

**DISEÑO DE UN PROYECTO DE AULA QUE CONTRIBUYA A POTENCIAR EL
PENSAMIENTO CIENTÍFICO A TRAVÉS DEL MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS
EMPLEANDO COMPONENTES BIOLÓGICOS**

ÁNGELA MARÍA CEBALLOS MARÍN

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESCUELA DE INGENIERÍAS

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

MAESTRÍA EN BIOTECNOLOGÍA

MEDELLÍN, COLOMBIA

2021

**DISEÑO DE UN PROYECTO DE AULA QUE CONTRIBUYA A POTENCIAR EL
PENSAMIENTO CIENTÍFICO A TRAVÉS DEL MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS
EMPLEANDO COMPONENTES BIOLÓGICOS**

ÁNGELA MARÍA CEBALLOS MARÍN

Trabajo final de maestría presentado como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Biotecnología

Director

ELMER JOSÉ RAMÍREZ MACHADO

Magister en gerencia para el desarrollo

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESCUELA DE INGENIERÍAS

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

MAESTRÍA EN BIOTECNOLOGÍA

MEDELLÍN, COLOMBIA

2021

Febrero 23 de 2021

Angela María Ceballos Marín

“Declaro que este trabajo de grado no ha sido presentado con anterioridad para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en ésta o en cualquiera otra universidad”. Art. 92, parágrafo, Régimen Estudiantil de Formación Avanzada.

Firma

Angela Ceballos

TABLA DE CONTENIDO

1. CAPITULO I. DISEÑO TEÓRICO	13
1.1. SELECCIÓN Y DELIMITACIÓN DEL TEMA	13
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	13
1.2.2. FORMULACIÓN DE LA PREGUNTA PROBLEMATIZADORA	16
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	17
1.4. OBJETIVOS.....	21
1.4.1. OBJETIVO GENERAL	21
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
2. CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	22
2.1. REFERENTE TEÓRICO	22
2.1.1. BIOTECNOLOGÍA.....	22
2.1.2. LOS RESIDUOS SÓLIDOS Y SU IMPORTANCIA PARA LA BIOTECNOLOGÍA	28
2.1.3. PEDAGÓGICOS Y DIDÁCTICOS.....	31
2.1.3.1. Aprendizajes significativos	31
2.1.3.2. Enseñanza para la comprensión de las disciplinas	34
2.1.3.3. Estrategias didácticas del aprendizaje cooperativo	37
2.1.3.4. Los procesos de enseñanza-aprendizaje en la biotecnología.....	39
2.2. REFERENTE CONCEPTUAL	40
2.2.1. PROYECTO DE AULA	40
2.2.2. ESTRATEGIAS METACOGNITIVAS.....	42
2.2.3. LA BIOTECNOLOGÍA COMO UN PROCESO FORMATIVO A TRAVÉS DE LOS PROYECTOS DE AULA	43
2.3. REFERENTE LEGAL.....	44
2.4. REFERENTE CONTEXTUAL O ESPACIAL	46
2.4.1. CONTEXTO GEOGRÁFICO: SUBREGIÓN DE OCCIDENTE	48
2.4.2. CONTEXTO SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL: MUNICIPIO DE HELICONIA.....	50
2.4.3. ACTUALIDAD INSTITUCIONAL	55
2.4.4. ESTRATEGIA PEDAGÓGICA	56
2.4.4.1. Enfoque Pedagógico.....	56

2.4.4.2. Modelo Pedagógico	58
2.4.5. La biotecnología y su articulación al PEI.....	60
<u>3. CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO: INVESTIGACIÓN APLICADA.....</u>	<u>61</u>
3.1. ENFOQUE INVESTIGATIVO: PARADIGMA CRITICO – SOCIAL	62
3.2. MÉTODO	63
3.2.1. Investigación del docente sobre sí mismo, sobre su práctica	64
3.2.2. Investigación del docente sobre los estudiantes	65
3.2.3. Investigación del docente con sus estudiantes.....	65
3.3. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.	68
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	69
3.5. DELIMITACIÓN Y ALCANCE	70
3.6. CRONOGRAMA	71
3.6.1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	71
3.6.2. MATRIZ DE TIEMPOS	74
<u>4. CAPÍTULO IV. TRABAJO FINAL: SISTEMATIZACIÓN</u>	<u>78</u>
4.1. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LA INTERVENCIÓN	78
4.1.1. DIAGNÓSTICO	78
4.1.2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO	79
4.1.3. MATRIZ DE VALORACIÓN DOFA	105
4.2. DISEÑO DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA	107
4.2.1. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA.....	107
4.2.2. JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA	108
4.2.3. OBJETIVOS DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA.....	112
4.2.4. APRENDIZAJES ESPERADOS Y ESTÁNDARES RELACIONADOS.....	113
4.2.5. DINÁMICA DE TRABAJO – UNIDADES ORGANIZATIVAS DEL PROYECTO DE AULA	119
ACCIONES A TOMAR EN CASO DE ACCIDENTE.....	122
4.2.5.1. Unidad organizativa 1	123
4.2.5.2. Unidad organizativa 2	136
4.2.5.3. Unidad organizativa 3	151
<u>5. CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u>	<u>161</u>

5.1. CONCLUSIONES	161
5.2. RECOMENDACIONES	164
<u>6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	<u>165</u>
<u>ANEXOS.....</u>	<u>171</u>
A. ANEXO: LLUVIA DE IDEAS	171
B. ANEXO: ÁRBOL DE PROBLEMAS	173
C. ANEXO: ANTECEDENTES	173
MARCO INTERNACIONAL.....	173
MARCO NACIONAL.....	179
MARCO LOCAL	183
D. ANEXO: RÚBRICA COMO INSTRUMENTO EVALUATIVO PARA EL TRABAJO EN LABORATORIO Y LA PRESENTACIÓN DE INFORMES	188
E. ANEXO. RÚBRICA PARA LA EVALUACIÓN DE LOS INFORMES DE LABORATORIO	191
F. ANEXO. DIAPOSITIVAS DE CLASE TEÓRICA SOBRE BIOTECNOLOGÍA Y RESIDUOS SÓLIDOS	196
G. ANEXO. ESQUEMA DEL INSTRUMENTO DIAGNÓSTICO	209

Tabla de Ilustraciones

Tabla de contenido	3
Tabla 1. Normograma Nacional.....	45
Imagen 1. Institución Educativa San Rafael.....	47
Imagen 2. Ubicación del municipio de Heliconia en mapa de Antioquia.....	50
Imagen 3. Las Salinas.....	52
Imagen 4. Actividad económica del municipio	53
Imagen 5. Iglesia del municipio.....	54
Imagen 6. Desarrollo de actividades del componente Científico	58
Imagen 7. Investigación en el aula teniendo en cuenta el contexto.....	61
Tabla 2. Cronograma de actividades.....	71
Tabla 3. Matriz de tiempos.....	74
Gráfico 1. Edades de los participantes	80
Gráfico 2. Profesión de los participantes	80
Gráfico 3. Antigüedad de los participantes en el servicio educativo	81
Gráfico 4. Tipo de vinculación de los participantes	82

Gráfico 5. Grado escolar en el que se desempeñan los participantes	83
Gráfico 6. Formas de planeación de los participantes	84
Gráfico 7. Existencia de un modelo de enseñanza en los participantes.....	84
Gráfico 8. Trabajo de contenidos en conjunto de maestros participantes con maestros de otras áreas	85
Gráfico 9. Articulación de contenidos entre grados.....	86
Gráfico 10. Interacción con maestros de otras áreas	87
Gráfico 11. Atención al contexto de los estudiantes para el diseño de la práctica pedagógica	88
Gráfico 12. Existencia de una modalidad de enseñanza	88
Gráfico 13. Modalidades de enseñanza de los participantes	89
Gráfico 14. Existencia de un método de enseñanza entre los participantes.....	90
Gráfico 15. Métodos de enseñanza de los participantes	91
Gráfico 16. Estrategias evaluativas de los maestros participantes	91
Gráfico 17. Conocimiento sobre Biotecnología.....	92
Gráfico 18. Apropiación de la biotecnología en proyectos de aula.....	92
Tabla 4. Temáticas sobre biotecnología incluidas en proyectos de aula	93
Gráfico 19. Metodologías de los maestros para la enseñanza de la biotecnología	94

Gráfico 20. Modalidades de los maestros para la enseñanza de la biotecnología	95
Gráfico 21. Conocimiento sobre los residuos sólidos	96
Gráfico 22. Inclusión de los residuos sólidos en los proyectos de aula	96
Tabla 5. Temáticas de los residuos sólidos incluidas en los proyectos de aula	97
Gráfico 23. Métodos utilizados por los maestros para la enseñanza de los residuos sólidos.	99
Gráfico 24. Modalidades de los maestros para la enseñanza de los residuos sólidos.....	100
Tabla 6. Propuestas para la enseñanza de la biotecnología.....	100
Tabla 7. Propuestas para la enseñanza de los residuos sólidos.....	102
Tabla 8. Participación de los maestros en proyectos educativos.....	104
Tabla 9. Matriz DOFA.....	105
Imagen 10. Porcentaje de estudiantes por niveles de desempeño en Ciencias Naturales en la IE San Rafael con respecto al departamento y al país.....	109
Imagen 11: Porcentaje promedio de respuestas incorrectas en cada aprendizaje evaluado en Ciencias Naturales donde se observa el resultado de la Institución en la columna 2 y en las columnas 3 y 4 se encuentran los resultados para Colombia y la entidad territorial respectivamente.	111
Tabla 11. Estructura de las unidades organizativas del proyecto de aula	113
Tabla 12. Estructura de Unidad organizativa 1	123
Tabla 13. Estructura de Unidad organizativa 2	136

Tabla 14. Estructura de Unidad organizativa 3151

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del presidente del jurado

Firma Jurado

Firma Jurado

Medellín, Diciembre de 2020

Dedicatoria

A mí, por no desfallecer a pesar de los obstáculos, por permitirme creer en mis capacidades y por insistir y persistir, por mi resiliencia.

A mi hija Sofía Vengoechea Ceballos que ha sido mi fortaleza y felicidad en todo momento y que ha sabido entender cada etapa de este proceso.

A mi mamá Gloria Cecilia Marín que me ha apoyado en todas y cada una de las cosas que he decidido emprender, la mujer que me dio la vida y a quien le debo lo que soy y lo que tengo.

A mi hermana Claudia Marcela Ceballos Marín quien ha sido mi inspiración y ejemplo a seguir mientras vivía y aún después de su partida porque sé que ella se hubiera soñado verme graduada de posgrado.

A mi sobrino Juan José Zapata que a pesar de las dificultades ha sabido entender cada situación y ha permanecido ahí.

A toda mi familia (tías, primos, abuela, papá) que me han ayudado a formar en carácter y disciplina pero sobretodo en amor y en confianza.

Agradecimientos

A Dios que permitió que este proceso fuera posible y que me ayudó a levantarme de cada caída

A mi familia por su apoyo

A mi director de tesis Elmer José Ramírez quien me dio la confianza para seguir en el proceso

A los docentes participantes del proyecto

A la Institución Educativa San Rafael con su rectora Dora Díaz y secretaria de educación Adriana Echevarría que me han brindado su apoyo incondicional

Al grupo de investigación CIBIOT de la UPB que me recibió y acompañó durante tanto tiempo, en especial a Marly, Eliza, Mateo, Oscar, Leidy, Carlos y Margarita.

A la Universidad Pontificia Bolivariana que con sus mejores profesionales aportó significativamente a mi proceso de crecimiento tanto profesional como personal.

1. Capítulo I. Diseño teórico

1.1. Selección y delimitación del tema

La enseñanza del manejo de los residuos sólidos desde una mirada biotecnológica que contribuya a potenciar pensamiento científico de los estudiantes de grado 10 de la educación media.

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Descripción del problema

En la actualidad, la acumulación de residuos sólidos se ha convertido en un problema que afecta el ecosistema en todas las metrópolis de América Latina y el mundo, problemática que ha venido en aumento en los últimos años debido a que la población ha venido en constante crecimiento en las principales ciudades, además el consumismo y practicidad que ha hecho que productos que podrían tener un tiempo de vida útil extenso, ahora terminen su ciclo productivo en menor cantidad de tiempo (Rodríguez Escobar, 2002).

En Colombia, el manejo de los residuos sólidos ha cobrado importancia hasta el punto de convertirse en una política pública que implica la gestión adecuada de los residuos sólidos que contribuya al cuidado del medio ambiente, en el año 2002, el Gobierno Nacional, en su decreto 1713 reglamenta, entre otros, la gestión integral de residuos sólidos (SUBSECRETARÍA DE

SERVICIOS PÚBLICOS SECRETARÍA DE GESTIÓN Y CONTROL TERRITORIAL, 2016).

En el año 2015, en el Decreto 1077 se plantea como plan obligatorio en todos los municipios del país, el desarrollo adecuado y actualización del PGIRS (Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos). “El PGIRS, es el instrumento de planeación municipal que contiene un conjunto ordenado de objetivos, metas, programas, proyectos, actividades y recursos definidos por el ente territorial para el manejo de los residuos sólidos, basado en la política de gestión integral de los mismos, el cual se ejecutará durante un período determinado, partiendo de un diagnóstico inicial, en su proyección hacia el futuro y en un plan financiero viable que permita garantizar el mejoramiento continuo del manejo de residuos y la prestación del servicio de aseo a nivel municipal, evaluado a través de la medición de resultados” (Alcaldía de Medellín, 2015)

El municipio de Heliconia es un territorio de 117 Km² de los cuales 114.5 Km son zona rural y 2.5 Km es urbano, pertenece a la subregión occidente del departamento de Antioquia, municipio muy rico en agua dulce, influencia directa a los ríos Nare y Cauca. Su población para el año 2016 estaba reportada en un total de 6.567 habitantes (<https://www.municipio.com.co/municipio-heliconia.html>), sus límites son por el oriente con el Corregimiento de San Antonio de Prado de Medellín, por el occidente con los municipios de Armenia Mantequilla, por el Norte con el municipio de Ebéjico y por el Sur con el municipio de Angelópolis. El municipio de Heliconia cuenta con un relleno sanitario ubicado en la vereda el Chuscal a 20 km de la cabecera municipal aproximadamente y que cubre la demanda de los municipios del sur de valle de aburra y municipios aledaños (Municipio de Heliconia, Antioquia, 2020).

