previas (Anexo 1)



Nota. Datos tomados de la información recolectada por medio del instrumento 1

Es un polímero de gran tamaño, compuesto por moléculas de glucosa unidas por dos tipos de enlace:  $\alpha$ -1,4 y  $\alpha$ -1,6.

- Es un homopolímero de la glucosa, el cual tiene como función ser parte de la reserva y/o almacenamiento energético en el organismo.
- Es una biomolécula que forma parte de los glúcidos.
- Todas las anteriores.

En la *figura 9*, se puede observar que más de la mitad de los estudiantes (54%) seleccionaron la respuesta correcta d, en la que afirman que el glucógeno es una biomolécula conformada por polímeros de gran tamaño, compuesto por moléculas de glucosa unidas por enlaces  $\alpha$ -1,4 y  $\alpha$ -1,6, que tiene como función se parte de la reserva y/o almacenamiento energético en el organismo; aunque, otro 46% de los estudiantes seleccionaron respuestas erróneas, en las cuales se visualiza una variabilidad y posible confusión con base a la complejidad y comprensión del tema, o también puede haber sido un distractor la similitud entre cada una de las opciones de selección; de igual forma, se puede resaltar que si hay una falencia y vacíos conceptuales debido a que la pregunta anterior (pregunta 4), se aborda el tema propuesto, y era necesario hacer la relación conceptual, además de comprender y analizar la lectura donde se menciona el proceso, funcionamiento y definición del mismo.

Por otro lado, es válido afirmar que la respuesta correcta es la d, ya que en esta opción se complementan y comprimen todas las opciones planteadas, entendiendo que el glucógeno es el principal carbohidrato de reserva energética almacenado en el organismo, estructuralmente es un polímero ramificado conformado por varias cadenas que contienen de 12 a 18 unidades de glucosa unidades por enlaces glucosídicos  $\alpha$ -1,4 y  $\alpha$ -1,6 (Murray *et al.* 2012).

### 9.1.1.6 Mapa conceptual

En la segunda sección del instrumento 1, se plantea la elaboración de un mapa conceptual donde el estudiante deberá construir una organización jerárquica con base a diez conceptos, entre ellos: bioquímica, biomoléculas, glúcidos, carbohidratos, ciclo de Krebs, azúcares reductores, azúcares no reductores, monosacáridos, disacáridos polisacáridos; los cuales se ponen como requisito de uso obligatorio, como también se propone adicionar de manera libre los que se consideren necesarios e importantes.

Para la sistematización y evaluación de este apartado, se hace necesario establecer un sistema de puntuación como se ha mencionado anteriormente, por lo cual, se planteó una matriz de análisis que identifica algunas categorías, criterios y parámetros relacionadas con la estructura, conceptos, palabras enlace, proposiciones, y relaciones cruzadas como se mencionó anteriormente en la metodología; como también, se planteó un mapa conceptual base con el fin de orientar y sistematizar de los datos (*Anexo 4*).

A continuación, se detalla la matriz de análisis comprendida para este apartado.

**Tabla 19.** Valoración del mapa conceptual

Estudiante	Puntaje NCPU	Puntaje NCPV	Puntaje VJ	Puntaje NPV	Puntaje NRCV	Puntaje NCNV	Puntaje NPE	Puntaje total (PT)
1	20	12	1	24	0	8	0	65
2	20	12	2	20	0	10	0	64
3	8	4	1	0	0	2	0	15
4	14	4	1	0	0	2	16	5
5	16	28	5	12	0	0	0	61
6	18	48	5	20	0	24	0	115
7	18	16	1	8	0	4	0	47
8	4	0	1	0	0	0	0	5
9	8	12	4	40	0	14	0	78
10	16	0	1	0	0	0	0	17
11	8	4	3	4	0	4	0	23
12	20	32	5	4	4	16	0	81
13	18	32	4	20	0	24	0	98
14	18	36	5	40	4	12	0	115
15	18	20	3	32	0	20	0	93
16	20	16	2	8	0	0	0	46

17	10	8	2	16	0	8	0	44
18	16	20	1	4	0	32	0	73
19	20	36	3	16	0	16	0	91
20	16	4	1	4	0	0	0	25
21	12	16	1	4	0	0	0	33
22	20	36	2	20	0	0	0	78
23	12	16	4	36	0	32	0	100
24	8	16	2	16	0	12	4	50

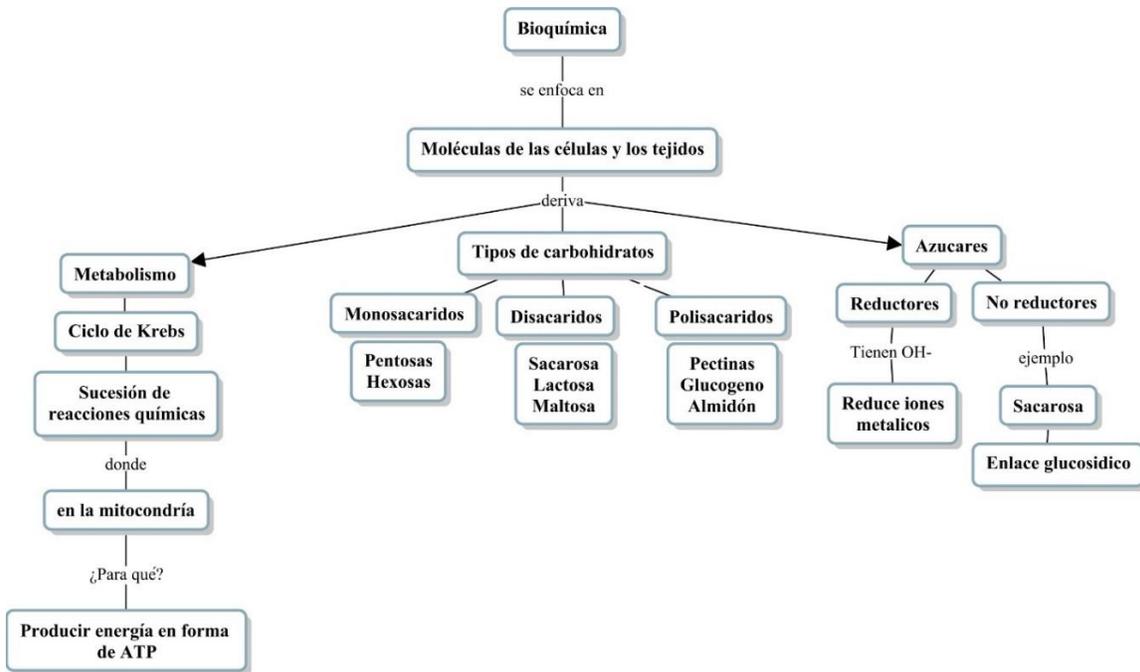
*NCPU*: Número de conceptos propuestos utilizados; *NCPV*: Número de conceptos propuestos válidos; *VJ*: Valoración jerárquica; *NPV*: Número de proposiciones válidas; *NRCV*: Número de relaciones cruzadas válidas; *NCNV*: Número de conceptos nuevos válidos; *NPE*: Número de proposiciones erradas; *PT*: Puntaje total.

Nota. Tomada y adaptada de *Rodríguez (2021)*

Como se evidencia en la tabla anterior, gran parte de los estudiantes tiene falencias en la elaboración de mapas conceptuales; lo cual denota las dificultades para relacionar con detalle los conceptos científicos, proposiciones, ideas; como también la estructuración jerárquica, y el uso de elementos diferenciadores.

Mediante la observación de los mapas conceptuales elaborados por los estudiantes, es posible realizar una aproximación frente a la estructura cognitiva respecto a los conceptos asociados al metabolismo de glúcidos. En la mayoría de los mapas se evidencia la identificación y utilización de los conceptos propuestos, sin embargo, no muestran una relación clara entre ellos, debido al uso de los conectores y las proposiciones; como también, las palabras enlace no siempre fueron las más adecuadas para el sentido y comprensión de las ideas; además, se evidenció que gran parte de los estudiantes no comprenden la estructuración jerárquica de los mapas conceptuales; como también el sentido del mapa conceptual, al usar conceptos más no frases y enunciados que afectan en gran medida la estructura y comprensión del tema; del mismo modo, estos datos permiten reconocer algunas falencias y dificultades que se tienen con base a tema de estudio, ya que evidencia que posiblemente se aborda un conocimiento memorístico más no un aprendizaje significativo y consciente. A continuación, se evidencian algunos mapas conceptuales construidos por los estudiantes, teniendo en cuenta los resultados de la *tabla 19*.

**Figura 10.** *Mapa conceptual del estudiante 4*

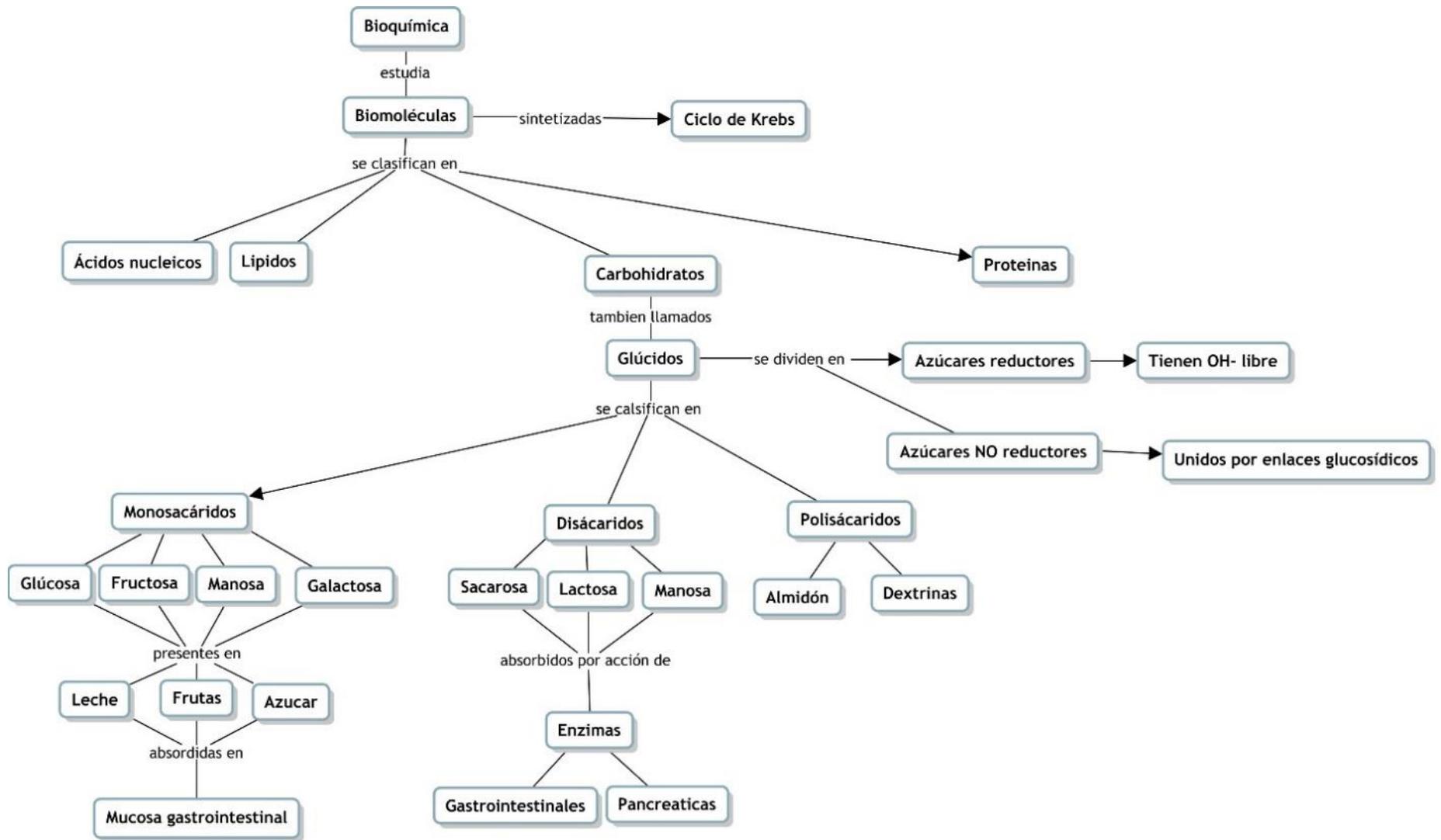


Nota. Tomado de la versión ajustada con CmapTools del mapa conceptual elaborado por el estudiante 4

El mapa desarrollado por el estudiante 4, utiliza medianamente los conceptos propuestos, jerarquiza de manera simple los conceptos, plantea de manera sencilla las relaciones conceptuales, lo cual hace que la estructura sea poco compleja y se evidencie el poco manejo y comprensión de la temática abordada; igualmente, no contribuye en la medida de proponer conceptos que enriquezcan la idea central del tema, ni tampoco establecer relaciones cruzadas entre estos. Es fundamental resaltar el uso de las proposiciones, ya que es erróneo afirmar que las moléculas de las células y los tejidos derivan directamente el proceso de metabolismo, el tipo de carbohidratos y los azúcares; y a su vez, las clasificaciones y/o ejemplificaciones.

En la *figura 11* propuesta por el estudiante 6 se observa que jerarquiza de los conceptos, como también utiliza los propuestos en la actividad, además de complementar con el fin de dar continuidad, orientación y profundidad al tema; la propuesta parece ser más compleja, con conceptos que se relacionan con las palabras conectoras y forman proposiciones, aunque no todas ciertas; sin embargo, desde el punto de vista cognitivo, se observa un notable conocimiento y comprensión del tema, ya que propone de manera coherente y conectiva las ideas, como también la adecuada jerarquización de la estructura.

**Figura 11.** Mapa conceptual del estudiante 6



Nota. Tomado de la versión ajustada con CmapTools del mapa conceptual elaborado por el estudiante 6

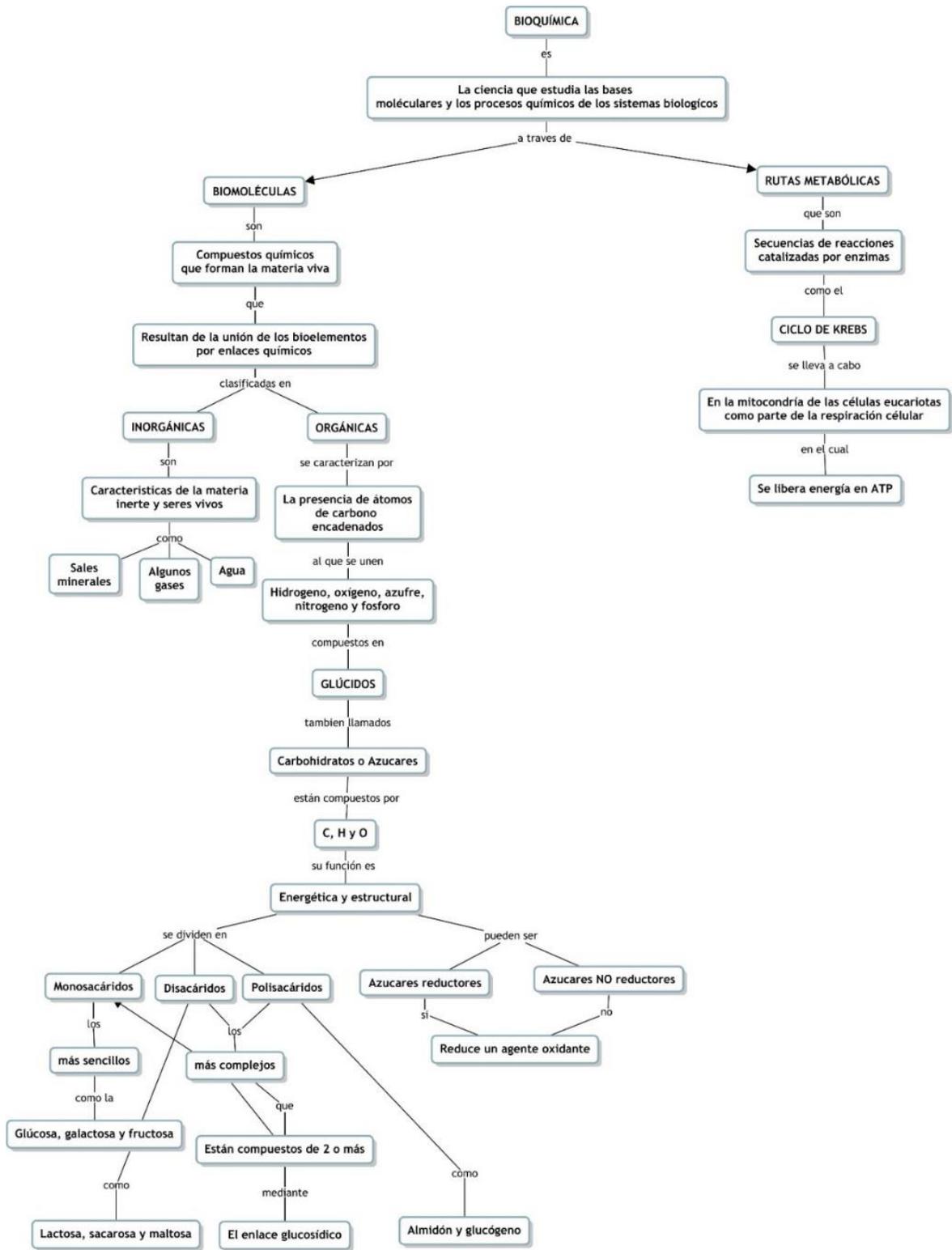
Como también se evidencia en la *figura 12*, el estudiante 14 plantea una construcción acorde a las características de un mapa conceptual con una organización jerárquica, con conceptos que se relacionan con palabras conectoras y forma proposiciones; como también, el uso de los conceptos propuestos en la actividad y los que se consideraron necesarios para abordar de mejor manera la temática y la construcción del conocimiento científico por medio de la herramienta; lo planteado denota un buen manejo del tema, como también un aprendizaje significativo, ya que orienta las ideas de manera adecuada y con una linealidad; sin embargo es necesario plantear relaciones cruzadas, con el fin de relacionar conceptos y no dejarlo sueltos, ya que esto puede influir en la interpretación del mapa conceptual como también denotar diversas perspectivas de un mismo tema.

Como se indica en el mapa conceptual anterior (*figura 11*), el estudiante elabora de manera correcta algunas proposiciones, donde menciona que la bioquímica estudia biomoléculas que pueden ser sintetizadas por medio del ciclo de Krebs; y se encuentran clasificadas en ácidos nucleicos, lípidos, carbohidratos y proteínas; el tercero de ellos, también conocido como glúcidos, dentro de los cuales se encuentran los monosacáridos, disacáridos y polisacáridos.

Como lo afirma Ramírez y Martínez (s.f.) los glúcidos o comúnmente llamados carbohidratos, se encuentran constituidos por unidades de sacáridos; las moléculas más sencillas no se encuentran enlazadas a ninguna otra molécula, y se conocen como monosacáridos, entre ellos se encuentra la galactosa, glucosa y fructosa; otra clasificación son los disacáridos, corresponde a la unión de dos monosacáridos por medio de un enlace glucosídico, como ejemplo la sacarosa, maltosa y lactosa; por último se encuentran los polisacáridos, son polímeros que se encuentran constituidos por cadenas extensas de monosacáridos unidos por medio de enlaces glucosídicos.

Por otra parte, el ejercicio de la elaboración de mapas conceptuales evidencia que los estudiantes tienen dificultades en incluir todos los conceptos propuestos, jerarquizarlos, en el uso de conectores y proposiciones, en crear relaciones cruzadas, también, algunos errores conceptuales; igualmente, se evidencia la simpleza de la elaboración de los mapas conceptuales, con lo cual se atribuye el poco manejo del tema, y la aptitud tomada en la medida en que generalmente se queda con los conceptos propuestos y no abordan más allá de lo que se asigna; por lo tanto, un bajo aprendizaje significativo, “por lo que difícilmente podrán utilizarlos para dar respuesta a interrogantes en los que eventualmente se requieran de su aplicación.” (Rodríguez, 2021, pág. 187)

**Figura 12.** *Mapa conceptual del estudiante 14*



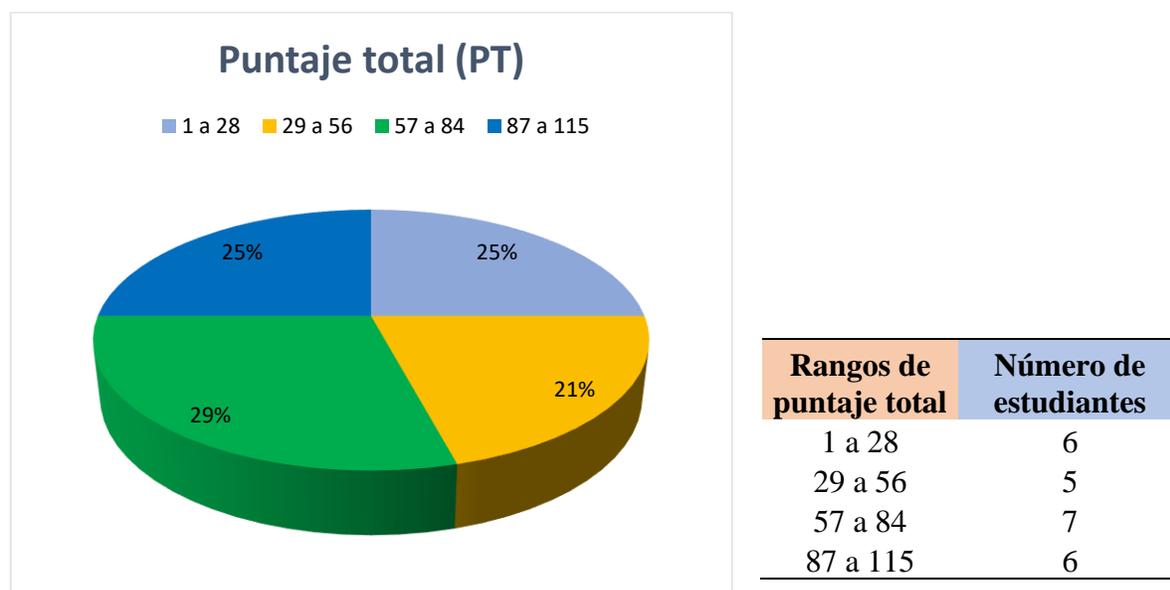
Nota. Tomado de la versión ajustada con CmapTools del mapa conceptual elaborado por el estudiante 14

A partir del consolidado obtenido en la *tabla 19* se puede concluir que a la gran mayoría de los estudiantes se les dificulta la realización de mapas conceptuales, desde la interpretación conceptual hasta la elaboración jerárquica; posiblemente es debido al desarrollo de un aprendizaje no significativo, relacionado con metodologías de aprendizaje memorístico.

Como se evidencia en la *figura 13*, 6 de los 24 estudiantes obtuvieron un puntaje total entre 1 a 28, teniendo como dificultades en común la estructuración jerárquica, uso de conceptos propuestos, relaciones cruzadas entre proposiciones, uso de conectores entre conceptos, estructuración correcta de proposiciones, adición de conceptos y proposiciones erróneas; otros 5 estudiantes obtuvieron una valoración total entre los rangos 29 a 56, teniendo mayor dificultad en el uso de las relaciones cruzadas entre preposiciones, adición libre de conceptos, y algunos con proposiciones erróneas; por otro lado, 7 estudiantes se encontraron entre un rango medio, entre 57 a 84, donde se identificó mayor dificultad en la elaboración de relaciones cruzadas de proposiciones; y por último, 6 estudiantes se encuentran entre el mayor puntaje obtenido, entre un rango de 87 a 115, teniendo como dificultad en común las relaciones cruzadas de proposiciones.

A partir de lo mencionado, se puede analizar que gran parte de los estudiantes tiene dificultades en la interpretación de los conceptos propuestos, estructuración jerárquica, elaboración de proposiciones erróneas, y falta de adición de conceptos de manera libre. Sin embargo, todos tienen como dificultad la relación cruzada entre proposiciones; lo cual se analiza desde el punto de que los estudiantes abarcan un aprendizaje lineal, y poco comprendido con base a la relación entre conceptos y relaciones entre proposiciones, generando de esta manera una reflexión acerca del cómo se está abordando las temáticas y metodologías científicas, además si es comprendida de manera acertada por los estudiantes.

**Figura 13.** Ilustración de los porcentajes correspondientes al criterio puntaje total (PT) en términos de intervalos



Nota. Datos tomados de la *tabla 19*

### 9.1.1.7 Cuestionario CHAEA, Cuestionario estilos de aprendizaje Honey-Alonso

En la tercera y última sección del instrumento 1, se planteó el desarrollo del cuestionario estandarizado de Honey-Alonso; el cual cuenta con 80 ítems de selección dicotómica (De acuerdo + y Desacuerdo -), con el fin de identificar y analizar los estilos de aprendizaje de los estudiantes del curso de sistemas bioquímicos, como también la predominancia de cada estilo de aprendizaje, y ser utilizado en el diseño y planeación de la secuencia de trabajos prácticos de laboratorio.

Se realiza un análisis cualitativo y cuantitativo con las técnicas mencionadas en la metodología; de igual forma, para la presentación de los resultados, se muestran gráficas y tablas que facilitan de manera significativa la identificación, explicación, e interpretación de los datos. Inicialmente, se realizó una sistematización general de los datos, según lo planteado en la tabla 8 (Clasificación de los ítems de cada estilo de aprendizaje por cada estudiante), para posteriormente ser interpretados por medio del baremo propuesto por Alonso *et al.*, (1997), el cual permite comprender y dar significado a la puntuación alcanzada por los estudiantes en el desarrollo del cuestionario (tabla 20).