El municipio de Heliconia, en sus límites con el corregimiento de San Antonio de Prado del municipio de Medellín cuenta con la presencia del relleno sanitario El Guacal, debido a la influencia del relleno sanitario que se encuentra en la parte alta del municipio, presenta

dificultades con la calidad del agua de sus afluentes y con el manejo de residuos sólidos, adicionalmente, los tiempos de recolección de basuras en el municipio son espaciados, lo que hace que la comunidad no pueda hacer un buen manejo de residuos sólidos ni una separación adecuada de los mismos, además de los cultivos de café que se han convertido en monocultivos en la zona provocando modificación del suelo y los residuos generados de la porcicultura que son depositados en los campos y que por escorrentía se filtran hasta los acuíferos de la zona generando malos olores y dificultades sanitarias (Municipio de Heliconia, Antioquia, 2020).

La población del municipio de Heliconia no tiene una adecuada cultura de separación de residuos sólidos en la fuente que ayude a disminuir la cantidad éstos que van al relleno sanitario y los procesos de aprovechamiento de residuos reciclables y orgánicos; esto se debe al desconocimiento de las implicaciones positivas y negativas de la adecuada separación es por esto que desde las prácticas pedagógicas y familiares no se tiene un adecuado manejo de ellos.

El municipio de Heliconia se encuentra ubicado en el occidente del departamento de Antioquia a 41 kilómetros de la ciudad de Medellín, con altura de 1140 msnm, con un total de 5451 habitantes (2018) según el DANE entre población rural y urbana, su principal actividad económica es el cultivo del café y la porcicultura. El municipio de Heliconia cuenta con tres instituciones educativas, una urbana y dos rurales, la población de estudiantes son niños y jóvenes entre los 6 y 20 años de edad (Municipio de Heliconia, Antioquia, 2020).

Durante los últimos años (2016-2018), la I. E. San Rafael ha presentado resultados desfavorables en las pruebas saber 11 en el área de Ciencias Naturales, mostrando porcentajes de respuestas incorrectas cercanos al 60% en la mayoría de los ítems evaluados mostrando resultados significativamente bajos (74% de error) en ítems relacionados con el modelamiento de fenómenos naturales basado en el análisis de variables y conceptos del conocimiento científico

derivados de investigaciones en procesos vivos, acompañado de que los estudiantes en el aula presentan poco interés por el aprendizaje de las Ciencias y reclaman espacios de interacción con el entorno, características que se hacen desfavorables en el desarrollo de un pensamiento crítico y el análisis de fenómenos para el área de ciencias naturales y química (ICFES, 2017-2018).

En la institución educativa San Rafael, se ha venido implementando paulatinamente el modelo pedagógico crítico social con enfoque de enseñanza por investigación mediante la implementación de un currículo transversal por componentes, donde los estudiantes interiorizan los conocimientos a partir de vivencias y estudios de casos reales relacionados con el entorno mediante la transversalización de las áreas. (IE SAN RAFAEL, 2018)

Teniendo en cuenta el proceso que viene adelantando la institución, se hace viable la adecuación del currículo en cuanto al estudio del manejo de los residuos sólidos en la institución educativa y en el municipio. El Ministerio de Educación Nacional, dentro de los Derechos Básicos del Aprendizaje propuestos para el área de Ciencias Naturales en el grado 10º incluye un componente del estudio biotecnológico, desde el punto de vista de evaluar los efectos del uso adecuado de la biotecnología en diferentes contextos, específicamente en lo que concierne a salud, agricultura, producción energética y ambiente, entendiendo la biotecnología como una metodología de estudio metacognitivo con el objetivo de tratar una problemática ambiental para este caso puntual.

1.2.2. Formulación de la pregunta problematizadora

Por los motivos expuestos anteriormente, el presente proyecto de investigación pretende establecer una reflexión pedagógica en torno a la enseñanza de la biotecnología en el grado decimo de la media escolar que contribuya a potenciar el pensamiento científico y crítico en los estudiantes en cuanto al manejo de los residuos sólidos aplicando estrategias biotecnológicas que permitan dar respuesta a la problemática actual, por lo tanto, se plantea la siguiente pregunta:

¿Qué estrategias didácticas contribuyen al desarrollo del pensamiento científico a partir del manejo de los residuos sólidos con componentes biológicos?

1.3. Justificación

La educación se define como un proceso de formación permanente, personal, cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, su dignidad, sus derechos y sus deberes (MINEDUCACION, 2016), desde la Constitución Política de Colombia, en el artículo 67 se plantea la educación de calidad como un derecho de la persona y un servicio público con una función social buscando con esto el acceso al conocimiento, la ciencia, la técnica y a los demás bienes y valores de la cultura (Gobierno de Colombia, 1991).

Desde hace cerca de 30 años, la calidad de la educación básica en Colombia se ha medido a través de las pruebas internacionales como las pruebas PISA (Program for International Student Assessment), TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study), PIRLS (Progress

in International Reading Literacy Study) y LLECE (Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación), los resultados arrojados en estas pruebas en general no son favorables para el sistema educativo, atribuido esto, según los expertos, a que en Colombia, en algunas instituciones aún no se adapta a su currículo el tipo de conocimientos que evalúan en estas pruebas, como es el caso de lectura crítica, resolución de problemas y aplicación de conceptos científicos en la vida cotidiana (Samper, 2014).

El Ministerio de Educación Nacional, en aras de mejorar la calidad de la educación, ha venido desarrollando diferentes estrategias pedagógicas con el objetivo de mejorar los estándares de calidad del país, sin embargo, se ha visto que en el desarrollo de las actividades pedagógicas y mallas curriculares de la básica secundaria y media para el área de las Ciencias Naturales, los temas se han venido estableciendo cotidianamente, poca actualización, recursividad e innovación en cuanto a los estándares de calidad que exige el Ministerio de Educación Nacional (MEN). Los docentes han basado el diseño y planificación de las áreas en los textos tradicionales, limitando así el interés y la proactividad de los estudiantes hacia la investigación y la adquisición de nuevos conocimientos (Tamayo D., 2013), factores que se ven reflejados en los resultados de la evaluación de calidad de la educación colombiana a nivel internacional.

Sin embargo, las deficiencias en la calidad de la educación en Colombia no corresponde netamente a la labor docente, es innegable que el sistema educativo de Colombia está diseñado para transmitir información estática que no cumple con los requisitos de las pruebas internacionales de medición de la calidad de la educación, los currículos están planteados de

manera plana, en los que no se estimula en los educandos el análisis de la información que se está recibiendo, la interpretación de las situaciones o la lectura crítica y resolución de problemas (Samper, 2014).

Desde el año 2013, el MEN ha venido diseñando propuestas y elementos que contienen los “derechos básicos del aprendizaje” para las áreas básicas del conocimiento, donde se propone un conjunto de aprendizajes estructurantes que los docentes deben aplicar en cada uno de los grados de educación escolar, desde transición hasta once, con el objetivo de que los docentes de las diferentes áreas realicen un fortalecimiento de su currículo y planes de área y éstos sean aplicados en el aula de clase y así buscar el mejoramiento de las competencias de los estudiantes (MINEDUCACION, 2013), por tal razón, en esta investigación se diseña un plan de aula para el aprendizaje de las Ciencias Naturales en el grado décimo de la educación media aplicando los conceptos de biotecnología como aporte al mejoramiento de la calidad de la educación y la resolución de problemas reales tales como el manejo de los residuos sólidos con el objetivo de incentivar en los estudiantes su deseo por ampliar sus conocimientos y resolver situaciones cotidianas, y a su vez mejorar los resultados institucionales en las pruebas nacionales e internacionales en el área de Ciencias Naturales.

La problemática del manejo inadecuado de los residuos sólidos en el municipio de Heliconia ha venido en aumento, una de las razones para ello es la frecuencia de recolección de los residuos domésticos y del comercio, ya que se establece solo un día semanal para la recolección de residuos orgánicos y un día para los residuos reciclables y generales. Por esta razón, los

habitantes del municipio, en su mayoría, no tienen la cultura del reciclaje, ya que consideran que, si guardan los residuos orgánicos por más de 4 días, éstos empezarán a generar malos olores, moscas y gusanos en sus casas, además consideran que hacer una adecuada separación les quita mucho tiempo y ocupa mucho espacio en sus hogares lo que hace complejo la adecuada separación de los mismos. Esta dificultad se evidencia también dentro de la Institución Educativa San Rafael, que a pesar de disponer recipientes para la separación de residuos, al revisar la calidad de separación se observa que el personal de la Institución no hace un adecuado uso de estos recipientes ya que mezclan todos los residuos en los mismos espacios sin tener la precaución de revisar cuál es el espacio adecuado para ellos; al indagar a los estudiantes sobre el conocimiento de los elementos que se deben separar para realizar una adecuada separación de residuos ellos manifiestan no entender bien cuáles son reciclables y cuales son orgánicos, de igual forma el personal de servicios generales y docentes, evidenciando la deficiencia en educación ambiental en el municipio en general magnificando los procesos de contaminación y en ocasiones favoreciendo el deterioro de la calidad del aire ya que algunos residentes optan por quemar la basura para evitar guardarla por mucho tiempo, problemática que se evidencia en una mayor proporción en la zona rural ya que el camión recolector de basuras sólo pasa una vez cada 15 días y hay poca cultura e interés en el reciclaje y compostaje de productos orgánicos.

La biotecnología como ciencia, proporciona herramientas para una adecuada separación de los residuos sólidos tanto orgánicos como inorgánicos, ya que busca darle un uso a cada uno de ellos utilizándolos como materia prima (sustrato) para la transformación de ellos mismos o la obtención de nuevos productos que sean ambientalmente sostenibles o menos contaminantes ya que el objetivo de la biotecnología es ser una ciencia aplicada que utiliza organismos vivos y sus procesos bioquímicos con la finalidad de obtener, crear o modificar productos para diferentes

usos (Rennerberg, 2008), razón por la cual se hace razonable pensar en estrategias biotecnológicas para el manejo de los residuos sólidos en el municipio de Heliconia.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Diseñar de un proyecto de aula que contribuya a potenciar el pensamiento científico a través del manejo de residuos sólidos empleando componentes biológicos en la Institución Educativa San Rafael del municipio de Heliconia en el grado 10°

1.4.2. Objetivos específicos

1. Diagnosticar las estrategias metacognitivas empleadas por los docentes en la enseñanza de los residuos sólidos y la biotecnología
2. Analizar los resultados del instrumento diagnóstico aplicado a los diferentes docentes de Ciencias Naturales a la luz de los métodos y modalidades dedicadas a la enseñanza de los residuos sólidos y la biotecnología
3. Interpretar los resultados del análisis del diagnóstico realizado a los docentes a partir del dominio del conocimiento, estrategias cognoscitivas y metacognitivas y los sistemas de creencias en la práctica pedagógica

4. Estructurar el modelo del proceso de enseñanza-aprendizaje del manejo de los residuos sólidos a partir de la biotecnología

2. Capítulo II. Marco teórico

2.1. Referente teórico

2.1.1. Biotecnología.

La Biotecnología, más que una Ciencia, constituye un campo multidisciplinar donde confluyen componentes biológicos, bioquímicos, de la agronomía, ecología, química, ingeniería, microbiología, entre otras. Su aparición ha beneficiado múltiples industrias tales como la medicina, alimentación, farmacéutica, ambiental, tratamiento de residuos, y más, ya que se trata de la obtención y transformación de diferentes productos usando organismos vivos o partes de ellos (Montenegro, 2016), bien sea como sustrato, catalizador o agente transformador. Teniendo en cuenta esto, la definición que mejor describe la biotecnología podría ser: Serie de procesos industriales que implican el uso de organismos vivos o partes de ellos, bien sean plantas, animales o microorganismos para la obtención o transformación de productos industriales, resolver un problema o que contribuyan al mejoramiento del medio ambiente.

La biotecnología ha sido denominada como la nueva revolución industrial ya que a partir de ella se pueden obtener diversos productos como combustibles, licores, medicinas, bioplásticos, alimentos, vacunas, recursos minerales, entre otros, así como también se pueden obtener beneficios para el medio ambiente como la recuperación de aguas contaminadas, fertilización de suelos, asimilación de nutrientes en plantas y la utilización de ésta para mejorar procesos mineros evitando el deterioro del medio ambiente. Todos estos procesos son posibles gracias a que existen gran cantidad de organismos y microorganismos con capacidad de alimentarse de diversos sustratos y en variadas condiciones ambientales que les permiten desarrollar metabolismos con capacidad de producir compuestos de interés industrial. Dentro de los productos que se pueden obtener utilizando la biotecnología, encontramos: los hidrocarburos, ácidos orgánicos, bioplásticos, biocombustibles, producción de vitaminas, obtención de extractos, bioalcoholes, entre otros (Romero, 2008).

La biotecnología entonces permite el aprovechamiento de recursos biológicos a través de variados procesos que permiten el desarrollo de competencias cognitivas y la diversificación del conocimiento y el aprendizaje de los estudiantes en lo concerniente a la biología y sus procesos para el mejoramiento y sostenibilidad del ambiente y la industria, lo que ha dado anclaje a la aplicación de proyectos científicos en ambientes como la productividad agrícola e industrial y el manejo adecuado de residuos potencialmente contaminantes en comunidad con la sociedad y el ambiente (Blanch, 2010).

A nivel mundial se viene reconociendo que la biotecnología genera oportunidades de desarrollo económico de las regiones, fortalece la agricultura, salud y cuidado del medio ambiente y mejoramiento de la industria. En países donde la posición geográfica favorece la agricultura se potencia en gran medida el uso de la biotecnología como herramienta de desarrollo (Buitrago, 2012), como es el caso de Colombia, país mega diverso con gran potencial para explotar sus recursos naturales de forma responsable para el beneficio de su industria y su economía (Ocampo, Ramírez, Rendón, & Vélez, 2019), algunos estudios como los de Pacheco, *et al.* 2006, Betancur, C. 2018, Villa, L. 2017, Franco, Z. 2017, entre otros, han generado estrategias para el aprovechamiento de los recursos naturales del país y los subproductos de la agricultura para la obtención de productos con valor agregado a partir de la biotecnología (Pacheco, Castellanos, Carrizosa, Jiménez, Clavijo, & Del Portillo, 2006) (Betancur, 2018) (Villa, 2017) (Franco, 2017).

Algunos de los beneficios que se pueden obtener con la biotecnología es la obtención de productos que favorecen la demanda energética del planeta, la cual se encuentra representada en un 80,3% por combustibles fósiles, de los cuales el 57,7% es utilizado en energía para transporte (Parra, 2018). En algunos países en vía de desarrollo, el uso de combustibles fósiles ha generado una limitante para el crecimiento de los mismos, como es el caso de Turquía que en 2010 generó 377.894GW/h de energía a partir de combustibles fósiles y la demanda energética del país fue de 1.270.764GW/h, tres veces más que su capacidad de generación de energía; las reservas fósiles de este país no alcanzan a cumplir con esta demanda haciendo que la obtención de combustibles fósiles sea restringida causando dependencia de importación energética cercana al 70%. Así como Turquía se encuentran los países en vía de desarrollo MINT (México, Indonesia, Nigeria y

Turquía) donde la energía generada a partir de combustibles fósiles es insuficiente para la demanda de los mismos (Atilgan & Azapagic, 2014).

Existen diferentes fuentes para la generación de energía alternativa a los combustibles, entre ellas se encuentra el Gas Natural (GN), Gas Natural Licuado (GNL), Jet Fuel, Fuel Oil, ACPM, Carbón, GLP (UPME, Unidad de Planeación Minero Energética, 2014) y los biocombustibles como el etanol (Amore & Faracao, 2012).

En la actualidad se pueden diferenciar algunos tipos de biocombustibles dentro de los cuales están los de primera generación, que son aquellos que derivan de los cultivos agrícolas directamente como la caña de azúcar, la papa, yuca, maíz, frutas, entre otros alimentos de la canasta familiar, existen los de segunda generación que provienen de productos o residuos de la silvicultura como bosques y plantaciones (Del Valle, 2012) los biocombustibles de tercera generación que son los obtenidos a partir de cultivos de micro algas, algunos expertos hablan incluso de una cuarta generación que se basa en la obtención de biocombustibles mediante el uso de bacterias genéticamente modificadas que aprovechan mejor el CO₂ como fuente de carbono principal (Gonzalez, Kafarov, & Guzmán, 2009).

La bioenergía es una de las fuentes de energía renovables que puede reemplazar en parte el uso de los combustibles fósiles, contribuye a la diversificación de la energía de los países y a la apropiación de tecnologías de energías emergentes, reduciendo las emisiones de gas invernadero, la generación de empleo en el área rural y la sustitución de la importación de combustibles fósiles

(Cuervo, Folch, & Quiroz, 2009). Los biocombustibles son el elemento más importante hasta ahora para reducir la dependencia del petróleo extranjero y las emisiones tóxicas ya que provienen de recursos renovables (El Khaled, Novas, Gázquez, García, & Manzano, 2016).

Otro de los beneficios de la biotecnología es el uso de las plantas o partes de ellas para la obtención de extractos o subproductos. Las plantas medicinales han sido utilizadas desde épocas remotas para el tratamiento de numerosas enfermedades. Desde los inicios de la civilización, han ayudado al hombre ofreciendo distintos tipos de medicinas capaces de curar ciertas dolencias gracias a sus compuestos naturales. El conocimiento sobre las plantas medicinales y sus propiedades se ha ido transmitiendo en las distintas culturas y a sus generaciones, a través del tiempo. Este conocimiento se ha mantenido de “boca en boca”, permitiendo que no se pierda el saber adquirido con los años. Esta información ha sido la base de gran parte de la medicina tradicional y es considerada un patrimonio de la humanidad, por lo que nos compete a todos conocer y cuidar nuestras plantas medicinales (Morón, 2002). Sin embargo, la biotecnología viene marcando un camino hacia el desarrollo de la ciencia y la medicina, como es el caso de la planta *Annona muricata L.* (guanábana), usada comúnmente en el Perú, de la cual se ha masificado su cultivo y comercialización debido a que presenta compuestos fenólicos, alcaloides, presencia de anillos o cadenas largas de carbono, oxígeno y nitrógeno en su composición que lo hacen susceptible de estudio en laboratorio por los posibles extractos de hojas, tallos, raíces, frutos y cáscaras. Reporta Vergara, *et al.* Que fuera de Perú existen muy pocas investigaciones sobre los extractos etanólicos o acuosos que tiene la planta a los cuáles se les atribuyen bondades anticorrosivas de acero, entre otras (Vergara A., 2018). Así como la planta de la guanábana

existen un sin fin de arbustos, frutos, hortalizas, leguminosas y más con características biotecnológicas de interés entre la comunidad científica.

Otro de los aportes de la Biotecnología es que, a partir de ella podemos disminuir el impacto negativo en el medio ambiente a través del manejo adecuado de los residuos sólidos, ya que la biotecnología se provee de muchos de estos residuos para la obtención de productos de interés industrial pues generan un aporte significativo de nutrientes para que los microorganismos puedan crecer y activar su metabolismo para la transformación de esa materia prima.

En la actualidad son pocos los estudios que muestran estrategias significativas e innovadoras para el estudio y reconocimiento de los residuos sólidos, sin embargo éstos sirven de herramienta para el mejoramiento ambiental a partir de la biotecnología ya que algunos productos son biodegradables, es decir, que se pueden descomponer en otros compuestos menos contaminantes o más fácil de digerir por otro tipo de organismos en un periodo de tiempo relativamente corto, los principales actores de este proceso de transformación corresponden a los microorganismos como hongos y bacterias que toman los nutrientes que aportan dichos residuos para obtener energía, reproducirse o generar compuestos que ayuden a degradar los componentes de los residuos y que sea de más fácil digestión para ellos. La biodegradación puede ocurrir de forma aeróbica es decir en presencia de oxígeno y de forma anaeróbica sin oxígeno, de acuerdo a las necesidades del proceso, el producto que se quiera obtener y el microorganismo que realice la degradación el proceso tendrá algunas condiciones de temperatura, humedad y disponibilidad de nutrientes específico (Rozo, 2015)

2.1.2. Los residuos sólidos y su importancia para la biotecnología

El medio ambiente a lo largo del tiempo ha sido visto desde el punto de vista económico como proveedor de materiales y energía, servicios de ocio y bienestar y como receptor de residuos obtenidos de la actividad económica, desafortunadamente, a medida que las grandes industrias encuentran potencial para aumentar sus ingresos a partir de la explotación ambiental y el desarrollo de nuevas tecnologías, éste se deteriora y por consiguiente, al aumentar la actividad económica que genera que la alta emisión de residuos sólidos al ambiente (Gómez D., 1995).

Un residuo es entendido como “algo que carece de valor”, en la industria, un residuo representa un valor negativo tanto en lo económico como en lo productivo ya que además de que ya no representa componentes de valor para el producto final las industrias deben pagar para retirar dichos residuos de sus fábricas (André & Cerdá, 2006), un residuo también puede entenderse como ese “bien u objeto que se obtiene a la vez que el producto principal, los que simplemente subsisten después de cualquier tipo de proceso” (Gómez D., 1995).

Existen diferentes tipos de residuos, una clasificación general podría ser:

-Residuos domésticos: generados en el hogar y similares a los generados por la industria

-Residuos comerciales: generados por la actividad propia del comercio al por mayor y al detal, servicios de restauración y bares, oficinas y mercados

-Residuos industriales: Residuos resultantes de los procesos de fabricación, transformación, utilización, consumo, limpieza y mantenimiento generados por la actividad industrial

-Residuos peligroso: Presentan una o varias características peligrosas descritas por la ley incluidos los envases y recipientes que lo contengan.

También se puede clasificar los residuos sólidos como:

-Residuo inerte: Son los residuos sólidos que una vez depositados en un vertedero no experimentan transformaciones físico-químicas o biológicas significativas.

-Residuo no peligroso: Son aquellos que no se encuentran catalogados como residuos peligrosos, por no presentar características de peligrosidad.

-Residuo biodegradable: Residuo biológicos de jardines y parques, residuos alimenticios y de cocina procedentes de hogares, restaurantes, servicios de restauración colectiva y establecimientos de venta al por menor; así como, residuos comparables procedentes de plantas de procesado de alimentos (Emgrisa, 2014).

Para la biotecnología existe una importante clasificación de residuos que es de acuerdo a su separación para la disposición final:

- Orgánicos: Son todos los residuos clasificados como biodegradables (residuos de alimentos, papel, biológicos, entre otros)
- No orgánicos o inorgánicos: Son residuos que por sus características químicas sufren una desintegración natural muy lenta. Muchos de estos residuos son reciclados por métodos complejos como es el caso de las latas, algunos plásticos, vidrios o gomas. Existen casos

en los que no es posible su transformación o no se conoce hasta ahora el tiempo de degradación como es el caso de las baterías y el icopor.

(Sánchez, 2020)

La biotecnología, como se explicó anteriormente, se trata de la obtención y transformación de diferentes productos, en este caso la transformación de los residuos sólidos, usando organismos vivos o partes de ellos bien sea como sustrato, catalizador o agente transformador, por lo que cobra gran importancia el valor de los residuos y su clasificación ya que al utilizar microorganismos u organismos biológicos se debe tener en cuenta la composición química de los residuos (sustratos) para establecer las condiciones de la transformación.

Dentro del proceso educativo, el Ministerio de Educación de la República de Colombia establece dentro de los Derechos Básicos del Aprendizaje (DBA) para el grado décimo, la enseñanza de la biotecnología como aporte al conocimiento del ambiente, el fortalecimiento de la ciencia y la tecnología, entendiendo que desde grados anteriores se ha hablado de los ciclos biogeoquímicos y la importancia de los microorganismos en la vida cotidiana y en la transformación del Carbono, Nitrógeno y Agua en sus diferentes formas (DBA 7º) y que en los estándares básicos de competencias para las Ciencias Naturales se habla de los compromisos sociales del estudiante cuando se propone que el alumno diseñe y aplique estrategias para el manejo de basuras en la institución educativa y el entorno, se hace entonces de gran importancia aplicar los conceptos biotecnológicos, donde un organismo vivo se provee de materias primas orgánicas para su desarrollo y obtención de nuevos productos a partir de la transformación de la materia prima con

el objetivo de disminuir la tasa de contaminación por residuos sólidos, además de la evaluación de transformación de productos inorgánicos no biodegradables en otros productos para darles un segundo uso (MINEDUCACION, 2013) (MEN, 2004).

Reducir el efecto de los residuos sólidos en el ambiente tiene efectos positivos, ya que de lo contrario, si se hace una mala gestión de ellos podría generar **riesgos para la salud** en forma de enfermedades, de manera directa como indirecta, **efectos perjudiciales al medio ambiente** como el deterioro estético de las ciudades y de los paisajes naturales, **contaminación de las fuentes hídricas** con lixiviados o vertimientos en los ríos y arroyos, lo que conlleva a una eutrofización del agua, entre otras que podrían ser nocivas para el ambiente y los seres vivos (Sánchez, 2020).

2.1.3. Pedagógicos y Didácticos

2.1.3.1. Aprendizajes significativos

Ausubel plantea cuatro tipos de aprendizaje, el *aprendizaje significativo* que es donde los contenidos son relacionados con aspectos relevantes del individuo (imágenes, símbolos) permitiendo que el estudiante establezca relaciones ya que se crea una conexión entre el nuevo conocimiento y concepciones previas en la estructura mental del estudiante. El *aprendizaje mecánico* que se produce cuando no existen conexiones adecuadas, razón por la cual la nueva información es aleatoria y no interactúa con conocimiento previos del individuo, Ausubel afirma que “*el alumno carece de conocimientos previos relevantes y necesarios para hacer que la tarea*

del aprendizaje sea potencialmente significativo” sin embargo, plantea que el aprendizaje mecánico no está totalmente desligado de saberes previos sino que no se genera una conexión significativa entre esos saberes previos y el nuevo conocimiento dificultando la adquisición de nuevas experiencias. El *aprendizaje por descubrimiento* requiere que el individuo se vea involucrado en el proceso de obtención del resultado final, que reconstruya cada una de las fases para poder desarrollar conexiones cognitivas, reorganización de ideas e integralidad del aprendizaje. El *aprendizaje por recepción* que muestra al estudiante la razón final del aprendizaje evitando que éste interactúe con el proceso de obtención de dicho resultado, por lo que no permite al individuo la interiorización del proceso y la incorporación de nuevo conocimiento.

El aprendizaje significativo es una teoría psicológica ya que busca involucrar y encontrar un sentido a los procesos de aprendizaje del individuo para generar un conocimiento específico, se considera además una teoría de aprendizaje ya que contiene los elementos, los factores y las condiciones que garantizan la adquisición, la asimilación y la retención del contenido que la escuela a los individuos haciendo que adquiera significado (Gómez, Muriel, & Londoño, 2019).

Al referirse a una “teoría del aprendizaje significativo” se debe hacer referencia al significado de “teoría del aprendizaje” que plantea cuestionamientos sobre el cómo se aprende, los límites del aprendizaje y las razones por las que se olvida lo aprendido. La teoría del aprendizaje significativo de Ausubel propone algunas herramientas que él denomina “coherentes” para la aplicación de los principios educativos (factores que contribuyen a que ocurra el aprendizaje) indicando que el aprendizaje del alumno depende de una “estructura cognitiva del individuo” donde no solo se tiene en cuenta la cantidad de conocimiento adquirido sino cómo éstos pueden afectar en su aprendizaje para beneficio (Ausubel, 1983)

Para alcanzar un aprendizaje significativo en los estudiantes se debe tener en cuenta que el material de aprendizaje tenga “*significado lógico*”, que se relacionen intencionalmente con percepciones o aprendizajes previos del estudiante, posteriormente se debe tener una coherencia y estructura lógica que le permita al estudiante relacionar lo nuevo con lo real, se debe lograr que el estudiante alcance una motivación y muestre disposición para relacionar los conceptos evitando crear una estructura lineal de conocimiento (aprendizaje mecánico-memorizar) (Ausubel, 1983).