**Tabla 20.** Baremo general para la interpretación de los resultados del cuestionario CHAEA

Estilo de aprendizaje	Preferencia muy baja	Preferencia baja	Preferencia moderada	Preferencia alta	Preferencia muy alta
Activo	0-6	7-8	9-11	12-14	15-20
Reflexivo	0-10	11-13	14-16	17-19	20
Teórico	0-6	7-9	10-13	14-15	16-20
Pragmático	0-8	9-10	10-13	14-15	16-20

Nota. Tomado de Alonso *et al.*, (1997)

Como se menciona anteriormente, se recolectaron los datos de 24 estudiantes, se tabularon y se sistematizaron, como se evidencia en la siguiente tabla:

**Tabla 21.** Sistematización de datos según los ítems de cada estilo de aprendizaje

Estudiante	Estilos de aprendizaje			
	Activo	Reflexivo	Teórico	Pragmático
	Respuestas positivas	Respuestas positivas	Respuestas positivas	Respuestas positivas
1	12	19	17	14
2	6	19	18	14
3	16	14	14	16
4	13	16	15	12
5	12	10	13	10
6	16	16	18	14

<b>7</b>	11	15	10	8
<b>8</b>	9	15	14	10
<b>9</b>	11	17	18	16
<b>10</b>	13	10	15	15
<b>11</b>	9	12	13	8
<b>12</b>	6	12	14	14
<b>13</b>	5	18	13	8
<b>14</b>	12	18	9	8
<b>15</b>	10	13	10	16
<b>16</b>	10	14	13	11
<b>17</b>	9	15	14	13
<b>18</b>	10	13	12	12
<b>19</b>	11	14	17	12
<b>20</b>	8	11	14	12
<b>21</b>	10	16	14	11
<b>22</b>	6	15	14	11
<b>23</b>	5	14	18	12
<b>24</b>	8	15	16	8
<b>Moda</b>	10	15	14	12

*Nota. Elaboración propia*

Posteriormente, con los datos anteriores se clasificó según el baremo propuesto por Alonso *et al.*, (1997), como se evidencia en la siguiente tabla:

**Tabla 22.** *Resultados de la aplicación del cuestionario CHAEA*

<b>E</b>	<b>Activo</b>	<b>Baremo</b>	<b>Reflexivo</b>	<b>Baremo</b>	<b>Teórico</b>	<b>Baremo</b>	<b>Pragmático</b>	<b>Baremo</b>	<b>Estilo preferido</b>
1	12	Alto	19	Alto	17	Muy alto	14	Alto	Teórico
2	6	Muy bajo	19	Alto	18	Muy alto	14	Alto	Teórico
3	16	Muy alto	14	Moderado	14	Alto	16	Muy alto	Multiestilo
4	13	Alto	16	Moderado	15	Alto	12	Moderado	Multiestilo
5	12	Alto	10	Muy bajo	13	Moderado	10	Bajo	Activo
6	16	Muy alto	16	Moderado	18	Muy alto	14	Alto	Multiestilo
7	11	Moderado	15	Moderado	10	Bajo	8	Muy bajo	Multiestilo
8	9	Moderado	15	Moderado	14	Alto	10	Bajo	Teórico
9	11	Moderado	17	Alto	18	Muy alto	16	Muy alto	Multiestilo
10	13	Alto	10	Muy bajo	15	Alto	15	Alto	Multiestilo
11	9	Moderado	12	Bajo	13	Moderado	8	Muy bajo	Multiestilo
12	6	Muy bajo	12	Bajo	14	Alto	14	Moderado	Teórico

13	5	Muy bajo	18	Alto	13	Moderado	8	Muy bajo	Reflexivo
14	12	Alto	18	Alto	9	Bajo	8	Muy bajo	Multiestilo
15	10	Moderado	13	Bajo	10	Bajo	16	Muy alto	Pragmático
16	10	Moderado	14	Moderado	13	Moderado	11	Moderado	Multiestilo
17	9	Moderado	15	Moderado	14	Alto	13	Moderado	Teórico
18	10	Moderado	13	Bajo	12	Moderado	12	Moderado	Multiestilo
19	11	Moderado	14	Moderado	17	Muy alto	12	Moderado	Teórico
20	8	Bajo	11	Bajo	14	Alto	12	Moderado	Teórico
21	10	Moderado	16	Moderado	14	Alto	11	Moderado	Teórico
22	6	Muy bajo	15	Moderado	14	Alto	11	Moderado	Teórico
23	5	Muy bajo	14	Moderado	18	Muy alto	12	Moderado	Teórico
24	8	Bajo	15	Moderado	16	Muy alto	8	Muy bajo	Teórico

E: Estudiante

*Nota. Elaboración propia*

Como se puede observar, la *tabla 22* se organiza de acuerdo con el estilo de aprendizaje característico y la predominancia de cada uno; lo cual facilita el análisis de los resultados individuales como también las tendencias grupales.

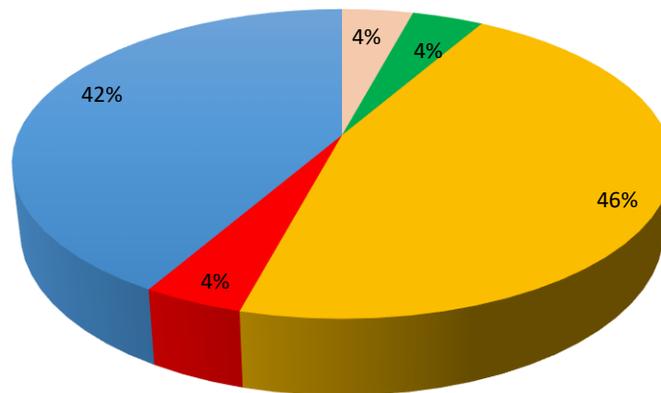
Estos resultados muestran claramente la diversidad de respuestas y percepciones dadas por cada estudiante, la variabilidad de estilos que existen en las aulas de clase, como también la tendencia de algunos estudiantes por no categorizarse en un solo estilo sino en dos o más; según Rodríguez (2021), esta categoría se puede denominar *multiestilo* la cual se caracteriza por reunir aspectos y características relevantes de los diferentes estilos de aprendizaje sin la necesidad de que uno predomine más que el otro; es por esto que en la *tabla 22* se propone la categoría mencionada, debido a que según los resultados obtenidos varios de los estudiantes se caracterizan por tener diversidad en los estilos de aprendizaje.

Teniendo en cuenta lo anterior y reconociendo que en el contexto diario, escolar y formativo se encuentran diversidad estilística; se analizan los resultados de la población estudiada según el baremo de la *tabla 20*, en la cual, la puntuación obtenida indica que el 4% de los estudiantes tenía características ligadas al estilo activo, otro 4% correspondía al estilo reflexivo, otro 4% al pragmático, resaltando sobre la población los estilos de aprendizaje teórico con un 46%, y finalmente un 42% tenía características multiestilo. En la *figura 14* puede observarse la distribución porcentual que caracteriza la muestra poblacional de estudio.

**Figura 14.** *Distribución porcentual de los estudiantes según su estilo de aprendizaje, derivado del desempeño CHAEA*

## Distribución porcentual de los estilos de aprendizaje

Activo Reflexivo Teorico Pragmatico Multiestilo



*Nota. Elaboración propia*

A partir de los resultados obtenidos, es válido considerar que no todos los estudiantes cuentan con las mismas actitudes, comportamientos, ideales y perspectivas, lo cual influye en la categorización estilística del como aprenden, como también en la construcción de un aprendizaje significativo; posiblemente los estudiantes no se reconocen con estilos definidos de manera clara, como también que algunos de ellos no se encuentran categorizados de manera precisa en instrumentos parametrizados y validados; de esta manera es relevante reconocer los estilos de cada uno de los estudiantes, analizar las características propias, además de las estrategias que permiten un aprendizaje consciente y significativo; lo cual se relaciona de manera profunda con la realización y diseño de las actividades que se plantean en los espacios académicos, debido que según autores, existen estrategias que permiten estimular dicho proceso de aprendizaje de acuerdo con cada estilo.

Teniendo en cuenta lo anterior, y sabiendo que el estilo de aprendizaje que predomina es el teórico, las actividades que podrían adaptarse de mejor manera en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los conceptos asociados al metabolismo de glúcidos se encuentran orientadas a ser actividades metódicas, lógicas con objetivos específicos, críticas y estructuradas; las cuales logren integrar los hechos en teorías coherentes y escalonadas. Por parte, del multiestilo, el estudiante podría adaptarse fácilmente a cualquier actividad planeada en el proceso de enseñanza aprendizaje (Rodríguez, 2021).

Con base a ello, los trabajos prácticos de laboratorio deben de ser diseñados y orientados inicialmente hacia una metodología guiada con base a protocolos de lectura, elaboración de mapas conceptuales, análisis de casos, controles de lectura, resolución de problemas; con el

fin de realizar una contextualización detallada y posteriormente favorecer el desarrollo de las actividades prácticas.

### **9.2 Segundo instrumento: Categorización de perspectivas y nociones de los estudiantes hacia los trabajos prácticos de laboratorio**

Por medio de la aplicación del segundo instrumento (*anexo 2*) se tiene como finalidad realizar un análisis cualitativo de las perspectivas, ideas y acercamientos que tienen los estudiantes con base a los trabajos prácticos de laboratorio, el manejo instrumental (equipos y materiales de vidrio), imagen de la ciencia, estructura, abordaje y proyecciones.

De los 24 estudiantes analizados en la primera parte, solo 20 de ellos continuaron con el proceso; por lo que, los datos recogidos se sistematizaron y tabularon de acuerdo con ocho categorías que representa de manera puntual el objetivo de la realización, las categorías planteadas son:

1. Influencia de los trabajos prácticos de laboratorio en el aprendizaje de las ciencias
2. Otras estrategias que permiten abordar los trabajos prácticos de laboratorio
3. Ventajas del uso de los trabajos prácticos de laboratorio en el manejo de equipos y material instrumental
4. Aprendizaje de conceptos científicos
5. Imagen de la ciencia
6. Abordaje de los trabajos prácticos de laboratorio
7. Estructura de los trabajos prácticos de laboratorio
8. Ideal de evaluación

Teniendo en cuenta lo anterior, la información obtenida se consolidó por medio de columnas; la primera hace referencia a las ocho categorías planteadas con anterioridad identificadas con la letra C, y enumeradas con el código que se le asignó a cada una; la siguiente muestra los datos sistematizados por cada estudiante (codificados por números); y las posteriores tres columnas tienen la misma secuencia para cada uno de los participantes como se evidencia en el *anexo 5*.

Posteriormente, en la *tabla 23* se evidencian las perceptivas y construcciones realizadas por cuatro estudiantes escogidos al azar, en la cual se muestra la información recolecta para realizar su respectivo análisis e interpretación.

**Tabla 23.** *Consolidado de percepción y proyecciones*

Categoría	Estudiante			
	6 Multiestilo	13 Reflexivo	15 Pragmático	19 Teórico
<b>Influencia de los trabajos prácticos de laboratorio en el aprendizaje de las ciencias</b>	Relaciona la teoría con la practica	Relación entre la teoría y la practica	Permite el desarrollo de conocimientos, habilidades y competencias	Relaciona la teoría y la practica
<b>Otras estrategias que permiten abordar los trabajos prácticos de laboratorio</b>	Salidas pedagógicas	Lectura y análisis de graficas e imágenes, salidas pedagógicas	Herramientas informáticas	Laboratorios virtuales, uso de herramientas bioinformáticas y aulas invertidas
<b>Ventajas del uso de los trabajos prácticos de laboratorio en el manejo de equipos y material instrumental</b>	Técnicas de manejo instrumental de manera física como también virtual o teórica	Capacitan al estudiante hacia la comprensión, reconocimiento, cuidado y manejo de instrumentos	Desarrollo de habilidades hacia el reconocimiento y manejo de quipos e instrumentos	Apropiación del manejo instrumental y de quipos de laboratorio

<b>Aprendizaje de conceptos científicos</b>	La comprensión de los conceptos va de la mano con el interés y motivación del estudiante	Método científico (Observación, Planteamiento del problema, Hipótesis, Experimentación, Análisis, Conclusión) ayuda a comprender las teorías	No necesariamente se aprende en la realización de los trabajos prácticos de laboratorio si no que también va de mano hacia el uso y manejo de la teoría por medio de las TICS	Relaciona la parte teórica con la practica experimental
<b>Imagen de la ciencia</b>	Imagen real y contextualizada	Análisis, explicación, y verificación de teorías y sucesos	Desarrollo de competencias y habilidades científicas	Realización de procedimientos exactos para encontrar o desarrollar una problemática, mediante la experimentación, la rigurosidad y constancia
<b>Abordaje de los trabajos prácticos de laboratorio</b>	Abordaje tradicional (interrogación, análisis y desarrollo)	Propuestas basadas en la resolución de problemas	Abordados por medio de fundamentos teóricos que se relacionen con los trabajos prácticos de laboratorio	Procedimientos claros e instrucciones de manejo de equipos; relación con la cotidianidad, y materiales y métodos adecuados para evitar el porcentaje de error

<b>Estructura de los trabajos prácticos de laboratorio</b>	Análisis fenomenológico y conceptual, desarrollo y análisis	Nombre de la práctica, Objetivos, Marco teórico, Material y Reactivos, procedimiento. Resultados, Análisis de resultados, Conclusión, Referencia Bibliográfica.	Formato articulo	Resumen, introducción, palabras clave, marco teórico, procedimientos, resultados, análisis de resultados y conclusiones
<b>Ideal de evaluación</b>	Informes de laboratorio; desempeño dentro del laboratorio, asistencia, y puntualidad	Discusión y análisis de resultados de manera grupal, reconocimiento y falencias y dificultades	Informes de laboratorio, demostraciones experimentales de los resultados y manejo de equipos; además, argumentar los resultados obtenidos por medio de estrategias didácticas	Informes de laboratorio, demostraciones experimentales de los resultados y manejo de equipos; además, argumentar los resultados obtenidos por medio de estrategias didácticas

Nota. *Elaboración propia*

La enseñanza de la química, por lo general aborda temáticas con un alto nivel de complejidad y metodologías ambiguas; según Parga y Piñeros (2018), esta área del saber aborda temas alejados a los problemas actuales y de interés de quien aprende, generando un contexto irrelevante y difícil de comprender.

Generalmente, es vista como una actividad rigurosa, robusta, difícil tanto en su parte teórica como experimental la cual reta diariamente a los docentes por generar procesos que permitan al estudiante la motivación por su aprendizaje y comprensión en aspectos relacionados con la naturaleza, aplicabilidad, utilidad y beneficios; en el proceso de la enseñanza de la química, habitualmente se abordan temáticas y concepciones específicas puntuales y objetivas, que en muchos casos si no son abordadas de manera adecuada tienden a ser repetitivas, memorísticas y poco significativas para los estudiantes.

Por esta razón, la enseñanza y aprendizaje de las ciencias debe ser abordada por medio de distintas metodologías y estrategias que permitan el desarrollo y construcción del conocimiento; muchas de estas estrategias permiten el desarrollo de habilidades científicas, e influyen en aspectos como la motivación, interés y gusto; partiendo que, estos procesos siempre se encuentran en cambio constante, además de que, la actividad científica es vista por los estudiantes como aquellas actividades que se encuentran estrechamente relacionadas con la utilización y aplicación de conocimientos científicos, donde participa el proceso de observación, planteamiento del problema, hipótesis, experimentación, análisis y conclusión.

Como se evidencia en los datos postulados en la *tabla 25 (anexo 5)*, donde los estudiantes expresan sus perspectivas, consideraciones y proyecciones con base a la utilización, planeación y desarrollo de los trabajos prácticos de laboratorio; se puede analizar una tendencia en la cual la gran mayoría de estudiantes consideran que la utilización y abordaje de esta herramienta (TPL), es fundamental en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias experimentales, tanto en la parte que contribuye en la profundización de las temáticas y concepciones, como también en el sentido que fomenta un interés y motivación por comprender la teoría a través de la práctica, lo cual estimula al desarrollo y construcción de un aprendizaje significativo.

Sin embargo, resaltan que estas actividades deberían estar más relacionadas con los contextos académicos y sociales de cada uno de los estudiantes, como lo son las cuestiones con temas controvertidos o en otros casos conocido como cuestiones socio científicas; teniendo en cuenta que la química contextualizada relaciona el contenido que se enseña en la cotidianidad, facilitando el proceso de enseñanza aprendizaje, por medio de la contextualización de situaciones reales, cotidianas y próximas al estudiante, generando una construcción de significado y sentido a los conceptos científicos (Parga y Piñeros, 2018).

Del mismo modo, los estudiantes consideran que otras estrategias y metodologías que posiblemente podrían facilitar y contribuir a la enseñanza y aprendizaje son el uso de herramientas bioinformáticas, entendiendo que estas son herramientas aportadas por medio de las TICS las cuales simulan espacios de laboratorio desde un entorno virtual de

aprendizaje (Cataldi *et al.*, 2010), ya que en muchos casos se encuentra limitada el proceso educativo debido a la falta de instrumentos, equipos y reactivos necesarios para el abordaje de temáticas específicas, o como también para servir de complemento a los trabajos prácticos de laboratorio de tal manera de que se puedan reconocer los procedimientos, manejo de equipos tanto instrumentales como robustos; otra estrategia, es el desarrollo de actividades planteadas por medio situaciones problema, videos, aulas invertidas, como también salidas de campo.

Por otro lado, existen diversas metodologías y recursos para el abordaje de trabajos prácticos de laboratorio, los cuales se orientan a partir de los objetivos, finalidades, carácter docente o metodológico; según los datos recolectados, evidencia que generalmente son abordados de la manera tradicional, donde se resalta el uso de una estructura específica y rigurosa como lo es el planteamiento de los objetivos, introducción, marco teórico, materiales y reactivos, procedimientos, resultados, análisis de resultados, conclusiones y bibliografía; sin embargo, plantean que es importante reconocer lo mencionado anteriormente, aunque en muchas ocasiones se sigue una guía de paso a paso, donde no se considera que esté mal; ya que afirman que la estructura es pertinente, además de que es fundamental conocer inicialmente qué es lo que se pretende realizar, el enfoque y metodología, sin embargo es importante relacionar al estudiante y fomentar un papel activo en ellos, con base al planteamiento y desarrollo de estas actividades; que permite al estudiante ser más participe e interactuar de manera asertiva con la finalidad, construcción, y desarrollo de estas actividades; además, resaltan, que en ocasiones se debe de plantear niveles de abertura donde ellos mismos construyan la metodología y procedimientos de los TPL, considerando un papel activo, comprometedor y fundamental en este proceso.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, se reconocen las perspectivas de los estudiantes con base a la realización, diseño y desarrollo de los trabajos prácticos de laboratorio; igualmente algunas dificultades, posibles alternativas y estructuración, que mejora en cierta medida el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, es este caso de la química; generando planteamientos acerca de como y qué es lo necesario para abordar concepciones científicas de manera adecuada y las finalidades de cada una, ya que en muchas ocasiones los trabajos prácticos de laboratorio se quedan en la repetición teórico practica de fenómenos científicos, sin tener en cuenta las verdades intenciones del desarrollo de estas actividades. A partir de esto, se hace necesario tener en cuenta los datos recolectados y perspectivas de cada uno de los estudiantes para la elaboración, propuesta y diseño de trabajos prácticos de laboratorio enfocados en el aprendizaje de conceptos asociados al metabolismo de glúcidos.

### **9.3 Tercer instrumento: Guía de metabolismo de glúcidos y secuencia de trabajos prácticos de laboratorio**

Después de aplicar el instrumento de ideas previas utilizado para observar e identificar las concepciones acerca del metabolismo de glúcidos, la relación conceptual y estilos de aprendizaje; como también el instrumento dos, de perspectivas acerca de la realización, diseño y desarrollo de los trabajos prácticos de laboratorio; se planteó el diseño y elaboración de una guía basada en el metabolismo de glúcidos junto con cuatro trabajos prácticos de

laboratorio; la cual cuenta con 3 módulos, en el primero de ellos se aborda la contextualización de la temática, por lo tanto, temas asociados a los nutrientes, tipos de nutrientes, la función de la nutrición y las funciones digestivas; los cuales cuentan con actividades previas, descripción detallada y su posterior actividad de cierre. En el segundo modulo, se abordan las temáticas asociadas al metabolismo, biomoléculas energéticas: Carbohidratos, rutas o vías metabólicas y estrés oxidativo; en la cual se abordan actividades intermedias como también actividades de cierre, junto con el primer trabajo práctico asociado a la actividad enzimática. Finalmente, en el módulo tres, experimenta y comprueba, se abordan tres trabajos prácticos de laboratorio, el primero orientado hacia el reconocimiento del material de laboratorio; el segundo de ellos, hacia la obtención de extractos bioactivos y el último hacia la elaboración y aplicación de recubrimientos comestibles en frutas y/o verduras.

Considerando que, existen diversas diferencias individuales las cuales influyen en el proceso de enseñanza aprendizaje; se tuvo en cuenta los estilos de aprendizaje característicos de la población estudiada; los cuales guiaron la propuesta y las actividades que favorecían a cada uno, entre estas actividades se encuentran de tipo teórico, preguntas abiertas y cerradas, mapas conceptuales, resolución de problemas, experiencias, situaciones nuevas, investigaciones y desafíos; además, de ser actividades orientadas por medio de objetivos puntuales, materiales e instrumentos presentados de manera ordenada.

Para iniciar con la estructuración de la guía y la elaboración de los trabajos prácticos de laboratorio se consideró pertinente realizar una contextualización de la temática del metabolismo de glúcido; por lo cual, la guía se encuentra dividida en tres módulos, como se evidencia en la siguiente tabla:

**Tabla 24.** *Módulos y componentes de la propuesta de guía metabólica.*

<b>MODULO</b>	<b>TEMATICAS</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
<b>1</b>	1. Los tipos de nutrientes 2. La nutrición como función 3. Funciones digestivas	1. Actividad previa 2. Actividad de cierre
<b>2</b>	1. Metabolismo 2. Biomoléculas energéticas: Carbohidratos 3. Rutas o vías metabólicas 4. Estrés oxidativo	1. Actividad intermedia 2. Actividad de cierre 3. Trabajo practico de laboratorio (Experimenta y comprueba): Actividad enzimática
<b>3</b>	Trabajos prácticos de laboratorio	1. Reconocimiento del material de laboratorio 2. Obtención de extractos bioactivos 3. Recubrimientos comestibles

Nota. Elaboración propia

Posteriormente, en la estructuración y planeación de los TPL se encuentran orientados hacia la construcción y aprendizaje de la temática de metabolismo de glúcidos; dentro de las cuales se diseñaron cuatro trabajos prácticos de laboratorio, los cuales van encaminados hacia un enfoque descriptivo, procedimental, y participativo basado en la propuesta de Priestley (véase *tabla 14*) niveles de abertura.

En el primer trabajo práctico de laboratorio se pretende determinar la variación de la actividad enzimática en función de la temperatura (véase *anexo 3*); teniendo en cuenta que las enzimas son determinantes en los procesos metabólicos; de igual forma, se hará uso de elementos y materiales sencillos, con el fin de relacionar problemáticas de la cotidianidad con las ciencias experimentales.

La segunda actividad experimental, consiste en el reconocimiento de los materiales de laboratorio (véase *anexo 3*); el cual tiene como objetivo, identificar el material de vidrio utilizado en espacios de laboratorio de ciencia, comprender su uso, manejo, características y funciones; para con ello, realizar un acercamiento y asociar funciones específicas que se planten en dichos espacios.

La tercera propuesta de trabajo práctico de laboratorio, se basa en la extracción bioactiva de aceites esenciales, estos son definidos como “el producto obtenido de una materia prima natural de origen vegetal” (Casado, 2018, pág. 13), por medio de técnicas de destilación como lo es con arrastre por vapor, con disolventes, separación de fases y otras.

“Los aceites esenciales no son sustancias puras, sino una mezcla compleja de compuestos orgánicos volátiles y de carácter aromático que se pueden encontrar en algunas familias de plantas. Generalmente son los que proporcionan el olor característico, y se localizan en diversas partes de la planta como el fruto (anís, comino), la raíz (valeriana, angélica), las flores (rosa, lavanda), las hojas (eucalipto, romero) o la cascara de los frutos (bergamota, naranja). Normalmente, las plantas más usadas para la obtención de aceites esenciales contienen de medida en torno al 0,5-5% en masa de aceites respecto a la planta.” (Casado, 2018, pág. 13)

En la presente investigación, se trabajó con la planta de romero (*Rosmarinus officinalis*), caracterizadas por ser un arbusto de tonalidad verde, leñoso, con hojas rígidas, lineales, lanceoladas, en forma de agujas y recubiertas por diminutas vellosidades.

“Las hojas y sumidades (ramas con hojas y flores) del romero contienen tanino, un principio amargo. Aparte de una pequeña cantidad de resina, el más importante de sus componentes es la esencia de romero, que se obtiene de las hojas y sumidades floridas.” (Valverde y Leonardo, 2011, pág. 27)

De la cual, se realizaron pruebas químicas para determinar propiedades como lo es humedad, grasas y carbohidratos; la primera de ella se realizó por mufla, obteniendo un contenido aproximadamente de 52%; la segunda, por medio del método de extracción soxhlet donde se terminó que la muestra contenía aproximadamente 2,78% de grasas en base humedad y

7,083% en base seca; la tercera, hallando un contenido de carbohidratos totales aproximadamente de 0,16%.