El aprendizaje significativo es la modificación de las experiencias educativas con el objetivo de generar una asimilación de nuevo conocimiento estableciendo conexiones reales con lo cotidiano para favorecer los procesos cognitivos de los individuos permitiendo la integralidad de los conocimientos previos con los nuevos creando nuevas estructuras de aprendizaje progresivo, inclusivo e integrador (Ausubel, 1983) (Moreira, 2010).

A partir de estos planteamientos de Ausubel, se genera la reflexión respecto al por qué, para qué, cómo y cuándo evaluar, lo que ha llevado a los maestros a reflexionar su propia práctica en el aula y buscar el favorecimiento de los procesos educativos procurando un aprendizaje de carácter significativo considerando que la educación es un proceso y por tal razón debe construirse poco a poco y relacionando conceptos que generen recordación en los individuos (Gómez, Muriel, & Londoño, 2019).

2.1.3.2. Enseñanza para la comprensión de las disciplinas

A través del tiempo se han venido desarrollando múltiples debates sobre el currículo en educación básica, media y superior, posiciones a favor y en contra del currículo por disciplinas, de la integración de las mismas, de la formación por núcleos interdisciplinarios o componentes, entre otras metodologías han sido blanco de amplios debates entre pedagogos y expertos en educación. Estas discusiones han permitido establecer posiciones como las de *Howard y Boix-Mansilla* que defienden las disciplinas como base de la educación y las definen como un elemento indispensable para la comprensión del mundo desde diferentes perspectivas, a pesar de reconocer las dificultades prácticas de su enseñanza a profundidad y su comprensión (Gardner & Boix-Mansilla, 1994).

Las disciplinas pueden entenderse como “*El dominio de conocimientos o competencias dentro de la sociedad*” que a partir de planteamientos generados por personajes a través de la historia busca dar respuesta a fenómenos del mundo humano a partir de la indagación y esquemas teóricos. Lo que busca básicamente la educación por disciplinas es conseguir en los aprendices un grado de experticia en un ámbito determinado. Sin embargo, el aprendizaje por disciplinas ha sido cuestionado desde diferentes visiones, hay algunas posiciones a favor de la interdisciplinariedad o aprendizaje por núcleos temáticos que no es más que la combinación de posturas de la síntesis de las disciplinas y la multidisciplinariedad que está enfocada a usar las disciplinas para aclarar una

temática específica, sin embargo, según *Howard y Boix-Mansilla 1994*, para que exista una adecuada inter y multidisciplinariedad es necesario que el aprendiz domine las disciplinas y pueda integrarlas y esclarecer planteamientos allí generados (Gardner & Boix-Mansilla, 1994).

La educación entonces, más que basarse en una discusión sobre el método de enseñanza, debería estar basado en “*enseñar para la comprensión*”, entendiendo la *comprensión* como el uso de los conocimientos para la resolución de problemas o cuestiones no anticipadas, de manera sistémica y la aplicación de saberes organizados. No obstante, no es fácil identificar el nivel de comprensión en los aprendices, la mayoría de los estudiantes presenta niveles de comprensión básicos o erróneos, es decir, utilizan conceptos per sin entender realmente el por qué, cayendo en situaciones como “*la memorización ritualista de hechos sin sentido y procedimientos no sustantivos*” como bien lo definen *Howard y Boix-Mansilla, 1994*. Es difícil eliminar las concepciones primarias del aprendizaje ya que se han venido interiorizando a través del tiempo y se encuentran arraigadas en el pensamiento humano, sin embargo, este fenómeno no permite que se dé una alta comprensión e innovación en los aprendices (Gardner & Boix-Mansilla, 1994).

Las disciplinas ofrecen significados propios para la comprensión del mundo en general, si los estudiantes se hicieran expertos en cada una de las disciplinas, podrían tener una mejor comprensión del mundo transformando sus visiones erróneas por ideas y acciones apropiadas. Alcanzar ese grado de experticia en los individuos es complejo, sin embargo, algunos expertos han podido migrar de manera gradual en los aprendices estas concepciones, logrando generar esquemas apropiados para la resolución de problemas y la comprensión a través de las disciplinas (Gardner & Boix-Mansilla, 1994).

Es importante diferenciar entre una disciplina y una asignatura. Las asignaturas son vistas como un “inventario de contenidos que los estudiantes deben aprender” mientras que las disciplinas buscan modos particulares de pensamiento e interpretación del mundo y es algo que los individuos deben desarrollar; en las disciplinas, los conceptos no se separan del proceso de construcción del conocimiento, entendiendo entonces que las asignaturas proveen un conocimiento superficial codificado en textos, mientras que las disciplinas buscan desarrollar una comprensión desde múltiples perspectivas, permitiendo a los individuos un acercamiento profundo a la reflexión y solución de la situación (Gardner & Boix-Mansilla, 1994).

En la educación para comprensión, *Howard y Boix-Mansilla, 1994* exponen diferentes niveles de comprensión de acuerdo al desarrollo de habilidades en los individuos, entendiendo que en etapas tempranas del desarrollo humano se generan pensamientos intuitivos a partir del sentido común, posteriormente este conocimiento se va transformando en una inferencia crítica de teorías intuitivas, luego se pasa por una etapa de conocimiento protodisciplinar que busca que individuo genere explicaciones de los fenómenos intuitivos a partir de sus saberes iniciales mostrando que éste se ha familiarizado con temáticas específicas, pasando entonces un siguiente nivel de comprensión llamado “comprensión disciplinar” donde se espera que los jóvenes tengan la capacidad de identificar fortalezas y debilidades en procesos y en etapas más avanzadas tomar posturas a favor o en contra de diferentes situaciones con argumentos propios, logrando así la síntesis de ideas de más de una disciplina a través del análisis de una situación (Gardner & Boix-Mansilla, 1994).

La enseñanza para la comprensión busca entonces que los individuos puedan examinar una situación con una visión disciplinar a partir de diversos cuestionamientos generando esquemas para la resolución de la misma. Inicialmente, se busca despertar el interés del individuo a partir de preguntas esenciales procurando la indagación y profundización desde diversas perspectivas; posteriormente se busca que el individuo identifique el objetivo de la situación que en otras palabras es el “qué quiero que el sujeto comprenda”; seguidamente se establecen los desempeños de comprensión que es allí donde se demuestra el nivel comprensión que se ha alcanzado partiendo de la identificación de saberes aprendidos, entendiendo “qué es lo que el individuo debe hacer” para dar solución a la situación; y por último, se debe realizar la evaluación diagnóstica continua que se refiere a las inferencias que el individuo realiza a partir de escenarios reflexivos y análisis de contextos y comparaciones argumentadas estableciendo rutas para evidenciar la comprensión (Gardner & Boix-Mansilla, 1994).

2.1.3.3. Estrategias didácticas del aprendizaje cooperativo

En la práctica docente, se establecen técnicas y dinámicas que facilitan el trabajo en el aula. Entendiendo técnica como los recursos que facilitan el proceso de desarrollo de la práctica docente, el paso a paso de lo que ocurre dentro del aula para lograr los objetivos propuestos y dinámica como el proceso que se realiza de forma vivencial dentro del aula de clase a partir de las técnicas definidas, lo que conlleva a generar una dinámica de grupo que no es más que la interacción y el ambiente natural de la clase con un propósito definido. Sin embargo, al hablar de

estrategias se debe hacer referencia al ámbito militar que define literalmente que es “El arte de dirigir las operaciones militares” que, para este caso, la estrategia para el desarrollo de la clase viene desde las técnicas que planea el docente para el desarrollo de su práctica (Ferreiro, 2009).

“Las estrategias son un componente esencial del proceso de aprendizaje-enseñanza. Son el sistema de actividades (acciones y operaciones) que permiten- con economía de esfuerzos y recursos- la realización de una tarea con la calidad requerida dada la flexibilidad y adaptabilidad que ellas ofrecen en su empleo a las condiciones existentes” (Ferreiro, 2009). Las estrategias didácticas se convierten entonces parte esencial del proceso de enseñanza-aprendizaje siendo un instrumento a partir de actividades secuenciales que permiten la optimización de los tiempos y recursos en el ejercicio educativo. Existen estrategias de enseñanza que se refiere a los procedimientos empleados por el maestro para hacer posible el aprendizaje de los alumnos, se refiere a los materiales, recursos, nuevas tecnologías, entre otras (proceso), existen también las estrategias didácticas que corresponden a la interacción de los sujetos con los objetos de conocimiento y con los demás sujetos involucrados en el proceso de aprendizaje (mediación), consiste en guiar u orientar la actividad del sujeto para generar aprendizajes significativos que contiene una identificación de las características del grupo de trabajo y los recursos necesarios para el proceso, valoración posterior que evalúa la reacción del grupo en cuanto a los tiempos, resultados y eficacia del proceso, también conocidas como estrategias cognitivas que no es más que la secuencia de operaciones cognoscitivas que el estudiante desarrolla para procesar la información (Ferreiro, 2009).

2.1.3.4. Los procesos de enseñanza-aprendizaje en la biotecnología

Dentro del estudio de las Ciencias Naturales, el área de química en secundaria ha presentado algunas dificultades a lo largo del tiempo, se ha hecho visible que los procesos de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales requieren de una actualización constante con el objetivo de motivar el aprendizaje y la interacción de los estudiantes con el proceso académico ya que las prácticas actuales en la mayoría de los docentes son las mismas de tiempos remotos, cargados de teorías impidiendo su interacción real con el proceso de aprendizaje del área.

Los procesos de enseñanza, como lo describen *Boix-Mansilla* y *Ausubel*, buscan que el estudiante genere cuestionamientos sobre un tema específico, interactúe con él llevándolo a plantearse hipótesis de los fenómenos de acuerdo a sus niveles de formación, relacionando la situación problemática con el contexto real de su entorno y a su vez generando en el alumno diferentes niveles de comprensión. El hecho de que el estudiante interactúe con el proceso investigativo, le permite relacionar el nuevo conocimiento con los antiguos generando conexiones y así obtener lo que conocemos y se describió anteriormente como aprendizajes significativos (*Gardner & Boix-Mansilla, 1994*) (*Ausubel, 1983*).

Se espera que a través del proceso de experimentación con la biotecnología, los estudiantes se motiven a realizar las actividades del aprendizaje a través de vivencias que les permitan tener niveles de recordación y asociación de conceptos con elementos cotidianos, ya que se reconoce el papel de los residuos sólidos y la importancia que existe entre componentes bióticos como los

microorganismos y los diferentes tipos de residuos que se generan en el día a día haciendo que en el momento de la separación de los residuos sea más efectivo disminuyendo los niveles de contaminación ambiental por residuos sólidos, además que se facilita el proceso de aprendizaje de la química ya que se explica de una manera práctica los conceptos que competen al área como lo son residuos orgánicos, inorgánicos, ciclos biogeoquímicos, procesos, bioprocesos, y como estos pueden mejorar la industria alimenticia, agrícola, ambiental, de salud, entre otras. Convirtiendo entonces a la biotecnología en un vector para el aprendizaje eficaz del área dejando que el estudiante conozca su realidad y sepa cómo usarla de manera responsable.

2.2. Referente conceptual

2.2.1. Proyecto de aula

El mejoramiento de la calidad de la enseñanza de las ciencias se ve afectado de manera favorable o desfavorable de acuerdo a la capacidad de los docentes de evaluar sus prácticas y comprometerse con la actualización de conceptos y metodologías como miembro importante de la comunidad educativa en la constante búsqueda de la solución de problemas desde los procesos formativos que se forjan día a día en la escuela con los diferentes contextos.

A medida que avanza el desarrollo de la educación, se van estableciendo criterios y propuestas metodológicas para relacionar lo conocido con la aplicación de los nuevos conocimientos, entre

lo conocido y lo desconocido dando sentido a la introducción de saberes y la innovación de las prácticas pedagógicas.

Para dar respuesta a las nuevas prácticas pedagógicas, los maestros desarrollan los proyectos de aula, que, como lo describe la profesora Elvia María González, “*un proyecto de aula es una propuesta didáctica fundamentada en la solución de problemas, desde los procesos formativos*” (González, 2001). Se puede entender entonces que un proyecto de aula es “el proceso o la manera como se enseña” con el objetivo de dar solución a un problema, pero, ¿cómo hacerlo?, “resolver un problema es encontrar un camino antes no visto para salir de una dificultad enfrentando las dificultades para obtener los resultados esperados usando los métodos apropiados” y para resolver un problema se requiere de comprensión, planeación, ejecución y visión retrospectiva entendiendo entonces la resolución de problemas como una interacción con situaciones problemáticas como objetivo general del momento académico con fin pedagógico (Ministerio de Educación Nacional, 1998).

El proyecto de aula entonces se ve representado en una guía con acción pedagógica intencionada, lo que conocemos como propuesta didáctica que permite suministrar nueva información a los estudiantes y transformar esa información en conocimiento favoreciendo que los aprendices puedan interactuar con el objeto de estudio potenciando su capacidad de raciocinio y con esto se fortalece en los estudiantes una formación investigativa con capacidad para la resolución de problemas ya que están inmersos allí los pasos del método científico que son: la observación,

experimentación, demostración, elaboración de hipótesis, argumentación y análisis de resultados (aciertos y desaciertos) y comunicación de hallazgos, entre otras (González, 2001).

El proyecto de aula, como lo propone la profesora Elvia María González 2001, se estructura en tres momentos: la contextualización, lo metodológico y lo evaluativo.

La contextualización se refiere a la definición del problema, objeto y objetivo, es aquí entonces donde se define cuál va a ser el marco de la investigación que para el caso de la presente se trataría del estudio de los residuos sólidos y su tratamiento con componentes biológicos. Desde el momento metodológico se señala el método, grupo y medios, a lo que apunta entonces que, a través de la experimentación y el conocimiento de procesos biotecnológicos en grado décimo, la interacción con el entorno y el conocimiento del contexto se dará respuesta al planteamiento inicial. Desde lo evaluativo se certifica el logro de los objetivos mediante la resolución del problema que dio origen al proyecto y es allí donde se da lugar a los resultados obtenidos procurando que el alumno comprenda la importancia de un manejo adecuado de los residuos sólidos y los diferentes procesos que pueden realizarse a través de la biotecnología para contribuir al cuidado del ambiente sin dejar de lado la producción industrial de algunos productos (González, 2001).

2.2.2. Estrategias metacognitivas

Para hablar de estrategias metacognitivas se debe hacer referencia a la forma como los estudiantes intentan resolver los problemas y las actividades a través de las cuales el maestro

puede ayudar en este proceso teniendo en cuenta el contexto. Para el proceso de la resolución de problemas, los lineamientos curriculares en matemáticas proponen cuatro ítems principales que son: *el dominio del conocimiento* (recursos con los que cuenta el estudiante), *estrategias cognoscitivas* (métodos para descomponer el problema, diferentes puntos de vista, búsqueda de patrones y reconstrucción del problema), *estrategias metacognitivas* (monitoreo y control de la situación), *sistema de creencias* (visión que se tiene acerca de la situación y de sí mismo) (Ministerio de Educación Nacional, 1998).

Cuando se habla de *estrategias metacognitivas* se hace referencia a las decisiones con respecto a la implementación de los recursos y estrategias a utilizar en el proceso de enseñanza-aprendizaje que básicamente corresponde a la planeación de las actividades y metodologías a utilizar en el proceso, el tipo de evaluación y las decisiones que se deben tomar dentro de la práctica docente. Para esto es importante tener en cuenta que el sistema de creencias complementa las estrategias metacognitivas ya que se refiere a la forma como se aproxima una persona a un problema, las técnicas que usa, que cosas evita, el tiempo dedicado al problema y el esfuerzo que este requiere, razón por la cual la combinación de estos factores permite alcanzar un aprendizaje significativo en la construcción de nuevo conocimiento (Ministerio de Educación Nacional, 1998).

2.2.3. La biotecnología como un proceso formativo a través de los proyectos de aula

Las principales dificultades del aprendizaje de la química y las ciencias naturales se han basado en la forma como se imparten los conocimientos al estudiantado, haciendo que los conocimientos

sean planos y faltos de motivación para que los individuos realmente adquieran el conocimiento que se les quiere entregar.

La biotecnología se presenta entonces como una oportunidad para que el maestro innove su práctica educativa, permita que el estudiante participe activamente de los procesos de experimentación logrando que se involucre directamente con el proceso de aprendizaje, a medida que el maestro acompaña su práctica educativa, pero para que este proceso sea efectivo, lo primero que debe ocurrir es que el maestro reflexione sobre su práctica, evalúe sus metodologías y quiera cambiarlas, debe hacer investigación en el aula directamente con sus estudiantes y en ellos, al cumplir estos requisitos podrá generarse una experiencia de aprendizaje diferente haciendo que los estudiantes rompan el esquema de la educación plana y aumente su nivel motivacional con el proceso educativo (Restrepo, 2009).

La biotecnología se plantea como mecanismo para transformar las diferentes prácticas educativas ya que el maestro debe modificar su esquema tradicional y hacer una lectura de contexto al igual que sus estudiantes, plantearse situaciones problemáticas relacionadas con el entorno que permitan la interacción de los estudiantes con su vida cotidiana y la sistematización de conocimientos lo que genera conexiones cognitivas que hacen de la enseñanza de las ciencias una experiencia innovadora y motivadora tanto para el estudiante como para el maestro mejorando la relación docente-estudiante-conocimiento.

2.3. Referente legal

En la Tabla 1 se describen las normas bajo las cuales se desarrolló la propuesta didáctica

Tabla 1. Normograma Nacional

Normograma Nacional		
Normatividad vigente	Objetivo	Relación – propuesta
CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA 1991.	La educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social.	Con este proyecto se garantiza este derecho ya que se sumerge a los estudiantes en el mundo del aprendizaje desde diferentes perspectivas
LEY 115 DE FEBRERO 8 DE 1994.	La presente Ley señala las normas generales para regular el Servicio Público de la Educación.	Hace referencia a atender a las necesidades e intereses de los educandos teniendo en cuenta las condiciones de ese contexto.
DECRETO 1860 DE 1994	Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 115 de 1994, en los aspectos pedagógicos y organizativos generales.	El actual decreto se refiere a la calidad en los procesos educativos, a lo que este proyecto aporta a través de la innovación en la metodología de aprendizaje (objetivo general)
DECRETO 2082 DE 1996	Reglamenta la atención educativa para personas con limitaciones o talentos excepcionales.	Fomenta el desarrollo de las competencias y habilidades del estudiante a través de la transversalización de las áreas.
DECRETO No. 1290	Reglamenta la evaluación y promoción de los estudiantes	Este proyecto permite una valoración del aprendizaje significativo dando respuesta a las exigencias actuales de evaluación y promoción
Lineamientos curriculares de Ciencias Naturales	Propuesta por el Ministerio de Educación Nacional de la República de Colombia	Da respuesta a los referentes curriculares de Ciencias Naturales a partir del aprendizaje de procesos, conceptos y aplicación de los mismos en el contexto

Estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales	Potenciar el pensamiento científico de los estudiantes a través del desarrollo de competencias cognitivas y procedimentales	El proyecto tiene como objetivo diseñar de un proyecto de aula que contribuya a potenciar el pensamiento científico a través del manejo de contenidos del área. Permite el uso comprensivo del conocimiento, la indagación y la explicación de fenómenos naturales.
Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA)	El Ministerio de Educación Nacional presenta los DBA como un conjunto de aprendizajes con estructura lógica para guiar el aprendizaje de los estudiantes en cada uno de los grados de educación escolar en el área de Ciencias Naturales	Dar respuesta a los DBA del grado 10° en lo concerniente al aprendizaje de la biotecnología

Fuente: Elaboración propia

2.4. Referente contextual o espacial

La Institución Educativa San Rafael del municipio de Heliconia Antioquia (Imagen 1) se encuentra al occidente del departamento (Imagen 2) y pertenece al núcleo educativo 513 con Código DANE:105347000015 posee: 5 sedes entre urbanas y rurales: Escuela Urbana Cristo Rey, Escuela Urbana Corazón De Jesús Hatillo, Liceo San Rafael, Centro Rural Santa Isabel, Centro Rural El Llano. Su sede principal se encuentra ubicada en la CALLE 21 N° 21-50 del municipio (IE SAN RAFAEL, 2018).

Esta institución educativa fue fundada en 1964 por el sacerdote Darío Meneses Vahos con la colaboración de la religiosa Vicentina Sor Sofía Sarmiento, quién era la Madre Superiora de su comunidad en Heliconia. Se dirigen a la Asamblea Departamental y logran por medio de la Ordenanza del 13 de diciembre de 1964 la creación del “Liceo Femenino”, se le reconoce con carácter oficial a partir del año 2003 y se autoriza para impartir educación formal, en contexto urbano y rural, en los niveles de Preescolar, Básica Primaria (grados primero, segundo, tercero cuarto y quinto), Educación Secundaria (grados de sexto a noveno) y Educación media (grados decimo y once), bajo una sola administración. (IE SAN RAFAEL, 2018)

La I.E. San Rafael es un establecimiento oficial, mixto, calendario A, jornada única diurna, con modalidad académica, propiedad del municipio de Heliconia (IE SAN RAFAEL, 2018).



Imagen 1. Institución Educativa San Rafael

2.4.1. Contexto Geográfico: Subregión de Occidente

La subregión de occidente se localiza sobre las cordilleras Central y Occidental. El relieve de su territorio se divide principalmente en vertientes cálidas sub. -húmedas y media húmeda y en una pequeña área de vertientes frías (IE SAN RAFAEL, 2018).

Las vertientes cálidas sub. -húmedas se localizan a lo largo del cañón del río Cauca, en la parte media de su recorrido por el territorio Antioqueño, con alturas hasta de 1000 metros, precipitaciones anuales entre 500 y 2000 milímetros (mm) y zonas pendientes con suelos muy superficiales de baja fertilidad, susceptibles a la erosión y localmente pedregosos o rocosos; a lo que se une una estación seca y rigurosa (IE SAN RAFAEL, 2018).

Las vertientes medias-húmedas se encuentran en alturas entre los 1000 y 2000 metros en áreas con precipitaciones promedias cercanas a los 2000 m. Siendo su relieve ligeramente quebrado.

Las vertientes frías se encuentran en una franja con un clima húmedo que presenta precipitaciones anuales entre 2.000 y 2.500 m. Un relieve ondulado y pendientes hasta del 50%.

La extensión de la subregión se estima en 7.291 Km² esto con relación a los 62.839 Km² del Departamento, lo que representa el 11.6%. A la subregión pertenecen 19 municipios (incluyendo al Municipios de Caicedo, que, si bien se ha considerado como del suroeste, por su cercanía y condiciones se asimila más al occidente) cuyas características generales muestran una gran diversidad en aspectos sociales, económicos, culturales y naturales. La subregión tradicionalmente se ha dividido en dos zonas: Occidente Lejano y Occidente Medio o Cercano. La del occidente Lejano está conformada por los Municipios de Abriaquí, Cañas gordas, Dabeiba, Frontino, Giraldo, Peque y Uramita. A la zona del Occidente Medio o Cercano

pertenecen los Municipios de Anzá, Armenia, Buriticá, Caicedo, Ebéjico, Heliconia, Liborina, Olaya, Sabanalarga, San Jerónimo, Santa Fe de Antioquia y Sopetrán (IE SAN RAFAEL, 2018).

En la subregión se encuentran zonas en todos los pisos térmicos (cálido, medio, frío y páramo), con alturas en las cabeceras municipales que van desde 450 hasta 1925 metros sobre el nivel del mar -MSN, en Dabeiba y Giraldo, respectivamente, y temperaturas entre 17 y 27°C también en Giraldo y en Santa Fe de Antioquia (IE SAN RAFAEL, 2018).

La gran diversidad de pisos térmicos, las grandes bellezas naturales, así como la presencia de dos Parques Nacionales Naturales, el de las Orquídeas y el Paramillo, son atributos que le confieren a la subregión una gran importancia (IE SAN RAFAEL, 2018).

Dentro de los municipios de la Subregión, Dabeiba se caracteriza dentro del Departamento como el sexto municipio de mayor extensión, opuesto a Giraldo que se considera como el octavo municipio de menor área, sin incluir los municipios del área metropolitana (IE SAN RAFAEL, 2018).

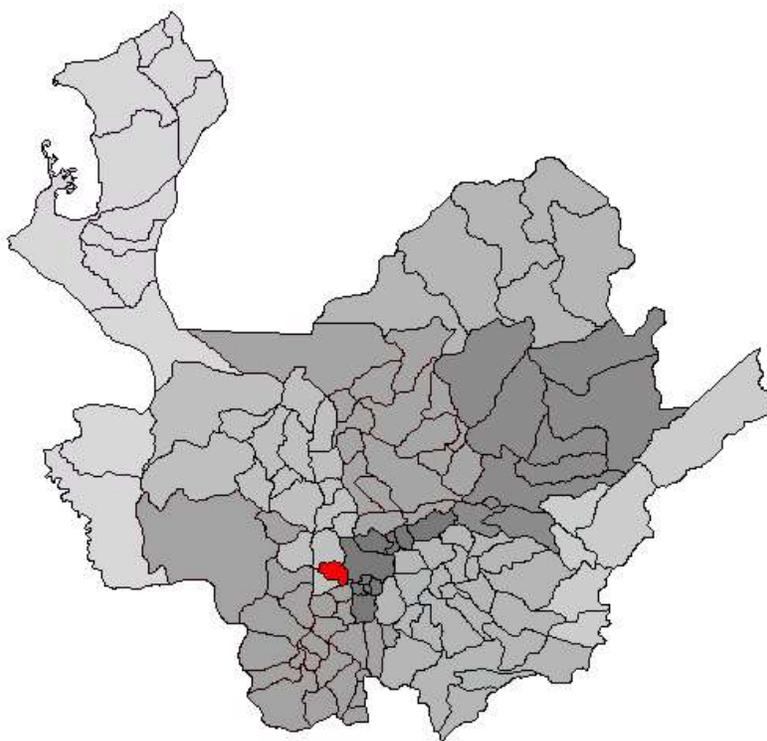


Imagen 2. Ubicación del municipio de Heliconia en mapa de Antioquia

2.4.2. Contexto socio-económico y cultural: Municipio de Heliconia

El municipio de Heliconia está situado a 1.440 metros sobre el nivel del mar, está enclavado en la parte occidental de la Cordillera Central de los Andes Antioqueños. En el municipio existen tres pisos térmicos distribuidos en 8 kilómetros cuadrados de clima cálido, 82 kilómetros de clima medio y 26 kilómetros de clima frío. Temperatura media 21°C. Está localizado en el occidente de Antioquia a una distancia de 43 kilómetros por carretera de la ciudad de Medellín, limita con los municipios de Ebéjico por el norte y occidente. Medellín al oriente, Angelópolis y Armenia por el

sur y la Estrella al oriente. El territorio de Heliconia tiene una extensión de 117 Kilómetros, fue descubierto en el año de 1.541 por el Mariscal Jorge Robledo (IE SAN RAFAEL, 2018).