**Ilustración 1.** *Ilustración del proceso seguido para la realización y caracterización del romero*



*Nota. Fuente propia*

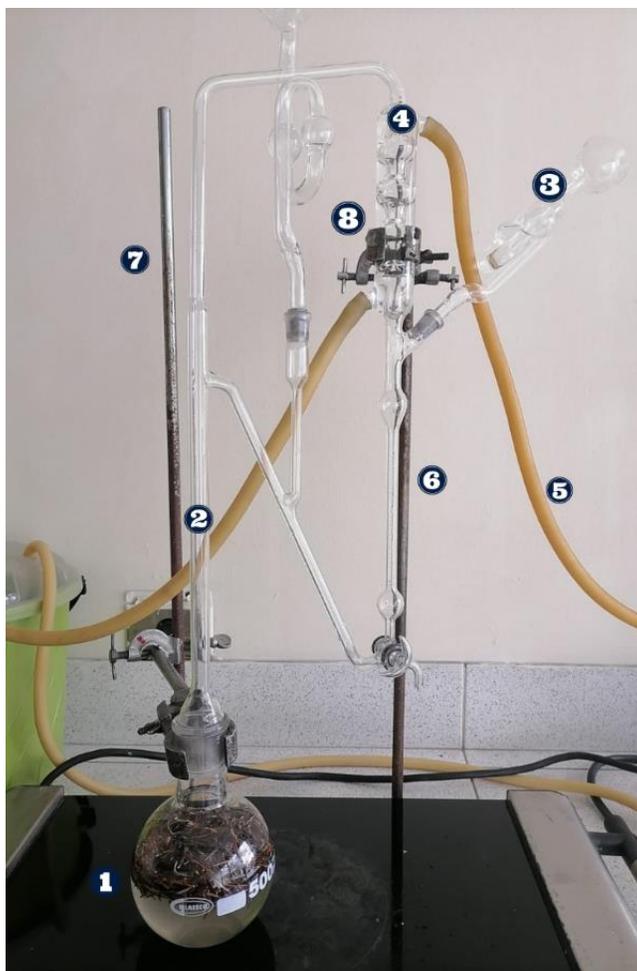
Para la obtención de extractos bioactivos de la planta de romero, se realizó la técnica de destilación por arrastre con vapor, en la cual los aceites esenciales de la planta son extraídos por una corriente de vapor de agua, lo que permite la separación de la fase acuosa y oleosa del romero por diferencia de densidades (Valverde y Leonardo, 2011); su funcional uso radica en el bajo consumo energético, como también que no ocasiona transformación química en los componentes del aceite obtenido.

El método de extracción por destilación, consiste en colocar la parte vegetal o de interés en un balón de fondo plano con boca esmerilada sumergido en determinada cantidad de agua, mientras es calentada por medio de una plancha de calentamiento o estufa; mientras esto, ocurre un proceso de transformación de agua en vapor, este circula a través del recipiente junto con el aceite esencial, que posteriormente se encuentra en estado gaseoso; luego, el vapor recolectado es enviado a un tubo refrigerado el cual se encuentra en contacto con agua

corriente; el vapor es condensado y se mezcla con el agua, para ser separado por medio de la técnica de separación , decantación.

La prueba se realizó por medio de dos montajes de destilación de arrastre con vapor, la primera de ellas se encuentra enfocada hacia la cuantificación del aceite esencial, como se evidencia en la siguiente ilustración:

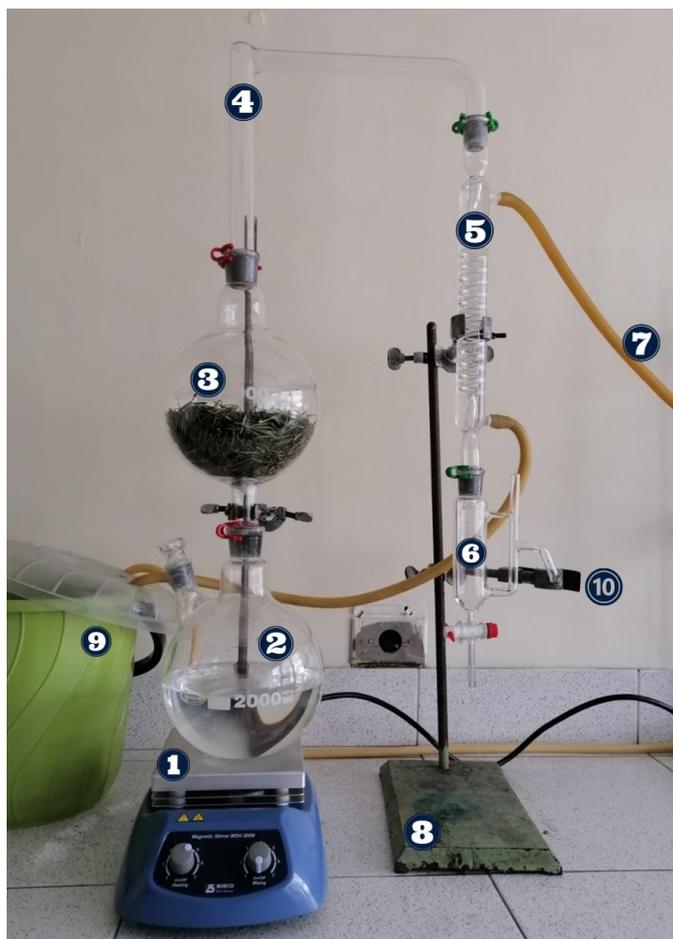
**Ilustración 2.** *Montaje de destilación por arrastre con vapor*



*Nota.* 1 Balón fondo plano con boca esmerilada y desprendimiento lateral. 2 Tubo conductor, condensador o puente. 3 Trampa anti fuga. 4 Tubo refrigerante. 5 Mangueras. 6 Válvula o llave. 7 Soporte universal.

La segunda, hacia la obtención de aceites esenciales por medio de la realización del montaje de destilación tipo planta piloto; lo cual implica mayor tamaño en los instrumentos requeridos, como también mayor cantidad de reactivo y muestra, como se evidencia a continuación:

**Ilustración 3.** *Montaje avanzado de destilación por arrastre con vapor*



*Nota.* 1 plancha de calentamiento. 2 Balón fondo plano con boca esmerilada y desprendimiento lateral. 3 Balón con doble desprendimiento. 4 Tubo conductor, condensador o puente. 5 Tubo refrigerante. 6 Tubo de obtención de aceite. 7 Mangueras. 8 Soporte universal. 9 Bomba corriente de agua. 10 Pinzas para soporte.

#### *Elaboración propia*

Luego del montaje, se realizó el proceso de destilación con el cual se obtuvo el aceite esencial de romero (véase *ilustración 4*); al cual se le determinó el porcentaje de rendimiento, obteniéndose aproximadamente 1,19% expresando en porcentaje peso/peso.

#### **Ilustración 4.** *Aceite esencial de romero*



*Nota. Elaboración propia*

Posteriormente, como segundo trabajo práctico de laboratorio se pretende elaborar a partir de extractos bioactivos recubrimientos comestibles que puedan extender a vida útil de alimentos como frutas y verduras, en donde se preserve la calidad inhibiendo o reduciendo la humedad y oxidación; con el objetivo principal de que los estudiantes logren comprender el proceso de respiración celular y su influencia en la cotidianidad.

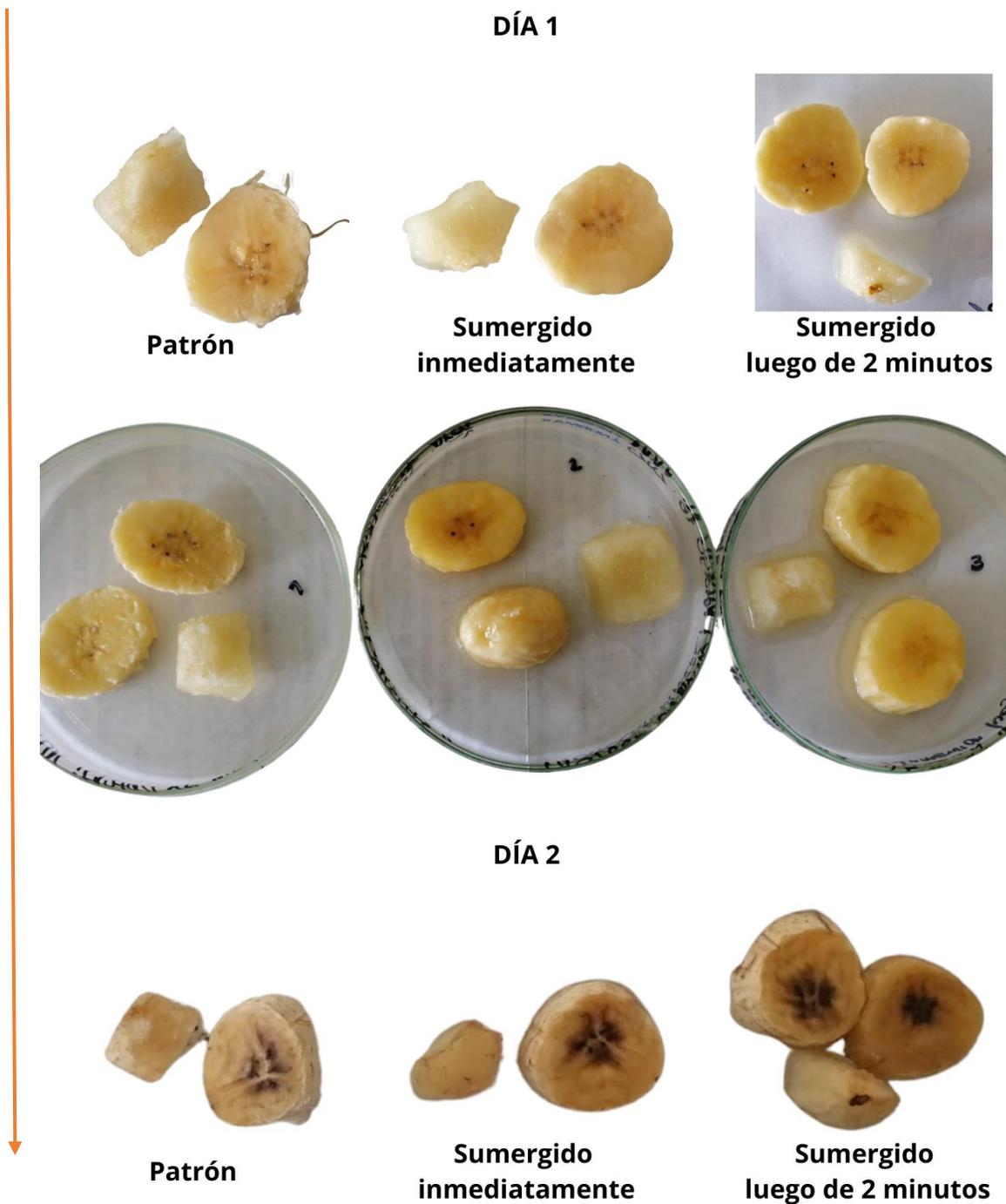
Entendiendo que, los recubrimientos comestibles son capas transparentes, continuas, delgadas y finas que se superponen alrededor de un alimento, generalmente se realiza por medio de la inmersión del mismo sobre una solución formadora de recubrimiento (Fernández *et al.*, 2015). Las técnicas más comunes para la elaboración de películas y recubrimientos comestibles son por eliminación de disolvente, por gelación térmica, por solidificación, por “electrospraying” (Pulverización electrohidrodinámica) y por microfluidización (Solano *et al.*, 2018).

En el trabajo práctico de laboratorio se pretende elaborar recubrimientos comestibles por medio de la utilización de extractos bioactivos (antioxidantes) que puedan extender a vida útil de frutas y verduras seleccionadas, en donde se preserve la calidad inhibiendo o reduciendo la humedad, color y textura.

En la elaboración del recubrimiento comestible se utilizó almidón de papa, glicerina, oleoresina de romero, y ácido acético; inicialmente se debe de preparar la solución de almidón y agua, para posteriormente agregar los demás reactivos; generando de esta manera una solución densa y de tonalidad clara en la cual se van sumergir los alimentos que se desean

analizar y recubrir; en la siguiente imagen se evidencia la variabilidad entre alimentos que se encuentran de manera abierta al entorno y aquellos que han sido recubiertos de manera biodegradable.

**Ilustración 5.** *Evolución del recubrimiento comestibles en frutas*



*Nota. Elaboración propia*

En la imagen anterior, se logra identificar el proceso oxidativo del banano, teniendo como patrón inicial una muestra conocida que da cuenta del proceso natural; posteriormente, se hace la inmersión del trozo de fruta en la solución densa que se mencionó con anterioridad, la cual tiene como función servir como recubrimiento comestible, y prolongar la vida útil de frutas y/o verduras. En la *ilustración 5*, se visualiza el pardeamiento de arriba hacia abajo; evidenciando los cambios de tonalidad en la fruta luego de varias horas al contacto con el aire, y el funcionamiento del recubrimiento realizado, junto con la ayuda del extracto bioactivo del romero; que contribuye a prolongar el tiempo de vida, como también en las características físico químicas de la misma.

## 10 IMPLICACIONES DIDACTICAS

El metabolismo glúcidos hace parte de uno de los temas más importantes enseñados en espacios académicos como química, biología y bioquímica; por lo que, involucra aspectos de la vida cotidiana, científicos, terminologías especializadas, como también estructuras moleculares, reacciones químicas, mecanismos, rutas o vías metabólicas, trabajos prácticos de laboratorio y actividades simuladas.

Por lo que, es necesario abordar la temática desde metodologías y estrategias que permitan desarrollar un adecuado proceso de enseñanza y aprendizaje; debido a esto, el presente trabajo de investigación, consideró necesario realizar una caracterización con base a las ideas previas de los estudiantes; identificando que a la mayoría de ellos se les dificulta esta temática, tanto en la parte conceptual, relacional, y científica; como ejemplo, temáticas enfocadas en la clasificación de los carbohidratos, alimentos que los contienen; procesos de digestión, absorción y metabolismo; relacionar conceptos y proposiciones y rutas metabólicas.

De igual forma, se consideró fundamental reconocer los estilos de aprendizaje de manera individual por medio del cuestionario estandarizado CHAEA, el cual permite identificar la predominancia del estilo de cada uno de los estudiantes; como también las características, desafíos, actividades que se consideran beneficiosas para su aprendizaje y demás.

Teniendo como resultado una predominancia en el estilo de aprendizaje teórico y multiestilo, se realiza un análisis con base a las posibles implicaciones didácticas para el aprendizaje de conceptos asociados al metabolismo de glúcidos por medio de los TPL; las implicaciones analizadas con base a los resultados obtenidos se encuentran orientadas hacia:

- Al dar inicio a una temática de gran complejidad, se recomienda realizar actividades iniciales o de ideas previas, con el fin de que los estudiantes, identifiquen, recuerden y reconozcan los contenidos temáticos; además, para identificar los posibles errores conceptuales, y así mismo plantearse como docente las metodologías de aprendizaje.
- En el desarrollo y abordaje de las temáticas, se debe de tener en cuenta de realizar una descripción detallada y puntual de lo que se desea realizar; así mismo, contextualizar a los estudiantes del tema, con el fin de generar una apropiación y comprensión del lenguaje científico.
- Los trabajos prácticos de laboratorio deben de ser diseñados y orientados inicialmente hacia una metodología guiada con base a protocolos de lectura, elaboración de mapas conceptuales, análisis de casos, controles de lectura, resolución de problemas; con el fin de realizar una contextualización detallada y posteriormente favorecer el desarrollo de las actividades prácticas, teniendo en cuenta los estilos de aprendizaje.
- Orientar los trabajos prácticos de laboratorio por medio de distintas y variadas metodologías, que recopilen las necesidades de los estudiantes como también, el abordaje de la temáticas; entre las propuestas se encuentra el uso de herramientas

bioinformáticas, el uso de cuestiones sociocientíficas, proyectos de investigación microcurriculares, salidas pedagógicas, metodologías por medio del aprendizaje por descubrimiento, actividades individuales, lecturas y análisis de gráficas e imágenes, uso de software educativo, videos interactivos y aulas investidas.

- Los trabajos prácticos de laboratorio permiten construir de manera significativa al proceso de enseñanza y aprendizaje debido a que relaciona en gran medida aspectos de la teoría y la práctica; por lo cual se hace fundamental, diseñar propuestas claras, con objetivos específicos que orienten de buena manera la práctica; como también, que sean evaluados de manera variable y evitar la repetición y memorización de datos, ya que no aportan a un aprendizaje significativo en los estudiantes.
- En la realización y abordaje de trabajos prácticos de laboratorio, se recomienda abordar actividades dentro de un contexto, con el fin de generar una apropiación entre la temática disciplinar y el entorno; lo que permite una comprensión más profunda, así como también despierta el interés y motivación hacia los estudiantes y el aprendizaje de las ciencias.
- Teniendo en cuenta que el estilo que predomina es el teórico, sin embargo, se contempla estilos como el muestiestilo, activo, reflexivo y pragmático; se propone que las actividades sean orientadas hacia metodologías que combinen estrategias educativas para la enseñanza y aprendizaje, para poder abordar todo el conjunto poblacional y así poder generar un aprendizaje significativo.
- Al realizar las actividades de manera conjunta o en grupo, se debe tener en cuenta que en la medida de lo posible los integrantes sean de diversos estilos de aprendizaje; con el fin de que se pueda contribuir a las actividades y proceso formativo e individual de cada uno.

## 11 CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el desarrollo del presente trabajo de investigación; así como también, el análisis y su respectiva interpretación en términos de, la pregunta orientadora, objetivos y problema a desarrollar; las conclusiones que se obtienen son:

- Los resultados obtenidos muestran que, a los estudiantes participantes de esta investigación, se les dificulta de manera moderada la comprensión de algunos conceptos asociados al metabolismo de glúcidos; tales como, tipos y composición de nutrientes, funciones digestivas y glucógeno; debido a confusiones en la terminología y lenguaje especializado; sin embargo, reconocen de manera acertada conceptos como glucosa, tipos de glucosa en el organismo y rutas metabólicas como lo es la glucólisis.
- Con base a la realización de mapas conceptuales, a los estudiantes participes de la investigación se les dificulta de manera consideraba la elaboración y diseño de estas estructuras; ya que no utilizan los conceptos propuestos, se les dificulta jerarquizar objetivamente y entre ello el mal uso de las proposiciones, además de no realizar relaciones cruzadas entre sí; por lo tanto, se puede interpretar como poca comprensibilidad de la temática disciplinar o la elaboración de estructuras organizadas como lo es el mapa conceptual.
- Teniendo en cuenta la aplicación del cuestionario de Honey-Alonso (CHAEA), se logró caracterizar a los estudiantes por medio de su estilo de aprendizaje como también las actividades que van más acorde con la clasificación; según los estilo de aprendizaje, se presenta la siguiente distribución: Once con estilo de aprendizaje teórico, diez con estilo de aprendizaje multiestilo, uno con estilo de aprendizaje activo, uno con estilo de aprendizaje reflexivo y uno con estilo de aprendizaje pragmático.
- Los resultados derivados de la aplicación del instrumento 1 y 2, orientaron el diseño y elaboración de una guía basada en el metabolismo de glúcidos junto con cuatro trabajos prácticos de laboratorio; la cual cuenta con 3 módulos, en el primero de ellos se aborda la contextualización de la temática, por lo tanto, temas asociados a los nutrientes, tipos de nutrientes, la función de la nutrición y las funciones digestivas; los cuales cuentan con actividades previas, descripción detallada y su posterior actividad de cierre. En el segundo modulo, se abordan las temáticas asociadas al metabolismo, biomoléculas energéticas, rutas o vías metabólicas y estrés oxidativo; en la cual se abordan actividades intermedias como también actividades de cierre, junto con el primer trabajo practico asociado a la actividad enzimática. Finalmente, en el módulo tres, experimenta y comprueba, se abordan tres trabajos prácticos de laboratorio, el primero orientado hacia el reconocimiento del material de laboratorio;

el segundo de ellos, hacia la obtención de extractos bioactivos y el último hacia la elaboración y aplicación de recubrimientos comestibles en frutas y/o verduras.

- Los trabajos prácticos de laboratorio van de la mano junto con las temáticas disciplinares de las ciencias, ya que por medio de estos se logra relacionar la teoría y la práctica; por lo tanto, es recomendable reconocer las posibles implicaciones que estos tienen sobre la enseñanza de las ciencias naturales, ya que juegan un papel fundamental para el reconocimiento y mejora de las propuestas metodológicas, así como también para la comprensión de temáticas que llegan a ser complejas y difíciles de abordar.

## 12 RECOMENDACIONES

- Podría plantearse una investigación más a profundidad no solo en los estudiantes, sino que también en los docentes que imparten la asignatura de química, biología, bioquímica; de tal manera que se pueda relacionar por medio de los estilos existentes tanto de enseñanza como de aprendizaje; con el fin de poder identificar las influencias y relaciones que pueden involucrar el desarrollo de metodologías de aprendizaje significativo.
- Como también, se puede llevar a cabo la continuidad del presente trabajo en futuros aspectos que abarquen más la contextualización y abordaje de la temática de metabolismo de glúcidos, por medio de herramientas como el uso de software educativos, manejo de equipos instrumentales de laboratorio, conocimientos de la cotidianidad, contribuciones de los docentes y estudiantes, en el cual este último tome un rol más activo y participativo; teniendo en cuenta que el presente trabajo se encuentra diseñado como una propuesta didáctica.

Teniendo en cuenta, que se puede profundizar, enriquecer y contribuir de manera acorde con las necesidades de la comunidad, como también con la disponibilidad de equipos del momento, de la mano del avance tecnológico.

### 13 REFERENCIAS

- Agudelo, G., Aignerren, M., & Ruiz, J. (s.f.). DISEÑOS DE INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL Y NO EXPERIMENTAL. *Centro de estudios de opinión*, 1-46.
- Alonso, C., Gallego, D., & Honey, P. (1997). *LOS ESTILOS DE APRENDIZAJE. Procedimientos de diagnóstico y mejora*. Ediciones Mensajero.
- APRENDIZAJE BASADO EN LA INVESTIGACIÓN (GUÍA BÁSICA). (2020). *SERVICIO DE INNOVACIÓN EDUCATIVA*, 1-24.
- Aprendizaje Basado en la Investigación. Técnicas Didácticas. (s.f.). *Dirección de Investigación e Innovación Educativa* , 1-15.
- Aprendizaje basado en problemas. (2008). *Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid*, 1-14.
- Ausubel, D., Novak, J., & Hanesian, H. (1975). *Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. Trillas.
- Baro, A. (2011). "METODOLOGÍAS ACTIVAS Y APRENDIZAJE POR DESCUBRIMIENTO". *REVISTA DIGITAL INNOVACIÓN Y EXPERIENCIAS EDUCATIVAS*, 1-11.
- Barrows, H. (1986). A taxonomy of problems-based learning methods. *Medical Education* , 481-486.
- Beltran, J. (1993). Procesos, estrategias y técnicas de aprendizaje. *Revista Complutense de Educación*, 235-238.
- Bohorquez, L., & Castelblaco, K. (2022). EL APRENDIZAJE EXPERIENCIAL DE KOLB Y LA ENSEÑANZA DE ALGUNAS PROPIEDADES PERIÓDICAS DE LOS ELEMENTOS D ELA TABLA PERIÓDICA, UNA EXPERIENCIA A TRAVÉS DE UN DIARIO DE APRENDIZAJE. 1-67.
- Caamaño, A. (2003). LOS TRABAJOS PRÁCTICOS EN CIENCIAS. En A. Caamaño, *ENSEÑAR CIENCIAS* (págs. 95-118). Barcelona: GRAÓ.
- Cárdenas, F. (2006). DIFICULTADES DE APRENDIZAJE EN QUÍMICA: CARACTERIZACIÓN Y BÚSQUEDA DE ALTERNATIVAS PARA SUPERARLAS. *Ciencia y Educación*, 333-346.
- Carrascosa, J., Gil, D., Vilches, A., & Valdés, P. (2006). PAPEL DE LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL EN LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 157-181.
- Cataldi, Z., Chiarenza, D., Dominighini, C., Donnamaría, C., & Lage, F. (2010). TICS en la enseñanza de la química. Propuesta para la selección del Laboratorio Virtual de

- Química (LVQ). *XII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*, 720-724.
- Charles, T., & Tashakkori, A. (2003). *HANDBOOK OF MIXED METHODS IN SOCIAL AND BEHAVIORAL AND RESEARCH*. Estado Unidos de América: SAGE Publications.
- del Carmen, L., Caballer, M., Frió, C., Gomez, M., Jimenez, M., Jorba, J., . . . Vilches, A. (1997). *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en educación secundaria*. Barcelona: Horsori.
- Díaz, Á. (2009). Pensar la didáctica. *ACCIÓN PEDAGÓGICA*, 17-167.
- Domin, D. (1999). A Review of Laboratory Instruction Styles. *Journal of Chemical Education*, 543-547.
- El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica. (s.f.). *LAS ESTRATEGIAS Y TÉCNICAS DIDÁCTICAS EN EL REDISEÑO*, 1-37.
- El Aprendizaje Basado en Problemas con técnica didáctica. (s.f.). *LAS ESTRATEGIAS Y TÉCNICAS DIDÁCTICAS EN EL REDISEÑO*.
- Eleizalde, M., Parra, N., Palomino, C., Reyna, A., & Trujillo, I. (2010). Aprendizaje por descubrimiento y su eficacia en la enseñanza de la Biotecnología. *Revista de Investigación*, 271-290.
- Elejealde, J. (2001). Estrés oxidativo, enfermedades y tratamientos antioxidantes. *ANALES DE MEDICINA INTERNA*, 326-335.
- Escribano, A. (2004). *APRENDER A ENSEÑAR*. *Fundamentos de la didáctica general*. Ediciones de la Universidad de Castilla- La Mancha.
- Fernandez, N. (2013). Los Trabajos Prácticos de Laboratorio por investigación en la enseñanza de la Biología. *Revista de Educación en Biología*, 15-30.
- Franco, R., Velasco, M., & Rivieros, C. (2017). Los trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza de las ciencias: tendencias en revistas especializadas (2012-2016). *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 37-56.
- Freije, I. (2009). Aprendizaje. Definición, factores y clases. *Revista digital para profesionales de la enseñanza*, 1-6.
- Garófalo, S., Galagovsky, L., & Alonso, M. (2014). Dificultades en el aprendizaje del metabolismo de los carbohidratos. Un estudio transversal. *Química Viva*, 31-35.
- Gomez, L., Aduna, A., García, E., & Padilla, J. (2004). *Manual de estilos de aprendizaje*. Secretaría de Educación Pública.
- González, C., & Delgado, E. (18 de Octubre de 2015). *ISSUU*. Obtenido de ISSUU Inc.: [https://issuu.com/piwigd/docs/la\\_inv\\_experimental\\_y\\_cuasiexperiem](https://issuu.com/piwigd/docs/la_inv_experimental_y_cuasiexperiem)

- Gonzales, R. (1997). Concepciones y enfoques de aprendizaje. *Revista de Psicodidáctica*, 5-39.
- Granata, M., Chada, M., & Barale, C. (2000). La enseñanza y la didáctica. Aproximaciones a la construcción de una nueva relación. . *Fundamentos en Humanidades*, 40-49.
- Guanipa, M., & Mogollon, E. (2006). Estilos de aprendizaje y estrategias cognitivas en estudiantes de ingeniería. *Revista Ciencias de la Educación* , 11-27.
- Hernández, H., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Los métodos mixtos. En H. Hernández, C. Fernández, & P. Baptista, *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN* (págs. 532-534). México: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Hernández, P. (2014). La didáctica: Un acercamiento al quehacer docente. *Revista PAPELES*, 98-106.
- Higinio, F., & Estrada, R. (2021). Revisión Bibliográfica: La Metodología del Aprendizaje basado en la investigación . *Revista multidisciplinar Ciencia Latina*, 1079-1093.
- Hodson, D. (1994). HACÍA UN ENFOQUE MÁS CRÍTICO DEL TRABAJO DE LABORATORIO . *ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS*, 299-313.
- Honey, P., & Mumford, A. (1986). *The manual of learning styles* . Peter Honey Publications.
- Hurtado, C. (2006). El conductismo y algunas implicaciones de lo que significa ser conductista hoy. *REVISTA DIVERSITAS-PERSPECTIVAS EN PSICOLOGÍA*, 321-328.
- Jaramillo, J., & Valdivia, A. (2016). *FUNDAMENTOS DE ÉSTRES OXIDATIVO CELULAR* . México: Universidad Autonoma de Aguascalientes.
- Laco, L., & Ávila, M. (2012). Trabajos prácticos en la universidad: ¿Función pedagógica o categoría administrativa? *Revista Iberoamericana de Educación*, 1-12.
- Lacolla, L. (2004). Reflexiones sobre la enseñanza de la química . *Nodos y nudos*, 32-38.
- Leiva, C. (2005). Conductismo, cognitivismo y aprendizaje. *Revista Tecnología en marcha*, 66-73.
- Lopez, A., & Tamayo, O. (2012). LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES. *Revista Latinoamericana de estudios educativos*, 145-166.
- Los métodos mixtos. (s.f.). En *Los métodos mixtos* (págs. 544-601).
- Lozano, J., Galindo, J., García, J., Martínez, J., Peñafiel, R., & Solano, F. (2005). *BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR para ciencias de la salud*. Madrid, España: McGRAW-HILL- INTERAMERICANA DE ESPAÑA.

- Lucio, R. (1989). Educación y Pedagogía, Enseñanza y Didáctica: diferencias y relaciones. *Revista de la Universidad de la Salle* , 35-446.
- Marin, M. (2010). EL TRABAJO EXPERIMENTAL EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN CONTEXTO DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS. *Revista EDUCyT*, 37-52.
- Marín, M. (2021). El trabajo práctico de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales: una experiencia de docentes en formación inicial. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 163-182.
- Martinez, D., & Marquez, D. (2014). LAS HABILIDADES INVESTIGATIVAS COMO EJE TRANSVERSAL DE LA FORMACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN. *TENDENCIAS PEDAGÓGICAS* , 347-360.
- Martinez, J., Doménech, J., Menargues, A., & Guadarrama, G. (2012). La integración de los trabajos prácticos en la enseñanza de la química como investigación dirigida. *EDUCACIÓN QUÍMICA*, 112-126.
- Martínez, J., Domènech, J., Menargues, A., & Romo, G. (2012). La integración de los trabajos prácticos en la enseñanza de la química como investigación dirigida. *Educación química*, 112-126.
- Mathews, & Holde, V. (s.f.). *Tema 28.-Glucolisis*. Obtenido de <https://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Glucolisis.pdf>
- Meneses, G. (2007). Diseño y fases de la investigación. *INTERACCIÓN Y APRENDIZAJE EN LA UNIVERSIDAD*, 1-13.
- Moya, P. (2017). La resolución de problemas a través de trabajos prácticos de laboratorio como estrategia para el aprendizaje de conceptos químicos en estudiantes de décimo grado de Educación Media . *REVISTA DEL SISTEMA DE PRÁCTICA PEDAGÓGICA Y DIDÁCTICA*, 41-49.
- Murray, R., Bender, D., Botham, K., Kennelly, P., Rodwell, V., & Weil, P. (2012). *HARPER BIOQUÍMICA ILUSTRADA*. McGraw Hill.
- Nakamatsu, J. (2012). Reflexiones sobre la enseñanza de la Química. *En Blanco y Negro*, 38-46.
- Ortíz, D. (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, 93-110.
- Parga, D., & Piñeros, G. (2018). ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA DESDE CONTENIDOS CONSTEXTUALIZADOS. *EDUCACIÓN EN QUÍMICA*, 55-64.
- Partearroyo, T., Sánchez, E., & Varela, G. (2013). El azúcar en los distintos ciclos de la vida: desde la infancia hasta la vejez. *Nutrición Hospitalaria*, 40-47.

- Perales, P. (1993). LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS: UNA REVISIÓN ESTRUCTURADA. *OTROS TRABAJOS*, 170-178.
- Pole, K. (2009). Diseño de metodologías mixtas. Una revisión de las estrategias para combinar metodologías cuantitativas y cualitativas. *REVISTA ARBITRADA EN CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES*, 37-42.
- Ramírez, S., & Martínez, J. (s.f.). *Portal academico UNAM México*. Obtenido de Portal academico UNAM México:  
<https://portalacademico.cch.unam.mx/materiales/prof/matdidac/sitpro/exp/quim/quim2/quimicII/436c617369666963616369c3b36e5f64655f636172626f6869647261746f73.pdf>
- Rayas, J. (s.f.). El reconocimiento de las ideas previas como condición necesaria para mejorar las posibilidades de los alumnos en los procesos educativos en ciencias naturales. *Universidad Pedagógica Nacional de México*, 1-14.
- Rey, F. (2008). *UTILIZACIÓN DE LOS MAPAS CONCEPTUALES COMO HERRAMIENTA EVALUADORA DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DEL ALUMNO UNIVERSITARIO EN CIENCIAS CON INDEPENDENCIA DE SU CONOCIMIENTO DE LA METODOLOGÍA*. Universitat Ramon Llull.
- Rodríguez, D. (2017). ENSEÑANZA DE LOS CONCEPTOS CARBOHIDRATO, PROTEÍNA Y LÍPIDO: UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA CENTRADA EN LA QUÍMICA COTIDIANA y LOS TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO. *Tesis presentada como requisito para optar el título de Magíster en Docencia de la*. Repositorio institucional de la Universidad Pedagógica Nacional.
- Rodríguez, M. (2011). La teoría del aprendizaje significativo: una revisión aplicable a la escuela actual. *Revista Electrónica d'Investigació i Innovació Educativa i Socioeducativa*, 29-50.
- Rodríguez, R. (2021). *Estilos de aprendizaje y enseñanza de la química. El aula como un sistema cuantizable*. Bogotá: Tesis Doctorales.
- Romero, F. (2009). APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO Y CONSTRUCTIVISMO. *Revista digital para profesionales de la enseñanza*, 1-7.
- Romero, M. (2011). EL APRENDIZAJE POR DESCUBRIMIENTO. *REVISTA DIGITAL PARA PROFESIONALES DE LA ENSEÑANZA*, 1-8.
- Santillán, F. (2006). El Aprendizaje Basado en Problemas como propuesta educativa para las disciplinas económicas y sociales apoyadas en el B-Learning. *Revista Iberoamericana de Educación*, 1-5.
- Schunk, D. (1991). Teorías del aprendizaje. Una perspectiva educativa. En D. Schunk, *Teorías del aprendizaje. Una perspectiva educativa* (págs. 2-3). New York: PEARSON EDUCACIÓN.

- Stenhouse, L. (1984). *Investigación y desarrollo del curriculum* . Madrid: Ediciones Morata.
- Torres, A., Caldeiro, M., & Mäeots, M. (2020). Aprendizaje basado en la indagación en el contexto educativo español. *LUZ*, 3-18.
- Valero, P., & Mayora, F. (2009). Estrategías para el aprendizaje de la química de noveno grado apoyadas en el trabajo de grupos cooperativos. *Revista Universitaria de Investigación Sapiens*, 109-135.
- Valverde, J., Jiménez, J., & Viza, L. (2006). LA ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD EN LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE QUÍMICA: LOS NIVELES DE ABERTURA. *INVESTIGACIÓN DIDÁCTICA*, 59-70.
- W, T. (2022). IMPLICACIONES DEL MODELO MONTESSORI EN EL APRENDIZAJE DEL CONCEPTO ESTRÉS OXIDATIVO. *Repositorio Universidad Pedagógica Nacional*, 1-128.

## 14 ANEXOS

### Anexo I.

Anexo 1

Instrumento de Reconocimiento

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

Nombre: \_\_\_\_\_ Código: \_\_\_\_\_

### Metabolismo de glúcidos

A continuación se presentará una serie de preguntas de opción múltiple las cuales deberán ser resueltas a partir de la lectura "Digestión, absorción y metabolismo de glúcidos".

**Nota: Seleccionar una sola opción que considere correcta por medio de una x.**

#### Digestión, absorción y metabolismo de glúcidos

Los carbohidratos también denominados glúcidos o hidratos de carbono, son biomoléculas esenciales para los seres vivos ya que son fuente principal de energía; además de cumplir diversas funciones a nivel celular y estructural.

El ser humano requiere de la ingesta de diversos alimentos para la obtención de glúcidos; los cuales se encuentran constituidos por monosacáridos (glucosa, fructosa, manosa y galactosa), disacáridos (sacarosa, lactosa y maltosa) y polisacáridos (almidón y dextrinas); los cuales se encuentran presentes en diversos alimentos como los cereales, legumbres y tubérculos, mientras que los segundos en leche, frutas y azúcar.

Los monosacáridos se absorben rápidamente en la mucosa gastrointestinal pero los disacáridos y los polisacáridos necesitan ser degradados por diversas enzimas antes de que puedan ser absorbidos a través de la mucosa. En la digestión de los carbohidratos participan numerosas enzimas gastrointestinales y pancreáticas, por ejemplo, las amilasas de origen salival y pancreático, que actúan sobre los polisacáridos (almidones) para su fragmentación en disacáridos.

La digestión de carbohidratos, principalmente la del almidón comienza en la cavidad bucal, de manera mecánicamente por medio de la trituración del alimento gracias a la masticación, lo cual permite la activación de enzimas pancreáticas; en este momento, las  $\alpha$ -amilasas salivales o ptialinas intervienen en la degradación química del almidón. Esta enzima se caracteriza por tener un pH óptimo de 6.1 y se ve limitada debido al poco tiempo que permanecen los alimentos en la boca, por el contrario las  $\alpha$ -amilasas pancreáticas producidas en el páncreas, ejercen su acción en el intestino delgado luego de su vertimiento tras el vaciado gástrico. Ambas enzimas tienen un funcionamiento similar, hidrolizando los enlaces glucosídicos  $\alpha(1-4)$ , pero conservando los enlaces  $\alpha(1-6)$  de la cadena de almidón. Debido a esto se forman los oligosacáridos conocidos como dextrinas, al no ser la  $\alpha$ -amilasa capaz de romper los enlaces que ramifican el almidón; además, se obtiene maltosa y maltotriosa.

Después de la deglución, los alimentos llegan al estómago donde se mezclan de manera paulatina con las secreciones gástricas y de esta misma forma la alfa amilasa salival va perdiendo actividad ya que el pH del estómago es ácido (entre 1-2) y por tanto, la enzima se desnaturaliza.

Después, en el intestino, las enzimas oligosacaridasas y disacaridasas como  $\alpha$ -dextrinasas, glucosidasas y maltasas presentes en las microvellosidades hidrolizan los disacáridos y oligosacáridos restantes para obtener glucosa. En cambio otros disacáridos ingeridos durante la alimentación son hidrolizados directamente en la superficie de la mucosa intestinal por acción de otras disacaridasas como la lactasa (hidroliza la lactosa en glucosa y galactosa) y la sacarasa (hidroliza la sacarosa en fructosa y glucosa).

Después del proceso digestivo, los glúcidos son absorbidos en forma de glucosa, fructosa, manosa y galactosa, los cuales, llegados al hígado se transforman en un polisacárido de reserva, el glucógeno. Los músculos almacenan una cantidad total de glucógeno mayor que la que se encuentra en el hígado, además de ser almacenado en otros tejidos.

Finalmente, en el proceso digestivo se degradan la mayor cantidad de glúcidos ingeridos en la dieta, la cual brinda glucosa, fructosa y galactosa, siendo la glucosa la que se obtiene en mayor cantidad.

Tomado de: Anónimo. (s.f.). *Capítulo IV. Metabolismo de glúcidos.*

**A partir de la lectura responda las siguientes preguntas de opción múltiple:**

1. ¿De qué alimentos provienen los monosacáridos, disacáridos y polisacáridos que intervienen en el proceso del metabolismo de glúcidos?

a. Almidón                      b. Verduras                      c. Frutas                      d. Todas las anteriores

2. La \_\_\_\_\_ es la encargada de transformarse en energía bioquímica por medio del metabolismo de glúcidos en la vía de glucólisis.

- a. Glucosa                      b. Enzima                      c.  $\alpha$ -amilasas salivales                      d. Acido oleico

3. En el proceso de digestión, absorción y metabolismo de los glúcidos, los principales órganos en los que se realizan estos procesos son:

- a. Boca, estomago e intestino delgado.  
b. Boca, estomago, páncreas e intestino delgado.  
c. Boca, estomago, duodeno, páncreas e intestino delgado.  
d. Boca, estomago e intestinos.

4. El tipo de glucosa almacenada en el organismo, especialmente en el hígado y músculos, es denominada:

- a. Glucógeno                      b. Glucogénesis                      c. Glucosa                      d. Glucolisis

5. Los carbohidratos luego de pasar por el proceso de digestión son absorbidos por el organismo en forma de glucosa, fructosa, manosa y galactosa; llegados al hígado se convierten en glucógeno; por lo cual el glucógeno es :

- a. Es un polímero de gran tamaño, compuesto por moléculas de glucosa unidas por dos tipos de enlace:  $\alpha$ -1,4 y  $\alpha$ -1,6.  
b. Es un homopolímero de la glucosa, el cual tiene como función ser parte de la reserva y/o almacenamiento energético en el organismo.  
c. Es una biomolécula que forma parte de los glúcidos.  
d. Todas las anteriores.

### Mapa conceptual

1. A continuación encontrará una serie de conceptos que hacen parte de la temática propia de los glúcidos y su vía metabólica; con los cuales se pretende que usted elabore un mapa conceptual donde logre utilizar la mayor cantidad de conceptos que aparecen en la lista, de igual forma podrá añadir los conceptos que considere faltantes y/o relevantes.

Bioquímica	Carbohidratos	Azúcares no reductores
Biomoléculas	Ciclo de Krebs	Monosacáridos
Glúcidos	Azúcares reductores	Disacáridos
		Polisacáridos



Inserta tu mapa conceptual o imagen en el espacio en blanco que se encuentra demarcado.

## Estilos de aprendizaje

En este apartado, se encontrará con una sesión en la cual se realizará un reconocimiento e identificación de su estilo de aprendizaje el cual lo caracteriza desde su personalidad e individualidad y sinceridad; este cuestionario se encuentra determinado por una serie de preguntas en las cuales usted deberá responder **Si está más de acuerdo** que en desacuerdo con el ítem **ponga un signo de más (+)**, si por el contrario, **está más en desacuerdo** que de acuerdo, **ponga un signo menos (-)**.

CUESTIONARIO HONEY-ALONSO CHAEA	+	-
1. Tengo fama de decir lo que pienso claramente y sin rodeos.		
2. Estoy seguro(a) de lo que es bueno y lo que es malo, lo que está bien y lo que está mal.		
3. Muchas veces actúo sin mirar las consecuencias.		
4. Normalmente trato de resolver los problemas metódicamente y paso a paso.		
5. Creo que los formalismos coartan y limitan la actuación libre de las personas.		
6. Me interesa saber cuáles son los sistemas de valores de los demás y con qué criterios actúan.		
7. Pienso que el actuar intuitivamente puede ser siempre tan válido como actuar reflexivamente.		
8. Creo que lo más importante es que las cosas funcionen.		
9. Procuro estar al tanto de lo que ocurre aquí y ahora.		
10. Disfruto cuando tengo tiempo para preparar mi trabajo y realizarlo a conciencia.		
11. Estoy a gusto siguiendo un orden, en las comidas, en el estudio, haciendo ejercicio regularmente.		
12. Cuando escucho una nueva idea enseguida comienzo a pensar como ponerla en práctica.		
13. Prefiero las ideas originales y novedosas aunque no sean prácticas.		
14. Admito y me ajusto a las normas sólo si me sirven para lograr mis objetivos.		
15. Normalmente encajo bien con personas reflexivas, y me cuesta sintonizar con personas demasiado espontáneas, imprevisibles.		
16. Escucho con más frecuencia que lo que hablo.		
17. Prefiero las cosas estructuradas a las desordenadas.		
18. Cuando poseo cualquier información, trato de interpretarla bien antes de manifestar alguna conclusión.		
19. Antes de hacer algo estudio con cuidado sus ventajas e inconvenientes.		
20. Me crezco con el reto de hacer algo nuevo y diferente.		

CUESTIONARIO HONEY-ALONSO CHAEA	+	-
21. Casi siempre procuro ser coherente con mis criterios y sistemas de valores. Tengo principios y los sigo.		
22. Cuando hay una discusión no me gusta ir con rodeos.		
23. Me disgusta implicarme afectivamente en mi ambiente de trabajo. Prefiero mantener relaciones distantes.		
24. Me gustan más las personas realistas y concretas que las teóricas.		
25. Me cuesta ser creativo(a), romper estructuras.		
26. Me siento a gusto con personas espontaneas y divertidas.		
27. La mayoría de las veces expreso abiertamente cómo me siento.		
28. Me gusta analizar y dar vueltas a las cosas.		
29. Me molesta que la gente no se tome en serio las cosas.		
30. Me atrae experimentar y practicar las últimas técnicas y novedades.		
31. Soy cauteloso(a) a la hora de sacar conclusiones.		
32. Prefiero contar con el mayor número de fuentes de información. Cuantos más datos reúna para reflexionar, mejor.		
33. Tiendo a ser perfeccionista.		
34. Prefiero oír las opiniones de los demás antes de exponer la mía.		
35. Me gusta afrontar la vida espontáneamente y no tener que planificar todo previamente.		
36. En las discusiones me gusta observar cómo actúan los demás participantes.		
37. Me siento incómodo(a) con las personas calladas y demasiado analíticas.		
38. Juzgo con frecuencia las ideas de los demás por su valor práctico.		
39. Me agobio si me obligan a acelerar mucho el trabajo para cumplir un plazo.		
40. En las reuniones apoyo las ideas prácticas y realistas.		
41. Es mejor gozar del momento presente que deleitarse pensando en el paso o en el futuro.		

CUESTIONARIO HONEY-ALONSO CHAEA	+	-
42. Me molestan las personas que siempre desean apresurar las cosas.		
43. Aporto ideas nuevas y espontáneas en los grupos de discusión.		
44. Pienso que son más consistentes las decisiones fundamentadas en un minucioso análisis que las basadas en la intuición.		
45. Detecto frecuentemente la inconsistencia y puntos débiles en las argumentaciones de los demás.		
46. Creo que es preciso saltarse las normas muchas más veces que cumplirlas.		
47. A menudo caigo en la cuenta de otras formas mejores y más prácticas de hacer las cosas.		
48. En conjunto hablo más que escucho.		
49. Prefiero distanciarme de los hechos y observarlos desde otras perspectivas.		
50. Estoy convencido(a) que debe imponerse la lógica y el razonamiento.		
51. Me gusta buscar nuevas experiencias.		
52. Me gusta experimentar y aplicar las cosas.		
53. Pienso que debemos llegar pronto al grano, al meollo de los temas.		
54. Siempre trato de conseguir conclusiones e ideas claras.		
55. Prefiero discutir cuestiones concretas y no perder el tiempo con charlas vacías.		
56. Me impaciento cuando me dan explicaciones irrelevantes e incoherentes.		
57. Compruebo antes si las cosas funcionan realmente.		
58. Hago varios borradores antes de la redacción definitiva de un trabajo.		
59. Soy consciente de que en las discusiones ayudo a mantener a los demás centrados en el tema, evitando divagaciones.		
60. Observo que, con frecuencia, soy uno(a) de los(as) más objetivos(as) y desapasionados(as) en las discusiones.		
61. Cuando algo va mal, le quito importancia y trato de hacerlo mejor.		
62. Rechazo ideas originales y espontáneas si no las veo prácticas.		
63. Me gusta sopesar diversas alternativas antes de tomar una decisión.		
64. Con frecuencia miro hacia adelante para prever el futuro.		

CUESTIONARIO HONEY-ALONSO CHAEA	+	-
65. En los debates y discusiones prefiero desempeñar un papel secundario antes que ser el(la) líder o el(la) que más participa.		
66. Me molestan las personas que no actúan con lógica.		
67. Me resulta incómodo tener que planificar y prever las cosas.		
68. Creo que el fin justifica los medios en muchos casos.		
69. Suelo reflexionar sobre los asuntos y problemas.		
70. El trabajar a conciencia me llena de satisfacción y orgullo.		
71. Ante los acontecimientos trato de descubrir los principios y teorías en que se basa.		
72. Con tal de conseguir el objetivo que pretendo soy capaz de herir sentimientos ajenos.		
73. No me importa hacer todo lo necesario para que sea efectivo mi trabajo.		
74. Con frecuencia soy una de las personas más anima las fiestas.		
75. Me aburro enseguida con el trabajo metódico y minucioso.		
76. La gente con frecuencia cree que soy poco sensible a sus sentimientos.		
77. Suelo dejarme llevar por mis intuiciones.		
78. Si trabajo en grupo procuro que se siga un método y un orden.		
79. Con frecuencia me interesa averiguar lo que piensa la gente.		
80. Esquivo los temas subjetivos, ambiguos y poco claros.		



## Referencias

Rodríguez, R. (2021). Estilos de aprendizaje y enseñanza de la química: el aula como un sistema cuantizable. Universidad Pedagógica Nacional.

Alonso, C., Gallego, D., Honey, P. Cuestionario de Honey-Alonso de estilos de Aprendizaje. Universidad De Deusto. Instituto de ciencias de la educación (ICE).

Anónimo. (s.f.). Capítulo IV. Metabolismo de glúcidos.

# ¿Qué piensas acerca de los Trabajos Prácticos de Laboratorio?

Nombre: .....

Código: .....

A continuación se presentará una serie de preguntas abiertas, con el fin de ser resultados de manera individual, de forma coherente y clara (Preguntas de reflexión).

1. ¿Los trabajos prácticos de laboratorio lo motivan a usted como estudiante?  
¿ Existen otras formas o alternativas educativas de motivarle en el área de estudio? Justifique su respuesta.

.....  
.....  
.....  
.....

2. ¿Cree usted que los estudiantes adquieren las técnicas de manejo de quipos e instrumentos de laboratorio a partir del trabajo practico? Justifique su respuesta

.....  
.....  
.....  
.....

3. ¿Los trabajos prácticos de laboratorio le ayudan a comprender mejor los conceptos científicos? ¿ Hay otros métodos más eficaces para lograrlo? Justifique su respuesta

.....  
.....  
.....  
.....

4. ¿Cuál es la imagen de la ciencia y la actividad científica al trabajar en los espacios de laboratorio?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

5. En su papel como estudiante de ciencias, ¿Cómo le gustaría que fueran abordados y desarrollados los trabajos prácticos de laboratorio?

.....  
.....  
.....  
.....

6. Según su conocimiento y experiencia ¿Cuál es la estructura o formato que tienen los trabajos prácticos de laboratorio? ¿La considera pertinente? Si-No ¿Porqué?

.....

.....

.....

.....



7. ¿Cómo le gustaría que fuesen estructurados y desarrollados los trabajos prácticos de laboratorio?

.....

.....

.....

.....

.....

8. ¿Le llama la atención las temáticas abordadas en los trabajos prácticos de laboratorio? Si-No ¿Porqué?

.....

.....

.....

.....

.....

9. ¿Cómo le gustaría que fuesen evaluados los trabajos prácticos de laboratorio?

.....

.....

.....

.....

.....