A la llegada de los españoles la economía del poblado, se sustentaba en la agricultura, algunas cerámicas de estilo rústico y explotación de sal de carácter artesanal que se lograba cocinando a grandes temperaturas las aguas saladas de unas fuentes naturales que se daban en abundancia en sus alrededores. Las salinas (Imagen 3) sustentaron la economía de esta población por varios siglos hasta el año 1.960. Durante el siglo XIX Heliconia fue el primer productor de sal en Antioquia con 3.000 arrobas de sal para mesa y 3000 de caldero. La sal se transportaba a lomo de mula hacia toda la provincia y empacada en capachos elaborados con hojas de caña brava. Con el auge de las salinas, la población adquirió un grado de relativo desarrollo, pero luego se inició el estatismo y últimamente, una etapa de regresión. Entre los factores que contribuyeron a dicha situación: la iniciativa del Gobierno Central para ampliar la explotación de las minas de Zipaquirá y Manaure para consolidar el monopolio de la sal. La mayor utilización del carbón en otras actividades, encareció sus costos. La aparición en Medellín de la Industria Textil, fue un motivo para que los inversionistas invirtieran en la misma y dejaran de un lado la sal por poco rentable. Los terrenos que ocuparon las salinas pasaron a ser construidos en zonas residenciales, creándose un pequeño barrio llamado “Las Salinas”. Al terminar la empresa, la economía del pueblo quedó a expensas de la agricultura tradicional. Al terminar las salinas se promovió el cultivo de la caña panelera, la construcción de trapiches y la producción de panela que logró gran aceptación por su buena calidad (IE SAN RAFAEL, 2018).



Imagen 3. Las Salinas

Debido a la competencia con otros municipios y los bajos consumos, esta actividad disminuyó notoriamente. Otro producto agrícola de relativa importancia es el café (Imagen 4) que, con la culminación del Pacto Cafetero, la Roya y la broca y las bajas cotizaciones internacionales ha sido sustituido por la siembra intensiva de pastos en terrenos dedicados a la ganadería. Heliconia es de los pocos municipios que ha erradicado en un más del cincuenta por ciento, los cultivos de café (IE SAN RAFAEL, 2018).

El plátano, considerado como producto transitorio, tiene una producción de 3.307 toneladas al año, se utiliza con mayor frecuencia como sombrero. Su comercialización se hace en Medellín. El municipio cuenta con amplias posibilidades para el desarrollo agrícola pues sus terrenos y ubicación le dan buenas oportunidades en el mercado de occidente y el área metropolitana (IE SAN RAFAEL, 2018).



Imagen 4. Actividad económica del municipio

La ganadería se está incrementando en el municipio, las tierras en que antes se cultivaba caña, plátano, maíz y café se están destinando a la cría y engorde de ganado. Al propietario de la tierra le resulta más rentable porque tiene que utilizar menos mano de obra, pero hay más desempleo. La economía en esta zona también se basa en la producción porcina, que ha generado fuentes de empleo. La tierra está concentrada en unas pocas personas cuyo compromiso con la comunidad es muy reducido pues la mayoría vive en Medellín (IE SAN RAFAEL, 2018).

La dinámica de la Población de Heliconia refleja los altibajos de su economía: durante el pasado siglo, la población presentó las siguientes variables. De 1.905 a 1.938, tiene un crecimiento moderado y constante que sufre una brusca entre 1.912 y 1.918 debido a la crisis económica por la Primera Guerra Mundial. De 1.938 a 1.964 su crecimiento fue elevado, estaba directamente relacionado con la bonanza salinera. A partir de este último periodo y con los síntomas de la decadencia de las salinas, empieza el estancamiento en el crecimiento demográfico. Actualmente tenemos una población de 6.352 habitantes según el censo del 2009 distribuidos en 2.898 en la

cabecera y 3.454 en el área rural. El 66% de la población es adulta mayor. La población de Heliconia tiene como principal actividad laboral, las faenas tanto agrícolas como ganaderas en el área rural y el comercio y los servicios en el casco urbano, comercio que es escaso y poco rentable. Como en la mayoría de las poblaciones de Antioquia, el desempleo aumenta todos los días convirtiéndose en uno de los grandes síntomas de la descomposición social (IE SAN RAFAEL, 2018).

La vida parroquial de Heliconia (Imagen 5) se inició en el año de 1.831 en una capilla con techo de paja situada en la zona de la Placita, en ese entonces, Plaza de los Fundadores, hoy, Plaza Colón, la construcción del actual templo se inició en el año de 1.860 y su primer párroco fue Juan Nepomuceno Ruiz (IE SAN RAFAEL, 2018).

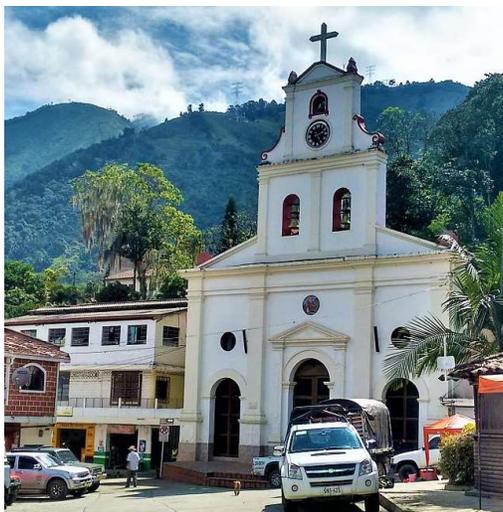


Imagen 5. Iglesia del municipio

2.4.3. Actualidad Institucional

VIGENCIA 2020

Actualmente la Institución Educativa San Rafael ofrece los niveles de: preescolar, básica primaria, básica secundaria, media y CLEI, atiende una población de 432 estudiantes; que oscilan entre las edades de 5 y 40 años (IE SAN RAFAEL, 2018).

En su mayoría los estudiantes viven en hogares conformados por papá, mamá y en algunos grupos familiares hermanos. Sin embargo, se presentan muchos jóvenes que son hijos naturales o que sus padres no viven con ellos (IE SAN RAFAEL, 2018).

Objetivo General de la Institución

Formar seres humanos íntegros que representen un cambio positivo en la sociedad y contribuyan a la transformación de la realidad social, cultural, académica y ambiental de su entorno rural y urbano, mediante el aprovechamiento de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, los avances de la ciencia, las ideas innovadoras y el emprendimiento.

Objetivos Específicos

- Afirmar la responsabilidad educativa indeclinable e indelegable de la familia en el proceso de formación y desarrollo de los hijos.
- Promover el desarrollo humano de los estudiantes, buscando hacer de ellos sujetos líderes, críticos y competentes en la sociedad.

- Definir estrategias y mecanismos adecuados de participación que promuevan y faciliten mejores relaciones y la integración entre los miembros de la comunidad educativa y el entorno.
- Brindar una educación con calidad, centrada en el aspecto humano, desde la paz, la convivencia y el respeto por la diferencia.
- Promover la práctica de valores institucionales que se reflejen en una convivencia pacífica y con equidad.
- Fomentar la cultura, la recreación y el deporte como una alternativa para el aprovechamiento del tiempo libre.
- Mejorar los procesos pedagógicos desde el compromiso, la responsabilidad y construcción de aprendizajes significativos (IE SAN RAFAEL, 2018).

2.4.4. Estrategia Pedagógica

2.4.4.1. Enfoque Pedagógico

El proceso de aprendizaje es producto de un trabajo teórico y práctico centrado en la construcción del conocimiento según las problemáticas y potencialidades ambientales del contexto. Es por esto, que el enfoque pedagógico es constructivista con enseñanza por investigación, donde el estudiante se constituye en el centro del proceso formativo y el maestro se configura en un par

investigador que orienta, diseña, asesora y produce conocimiento de la mano del discente (IE SAN RAFAEL, 2018).

El aprendizaje cooperativo y colaborativo cobra vital importancia en el diseño de las unidades didácticas integradas por las diversas disciplinas científicas, sin excluir el ejercicio de reflexión meta-cognitivo y de autorregulación que cada estudiante debe realizar en su praxis escolar (IE SAN RAFAEL, 2018).

El currículo, siguiendo este enfoque, se convierte en un Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), que permite unificar contenidos conceptuales, actitudinales y procedimentales de las diferentes áreas de conocimiento en 3 Componentes (Científico, Humanístico y Comunicativo), los cuales están conformados por los maestros que orientan las áreas que los conforman, y que desarrollan proyectos conjuntos orientados a la consolidación del proyecto macro “Construyendo nuestra Identidad” (Imagen 6) (IE SAN RAFAEL, 2018).



Imagen 6. Desarrollo de actividades del componente Científico

2.4.4.2. Modelo Pedagógico

El problema fundamental de la educación es responder al interrogante ¿Qué tipo de hombre y sociedad se pretende formar? partiendo de esta premisa todas las teorías pedagógicas han pretendido dar respuesta; pues el quehacer educativo presupone necesariamente una concepción del hombre y de la sociedad; a su vez que exige abordar y comprender al ser humano en toda su multidimensionalidad e integridad, esto es, el hombre como individuo y como ser social y cultural, de ahí, que todas las teorías pedagógicas partan de las diferentes dimensiones: psicológicas, social y antropológica (IE SAN RAFAEL, 2018).

Es por esto que sin una teoría psicológica que explique el aprendizaje, la formación de intereses y la personalidad; sin una teoría que aborde al hombre como ser social y que explique sus relaciones con la sociedad y sin una teoría antropológica que perciba al hombre como ser cultural es difícil determinar un modelo pedagógico. Fundamentada en esta postura la Institución Educativa San Rafael propone un **MODELO PEDAGOGICO CRÍTICO SOCIAL** con enfoque de enseñanza por Investigación (IE SAN RAFAEL, 2018).

La decisión de adoptar dicho modelo pedagógico, obedece a un ejercicio académico de estudio del contexto heliconense desde sus particularidades económicas, familiares, sociales, ambientales, que demuestran la necesidad de partir de la realidad contextual del municipio y las

familias. Los modelos flexibles (Escuela Nueva, Post Primaria, Media Rural, Educación para adultos - CLEI), son ofrecidos por la institución en sus diferentes sedes. Esta diversidad de modelos también es objeto de reflexión al momento de construir y consolidar el Modelo Pedagógico Crítico Social, que está inmerso en los supuestos epistémicos y estrategias didácticas planteadas en cada uno de ellos. Los modelos Activos de Escuela Nueva, Post primaria, Media Rural, propios de las sedes El Hatillo, Santa Isabel y El llano. Su énfasis en el aprendizaje es la acción, la manipulación y el contacto directo con los objetos, permitiendo un desarrollo progresivo y secuencial; con aprendizajes significativos, creando ambientes y experiencias de desarrollo a partir de las realidades ambientales de la comunidad. En este modelo se diferencia evaluar de calificar, primando la evaluación formativa y el ejercicio democrático en la organización de la vida escolar (IE SAN RAFAEL, 2018).

Y finalmente los modelos actuales que proponen el desarrollo del pensamiento y la creatividad como finalidad de la educación, transformando con ello los contenidos, la secuencia y los métodos vigentes, pretendiendo el desarrollo tanto individual como colectivo. El aprendizaje es progresivo e impulsa a la ciencia; la metodología es variada según el nivel de desarrollo y las características individuales su proceso evaluativo es la confrontación. Por eso desde el nivel de preescolar hasta el grado once de la I.E.S.R. la enseñanza debe partir de la socialización, de la familiarización con el medio, de la responsabilidad del trabajo docente, de la preparación previa del trabajo a desarrollar; se propone tener en cuenta la experiencia y las particularidades por edades, enseñar de lo simple a lo complejo, pues lo que se busca es preparar al niño y al joven para lo que debe ser en la sociedad”; involucrando no solo a los niños, jóvenes, docentes, directivos, sino también, a la familia y a la comunidad (IE SAN RAFAEL, 2018).

La Institución Educativa San Rafael. Propone a sus docentes un modelo donde se apoye la libertad, la participación y el pluralismo, donde se fortalezca una actitud crítica, analítica y reflexiva, construyendo un ambiente democrático que incida en la institución y se refleje en la comunidad. El niño y el joven es un ser multidimensional y la enseñanza debe ser articulada en el conocimiento, la comunicación y la experiencia, aspectos que facilitan el acceso al significado y a la solución de problemas (IE SAN RAFAEL, 2018).

2.4.5. La biotecnología y su articulación al PEI

El enfoque pedagógico de la IE San Rafael propone basarse en un modelo crítico social con énfasis investigativo, argumentando que desde las particularidades del contexto y la adjudicación de modelos flexibles como escuela nueva, post primaria, media rural y educación para adultos es el modelo que mejor acoge las particularidades del entorno exponiendo que a través de este modelo se permite un desarrollo progresivo y secuencial del aprendizaje.

La biotecnología ofrece la posibilidad de generar aprendizaje a través de la investigación y manipulación de información para el bien de los macro y microproyectos que puedan desarrollarse a partir del modelo crítico social que busca obtener, al igual que la metodología propuesta en esta investigación, aprendizajes significativos dentro del aula teniendo en cuenta las particularidades del contexto, buscando la obtención de conocimientos a partir de experiencias vivenciales cotidianas permitiendo una evaluación generalizada de situaciones problemáticas y teniendo en cuenta al ser y su interacción con el entorno generando como consecuencia de ello el

desarrollo del pensamiento científico creativo e innovador integrando todos los actores de la comunidad dentro del análisis de campo que generen cambio de conciencia y comportamiento que incidan en la comunidad a través de la resolución de problemas actuales y reales especialmente con el conocimiento y mejoramiento de la relación de los ciudadanos heliconenses con el tratamiento de los residuos sólidos como objetos del bien común en cuanto al ambiente, cultura ciudadana, formación investigativa y posiblemente generación de ingresos para los ciudadanos (Imagen 7).



Imagen 7. Investigación en el aula teniendo en cuenta el contexto

3. Capítulo III. Diseño metodológico: Investigación aplicada

El diseño metodológico se realiza a partir de la Investigación-Acción Educativa como estrategia de aprendizaje y transformación de la práctica. Se realiza la propuesta investigativa por fases:

Diagnóstico (recolección de información, se establece una problemática y propuesta de investigación)

Análisis de la situación actual (entrevistas y encuestas sobre las prácticas docentes en cuanto al proceso de enseñanza de la biotecnología y los residuos sólidos y su articulación)

Interpretación de los instrumentos aplicados (revisión del análisis y elaboración de la propuesta para mejorar a través del diseño de un proyecto de aula que busque potenciar el pensamiento científico de los estudiantes al correlacionar elementos de las Ciencias Naturales y aplicarlos al contexto)

Validación de la implementación de la a través de estrategias a realizar en el aula.