**¡Gracias profes!**



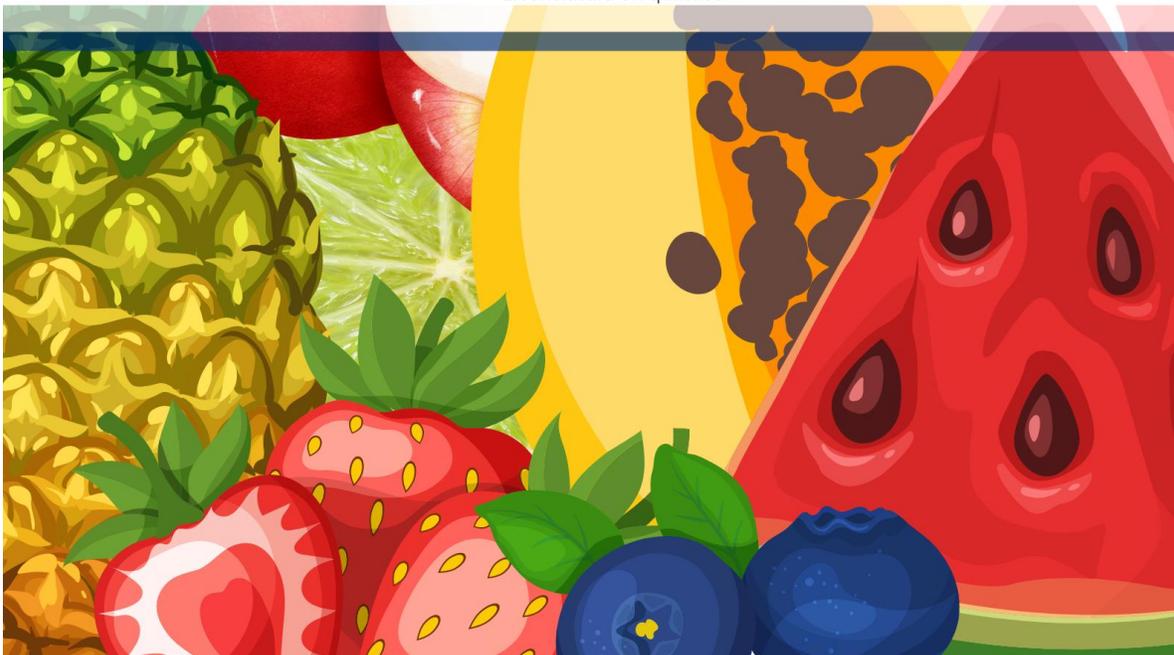
# METABOLISMO DE GLÚCIDOS

GUÍA

TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO

Valentina Racine Ciceri

Universidad Pedagógica Nacional  
Facultad de Ciencia y Tecnología  
Licenciatura en química



# MÓDULO

# 1

- Los tipos de nutrientes
- La nutrición como función
- Funciones digestivas



# ¿Estamos preparados para comenzar?

D M A

1 ▶ Marca con una X los alimentos de los cuales se obtiene energía de manera inmediata.



2 ▶ Ordena del 1 al 6 el proceso que sucede en tu organismo luego de consumir un durazno.

- El durazno es digerido en el estómago y se extraen sus nutrientes.
- Los nutrientes llegan a la célula y son utilizados por las mitocondrias en la respiración celular.
- Los nutrientes son absorbidos por el intestino y transportados a los vasos sanguíneos.
- Los compuestos no aprovechados del durazno son expulsados en forma de heces y/o orina.
- De los nutrientes se obtiene la energía necesaria para el funcionamiento del organismo.
- El durazno es ingerido, deglutido y transportado al estómago.

3 ▶ Elabora la actividad propuesta a partir del siguiente texto:

"En algunas ocasiones, las personas siguen dietas muy estrictas, que carecen de ciertos alimentos durante un tiempo prolongado; y otras que, por opción personal, deciden dejar de consumir carne e, incluso, eliminan de su dieta diaria lácteos, huevos, carnes, y otros productos de origen animal."

Tomado de Barbosa *et al.*, (2019)

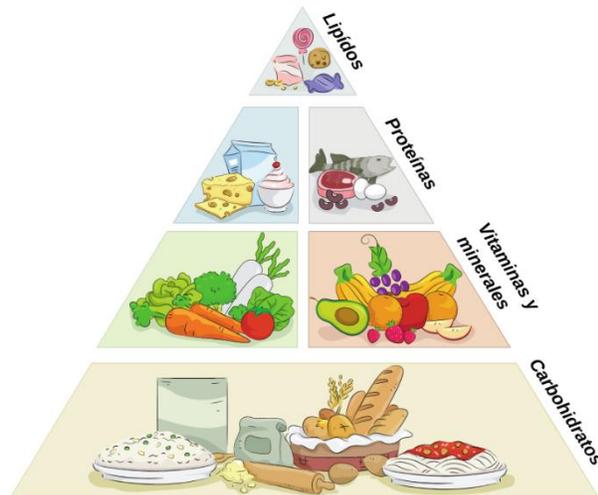


Si se sabe que hay nutrientes esenciales presentes en estos productos; discute y reflexiona junto con dos compañeros las ventajas y desventajas de las dietas.

Luego elaboren y diseñen una infografía en la cual expongan los hallazgos y propuestas, y coméntenlos con sus compañeros de clase y familiares.

4 ▶ Identifica si las afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F), teniendo en cuenta la información.

Los nutrientes que obtenemos de los alimentos se clasifican de acuerdo con los macronutrientes más representativos y que poseen en mayor cantidad, como se evidencia en la siguiente imagen.



- Los carbohidratos hacen parte de la dieta esencial.
- La carne tiene un alto contenido de proteína.
- Las frutas y verduras aportan vitaminas y minerales al organismo.
- Las papas fritas contienen proteínas, carbohidratos y lípidos.
- Los carbohidratos hacen parte de la dieta esencial.
- La carne tiene un alto contenido de proteína.

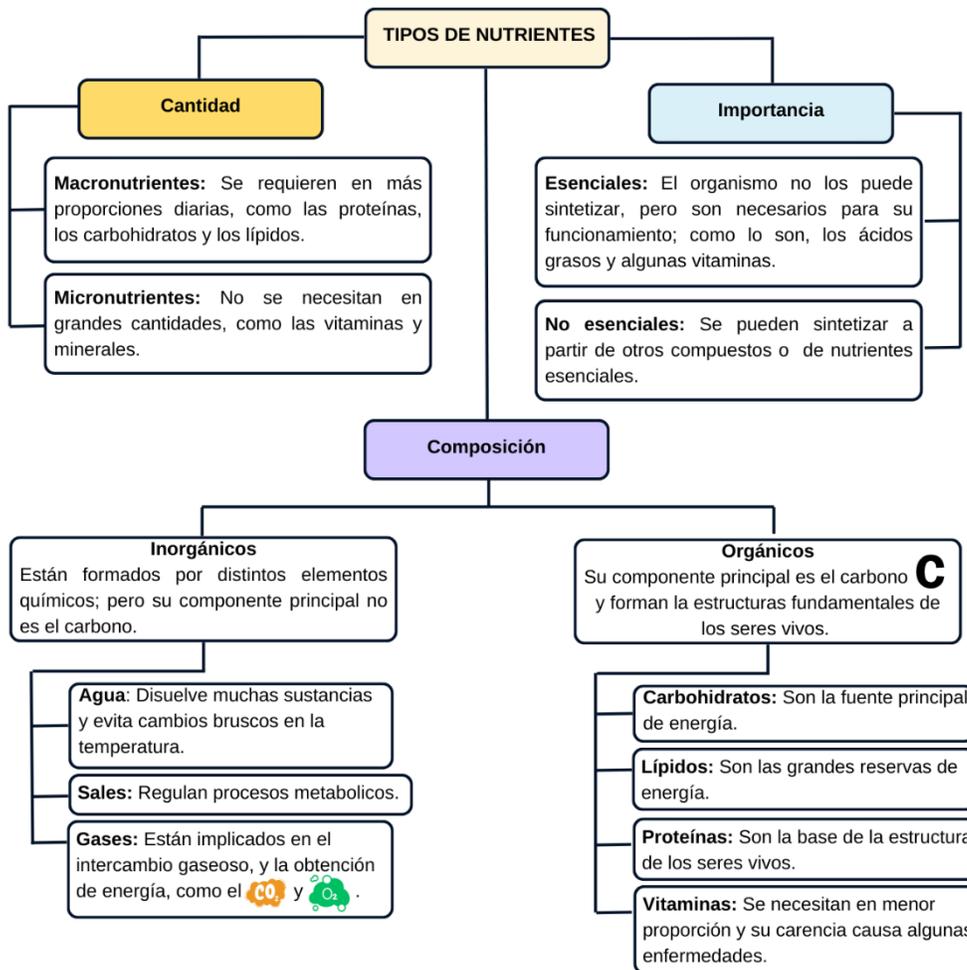
# Los tipos de nutrientes



Los nutrientes son sustancias, compuestos o elementos químicos que se encuentran en los alimentos; son necesarios para el correcto funcionamiento y desarrollo del organismo de los seres vivos. Para que estos sean asimilados, deben de pasar por medio de diversos procesos físico-químicos-fisiológicos encargados de obtener y procesar los nutrientes de los alimentos que se consumen.

*"Cada alimento es una mezcla compleja de moléculas, incluyendo los nutrientes, pero ningún alimento contiene todos los nutrientes necesarios a la vez". Barbosa et al., (2019).*

Los nutrientes se clasifican de acuerdo con su composición, su importancia y la cantidad en que son requeridos en el organismo.



"Las frutas y verduras son una gran fuente de vitaminas, minerales y agua. Además, aportan pocas calorías en relación con su peso, por lo que pueden ser consumidas en abundancia. Los vegetales, también son importantes en la alimentación diaria, pues contienen fibra, antioxidantes, y fitoquímicos" Barbosa et al., (2019)

# La nutrición como función

La función de la nutrición reúne todos los procesos que posibilitan a los seres vivos obtener, transformar y utilizar algunas sustancias para obtener energía disponibles que les permitan realizar sus funciones.

A partir de los alimentos que consumimos, los seres vivos extraen, absorben y transforman biomoléculas denominadas **nutrientes**; los cuales por medio de múltiples procesos metabólicos pasan a la sangre y será la que los llevará a todas las células de todos los órganos de nuestro cuerpo.

Los nutrientes son utilizados por las células para obtener energía, realizar sus actividades y crecer; además, permite el desarrollo y renovación de tejidos dañados o deteriorados y disponer de la energía necesaria para el funcionamiento del organismo.

La nutrición es un proceso vital para los seres vivos.

Algunas de sus funciones son las siguientes:

- 🔴 Cubre las necesidades energéticas.
- 🟡 Repara las partes dañadas o deterioradas.
- 🟢 Permite el crecimiento y desarrollo de los organismos.



## Alimentos naturales vs Alimentos procesados

El conjunto de alimentos que consumimos normalmente se denomina **dieta**. Los tipos de dieta dependen del estilo de vida de las personas, la edad, el sexo, y la actividad física.

Es recomendable que la dieta de las personas sea equilibrada, es decir, que proporcione la energía necesaria para compensar el gasto energético del organismo y que contribuya a mantener la salud en buen estado.

Los alimentos naturales, frescos e integrales son más saludables que los alimentos procesados.

Los alimentos en su estado natural, tienen un origen biológico, pueden ser animales o vegetales; por lo cual no han sido manipulados por la mano humana; mientras que los alimentos procesados, su origen puede contener elementos animales o vegetales, pero ha pasado por un proceso industrializado que ha modificado su composición.

Cuando los alimentos son procesados para aumentar su duración o para mejorar su sabor y aspecto, gran parte de los nutrientes y sustancias beneficiosas se pierden.

"Por ejemplo, la harina blanca y el arroz blanco, que quizá consideras naturales, pero han sufrido varios procesos; por eso tienen menos nutrientes, fibra y fitoquímicos que la harina y el arroz integral. Al incluir en la dieta alimentos de distintos grupos, por ejemplo, cereales y frutas, estos se complementan y mejoran la nutrición, haciéndola más variada." Barbosa et al., (2019)

Algunos ejemplos de los alimentos procesados son:

Algunos ejemplos de los alimentos procesados son:

1. Cereales de caja
2. Galletas
3. Sopas instantáneas
4. Sazonadores de alimentos (caldo de pollo en polvo)
5. Gaseosas
6. Papas fritas industrializadas
7. Embutidos
8. Mantequilla
9. Yogurt y otros derivados lácteos
10. Pan de caja



# Funciones digestivas

La transformación de la energía es lo que permite que distintas formas de vida aparezcan en el planeta.

"La energía del sol es capturada y transformada por las plantas, que luego son consumidas y transformadas en otras sustancias por otros organismos para vivir" Barbosa et al., (2019)

Esta forma de utilizar y transformar la energía proveniente de los alimentos, está ligada a los procesos de ingestión y digestión.

Los animales usan el alimento para crecer, reproducirse e incluso, algunas especies son capaces de regenerar partes de su cuerpo.

También, los productos de sus procesos digestivos dan lugar a nuevas formas de energía y otros productos que son sostenibles para el ambiente.

Los animales ingieren una gran cantidad y variedad de alimentos, por lo que, dependiendo del tipo que consuman y el lugar donde lo hacen, el proceso digestivo es diferente entre la variedad de organismos existentes.

La digestión se puede dar de manera mecánica o química, esto depende del organismo y de las estructuras que este posea.

La **digestión mecánica**, es la que se da por degradación física, que consiste en la masticación, trituración y fragmentación de los alimentos.

La **digestión química**, se da por medio de enzimas digestivas que transforman las moléculas orgánicas en moléculas más sencillas, para que así puedan ser absorbidas y pasen al aparato circulatorio.

Existen tres tipos de digestión química:

★ **Digestión intracelular:**

Ocurre en el proceso de endocitosis, cuando las partículas alimenticias que ~~pasan~~ quedan englobadas en vacuolas digestivas que se fusionan con lisosomas. Finalmente, los desechos salen de las células por exocitosis. *Se presenta en las esponjas.*

★ **Digestión extracelular:** Se da por fuera de la célula en el interior del aparato digestivo.

Es propia de animales con tubo digestivo como en la mayoría de los invertebrados, por ejemplos, las lombrices o los insectos, y en todos los vertebrados.

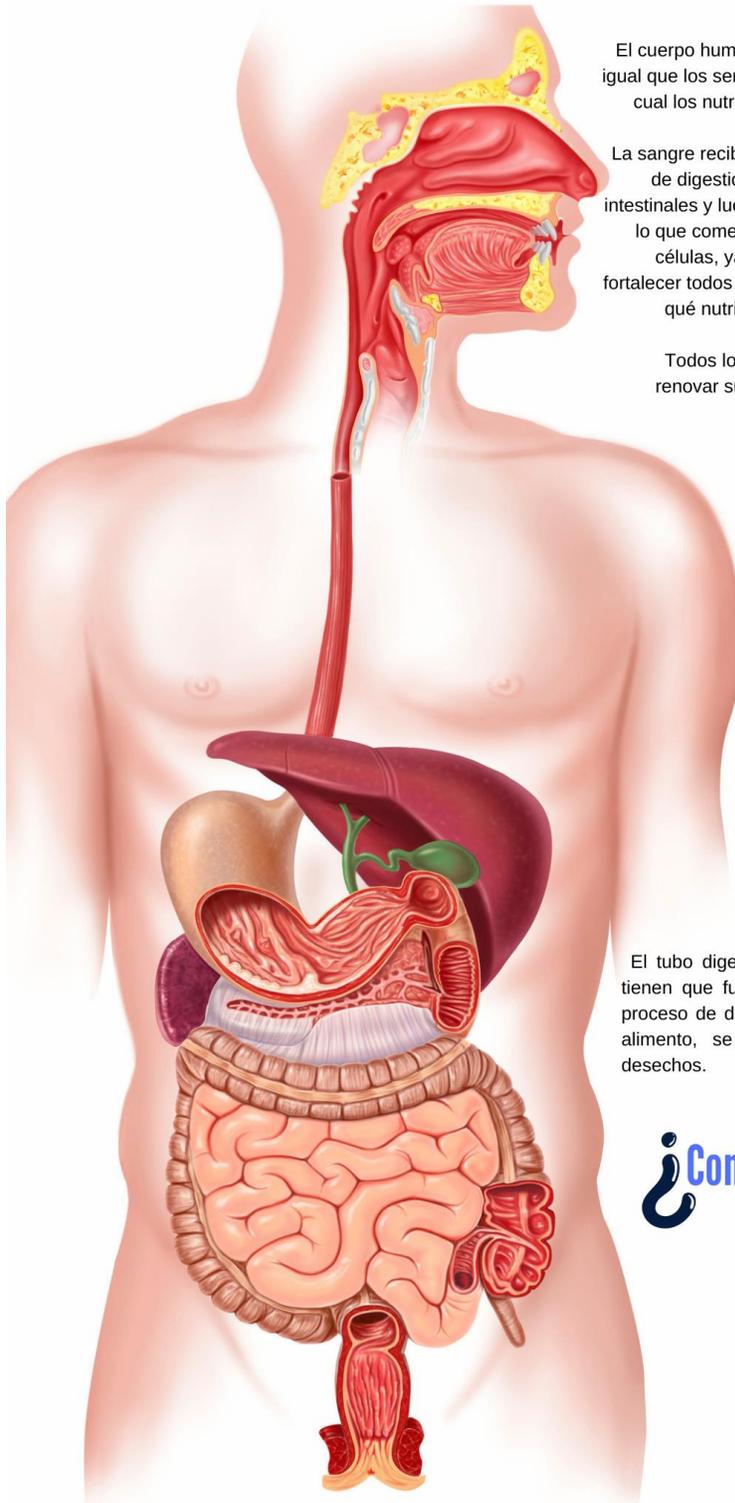
★ **Digestión mixta:** Se da en organismos que poseen una cavidad digestiva, que tienen un único orificio de entrada y de salida.

En esta cavidad comienza a digerirse el alimento (digestión extracelular) gracias a las enzimas producidas por células especializadas.

Las partículas especialmente digeridas pasan luego a otras células de esta cavidad, en las que se completa el proceso (digestión intracelular). Se observa en las anémonas, medusas y planarias.



# Ingestión y digestión en humanos



El cuerpo humano está formado por millones de células, que al igual que los seres vivos dependen de la nutrición, proceso en el cual los nutrientes contenidos en los alimentos satisfacen las necesidades de nuestras células.

La sangre recibe estos nutrientes que provenientes del proceso de digestión absorbiéndolos principalmente de las paredes intestinales y luego transportándolos a las células. De modo que lo que comemos, determina lo que la sangre transporta a las células, ya sean toxinas o nutrientes, es por esto que para fortalecer todos nuestros órganos y sistemas es necesario saber qué nutrientes necesitan las células y qué toxinas u otras sustancias no se requieren.

Todos los seres vivos necesitan nutrirse para mantener y renovar sus estructuras para realizar sus funciones vitales.

La nutrición es el proceso fundamental para la vida de nuestras células, en el cual se involucran múltiples transformaciones como la que realiza el sistema digestivo, ya que su función principal es la de transformar física y químicamente los alimentos consumidos hasta obtener las moléculas necesarias para el funcionamiento de la vida.

El **sistema digestivo**, se encuentra formado por un conjunto de órganos que trabajan coordinadamente permitiendo que se lleve a cabo su función. Los humanos, al igual que los otros vertebrados presentan digestión extracelular, que ocurre a lo largo del tubo digestivo. Este tubo también llamado tracto gastrointestinal; se compone de boca, garganta, esófago, estómago, intestino delgado, intestino grueso, el recto y el ano. Además, incluye glándulas anexas que contribuyen en su función, como las glándulas salivales, el páncreas, hígado, y la vesícula biliar.

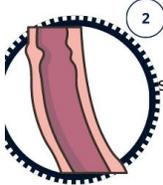
El tubo digestivo y los órganos que componen el sistema tienen que funcionar en conjunto para que tenga lugar el proceso de digestión, ya que a través de él se transporta el alimento, se obtienen los nutrientes y se eliminan los desechos.

¿Cómo podemos transformar los  
**alimentos?**

# Transformándonos



1 El alimento es rasgado, cortado y triturado por los dientes. La saliva producida por la glándulas salivales, humedece los alimentos e inicia la digestión enzimática. En esta etapa el alimentos se convierte en el bolo alimenticio.



2 La lengua mezcla los alimentos con la saliva y ayuda a que el bolo alimenticio pase al esófago. Este músculo, está cubierto por papilas gustativas que permiten detectar el sabor en los alimentos.

El agua y las sales minerales son absorbidas primero en el intestino delgado y después en el intestino grueso. En esta etapa, los residuos pierden casi un 70% de agua por absorción. El **esófago** es un tubo de aproximadamente 25 cm.



3 El bolo alimenticio es conducido hacia el **estómago** a través de movimientos involuntarios, conocidos como **movimientos peristálticos**. Estos movimientos también se dan en el resto del tubo digestivo, su función es facilitar el avance del bolo alimenticio.

El bolo alimenticio ingresa al estómago a través de una válvula llamada **cardias**. En esta etapa el bolo alimenticio se mezcla con los jugos gástricos presentes en el estómago y después de esta digestión se convierte en quimo.



4 El quimo pasa del estómago al duodeno por la válvula llamada **píloro**, posteriormente pasa al intestino delgado el cual se divide en duodeno, yeyuno e íleon. El quimo sale del duodeno transformado en un líquido lechoso llamado **quilo**, formado por sustancias como aminoácidos, sales minerales y vitaminas, entre otras.



5 El quimo no pasa por el hígado o por el páncreas, pero estos órganos son fundamentales, ya que producen sustancias que contribuyen en el proceso de digestión en el intestino delgado. El **hígado** produce la **bilis**, que facilita la digestión y la asimilación de las grasas. El **páncreas** produce **jugo pancreático** que contiene enzimas digestivas. La bilis, el jugo pancreático y el **jugo intestinal** cambian el pH (nivel de acidez) del quimo, para que actúen las enzimas en la digestión química.



6 Los nutrientes atraviesan el tubo digestivo y luego son distribuidos a todas las células del cuerpo. Este proceso se denomina **absorción** y ocurre en el estómago, el intestino grueso pero principalmente en el intestino delgado. La superficie del intestino no es lisa, sino que tienen pliegues y vellosidades con capilares sanguíneos, que permiten la absorción de nutrientes.



7 Las sustancias que no son digeridas, como la celulosa presente en los vegetales, pasan al intestino grueso. La eliminación de las heces se conoce como **defecación**, y es un proceso que implica tanto la eliminación de desechos digestivos como la excreción de desechos metabólicos a través del recto y finaliza en el ano.

# ¿Estás listo para resolver?

D M A

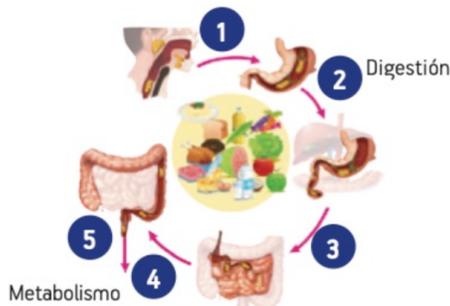
1 ► **Completa la siguiente información con las palabras de la caja.**

absorción    digestión    nutrición

La \_\_\_\_\_ en los organismos heterótrofos depende de su dieta forma de vida. Sin embargo, en la mayoría de los casos ocurre mediante procesos de ingestión, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ y excreción, dependiendo del tipo de sistema digestivo, involucra diferentes estructuras especializadas.

2 ► **Observa la siguiente imagen y responde la pregunta.**

A continuación, se ilustran algunos de los procesos implicados en la nutrición de los organismos heterótrofos.



¿Cuál de las siguientes secuencias de palabras corresponde a los procesos 1, 3 y 5 presentados en la imagen?

- a. 1. Nutrición; 3. Absorción; 5. Excreción.
- b. 1. Ingestión; 3. Absorción; 5. Excreción.
- c. 1. Ingestión; 3. Catabolismo; 5. Excreción.
- d. 1. Ingestión; 3. Catabolismo; 5. Anabolismo.

3 ► **Marca la respuesta correcta teniendo en cuenta la siguiente información.**

Durante la digestión bucal de los alimentos, la saliva producida por las glándulas salivales, ayuda en la predigestión debido a que posee las enzimas amilasa y lisozima. ¿Qué sucedería si no existiera las glándulas salivales?

- a. El bolo alimenticio sería procesado por enzimas digestivas.
- b. No se humedecerían los alimentos para iniciar la digestión enzimática y formar el bolo alimenticio.

- c. Los nutrientes serían absorbidos por le tejido epitelial del sistema digestivo.
- d. No se podría liberar la energía contenida en los nutriente mediante la captación de oxígeno en las mitocondrias.

4 ► **Responde las siguientes preguntas.**

a. ¿Qué piensas que ocurriría si la superficie del intestino fuera completamente lisa?

-----

-----

-----

-----

-----

b. ¿Qué crees que pasaría si por alguna enfermedad tuviera que extraerse la mitad de este órgano?

-----

-----

-----

-----

-----

5 ► **Lee el siguiente texto y luego realiza las actividades**

**Dieta balanceada:** en la alimentación diaria es fundamental consumir una dieta balanceada que supla los requerimientos de carbohidratos, lípidos y proteínas para que el organismo funcione adecuadamente. La ausencia o el exceso de cualquier nutriente, puede ocasionar problemas nutricionales.

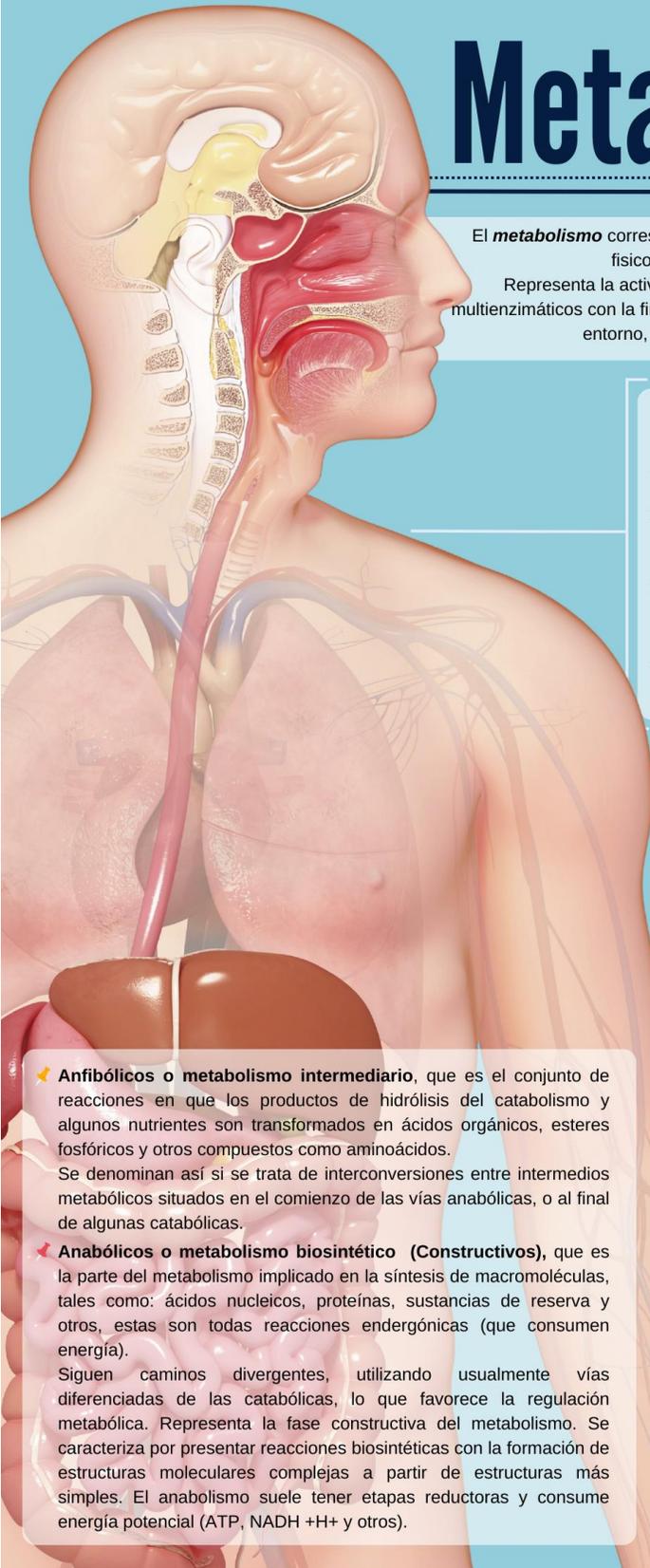
Responde:

- a. ¿Qué problemas crees que presenta una persona que no consume una dieta balanceada?
- b. ¿Qué hacen tus células cuando tu cuerpo no gasta la mayor parte de los nutrientes que consumes en los alimentos? Explica.
- c. ¿Consideras que gastas tantas calorías como las que consumes?
- d. ¿Incrementas tu actividad física cuando consumes calorías en exceso? Explica.

# MÓDULO 2

- Metabolismo
- Biomoléculas energéticas: Carbohidratos
- Rutas o vías metabólicas de los carbohidratos
- Estrés oxidativo





# Metabolismo

El **metabolismo** corresponde al conjunto de procesos y transformaciones físico-químico-fisiológicos que ocurren en el organismo. Representa la actividad celular, en la que participan muchos sistemas multienzimáticos con la finalidad de intercambiar sustancias y energía con el entorno, y propiciar, por tanto, el desarrollo y la vida celular.

Las **funciones principales del metabolismo**, se pueden clasificar en:

1. Obtener energía química del entorno, de los elementos orgánicos nutritivos o de la luz solar.
2. Convertir los elementos nutritivos exógenos en los sillares de construcción o precursores de los componentes macromoleculares de las células.
3. Reunir los sillares moleculares para formar proteínas, ácidos nucleicos, lípidos y otros componentes celulares.
4. Formar y degradar aquellas biomoléculas necesarias para las funciones vitales.

El metabolismo como proceso presenta dos fases que reciben el nombre de catabolismo y anabolismo, las cuales representan una manifestación, a nivel biológico, de la categoría filosófica de unidad y lucha de contrarios.

De acuerdo con sus características, los procesos metabólicos se pueden clasificar como:

❖ **Catabólicos (Degradativos):** que es la suma de reacciones exergónicas que permiten liberar la energía en los nutrientes o sustratos y ser acumulada en forma de Adenosíntrifosfato (ATP) u otros compuestos.

Las reacciones en esta fase son esencialmente degradantes, lo que indica que grandes moléculas orgánicas se transforman en constituyentes más simples. En el proceso degradante ocurren reacciones oxidativas, hasta dióxido de carbono y agua, a través del ciclo del ácido cítrico y de la cadena respiratoria; en las que se desprende energía químicamente utilizable (ATP); energía necesaria para: sostenimiento, multiplicación, crecimiento y desarrollo del organismo, para el trabajo osmótico, mecánico, generación de impulsos nerviosos, entre otros. Los procesos catabólicos son liberadores de energía.

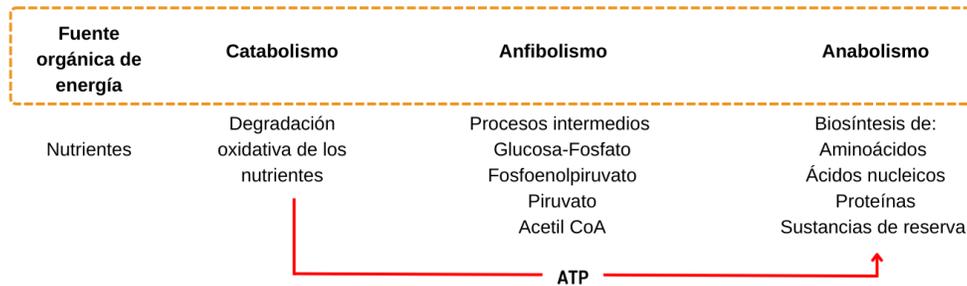
❖ **Anfibólicos o metabolismo intermediario**, que es el conjunto de reacciones en que los productos de hidrólisis del catabolismo y algunos nutrientes son transformados en ácidos orgánicos, ésteres fosfóricos y otros compuestos como aminoácidos.

Se denominan así si se trata de interconversiones entre intermedios metabólicos situados en el comienzo de las vías anabólicas, o al final de algunas catabólicas.

❖ **Anabólicos o metabolismo biosintético (Constructivos)**, que es la parte del metabolismo implicado en la síntesis de macromoléculas, tales como: ácidos nucleicos, proteínas, sustancias de reserva y otros, estas son todas reacciones endergónicas (que consumen energía).

Siguen caminos divergentes, utilizando usualmente vías diferenciadas de las catabólicas, lo que favorece la regulación metabólica. Representa la fase constructiva del metabolismo. Se caracteriza por presentar reacciones biosintéticas con la formación de estructuras moleculares complejas a partir de estructuras más simples. El anabolismo suele tener etapas reductoras y consume energía potencial (ATP, NADH +H<sup>+</sup> y otros).

En el catabolismo, se libera energía convertible en ATP (trifosfato de adenosina), directamente o a partir de NADH (dinucleótido de nicotinamida y adenina reducido) y otros cofactores reducidos. Para que las vías anabólicas operen, necesitan energía, procedente de la hidrólisis del ATP o de la oxidación de coenzimas reducidas.

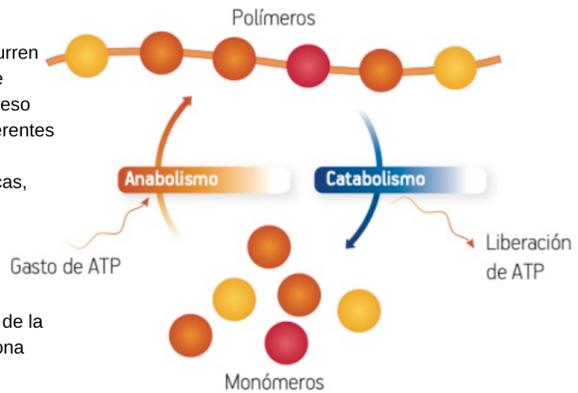


# Catabolismo ↔ Anabolismo

El proceso de catabolismo y anabolismo, corresponden a transformaciones fundamentales del metabolismo las cuales ocurren de manera simultánea, no aisladas una de la otra, por lo que ambas están relacionadas a través de una zona central del proceso que se caracteriza por reacciones intermedias, a manera de diferentes vías metabólicas, las que al conectarse con las reacciones que corresponden a las diferentes secuencias anabólicas y catabólicas, integran el metabolismo intermediario.

El nexo del anabolismo con el catabolismo se manifiesta en tres niveles:

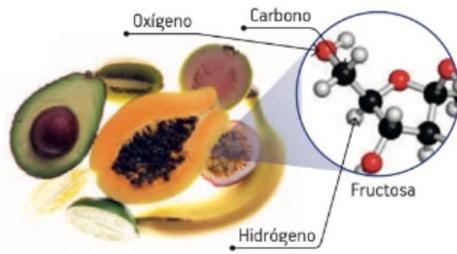
- 1 Fuentes carbonadas:** Los productos del catabolismo se transforman en sustrato de procesos anabólicos, a causa de la interconversión de las reacciones que caracterizan a la zona central.
- 2 Suministro energético:** El catabolismo produce energía química en forma de ATP o compuestos fácilmente convertibles en este. El anabolismo requiere energía o consumo de ATP.
- 3 Poder reductor:** El catabolismo es esencialmente oxidativo. Consume poder oxidante y genera poder reductor. El anabolismo es, esencialmente, un proceso reductor, consumiendo el poder reductor aportado por el catabolismo



CATABOLISMO	ANABOLISMO
Degrada biomoléculas	Fabrica biomoléculas
Produce energía (la almacena como ATP)	Consume energía (usa las ATP)
Implica procesos de oxidación	Implica procesos de reducción
Sus rutas son convergentes	Sus rutas son divergentes
Glucólisis, ciclo de Krebs, fermentaciones, cadena respiratoria	Fotosíntesis, síntesis de proteínas

# Carbohidratos

Los carbohidratos son biomoléculas compuestas por átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno. Son nutrientes energéticos que al ser degradados proporcionan energía al organismo. Igualmente, forman estructuras como paredes celulares y participan en el reconocimiento entre las células por medio de la interacción entre sus membranas.



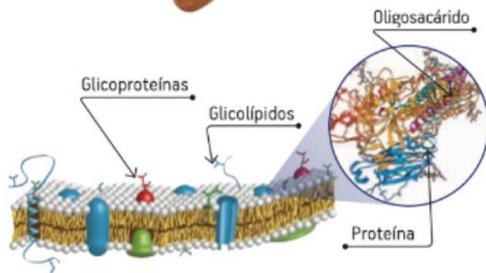
Los carbohidratos también se conocen como hidratos de carbono. Los monómeros o unidades estructurales de los carbohidratos, son los **monosacáridos**.

Existen los carbohidratos sencillos y complejos que cumplen diferentes funciones en los procesos metabólicos.

**Monosacáridos:** Son los azúcares más simples y los monómeros de los carbohidratos. Tienen un sabor dulce y están presentes en las frutas, las verduras y la miel. Algunos ejemplos son la glucosa, la fructosa y la ribosa.

**Disacáridos:** Están formados por dos monosacáridos. Hacen parte de la dieta humana; algunos ejemplos son: la sacarosa, y la lactosa o azúcar de la leche. La sacarosa se encuentra formada por una molécula de la glucosa y una de fructosa.

**Polisacáridos:** Formados por cadenas de más de 10 monosacáridos. Son moléculas con funciones estructurales y de reserva. Como por ejemplo: La celulosa, que ayuda a dar rigidez a las plantas; el almidón, que es la sustancia de reserva vegetal; y la quitina, que hace parte del exoesqueleto de los artrópodos tales como las arañas y los insectos.



## Rutas o vías metabólicas

Los procesos metabólicos implican muchas reacciones que ocurren de manera ordenada y siguen unos pasos o etapas secuenciales a las que se les ha dado el nombre de **rutas o vías metabólicas**, en las cuales el producto final de una reacción es el sustrato inicial de la siguiente (como la glucólisis o glicólisis).

Mediante las distintas reacciones que se producen en una ruta un sustrato inicial se transforma en un producto final, y los compuestos intermedios de la ruta se denominan **metabolitos**. Todas estas reacciones están catalizadas por enzimas específicas.

En estas participan dos elementos para que las reacciones se lleven a cabo adecuadamente: las enzimas y el ATP.

- ▶ Las **enzimas** son moléculas proteínicas, que tienen la función de catalizar las reacciones químicas que suceden en los sistemas biológicos.
- ▶ El **ATP** o **adenosín trifosfato**, es la molécula energética de las células. Cuando se rompen los enlaces de los nutrientes se libera la energía que contiene y esa energía es transferida a la molécula de ATP.

# Rutas metabólicas de los carbohidratos

Los carbohidratos son los nutrientes que constituyen la fuente de energía inmediata de las células.

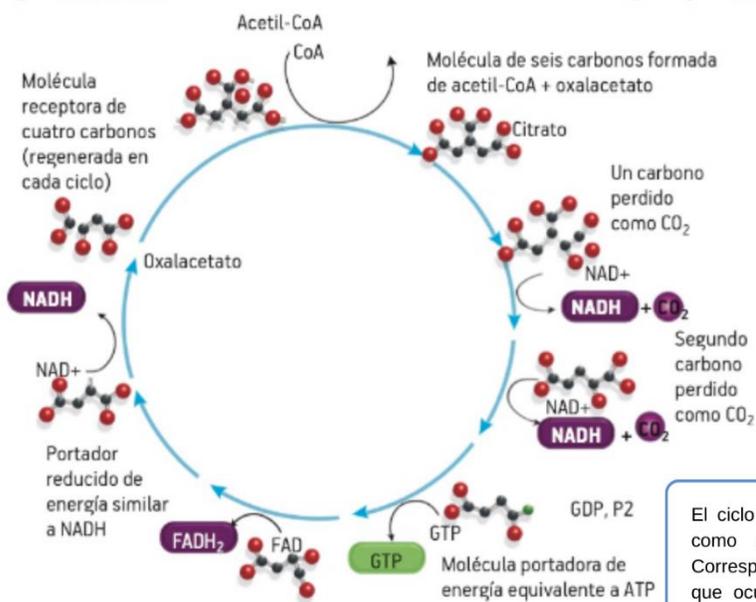
El catabolismo de estos compuestos comienza con un proceso denominado **glucólisis**, en el que las moléculas de glucosa se fragmentan en dos partes que ingresan a vías anaeróbicas, aeróbicas o fermentativas, según se requiera.

El anabolismo de los carbohidratos ocurre por un proceso denominado **gluconeogénesis**, proceso en el que la glucosa es sintetizada a partir de ácido láctico. El **ciclo de Krebs**, es uno de los procesos catabólicos más importantes en la obtención de energía de los organismos, y se lleva a cabo de la siguiente manera:

1. A partir de una molécula de glucosa con 6 átomos de carbono, se genera dos moléculas de piruvato, cada una con tres átomos de carbono, gracias al proceso de **glucólisis**. Este proceso se lleva a cabo en el citoplasma de cada célula y genera 2 moléculas de ATP.

La etapa preparatoria es la oxidación del piruvato, se remueve un carbono quedando una molécula con dos carbonos llamada **Acetil-CoA**.

2. La molécula de Acetil-CoA se une al **oxalacetato** de cuatro átomos de carbono, formando **ácido cítrico o citrato**, que es el mismo compuesto que encontramos en los limones o en las naranjas.



3. El citrato se oxida en un proceso de varias reacciones y regresa esencialmente al oxalacetato, para que el ciclo vuelva a iniciar con una nueva molécula del piruvato. Todos los átomos de carbono que se eliminan en este proceso lo hacen en forma de  $\text{CO}_2$ .

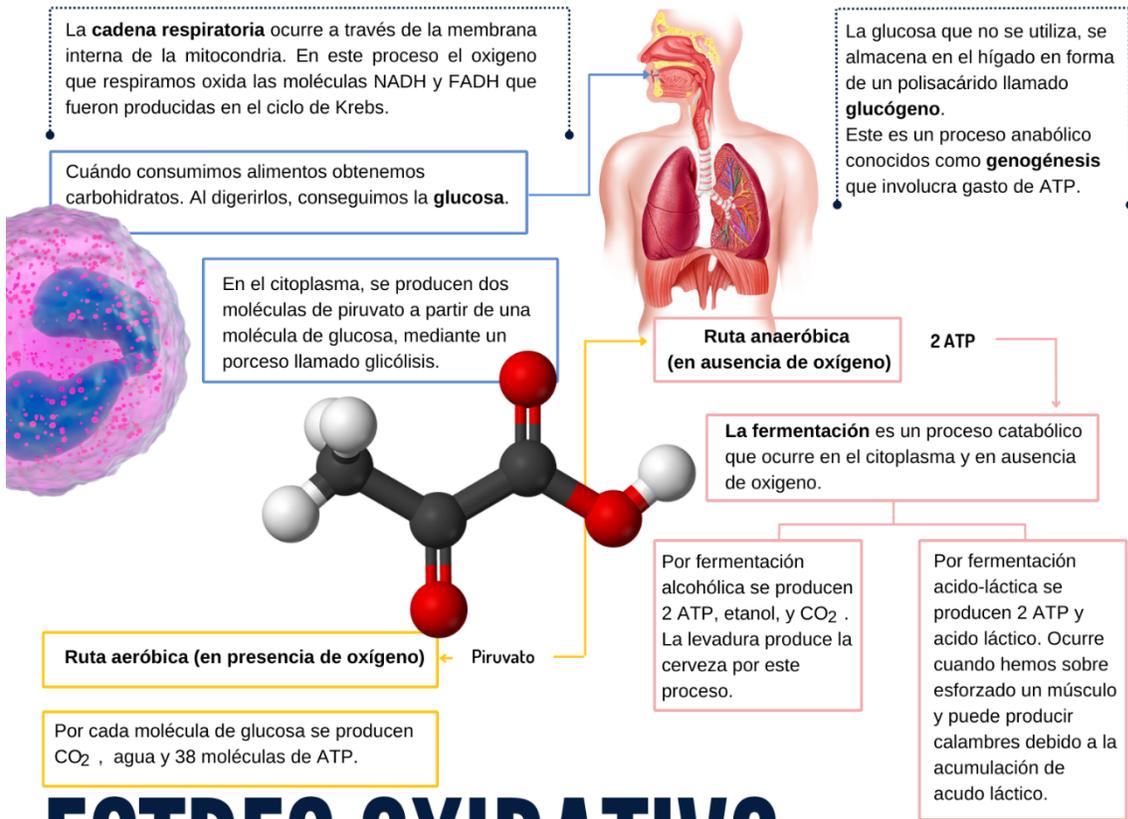
El resultado de todos los procesos, por una molécula de la glucosa se producen: **4 ATP**.

10 NADH se oxidan en la cadena respiratoria o cadena de transporte de electrones, produciendo **30 ATP**.

2  $\text{FADH}_2$  entran en la cadena respiratoria o cadena de transporte de electrones, **produciendo 4 ATP**.

**Total:** Por una molécula de glucosa, se producen 38 moléculas de ATP. Este es un valor teórico, ya que no todas las células producirán la misma cantidad de moléculas.

El ciclo de Krebs o también conocido como el ciclo del ácido cítrico. Corresponde a un proceso catabólico que ocurre en la matriz mitocondrial, fundamentalmente para la obtención de energía a partir de la glucosa. Gracias a la acción de distintas reacciones catalizadas por enzimas en las que una molécula de piruvato producida previamente en la glucólisis entra a la mitocondria donde es transformada en acetil-CoA.



# ESTRES OXIDATIVO

*Se considera oxidación a todo proceso en el cual ocurre la pérdida de electrones, captación de oxígeno o una deshidrogenación y reducción a aquel otro en el cual se captan electrones o se pierden oxígenos (Elejalde, 2001).*

En la naturaleza, constantemente ocurren múltiples procesos de oxidación, como lo es el amarillamiento de las hojas, el cambio de tonalidad de los metales, la pérdida de elasticidad de las gomas, el deterioro de las frutas y/o verduras, entre otras reacciones de oxido-reducción; como también, "El proceso de fotosíntesis en donde la energía solar impulsa la reducción del CO<sub>2</sub> y la oxidación del H<sub>2</sub>O formando carbohidratos y O<sub>2</sub> y en el metabolismo aeróbico, realizado por las eucariotas y muchas procariotas, tiene lugar a un proceso inverso de la fotosíntesis, que permite almacenar la energía libre producida en la oxidación de los carbohidratos y otros compuestos orgánicos, en forma de ATP (Adenosín trifosfato)." (Elejalde, 2001, p. 326)

El oxígeno es fundamental e imprescindible para la continuidad y desarrollo de la vida misma, aunque también puede ser fuente de enfermedad, a través de la producción incontrolada de radicales libres de oxígeno, que pueden generar daños en macromoléculas como lo son los lípidos, proteínas, carbohidratos y ácidos nucleicos, y alteran procesos celulares (Elejalde, 2001).

Teniendo en cuenta lo anterior, completa las afirmaciones según las palabras que se encuentran en el recuadro:

Oxígeno	Estrés oxidativo	Daño celular
Electrones	Antioxidante	

- ▶ El \_\_\_\_\_ es un gas tóxico y reactivo, capaz de oxidar los compuestos de carbono, al ser el \_\_\_\_\_ tóxico para la vida primitiva, se fue convirtiendo en un agente contaminante cada vez más peligroso llegando a constituir una amenaza, para su propio productor las cianobacterias.
- ▶ Debe recordarse que la oxidación, es un proceso químico en el cual un compuesto pierde \_\_\_\_\_ y se oxida, mientras que otro lo gana y se reduce. Este proceso es fundamental para la vida; sin embargo, cuando la oxidación es intensa o prolongada puede aparecer el \_\_\_\_\_, es decir, un daño celular y el deterioro funcional de organismos producido por los radicales libres.
- ▶ Si la producción de radicales libres supera la capacidad antioxidante se produce estrés oxidativo y \_\_\_\_\_.
- ▶ Toda sustancia que retrasa o previene el deterioro, daño o destrucción provocados por una oxidación es llamado \_\_\_\_\_.

# ¿Estás listo para resolver?

D M A

1 ► Nombra las funciones y características de la biomolécula.

Biomolécula	Funciones Características
Carbohidratos	

2 ► Señala la función de cada polisacárido. Para ello, escribe en las casillas el número correspondiente.

- |              |             |
|--------------|-------------|
| 1. Quitina   | 3. Celulosa |
| 2. Glucógeno | 4. Almidón  |

- Función estructural en animales.
- Función estructural en vegetales.
- Función de reserva energética en vegetales.
- Función de reserva energética en animales.

3 ► Realice un escrito en media hoja sobre como haría usted para conservar sus frutas y vegetales.

---

---

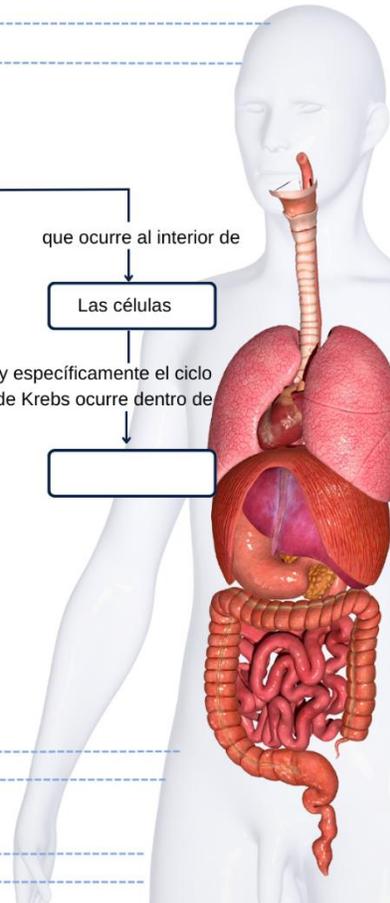
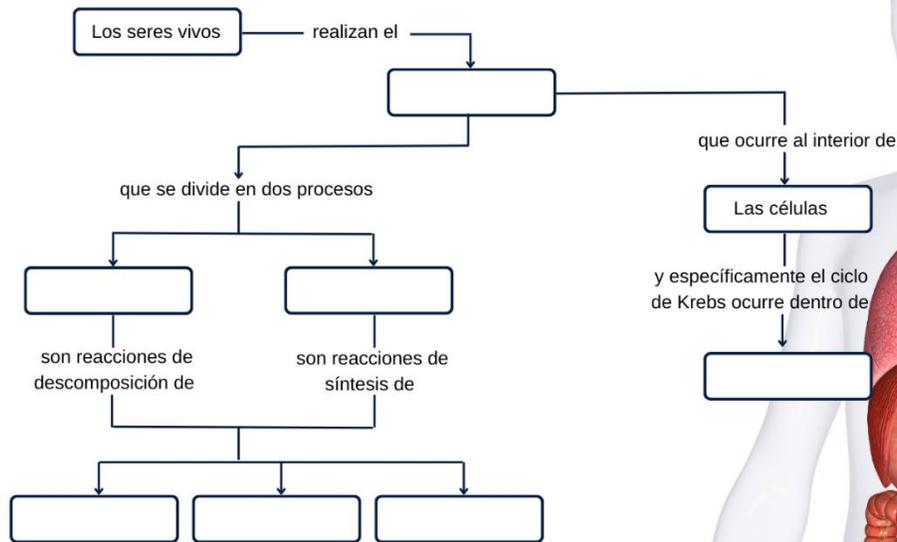
---

---

---

---

4 ► Completa el mapa conceptual.



5 ► Redacta una afirmación para cada grupo de palabras.

a. Glucosa, celulosa, almidón

---

---

b. Oxígeno, catabolismo, anaerobio, agua.