- El método utilizado fue el inductivo (observación y experimentación): el análisis de casos y la extracción de diferentes conclusiones.

3.1. Enfoque investigativo: paradigma Crítico – Social

El proceso de investigación siguiendo los propósitos de formación del currículo del área de Ciencias Naturales de la Institución Educativa San Rafael, se apoya en una metodología cualitativa que busca la investigación en pro de la transformación de la práctica docente para mejorar los procesos de aprendizaje, en el sentido de crear una cultura investigativa orientada

tanto al aprendizaje de los procesos como al desarrollo de productos del conocimiento y fomentar en los educandos el amor por su municipio y el cuidado del ambiente (IE SAN RAFAEL, 2018).

El paradigma crítico-social que tiene sus comienzos en la tradición alemana de la escuela de Fráncfort, se muestra como una corriente que trata de contradecir a las corrientes positivistas y que articula las conceptualizaciones teóricas y la teoría social con la teoría crítica del conocimiento (Gómez Martínez , 2006).

Por lo tanto, se busca que este paradigma, dentro de los procesos de investigación educativa, mejore los aspectos débiles de los puntos de vista positivistas y tradicionales y le permita al estudiante articular la teoría crítica del conocimiento con la teoría de las ideas (Gómez Martínez , 2006).

3.2. Método

Se busca en esta investigación propender que el maestro encuentre un método de investigación en el cual él sea el autor principal y participe como investigador, pero también como sujeto activo en la práctica investigativa (Restrepo, 2009).

Para alcanzar una adecuada enseñanza para la comprensión, el maestro debe realizar una evaluación de su práctica pedagógica, buscando la reconstrucción de la misma para generar mejores procesos de comprensión, ya que, en el caso de las Ciencias Naturales y en todas las Ciencias, el aprendizaje debe posibilitar al alumno la aplicación de sus conocimientos fuera del ámbito escolar, donde debe tomar decisiones, enfrentarse y adaptarse a situaciones nuevas, exponer sus opiniones y ser receptivo a las de los demás. La investigación en el aula busca que

los estudiantes lleguen a proponer preguntas problematizadoras de fenómenos, encuentren la solución a un problema, evalúen teorías, hagan transferencia de conocimiento, formulación y argumentación de conocimientos a través de la metacognición (capacidad de autorregular los procesos de aprendizajes siguiendo un plan) manteniendo el estudiante activo en el proceso académico. Para esto, el maestro debe evaluar su práctica a través de la investigación en el aula y para esto, el Doctor Bernardo Restrepo, 2009, expone que existen tres tipos de investigación en el aula: Investigación del docente sobre su práctica, Investigación del docente sobre las prácticas de los estudiantes y la Investigación en la que el docente acompaña los procesos investigativos de los estudiantes (Restrepo, 2009).

3.2.1. Investigación del docente sobre sí mismo, sobre su práctica: Se refiere a la auto investigación conducida por el mismo docente a través de la permanente observación de su práctica, con miras a mejorarla, el maestro debe dominar el área, pero debe ser crítico de su práctica, ya que un proceso pedagógico no solo depende de la formación teórica. Este modelo busca entonces que el maestro reflexione críticamente su práctica, la evalúe y analice las posibilidades de mejorar su propia práctica pedagógica y este mecanismo requiere de tres pasos fundamentales: reflexión y recolección de información (registros y diarios de campo) que permitan obtener fortalezas y debilidades de su práctica; propuesta de diseño y aplicación de un plan de mejora basado en la dificultades encontradas y por último el análisis de la efectividad de las modificaciones realizadas a su práctica a través de la observación de su práctica y empezar un ciclo constante de evaluación de la misma (Restrepo, 2009).

3.2.2. Investigación del docente sobre los estudiantes: Busca la evaluación continua del desempeño de los estudiantes más allá de la calificación de trabajos académicos realizando una reflexión profunda sobre lo que ocurre con los estudiantes en el aula reuniendo todo lo que implica el ser, desde la identificación de sus dificultades para aprender, sus problemas, la convivencia con él y con los demás, entre otros, llevando al maestro a analizar todos estos factores y tomar acciones para mediarlo dentro del ambiente de aprendizajes académicos. En este tipo de investigación se debe incluir entonces la interdisciplinariedad de saberes encontrando fortalezas en el aprendizaje de sus estudiantes (Restrepo, 2009).

3.2.3. Investigación del docente con sus estudiantes: Buscar que el maestro y los estudiantes realicen investigación sobre objetos de estudio de diferentes disciplinas desde el punto de vista teórico, práctico o aplicaciones de las mismas. Aquí el docente puede verse como un investigador principal planteando proyectos y vinculando a sus estudiantes en el desarrollo de micro proyectos derivados o animar a los estudiantes a plantear preguntas de investigación de áreas determinadas y acompañar o asesorar el desarrollo de las mismas. La metodología de esta investigación incluye: presentación del tema, comprensión de conceptos básicos, establecer un plan de trabajo, realización de cronogramas, documentación, realización de hipótesis, sistematización de datos y análisis en conjunto con el docente (Restrepo, 2009).

A medida que avanza el desarrollo de nuevas tecnologías y metodologías de estudio, la educación Colombiana se ve en la obligación de modificar algunas concepciones tradicionales de la educación, es por esto que cobran importancia la idea de que el maestro debe ser un maestro

investigador, investigador de su práctica, que evalúe contantemente sus procesos y los procesos con los estudiantes para hacer de la experiencia educativa un ambiente de aprendizaje continuo y motivador (Restrepo, 2009).

Por lo anterior, el método Investigación Acción Educativa (I.A.) pretende que sea el docente quien investigue su práctica, proponga hipótesis y aplique sus ideas en el contexto propio. Esto hace que el enfoque de este tipo de investigación sea una combinación entre lo cualitativo y cuantitativo ya que, si bien el maestro busca describir e interpretar su realidad, también es de su interés el analizar las variables que intervienen en su saber práctico (Mena, 2017)

De acuerdo a lo planteado por el método de I.A, se realiza la propuesta investigativa por fases: diagnóstico donde con la ayuda de la recolección de información se establece una problemática y propuesta de investigación; posteriormente se realiza un análisis de la situación actual a través de entrevistas y encuestas que dan cuenta de las prácticas docentes en cuanto al proceso de enseñanza de la biotecnología y los residuos sólidos en la escuela y cómo se articulan ambos conceptos; luego se da la fase de interpretación de los instrumentos aplicados; con los resultados de las encuestas, lo que sigue entonces es el análisis de ellos y la propuesta para mejorar a través del diseño de un proyecto de aula que busque potenciar el pensamiento científico de los estudiantes al correlacionar elementos de las Ciencias Naturales y aplicarlos al contexto para la resolución de problemas cotidianos y por último, se realiza la validación de la implementación de la a través de estrategias a realizar en el aula.

El método a utilizar será el inductivo, fundamentado en la observación y experimentación; el análisis de casos y la extracción de diferentes conclusiones. Para lograr el objetivo el trabajo se dividirá en cuatro fases, que explicará la estructura y el desarrollo de cada una de las etapas.

Etapa 1. Se inicia con un diagnóstico a través de la indagación a través de un instrumento diagnóstico aplicado a los docentes sobre sus prácticas en el aula permitiendo la recolección de información básica. A través de ella se conocerá la implementación de estrategias pedagógicas usadas por los docentes para la articulación de la biotecnología y la enseñanza de los residuos sólidos en el aula con sus estudiantes (Anexo G).

Etapa 2. En esta etapa se analizan los datos obtenidos del instrumento diagnóstico, se tabulan, categorizan, se realizan gráficos.

Etapa 3: Se realiza el análisis de la matriz DOFA con sus conclusiones y se procede a la etapa 4.

Etapa 4. En esta etapa, se realiza el diseño de la propuesta didáctica (proyecto de aula) donde se ve reflejado el aprendizaje de la biotecnología a través del reconocimiento y manejo de los residuos sólidos en el grado 10º de la Institución Educativa San Rafael durante 14 semanas que corresponden al último periodo escolar ya que la institución cuenta con 2 periodos iniciales de 13 semanas y uno final de 14 semanas.

3.3. Instrumento de recolección de información y análisis de información.

Cuando un individuo se sumerge en un trabajo investigativo, de un modo u otro empieza a desarrollar los pasos del método científico que es una de las metodologías para adquirir conocimiento ordenadamente a lo largo de la historia, este método científico consiste en seguir unos pasos: observación, formulación de hipótesis, experimentación, análisis y validación de hipótesis (Oxford University Press, 2019). Para desarrollar estas metodologías, se recomienda al investigador llevar un diario de campo como evidencia de su trabajo y con el objetivo de llevar un control sobre lo observado (Martínez, 2007).

El diario de campo ha sido definido como un instrumento para sistematizar las prácticas investigativas permitiendo al investigador un monitoreo permanente del proceso investigativo. Se dice que un diario de campo debe contener observaciones que el investigador considere importantes que le permitan interpretar resultados, mejorar las practicas investigativas, enriquecerlas y transformarlas según sea el caso reconociendo que un diario de campo fortalece la relación teórico práctica ya que, no solo permite la recolección de datos sino la elaboración de informes descriptivos, argumentados y una adecuada interpretación (Martínez, 2007).

En la presente investigación, el instrumento de recolección utilizado fue a través de una encuesta realizada a los docentes encargados de enseñar el área de Ciencias Naturales ya que, como lo afirma *Alvira, 2011* en su libro *La encuesta: una perspectiva general metodológica*, “*la encuesta es esencialmente una técnica de recogida de información con una filosofía subyacente (lo que la convierte en un método)*” (Alvira, 2011) a través de la cual se recogió información acerca de la

identificación de los docentes participantes en cuanto a su formación, edad y vínculo con la institución; además de un componente metodológico que indaga acerca de las formas de trabajo en la escuela tales como la interacción con los demás docentes para la planeación de sus clases, métodos, metodologías y modalidades de enseñanza en sus clases y por último la encuesta busca indagar acerca de la apropiación de saberes de los maestros encuestados en cuanto a la biotecnología y los residuos sólidos y su aplicación en las aulas de clase (Cenich, Araujo, & Santos, 2016).

A través de la elaboración del diario de campo y a la luz de los resultados de la encuesta, se pudo establecer un matriz de Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas (DOFA), permitiendo diagnosticar la población encuestada en cuanto al dominio de los temas sobre biotecnología y los residuos sólidos además de los métodos, modalidades y metodologías más usadas en su práctica académica.

3.4. Población y Muestra

Este trabajo se basa en el análisis de las prácticas docentes dentro del aula siendo actores en la investigación de aula con estudiantes y sin ellos, por lo tanto, la población a tener en cuenta son los docentes del área de Ciencias Naturales y Química de las diferentes sedes de la institución educativa San Rafael de Heliconia y de diferentes instituciones educativas.

Los maestros del área tienen edades entre los 30 y los 70 años pertenecientes a los estratos sociales 0, 1, 2 y 3 del municipio de Heliconia, Envigado e Itagüí.

La muestra que se tomó está conformada por un grupo de 38 maestros que representa el total de maestros del área en institución y adicionalmente maestros de otras instituciones evidenciando la problemática desde diferentes esferas.

3.5. Delimitación y Alcance

La implementación del presente proyecto está enmarcada en la necesidad de mejorar la competencia en la resolución de problemas de los estudiantes y el aprendizaje significativo a través de la enseñanza para la comprensión.

Se espera que una vez terminada y aplicada la propuesta didáctica se pueda lograr una mejor articulación de dichos conceptos con las ideas generales del manejo de los residuos sólidos y la biotecnología, lo que hace que el alcance de esta investigación sea de corte correlacionado y explicativo ya que busca encontrar y evaluar una relación recíproca entre dichos conceptos (correlacionado) y busca comprender las razones y dar respuesta a las causas que hay entre las variables (explicativo) (Hernández S., Fernández C., & Baptista L., 2004).

En síntesis, la propuesta permite construir la secuencia didáctica, acorde a las necesidades, expectativas y posibilidades de los estudiantes, obedeciendo a la realidad del contexto, de tal manera que se contribuya con un aprendizaje significativo, el cual pueda ser fácilmente relacionado con sus vivencias.