---

---

# Experimenta y comprueba: Actividad enzimática

Las investigaciones de Gerty Cori, se enfocaron en conocer cómo es el metabolismo de la glucosa en el cuerpo, y de qué manera se almacena e forma de energía. Los enlaces químicos de los carbohidratos que consumimos son rotos gracias a la acción de las enzimas, cuya actividad depende de diversos factores como la temperatura. Las enzimas tienen un rol determinante en los procesos metabólicos. Por su parte, el almidón es un carbohidrato muy abundante en la naturaleza del cual obtenemos muchas moléculas de glucosa.

## CONCEPTOS CLAVE

Enzimas, carbohidratos.

## MATERIALES

- / Media piña fresca
- / 1 naranja
- / 1 manzana
- / 500 mL de agua fría
- / 100 mL de vinagre
- / 500 mL de gelatina preparada
- / 1 cucharada de fécula de maíz (almidón)
- / 1 cucharada de azúcar
- / Bisturí
- / Cilindro graduado de 100 mL
- / 4 copas pequeñas de plástico
- / Yodo (Lugol)
- / Pipeta de 1 mL / Gotero
- / Microondas

## TIPO DE PRÁCTICA

Trabajo práctico de laboratorio

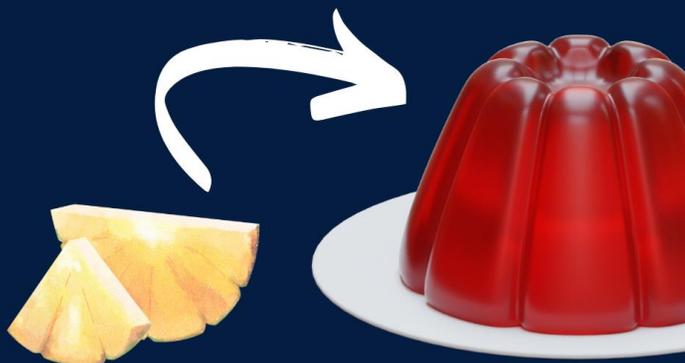
## PRECAUCIÓN

Manejar con cuidado los objetos cortantes.

## PROCEDIMIENTO

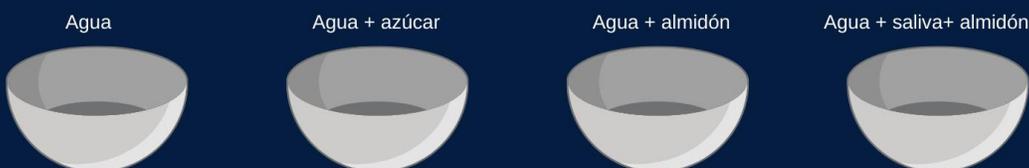
### PRÁCTICA 1: Variación de la actividad enzimática en función de la temperatura.

1. Cortar 2 trozos de manzana fresca, 2 de naranja y 2 de piña de igual tamaño, aproximadamente de 2 cm por 2 cm.
2. Cocinar en un microondas, un trozo de manzana, uno de naranja y uno de piña durante 1 a 2 minutos, para ver el efecto de la temperatura sobre las enzimas de las frutas. Luego, enfriar los trozos sumergiéndolos brevemente en agua fría.
3. Cortar la gelatina en 6 cubos de tamaño de 4 cm por 4 cm.
4. Colocar los trozos de fruta, sin calentar y lo que calentaron, sobre cada cubo de gelatina. ¿Qué creen que pasará con la gelatina al estar en contacto con cada trozo de fruta? Escriban y/o registren lo observado.
5. Dejar los trozos de fruta sin manipularlos mínimo 1 hora y registrar los cambios.
6. Retirar cada trozo de fruta, y observar la superficie de la gelatina donde habían colocado cada uno de los trozos de fruta.



### PRÁCTICA 2: Identificación de almidón y la acción de la enzima amilasa.

1. Tomar cuatro copas y etiquetarlas de la siguiente manera:



2. Agregar 10 mL de agua a cada copa.
3. Escupir cuatro veces en la copa con la etiqueta "saliva". Debe hacerlo un solo estudiante. Agitar suavemente el vaso para mezclar el agua con la saliva. La enzima amilasa rompe los enlaces que unen las moléculas de glucosa en el almidón.
4. Tu saliva contiene amilasa para descomponer los alimentos con almidón que consumes.
5. Agregar 2 pizcas de azúcar a la taza con la etiqueta "Agua + azúcar". Agitar suavemente la taza para mezclar el azúcar.
6. Esperar de 15 a 25 minutos.
7. Agregar 3 gotas de yodo a cada taza. El yodo es normalmente de color marrón anaranjado, pero cuando se une al almidón se convierte en tonalidad azul-negro.  
Escribir las observaciones y tomar registro de cada uno.

### SISTEMATIZACIÓN DE RESULTADOS

1. Registra los resultados de la practica 1 en la siguiente tabla:

Tipo de fruta	Observaciones	Registro fotográfico

2. Registra los resultados de la practica 2 en la siguiente tabla:

Copa	Observaciones	Registro fotográfico

3. Responda las siguientes preguntas:

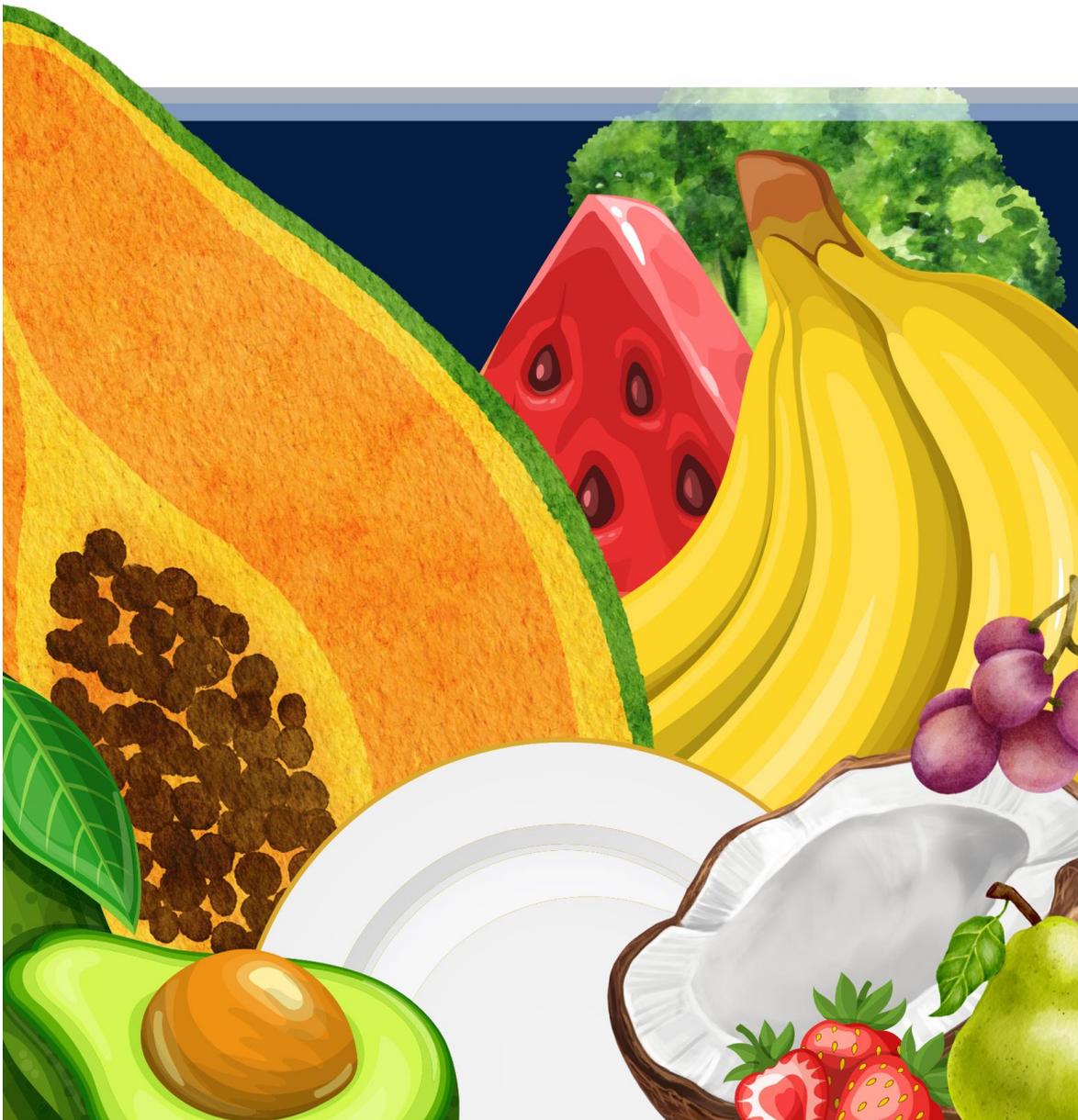
- a. ¿Qué fruta creen que contiene la enzima que rompe los enlaces de las moléculas de la gelatina?
- b. ¿Cómo creen que el calor afecta las enzimas?
- c. Las muestras control ayudan a garantizar que el experimento esté funcionando como se espera; ¿Cuáles son las muestras control en este experimento?



**El cuentagotas o también conocido como gotero, permite adicionar las cantidades precisas del Lugol en cada copa.**

# EXPERIMENTA Y COMPRUEBA

PRACTICAS DE LABORATORIO





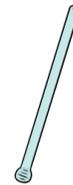
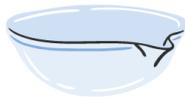
# RECONOCIMIENTO EL MATERIAL DE LABORATORIO

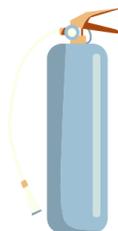
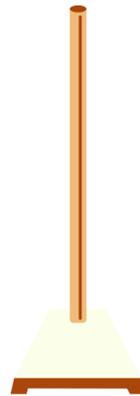
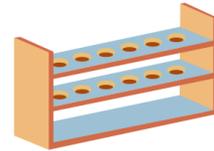
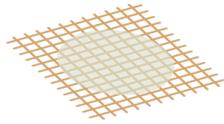
## Tu reto

1. Identificar el material de vidrio utilizado en espacios de laboratorio de ciencias.
2. Comprender el uso y manejo del material de vidrio utilizado en el laboratorio de ciencias.
3. Identificar las características y funciones del material de vidrio utilizado en el laboratorio de ciencias.

## Actividades a realizar

- » 1. Nombrar cada uno de los materiales evidenciados en los espacios de laboratorio.





» 2. Dibuje y mencione los instrumentos de laboratorio que considere fundamentales en los espacios prácticos de laboratorio

» A continuación, se presentaran las principales características y funciones de algunos materiales de vidrio encontrados en los espacios de laboratorio de ciencias.

3. Dibuje el material de laboratorio que corresponde a cada descripción

Nombre	Representación	Descripción
Vaso de precipitado		Añada y mezcle ingredientes de manera sencilla. Decantar sobrenadantes, contener desechos. Precipite y observe cambios de sustancia, volumen, consistencia, olor, color y forma con un vaso de precipitado. Se puede calentar en el fondo mediante una tela de alambre con centro de cerámica/asbesto.
Matraz Erlenmeyer		Agite y mezcle de manera segura con un matraz erlenmyer. Caliente líquidos previniendo pérdidas por evaporación
Matraz Volumétrico (Aforado)		Los matraces volumétricos son utilizados para preparar estándares o diluir una muestra.
Probeta		La probeta es el segundo instrumento más preciso para calcular, vaciar, medir volúmenes y/o fracciones. Las probetas pueden servir para contener (TC) o entregar (TD) volúmenes. Pueden ser base de plástico o vidrio. Hay de uso general, clase "A" y clase "B"
Pipeta		Es el instrumento más preciso para medir volúmenes, por lo general de medidas bajas (de 0.1 a 10 mL). Pueden ser de medición (graduadas y serológicas) o volumétricas. Se requiere un bulbo para su uso.

Nombre	Representación	Descripción
Bureta		Sirve para dispensar líquidos con precisión, particularmente durante las titulaciones. Esta graduada para medir el volumen de líquido dispensado, y la entrega se controla mediante una válvula. Pueden ser manuales, rectas, volumétricas (clase "B" y clase "A"), automáticas y con reservorio.
Matraz Destilación		Matraz para destilaciones estándar o calentamiento, se adapta fácilmente a cualquier equipo con ayuda de un tapón de hule.
Matraz Ebullición (Fondo redondo o fondo plano, florecia, matraz bola)		Usado para ebullición, calentar líquidos, destilar, contener reacciones químicas, en rotavapores para recibir destilado o separación. Utilice perlas de vidrio. Los de fondo plano se utilizan con parrilla o tela de alambre con centro de cerámica/asbesto. El fondo redondo permite un calentamiento del líquido más uniforme. Conserve una temperatura óptima en toda la zona del líquido a reaccionar. La forma de este matraz es más resistente a fracturas cuando se trabaja con vacío. En matraces de fondo redondo se recomienda utilizar mantillas de calentamiento
Vidrio de Reloj		Para evaporar líquidos. Reserve polvos corrosivos y cristales. Coloque una tapa de vidrio a un vaso de precipitado. Observe cambios físicos con un vidrio de reloj. Vidrio neutro.
Frasco para reactivos		Para uso general en laboratorio, incluyendo mezclado, almacenamiento, transporte de medio de cultivo, químicos o solventes. Resistente a esterilización por autoclave.
Tubo de ensayo		Para conservar muestras, realizar pequeñas reacciones exotérmicas, gracias a su resistencia al calor y químicos corrosivos. Su fondo esférico y lados verticales reducen pérdida de masa cuando son vaciados.
Condensador (Refrigerante)		Este instrumento es utilizado para hacer un cambio de estado físico de una sustancia, de un estado gaseoso a líquido. Esta diseñado para que un flujo de vapor pase a través de un tubo con una cámara de enfriamiento adyacente. Hay de varios tipos, rectos, de rosario, serpentín, entre otros.
Embudo cónico		Sirven para filtrar, trasvasar líquidos o sólidos con seguridad a otros recipientes.

Nombre	Representación	Descripción
Embudo de separación (decantación)		Este embudo es utilizado para extracciones líquido-líquido para separar los componentes de una mezcla en dos fases inmiscibles de diferentes densidades.
Embudo buchner		Es utilizado durante la filtración al vacío, puede ser de cristal o porcelana.
Matraz de Filtración (Kitazato)		Es un matraz reforzado con adaptador para vacío. Es utilizado para filtrar al vacío

Según lo mencionado y realizado con anterioridad, **¿Cómo creería que se realiza un montaje de destilación?**  
**¿Qué materiales de laboratorio usaría para realizar el montaje?** Dibujar el montaje de destilación que cree o conoce

 En este espacio adjunte su imagen o dibujo correspondiente

# OBTENCIÓN DE EXTRACTOS BIOACTIVOS

## Tu reto

- Construir un montaje de destilación adecuado para la realización en corriente de vapor a escala de laboratorio
- Obtener el aceite esencial del romero, cascara de naranja y/o lavanda por medio de la técnica de destilación por arrastre con vapor.
- Calcular los rendimientos de cada uno de los aceites esenciales.
- Caracterizar las propiedades físicas y químicas del extracto.

## Marco de referencia

### • Aceites esenciales

Los aceites esenciales son definidos como "el producto obtenido a partir de una materia prima natural de origen vegetal" (Casado, 2018, pág. 13), por medio de técnicas de destilación como lo es con arrastre por vapor, con disolventes, separación de fases y otras.

*"Los aceites esenciales no son sustancias puras, sino una mezcla compleja de compuestos orgánicos volátiles y de carácter aromático que se pueden encontrar en algunas familias de plantas. Generalmente son los que proporcionan el olor característico, y se localizan en diversas partes de la planta como el fruto (anís, comino), la raíz (valeriana, angélica), las flores (rosa, lavanda), las hojas (eucalipto, romero) o la cascara de los frutos (bergamota, naranja). Normalmente, las plantas más usadas para la obtención de aceites esenciales contienen de media en torno al 0,5-5% en masa de aceites respecto a la planta." (Casado, 2018, pág. 13)*

### • Métodos de extracción: Destilación por arrastre con vapor

La destilación por arrastre con vapor es la metodología más usada para la obtención de aceites esenciales; consiste en un método de separación mediante el uso del vapor de agua, en el cual se vaporizan los componentes volátiles de la materia vegetal (Casado, 2018). Mediante esta técnica es posible separar los aceites esenciales, volátiles e insolubles en agua de la planta o materia prima que los contiene, a una temperatura inferior a la de su punto de ebullición.

El método de extracción por destilación, consiste en colocar la parte vegetal de interés en un balón de fondo plano con boca esmerilada sumergido en determinada cantidad de agua, mientras es calentada por medio de una plancha de calentamiento o estufa; mientras esto, ocurre un proceso de transformación de agua en vapor, este circula a través del recipiente junto con el aceite esencial, que posteriormente se encuentra en estado gaseoso; luego, el vapor recolectado es enviado a un tubo refrigerado el cual se encuentra en contacto con agua corriente; el vapor es condensado y se mezcla con el agua, para ser separado por medio de la técnica de separación, decantación.

### Clasificación

- **Hidrodestilación:** El material vegetal a destilar se halla sumergido en el agua. la generación de vapor se produce dentro del propio recipiente de destilación.
- **Destilación con agua y vapor:** El vapor se genera en el mismo recipiente donde se introduce la materia prima y el agua, pero estas no están en contacto directo. "El producto a destilar se dispone de rejillas o placas perforadas y la parte inferior del recipiente se llena de agua hasta el nivel por debajo de dichas rejillas" (Casado, 2018, pág. 15).
- **Destilación en corriente por vapor:** La materia prima y el agua no se encuentran en contacto; el vapor usado para la destilación se genera de manera externa y se inyecta por la parte inferior del recipiente de destilación en el que se encuentra la materia vegetal.

### • Montaje del equipo

#### Ilustración 1

Montaje de destilación arrastre con vapor



Tomado de Guerrero (2021)



## Materiales

Balón fondo plano con tres bocas 250 mL  
Termómetro  
Adaptador para termómetro  
Balón de fondo plano con boca esmerilada 250 mL  
Mechero bunsen  
Puente de vidrio  
Tubo refrigerante  
Mangueras  
Erlenmeyer  
Capsula de porcelana  
Espatula  
Escobilla  
Agitador de vidrio  
Keaker 200 mL  
Nueces dobles  
Pinzas para crisol  
Probeta 100 mL  
Embudo de decantación  
Frasco ámbar

## Equipos

Balanza analítica  
Plancha de calentamiento

## Reactivos

Agua desionizada

## Recomendación

Al realizar el procedimiento se quiere verificar cual fue el rendimiento frente a la extracción de la oleorresina obtenida con respecto a la materia prima usada así que se procederá a pesar el aceite obtenido y se realizará el siguiente calculo:

$$\% \text{rendimiento} = \frac{\text{g de aceite extraído}}{\text{g de muestra}} * 100$$

## Procedimiento

1. Elegir la muestra con anterioridad (romero, cascara de naranja, lavanda u otras).
2. Secar con ayuda del sol 100 g de muestra.
3. Pesar en una balanza analítica aproximadamente 25g de muestra seca.
4. Transferir los gramos al balón de fondo plano con tres bocas.
5. Medir 250 mL de agua desionizada en una probeta y transferirlos al balón de boca esmerilada.
6. Realizar le montaje de destilación como se evidencia en la *ilustración 1*.
7. Dejar el montaje mínimo por 3 horas.
8. Al terminar el tiempo estipulado, retirar el montaje.
9. Evidenciar la presencia de la fase oleosa.
10. Separar por medio de un embudo de decantación.
11. Guardar en un frasco ámbar el aceite esencial obtenido.



## SISTEMATIZACIÓN DE RESULTADOS

1. Responde las siguientes preguntas, con base a la practica de laboratorio realizada:

- ¿Considera fundamental reconocer el funcionamiento del material de laboratorio para el desarrollo de los trabajos prácticos de laboratorio?

.....  
.....

- Mencione las dificultades o desafíos que tuvo a la realización del trabajo práctico de laboratorio.

.....  
.....

- Mencione la importancia de los aceites esenciales en la vida cotidiana.

.....  
.....

- ¿Cómo podría relacionar la obtención de aceites esenciales con el abordaje de conceptos o temáticas científicas?

.....  
.....

.....  
.....

## Materiales

Balón fondo plano con tres bocas 250 mL  
Termómetro  
Adaptador para termómetro  
Balón de fondo plano con boca esmerilada 250 mL  
Mechero bunsen  
Puente de vidrio  
Tubo refrigerante  
Mangueras  
Erlenmeyer  
Capsula de porcelana  
Espatula  
Escobilla  
Agitador de vidrio  
Keaker 200 mL  
Nueces dobles  
Pinzas para crisol  
Probeta 100 mL  
Embudo de decantación  
Frasco ámbar

## Equipos

Balanza analítica  
Plancha de calentamiento

## Reactivos

Agua desionizada

## Recomendación

Al realizar el procedimiento se quiere verificar cual fue el rendimiento frente a la extracción de la oleorresina obtenida con respecto a la materia prima usada así que se procederá a pesar el aceite obtenido y se realizará el siguiente calculo:

$$\% \text{rendimiento} = \frac{\text{g de aceite extraído}}{\text{g de muestra}} * 100$$

## Procedimiento

1. Elegir la muestra con anterioridad (romero, cascara de naranja, lavanda u otras).
2. Secar con ayuda del sol 100 g de muestra.
3. Pesar en una balanza analítica aproximadamente 25g de muestra seca.
4. Transferir los gramos al balón de fondo plano con tres bocas.
5. Medir 250 mL de agua desionizada en una probeta y transferirlos al balón de boca esmerilada.
6. Realizar le montaje de destilación como se evidencia en la *ilustración 1*.
7. Dejar el montaje mínimo por 3 horas.
8. Al terminar el tiempo estipulado, retirar el montaje.
9. Evidenciar la presencia de la fase oleosa.
10. Separar por medio de un embudo de decantación.
11. Guardar en un frasco ámbar el aceite esencial obtenido.



## SISTEMATIZACIÓN DE RESULTADOS

1. Responde las siguientes preguntas, con base a la practica de laboratorio realizada:

- ¿Considera fundamental reconocer el funcionamiento del material de laboratorio para el desarrollo de los trabajos prácticos de laboratorio?

.....  
.....

- Mencione las dificultades o desafíos que tuvo a la realización del trabajo práctico de laboratorio.

.....  
.....

- Mencione la importancia de los aceites esenciales en la vida cotidiana.

.....  
.....

- ¿Cómo podría relacionar la obtención de aceites esenciales con el abordaje de conceptos o temáticas científicas?

.....  
.....

.....  
.....

# RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES

## Tu reto

- Elaborar a partir de los extractos bioactivos, recubrimientos comestibles.
- Prologar la vida útil de frutas seleccionadas.

## Marco de referencia

En los últimos tiempos, se ha visto la necesidad de desarrollar, producir y utilizar películas y recubrimientos comestibles biodegradables con el fin de generar una barrera bioactiva y protectora hacia los alimentos, mejorando las características sensitivas y visuales del producto; como también, ser utilizadas de manera adecuada para prevenir el uso de plásticos, papeles y/o envases.

Una película biodegradable es una capa delgada de material comestible, la cual es formada por separado y colocada sobre una superficie nivelada para su posterior uso (Sharma y Rao, 2015) citado en Solano et al. (2018). También conocida como película polimérica, según Espinosa, K., Sáenz, A. y Castañeda, A. (2020), se encuentra constituida por una capa polimérica delgada la cual tiene como función recubrir materiales y/o alimentos; de igual forma, dependiendo el tipo de polímero sus propiedades varían ya sean relacionados con la humedad, luz, crecimiento microbiano o efecto de oxidación.

Por otro lado un recubrimiento biodegradable se aplica sobre la superficie de un alimento, ya sea por inmersión en una determinada disolución o por aspersion (Arreondo, 2012) citado en Solano et al., (2018).

Las técnicas utilizadas generalmente para la elaboración de las películas y recubrimiento comestibles biodegradables son las siguientes:



Por eliminación del disolvente

Por gelación térmica

Por solidificación

Por el método de "casting"

Por "electrospraying"  
(Pulverización electrohidrodinámica)

Por microfluidización

### • Usos

Las películas y recubrimientos comestibles en alimentos evitan la pérdida o ganancia de humedad la cual provoca una modificación en la textura y turgencia; como también, retardan los cambios químicos como el color, aroma, y valor nutricional; ya que actúan como barrera protectora contra el intercambio de gases que influye en la estabilidad química y microbiológica, además de evitar daño por manipulación (McHugh, 2020) citado en Solano., et al (2018)

### • Polisacáridos usados en el proceso de estructuración

Para la formación de la matriz estructural de una película o recubrimiento se utilizan generalmente componentes de naturaleza polimérica y de alta masa molar; además de características añadidas ya sea por plastificantes, surfactantes, emulsionantes, antioxidantes y reafirmantes, los cuales ayudan a mejorar las propiedades (Solano et al., 2018). Algunos polisacáridos que suelen ser utilizados son:

### Almidones y sus derivados

Los granulos de almidón contienen dos tipos de moléculas poliméricas: 1) Amilosa: formada por unidades de cadena lineal de 1,4- $\alpha$ -D-glucopiranososa, y 2) amilopectina, la cual es una molécula ramificada formada por unidades de  $\alpha$ -1,6-glucósido.

La primera presenta excelentes propiedades para formar películas fuertes, isotrópicas, inodoras, insípidas y sin color; sin embargo, el desarrollo mecánico de estas películas puede generar un endurecimiento debido a la retrogradación de la amilosa y la amilopectina (Solano et al., 2018)



#### Extracto de algas

Los alginatos son la principal macromolécula extraída de las algas pardas, éstos son obtenidos a partir de las sales de sodio, calcio y potasio del ácido alginico. Presenta uniones con ácido poliurónico conteniendo bloques de ácido poli- $\beta$ -D-manopiranosilurónico y/o bloques ácido poli- $\alpha$ -L-gulosa piranosilurónico (Avendaño- Romero *et al.*, 2013). Las películas elaboradas con estos compuestos resultan quebradizas con poca resistencia al agua, sin embargo, tienen la capacidad de reaccionar de manera irreversible con cationes metálicos polivalentes como los iones de calcio para producir polímeros insolubles en agua (Avendaño-Romero *et al.*, 2013) citado en Solano *et al.*, (2018).

#### Pectinas

Estos polímeros, son producidos ampliamente por las plantas y están compuestos por el ácido 1-4  $\alpha$ -D-galactopiranosilurónico, naturalmente esterificados con metanol.

#### Quitosano

Es un polisacárido, que se obtiene por desacetilación de la quitina obtenida a partir de los desechos de los crustáceos, en el exoesqueleto de los insectos y en la pared celular de los hongos (Aider, (2010) citado en Solano, L., Alamilla, L. y Jiménez, C. (2018)), está compuesto de dos subunidades, la D-glucosamina y la N-acetil-D-glucosamina, unidas por un enlace glucosídico  $\beta$ -(1,4). Posee propiedades antimicrobianas y antimicóticas (Aider, 2010) citado en Solano, L., Alamilla, L. y Jiménez, C. (2018). debido principalmente a la presencia de grupos amino cargados positivamente, lo que provoca el deterioro de las proteínas que forman parte de la membrana de los microorganismos. Las películas y recubrimientos con este polisacárido tiene propiedades mecánicas y permeabilidad selectiva a gases, sin embargo, la alta permeabilidad al vapor de agua, limita su aplicación. Debido a la capacidad de formación de películas, es utilizado para mejorar la calidad y extender la vida de anaquel de frutas y hortalizas frescas y procesadas (Loaiza, Chavez y Sabino, (2010) citado en Solano, L., Alamilla, L. y Jiménez, C. (2018).

#### Proteínas

Los compuestos realizados a partir de proteínas presentan la habilidad de formar películas y recubrimientos cuyas características dependen de la masa molar, conformación, propiedades eléctricas, flexibilidad y estabilidad térmica (Díaz-González, 2015) citado en Solano, L., Alamilla, L. y Jiménez, C. (2018). Durante la elaboración de éstas, es necesario tener en cuenta la temperatura y el pH, ya que cualquier modificación podría desnaturar la proteína y modificar sus propiedades. Los recubrimientos y películas obtenidos de proteínas, son transparentes y flexibles cuando están elaborados con base de agua y presentan buenas propiedades mecánicas y de barrera (Solano, L., Alamilla, L. y Jiménez, C. (2018)).

### Cuestión socio científica

- Visualizar el siguiente video, con el fin de responder las preguntas que se encuentran al final de la actividad

Video tomado de AGROSAVIA TV, titulado: Transporte frutas y hortalizas



Video tomado de AGROSAVIA TV, titulado : Transporte frutas y hortalizas

#### Extracto de algas

Los alginatos son la principal macromolécula extraída de las algas pardas, éstos son obtenidos a partir de las sales de sodio, calcio y potasio del ácido alginico. Presenta uniones con ácido poliurónico conteniendo bloques de ácido poli- $\beta$ -D-manopiranosilurónico y/o bloques ácido poli- $\alpha$ -L-gulosa piranosilurónico (Avendaño- Romero *et al.*, 2013).

Las películas elaboradas con estos compuestos resultan quebradizas con poca resistencia al agua, sin embargo, tienen la capacidad de reaccionar de manera irreversible con cationes metálicos polivalentes como los iones de calcio para producir polímeros insolubles en agua (Avendaño-Romero *et al.*, 2013) citado en Solano *et al.*, (2018).

#### Pectinas

Estos polímeros, son producidos ampliamente por las plantas y están compuestos por el ácido 1-4  $\alpha$ -D-galactopiranosilurónico, naturalmente esterificados con metanol.

#### Quitosano

Es un polisacárido, que se obtiene por desacetilación de la quitina obtenida a partir de los desechos de los crustáceos, en el exoesqueleto de los insectos y en la pared celular de los hongos (Aider, (2010) citado en Solano, L., Alamilla, L. y Jiménez, C. (2018)), está compuesto de dos subunidades, la D-glucosamina y la N-acetil-D-glucosamina, unidas por un enlace glucosídico  $\beta$ -(1,4). Posee propiedades antimicrobianas y antimicóticas (Aider, 2010) citado en Solano, L., Alamilla, L. y Jiménez, C. (2018). debido principalmente a la presencia de grupos amino cargados positivamente, lo que provoca el deterioro de las proteínas que forman parte de la membrana de los microorganismos.

Las películas y recubrimientos con este polisacárido tiene propiedades mecánicas y permeabilidad selectiva a gases, sin embargo, la alta permeabilidad al vapor de agua, limita su aplicación. Debido a la capacidad de formación de películas, es utilizado para mejorar la calidad y extender la vida de anaquel de frutas y hortalizas frescas y procesadas (Loaiza, Chavez y Sabino, (2010) citado en Solano, L., Alamilla, L. y Jiménez, C. (2018).

#### Proteínas

Los compuestos realizados a partir de proteínas presentan la habilidad de formar películas y recubrimientos cuyas características dependen de la masa molar, conformación, propiedades eléctricas, flexibilidad y estabilidad térmica (Díaz-González, 2015) citado en Solano, L., Alamilla, L. y Jiménez, C. (2018).

Durante la elaboración de éstas, es necesario tener en cuenta la temperatura y el pH, ya que cualquier modificación podría desnaturar la proteína y modificar sus propiedades. Los recubrimientos y películas obtenidos de proteínas, son transparentes y flexibles cuando están elaborados con base de agua y presentan buenas propiedades mecánicas y de barrera (Solano, L., Alamilla, L. y Jiménez, C. (2018)).

### Cuestión socio científica

- Visualizar el siguiente video, con el fin de responder las preguntas que se encuentran al final de la actividad

Video tomado de AGROSAVIA TV, titulado: Transporte frutas y hortalizas



Video tomado de AGROSAVIA TV, titulado : Transporte frutas y hortalizas

• Preguntas para analizar:

1. ¿Cuáles son las posibles consecuencias en el transporte de frutas y verduras?

-----

-----

-----

2. Científicamente, ¿Cómo podría explicar el "deterioro" de las frutas y verduras?

-----

-----

-----

3. Mencione posibles soluciones que usted haría para evitar y rápido deterioro y daño en las frutas y verduras

-----

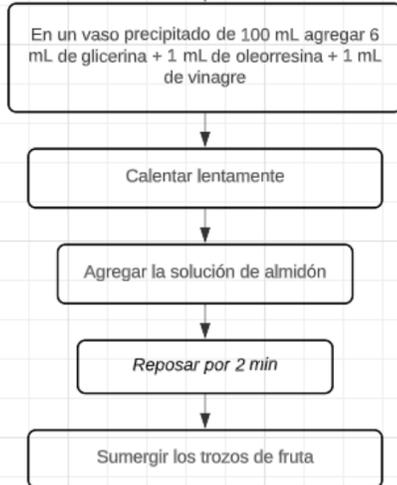
-----

-----

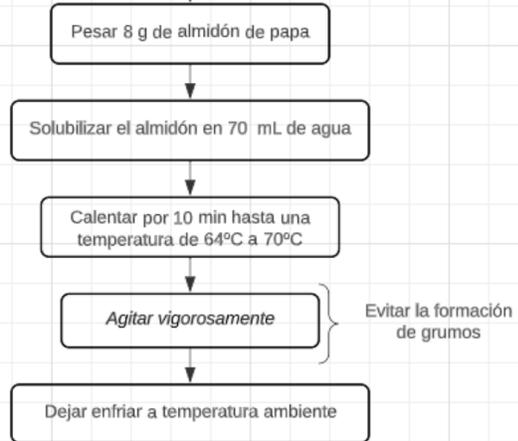
Trabajo practico de laboratorio

Procedimiento

Tratamiento para la muestra



Tratamiento del almidón



## Materiales

Según el procedimiento anterior, ¿Cuáles son los materiales necesarios para la realización del trabajo práctico de laboratorio?

Espátula  
Probeta 100 mL  
Agitador de vidrio  
Termómetro  
Vaso precipitado 100 mL  
Pipeta graduada 10 mL  
Cajas de Petri  
Vidrio reloj

## Equipos

Plancha de calentamiento  
Balanza analítica

## Reactivos

Almidón de papa  
Agua desionizada  
Glicerina  
Oleoresina  
Vinagre

## Preguntas de análisis

- Mencione las ventajas del uso de los recubrimientos comestibles

---

---

---

---

---

---

---

---

- ¿Cómo podría cambiar o dejar de utilizar los recubrimientos de origen sintético?

---

---

---

---

---

---

---

---

- Mencione las ventajas y desventajas hacia el uso de los plásticos en la vida cotidiana

---

---

---

---

---

---

---

---

- ¿Considera pertinente el abordaje de la temática? Si-No ¿Porqué?

---

---

---

---

---

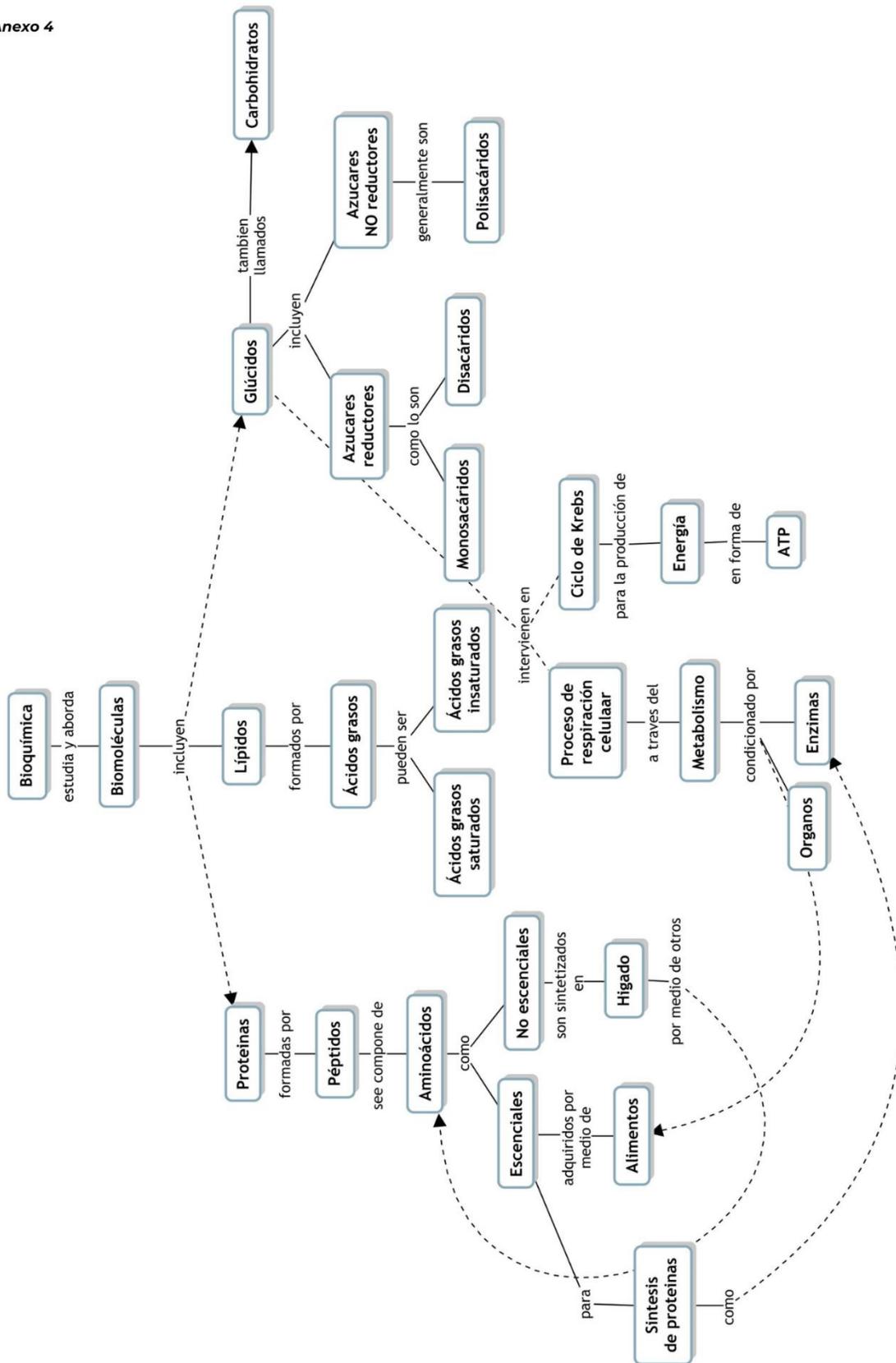
---

---

---

# Referencias

- Valverde, Y; Leonardo, J. (2011). EXTRACCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DEL ROMERO (Rosmarinus Officinalis) POR EL MÉTODO DE ARRASTRE DE VAPOR OBTENIDA EN ESTADO FRESCO Y SECADO CONVENCIONAL. Universidad Nacional del Centro de Perú, pág. 1-93.
- Solano, S; Beltrán, L; Jiménez, C. (2018). Películas y recubrimientos comestibles funcionalizados. Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas. pág. 1-13.
- Fernández, D; Bautista, S; Fernández, D; Ocampo, A; García, A; Falcón, A. (2015). Películas y recubrimientos comestibles: una alternativa favorable en la conservación poscosecha de frutas y hortalizas. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias. pág. 1-6.
- Casado, I. (2018). OPTIMIZACIÓN DE LA EXTRACCIÓN DE ACEITES ESCENCIALES POR DESTILACIÓN EN CORRIENTE DE VAPOR. Universidad Politécnica de Madrid. pág. 1-83.
- Garibay, G. (2019). CONOCIMIENTO Y MANEJO DE MATERIAL DE LABORATORIO PARTE I (CRISTALERÍA). Recuperado de: <https://productosdelaboratorio.com/en/blogs/noticias/material-de-cristaleria-mas-comun#:~:text=El%20conocimiento%20y%20manejo%20de,el%20error%20y%20aumenta%20exactitud>.
- Macías, A., Hurtado, J., Cedeño, D., Vite, F., Scott, M., Vallejo, P., Macías, M., Santana, J., Espinoza, M., Ubillús, S., Arteaga, S., Torres, O., Piguave, J., Mera, L., Chavarría, D., Intriago, K. (2018). INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LA BIOQUÍMICA. Editorial Área de Innovación y Desarrollo, S.L. pp 1-120.
- Lozano, A, Galindo, J., García, J., Martínez, J., Peñafiel, R., Solano, F. (2005). BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR PARA CIENCIAS DE LA SALUD. MCGRAW HILL INTERAMERICA. pp 1-803.
- Barbosa, L., Yvette, K., Carvajal, A., García, L., Gonzales, F., Giraldo, A., Núñez, A., Rodríguez, L., Sánchez, V., Sierra, A. (2019). ACTIVAMNETE - Ciencias7. Editorial SANTILLANA. pp 1-216.



Anexo 5

**Tabla 25.** Consolidado general de percepción y proyecciones

Categoría	Estudiante			
	1	2	3	4
1	Propician la motivación, y el interés por comprender la teoría a partir de la practica	Fomentan la motivación y el aprendizaje significativo	Va influencia por medio de las estrategias y diseño propuesto por el docente	Aprendizaje significativo
2	Proyectos de investigación Empleo de herramientas bioinformáticas	Herramientas bioinformáticas	Cuestiones socio científicas	Recursos tecnológicos
3	Familiarización con los equipos, instrumentos y técnica específicas del campo de las ciencias	Técnicas de manejo instrumental y de equipos	Técnicas de manejo instrumental y de equipos	Técnicas de manejo instrumental y de equipos
4	Proporciona experiencias prácticas y tangibles de fenómenos químicos	Generan el aprendizaje de conceptos científicos	Genera vínculos entre la teoría y la practica	Comprensión de conceptos científicos, junto con métodos de simulaciones y modelización
5	Se centra en la experimentación, investigación y análisis científicos	Investigación "Comprobación" y validación de teorías	Ensayo, y error; validación de teorías	Experimentación y descubrimiento
6	De forma interdisciplinar y transversal a otras áreas de conocimiento más compleja	Metodologías teórico practicas	Áreas académicas especializadas en el abordaje y realización de los TPL	Experimentación en contexto, integración con la tecnología
7	Objetivos, introducción, marco teórico, procedimiento, paso a paso.	Estructura tipo "receta de cocina"	Planeaciones realizadas de manera general	Guiado

8	informes de laboratorio Uso de herramientas audiovisuales	Rubricas de evaluación	Relaciones entre habilidades narrativas y /o argumentativas; exposiciones o herramientas audiovisuales.	Informes de laboratorio
---	--	------------------------	---	-------------------------

Categoría	Estudiante			
	5	6	7	8
1	Generan motivación en las ciencias experimentales	Relaciona la teoría con la practica	Relaciona la teoría con la practica	Influye en la apropiación de conceptos habilidades científicas
2		Salidas pedagógicas	Herramientas por medio de las TIC, aprendizaje por descubrimiento e innovación continua	Actividades didácticas
3	Aprendizaje By Learning (Aprender haciendo) y trabajo en equipo	Técnicas de manejo instrumental de manera física como también virtual o teórica	Reconocimiento de técnicas de manejo instrumental y de equipos	Apropiación de manejo de instrumentos y equipos
4	Comprensión de conceptos científicos, junto con demás métodos de enseñanza	La comprensión de los conceptos va de la mano con el interés y motivación del estudiante	Aprendizaje teórico practico	Identifica y contracta los conceptos abordados en las aulas
5	Comprobación de pruebas y hechos; diseño de experimentos, recolección y análisis de información	Imagen real y contextualizada	Teórico practica	Investigación
6	Cuestiones sociocientificas	Abordaje tradicional (interrogación, análisis y desarrollo)	Estructuradas	Actividades interactivas y disciplinares

7	Objetivo, Marco teórico, preguntas orientadoras, procedimiento	Análisis fenomenológico y conceptual, desarrollo y análisis	Relacionadas sobre el manejo de equipos e instrumentos de laboratorio	Objetivos, marco teórico, materiales, procedimiento, guía de manipulación de reactivos de laboratorio y material de laboratorio.
8	Informes de laboratorio, debates, discusiones grupales	Informes de laboratorio; desempeño dentro del laboratorio, asistencia, y puntualidad	Informes de laboratorio	Informes de laboratorio y rubricas de evaluación

Categoría	Estudiante			
	9	10	11	12
1	Interacción entre las herramientas prácticas y la teoría	Articulación entre la teoría y la practica	Relaciona la teoría, concepciones previas y la actividad practica	
2	Aulas experimentales (de contexto)		Actividades relacionadas con el aprendizaje basado el problema o en proyectos; videos, y actividades visuales	Actividades individuales, virtual y llamativas
3	Técnicas de manejo de equipos y material de laboratorio	Técnicas de manejo de equipos y material de laboratorio	No siempre contribuye al manejo de técnicas instrumentales, ya que no se une con los materiales e instrumentos adecuados	No contribuye al manejo de equipos, ya que por sus altos costos solo son manejados por personas capacitadas
4	Observación cualitativa y cuantitativa de fenómenos y conceptos científicos; confrontación entre ideas previas y la actividad experimental	Relación entre teoría, concepciones científicas y las actividades experimentales	Contrastar la teoría y la práctica, de manera representativa y visual	Es importante, aunque no siempre se prioriza el aprendiza y profundización de conceptos científico

5	Actividades realizadas en espacios de laboratorio, donde se desarrollan metodologías para obtener un determinado resultado	Explicación de fenómenos	construcción de conocimiento científico	Elaboración de actividades experimentales de alta peligrosidad, como también cotidianas
6	Identificación de ideas previas, relacionadas a la posibles observación y resultados esperados; posteriormente, análisis y resultados	Niveles de abertura	Resolución de actividades problemas, situaciones experimentales que reten el proceso de aprendizaje; y parámetros cercanos a la actividad científica	Actividades individuales y virtual por medio de herramientas de simulación
7	Guías específicas; introducción, resumen, marco teórico, materiales, procedimiento, resultados, análisis de resultados, conclusiones y bibliografía	Título, objetivos, marco teórico, materiales y reactivos, procedimiento, resultados, análisis y conclusiones	Objetivos, marco teórico, metodología en los que se encuentra tanto los materiales, los equipos y los reactivos que se van a utilizar como un diagrama de flujo del procedimiento, resultados	Teoría, materiales y procedimientos
8	Según el rendimiento en el desarrollo de procedimientos, análisis y conclusiones	Informes de laboratorio estructurados como artículos científicos	Informes de laboratorio, socialización en las aulas de clase acerca de los resultados obtenidos	Informes de laboratorio sin estructura específica
<b>Categoría</b>			<b>Estudiante</b>	
	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>

1	Relación entre la teoría y la practica	Fomenta el aprendizaje por medios de actividades reflexivas, que enmarcan un detrminado contexto	Permite el desarrollo de conocimientos, habilidades y competencias	Otorga al estudiante la autonomía y el rol de sujeto activo en la construcción del conocimiento
2	Lectura y análisis de graficas e imágenes, salidas pedagógicas	Uso de las TICS	Herramientas informáticas	Herramientas digitales como softwares educativos, bases de datos y simulaciones
3	Capacitan al estudiante hacia la comprensión, reconocimiento, cuidado y manejo de instrumentos	Técnica de manejo de equipos e instrumentos, como también la familiarización de los conocimientos científicos	Desarrollo de habilidades hacia el reconocimientos y manejo de quipos e instrumentos	Apropiación ha cía el manejo de equipos
4	Método científico (Observación, Planteamiento del problema, Hipótesis, Experimentación, Análisis, Conclusión) ayuda a comprender las teorías	Aporta en el conocimiento científico por medio de actividades y temáticas que se pueden relacionar con situaciones de la cotidianidad	No necesariamente se aprende en la realización de los trabajos prácticos de laboratorio si no que también va de mano hacia el uso y manejo de la teoría por medio de las TICS	Favorece la realización de entramados conceptuales
5	Análisis, explicación, y verificación de teorías y sucesos	Actividad científica peligrosa o difícil de comprender	Desarrollo de competencias y habilidades científicas	Percepción compleja, que permite visualizar aspectos desde la perspectiva ética, social y ambiental
6	Propuestas basadas en la resolución de problemas	Actividades que reflejen las situaciones y problemáticas de la cotidianidad	Abordados por medio de fundamentos teóricos que se relacionen con los trabajos prácticos de laboratorio	Abordar las temáticas desde otras disciplinas científicas

7	Nombre de la práctica, Objetivos, Marco teórico, Material y Reactivos, procedimiento. Resultados, Análisis de resultados, Conclusión, Referencia Bibliográfica.	Introducción, objetivos, metodologías, resultados, conclusiones y bibliografía	Formato articulo	Estructura a un informe: título, resumen, introducción, objetivos, marco conceptual, resultados, análisis y conclusiones.
8	Discusión y análisis de resultados de manera grupal, reconocimiento e falencias y dificultades	Por medio de las conclusiones	Retroalimentación de los trabajos prácticos de laboratorio	Retroalimentación, por medio de criterios como interpretación de contenido (resultados y análisis)

Categoría	Estudiante			
	17	18	19	20
1	Permite una contextualización entre lo que plantea la teoría y lo que realmente sucede de manera experimental	Fomenta un aprendizaje significativo por medio de motivación e interés que propicia el desarrollo de los trabajos prácticos desarrollados en laboratorios	Relaciona la teoría y la practica	Fomentan un aprendizaje en el grupo
2	Herramientas informáticas y simulaciones	Videos interactivos y juegos	Laboratorios virtuales, uso de herramientas bioinformáticos y aulas invertidas	Herramientas tecnológicas

3	Adquisición de técnicas procedimentales	La interacción con los equipos instrumentales y robustos hace que se genere una apropiación por el manejo y reconocimiento del mismo	Apropiación del manejo instrumental y de equipos de laboratorio	Permite aplicar conceptos teóricos y desarrollar habilidades prácticas
4	Analizar, reconstruir e interiorizar la teoría	Relacionar diferentes metodologías de enseñanza aprendizaje para lograr una correcta relación y comprensión de los conceptos químicos, como también de habilidades científicas	Relaciona la parte teórica con la práctica experimental	
5	Rigurosa, donde se requiere de habilidades procedimentales; además de analizar y desarrollar procesos químicos	Comprobación, análisis, identificación, de fenómenos y teorías científicas	Realización de procedimientos exactos para encontrar o desarrollar una problemática, mediante la experimentación, la rigurosidad y constancia	Disciplina rigurosa, basada en evidencia, orientada a la resolución de problemas
6	Abordaje por medio de planeaciones desarrolladas por los estudiantes, bajo la guía del docente	Niveles de apertura	Procedimientos claros e instrucciones de manejo de equipos; relación con la cotidianidad, y materiales y métodos adecuados para evitar el porcentaje de error	Abordaje personalizado

7	Introducción, metodología, resultados, análisis y conclusiones	Libro de recetas	Resumen, Introducción, Palabra Clave, Marco teórico, Procedimientos, Resultados, Análisis de resultados y conclusiones	Guía pasos a paso
8	Informes de laboratorio donde integre el manejo y manipulación de equipos instrumentales	Evaluar le proceso y aprendizaje construido	Informes de laboratorio, demostraciones experimentales de los resultados y manejo de equipos; además, argumentar los resultados obtenidos por medio de estrategias didácticas	Trabajos individuales, además de presentaciones orales tipos exposición