3.6. Cronograma

3.6.1. Cronograma de actividades

En la tabla 2 se encuentra categorizada cada una de las fases de la investigación con los objetivos a los que responde cada una de las fases y las actividades realizadas

Tabla 2. Cronograma de actividades

Fases	Objetivos	Actividades
1. Diagnóstico, Caracterización	1. Diagnosticar las estrategias metacognitivas empleadas por los docentes en la enseñanza de los residuos solidos	1.1.Revisión bibliográfica sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje, residuos sólidos y biotecnología que amplíen el conocimiento sobre las temáticas a tratar 1.2.Revisión bibliográfica sobre los lineamientos, estándares y derechos básicos emitidos por MEN, que permita la identificación y seleccionar metodologías de trabajo. 1.3.Delimitación del tema a tratar en la investigación 1.4.Elaboración del problema 1.5.Diseño de la pregunta de investigación

		<p>1.6.Diseño de la justificación del problema</p> <p>1.7.Diseño del título de la investigación</p> <p>1.8.Diseño del objetivo general y los objetivos específicos</p> <p>1.9.Diseño de entrevista para recolectar datos acerca de la forma y contenido de cómo los docentes enseñan los residuos sólidos y la biotecnología en sus prácticas-guion</p> <p>1.10. Diseño de encuesta para orientar la recolección de datos acerca de la forma y contenido de cómo los docentes enseñan los residuos sólidos y la biotecnología en sus prácticas – instrumento</p> <p>1.11. Aplicación del instrumento diagnóstico.</p>
<p>2. Análisis</p>	<p>2. Analizar los resultados del instrumento diagnóstico a los diferentes docentes a la luz de las técnicas, tiempo y</p>	<p>2.1. Registro de la información obtenida del instrumento de evaluación</p> <p>2.2. Tabulación de datos.</p> <p>2.3. Categorizar y codificar los datos.</p>

	<p>esfuerzo dedicado a la enseñanza de los residuos sólidos y la biotecnología</p>	
<p>3. Interpretación</p>	<p>3. Interpretar los resultados del análisis del instrumento diagnóstico realizado a los docentes a partir del dominio del conocimiento, estrategias cognoscitivas y metacognitivas y los sistemas de creencias en la práctica pedagógica</p>	<p>3.1. Elaboración de matriz y representaciones gráficas. 3.2. Elaboración de análisis de los resultados del instrumento diagnóstico. 3.3. Elaboración de matriz DOFA a partir de los resultados del análisis 3.4. Elaboración de conclusiones</p>
<p>4. Diseño de estrategias</p>	<p>4. Estructurar el modelo del proceso de enseñanza aprendizaje del manejo de los residuos sólidos a partir de la biotecnología</p>	<p>4.1. Diseño y construcción de una planeación didáctica articulando los entornos de formación para el direccionamiento de las competencias a desarrollar. 4.2. Revisión bibliográfica a utilizar 4.3. Planeación y búsqueda de actividades para el plan de aula 4.4. Diseño de estructura de clase para cada una de las unidades organizativas</p>

Fuente: elaboración propia

3.6.2. Matriz de tiempos

En la Tabla 3 se observa el cronograma de acuerdo a los tiempos destinados para el desarrollo de cada una de las etapas de la investigación

Tabla 3. Matriz de tiempos

Actividades	Agosto	Septiembre				Octubre				Noviembre			
1.1. Revisión bibliográfica sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje, residuos sólidos y biotecnología que amplíen el conocimiento sobre las temáticas a tratar													
1.2. Revisión bibliográfica sobre los lineamientos, estándares y derechos básicos emitidos por MEN, que permita la identificación y seleccionar metodologías de trabajo.													

1.3. Delimitación del tema a tratar en la investigación																			
1.4. Elaboración del problema																			
1.5. Diseño de la pregunta de investigación																			
1.6. Diseño de la justificación del problema																			
1.7. Diseño del título de la investigación																			
1.8. Diseño del objetivo general y los objetivos específicos																			
1.9. Diseño de entrevista para recolectar datos acerca de la forma y contenido de cómo los docentes enseñan los residuos sólidos y la biotecnología en sus																			

4.3. Planeación y búsqueda de actividades para el proyecto de aula														
4.4. Diseño de estructura de clase para cada una de las unidades organizativas														

Fuente: Elaboración propia

4. Capítulo IV. Trabajo Final: Sistematización

A continuación, se presenta el desarrollo de las actividades del trabajo final teniendo en cuenta las planeaciones y los objetivos específicos de la presente propuesta divididos en cinco fases. Cada actividad está pensada para que aporte al desarrollo del objetivo general y que, por tanto, de cumplimiento a lo descrito en el planteamiento del problema.

4.1. Resultados y Análisis de la Intervención

4.1.1. Diagnóstico

El primer contacto de los maestros del área de Ciencias Naturales con la propuesta aquí presentada se da a través de una encuesta diagnóstica que está basada en el conocimiento básico

de la biotecnología, los residuos sólidos y metodologías de trabajo de los maestros como está planteado en las actividades de los objetivos específicos y entonces, establecer un punto de partida en la implementación de la estrategia.

La encuesta que se le aplicó a maestros encargados del área de Ciencias Naturales-Química consta de 32 preguntas de selección múltiple con opción abierta aplicada a una muestra de 38 maestros del área en diferentes municipios e instituciones educativas.

Al iniciar la encuesta se les hace la claridad a los maestros que en el contexto de la actividad no existen preguntas correctas o incorrectas y que solo se busca conocer las metodologías usadas en el aula y los contenidos relacionados con el tema de estudio a través de sus proyectos de aula con fines investigativos.

4.1.2. Análisis de los Resultados del Diagnóstico

La aplicación de este instrumento diagnóstico tiene como objetivo identificar las metodologías usadas por los docentes del área de Ciencias Naturales para sus prácticas en el aula, además pretende conocer si los maestros del Ciencias Naturales y/o Química tienen conocimiento acerca de los residuos sólidos y la biotecnología y si los incluyen dentro de sus proyectos de aula y además conocer qué ítems relacionados con estas temáticas eran enseñados a sus estudiantes y bajo qué metodología particular, a su vez, busca identificar la cooperación en la planeación entre los maestros del área y la interacción del currículo con otras áreas.

2. EDAD

[Más detalles](#)

[Insights](#)

Entre 20 y 30 años	3
Entre 31 y 40	19
Entre 41 y 50	7
Más de 50	9



Gráfico 1. Edades de los participantes

Al analizar la edad de los participantes se obtiene que el 50% de ellos está en el rango de edad menor 40 años, lo que indica que la mayoría de los participantes están en edades jóvenes con ideas frescas y en proceso de establecer sus prácticas en el aula.

3. PROFESIÓN

[Más detalles](#)

[Insights](#)

Licenciado en Ciencias Natural...	13
Licenciatura diferente a Cienci...	5
Profesional no Licenciado	15
Normalista Superior	1
Otras	4

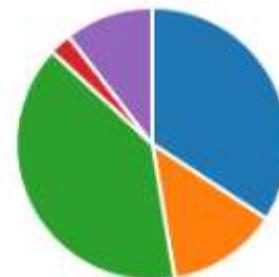


Gráfico 2. Profesión de los participantes

Se puede observar, dentro de los resultados más relevantes, que el 39% de los participantes es Profesional no Licenciado, seguido por un 34% Licenciado en Ciencias Naturales, lo que indica que una gran parte de los docentes participantes no tuvo una formación básica en licenciatura o la tuvo en un área diferente a Ciencias Naturales y que, al hacer parte de una educación formal variada pueden verse dos escenarios: el primero es que los maestros presenten multiplicidad de saberes adicionales a los tradicionales de las Ciencias Naturales haciendo que el área se vea enriquecida y fortalecida y el otro escena es que, los maestros al no ser formados en la pedagogía del área específicamente presenten falencias o menor didáctica al momento de la enseñanza del área.

4. ANTIGÜEDAD EN EL SERVICIO EDUCATIVO

[Más detalles](#)

[Insights](#)

● Menos de 3 años	3
● De 3 a 5 años	7
● De 5 a 10 años	7
● Más de 10 años	21



Gráfico 3. Antigüedad de los participantes en el servicio educativo

En cuanto a la antigüedad del servicio educativo el 55% de los participantes tiene un gran recorrido en la labor con más de 10 años en las aulas, lo que indica que ya deben tener un esquema de trabajo establecido y unos parámetros para sus prácticas en el aula, metodologías, métodos y sistemas de evaluación, además de planes de aula debidamente estructurados.

5. Tipo de vinculación

[Más detalles](#)

Insights

● Provisional	11
● Propiedad	27



Gráfico 4. Tipo de vinculación de los participantes

El 71% de los participantes indicó que su vinculación en el magisterio es en propiedad y el 29% está en provisionalidad, lo que indica que la mayoría de los maestros tiene un empleo fijo que les da seguridad, sin embargo, estar en propiedad los hace partícipes de la evaluación de desempeño anual, en la que se evalúa entre otros aspectos, el liderazgo, la participación en proyectos institucionales, el desarrollo de las temáticas propuestas por el MEN, la coherencia y orden de las planeaciones, el dominio curricular, la pedagogía y didáctica, evaluación de aprendizajes con los estudiantes, el uso de recursos disponibles, la forma de hacer seguimiento a los procesos, la comunicación institucional con pares y directivas, interacción con la comunidad y el entorno y el trabajo en equipo.

6. Grado escolar en el que se desempeña

[Más detalles](#)

● Básica primaria	4
● Básica secundaria	21
● Media escolar	16
● Modelos flexibles (postprimari...	6
● Otras	2



Gráfico 5. Grado escolar en el que se desempeñan los participantes

El 76% de los participantes manifestó que su labor la realiza entre la básica secundaria y la media escolar, razón por la cual, se hace necesario que se realice una integración o revisión de saberes previos en cada uno de los niveles y ajustar los planes de aula a cada uno de los grados de acuerdo a las preconcepciones de los estudiantes y los objetivos que se desean lograr en cada nivel.

7. El trabajo en la institución (planeación) lo realizas generalmente de manera

[Más detalles](#)

[Insights](#)

● Individual	17
● Colaborativo (trabajo en equi...	12
● Colegialidad artificial (trabajo ...	3
● Balcanización (trabajo por áre...	2
● Mosaico móvil (generación de...	4
● Otras	0

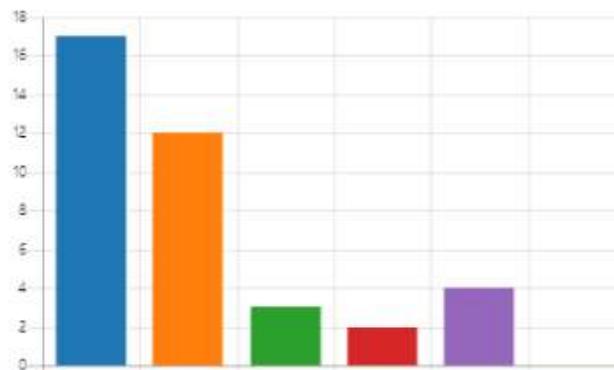


Gráfico 6. Formas de planeación de los participantes

Se evidencia que los maestros, en su mayoría realizan la planeación de manera individual, seguida por un trabajo en equipo de manera voluntaria con sus compañeros de área y en muy baja proporción por colegialidad artificial, balcanización o mosaico móvil, lo que indica la baja interacción de los maestros con sus nodos o con la transversalización de saberes con maestros de otras áreas a través de redes, alianzas y proyectos transversales, haciendo que el proceso de enseñanza sea lineal.

8. Tiene usted un modelo de enseñanza?

[Más detalles](#)

Insights

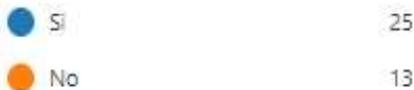


Gráfico 7. Existencia de un modelo de enseñanza en los participantes

El 66% de los maestros participantes indica tener un modelo de enseñanza, que, a pesar de que la mayoría de ellos ya tiene una larga trayectoria en el servicio educativo, existe un alto porcentaje de maestros que no tienen definido un modelo de enseñanza (34%), entendiendo modelo de enseñanza al conjunto de modalidades, métodos y sistemas de evaluación que dan respuesta a las competencias básicas del aprendizaje de los estudiantes, razón por la cual no se ven claramente

procesos organizados de planeación y estructuración que aporten al desarrollo ordenado del área de Ciencias Naturales

9. En el área de Ciencias Naturales, con qué frecuencia interactúan los docentes de la institución donde labora? Siendo 5 la mayor interacción y 1 la menor interacción

[Más detalles](#)

[Insights](#)

38

Respuestas

3.21

Promedio

Al indagar a los maestros sobre la interacción que tienen con los compañeros del área en lo que tiene que ver con los procesos de Ciencias Naturales, indicaron que su interacción era de 3,21, correspondiente a un 64% de afinidad en cuanto a las relaciones interárea, demostrando que los procesos académicos tienden a ser distantes entre compañeros de área dificultando procesos de sinergismo.

10. Trabajan contenidos en conjunto los maestros del área?

[Más detalles](#)

[Insights](#)

● Si	16
● No	10
● En ocasiones	12



Gráfico 8. Trabajo de contenidos en conjunto de maestros participantes con maestros de otras áreas

Este ítem y el anterior se relacionan en el sentido de que el 26% de los participantes indicó que no trabaja contenidos en conjunto con sus compañeros de área, mostrando que la interacción con los compañeros de área es bajo, el 32% indica que solo en ocasiones interactúa con ellos para sus planeaciones conjuntas y el 62% manifiesta que si trabaja contenidos en conjunto con sus compañeros de área. Se observa que en su mayoría tienen planeaciones conjuntas, sin embargo, preocupa el alto porcentaje que no lo hace ya que pueden presentarse diferentes aprendizajes entre estudiantes del mismo grado o desarticulación entre las temáticas de cada grado.

11. En el área, buscan articular los contenidos de los grados anteriores y posteriores al de su enseñanza?

[Más detalles](#)

[Insights](#)

● Sí	33
● No	5

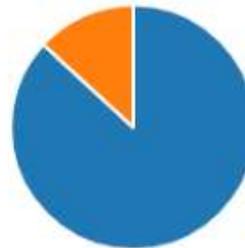


Gráfico 9. Articulación de contenidos entre grados

Se observa que el 87% de los maestros participantes buscan articular los contenidos o aprendizajes esperados entre grado y grado, haciendo que al menos, con el mismo maestro, los estudiantes garanticen una continuidad del proceso.

12. En la institución, interactúan con docentes de otras áreas?

[Más detalles](#)

[Insights](#)

● Sí	22
● No	16



Gráfico 10. Interacción con maestros de otras áreas

El 58% de los maestros participantes manifestaron interactuar con docentes de otras áreas dentro de la institución, sin embargo, al analizar esta información con la pregunta 7 se encuentra que dicha interacción no se encuentra relacionada con la planeación articulada o transversal de las áreas ni con la realización de proyectos conjuntos en cuanto al proceso de aprendizaje de los estudiantes.

13. Tienes en cuenta el entorno o contexto de tus estudiantes para diseñar tus practicas pedagógicas?

[Más detalles](#)

[Insights](#)

● Sí	28
● No	7

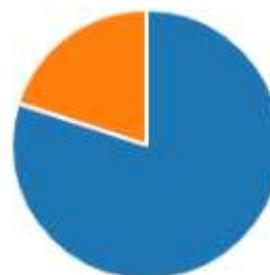


Gráfico 11. Atención al contexto de los estudiantes para el diseño de la práctica pedagógica

De los maestros participantes se observa que el 80% de ellos tiene en cuenta el contexto de sus estudiantes para el diseño de sus prácticas pedagógicas, sin embargo, el 20% restante llama la atención debido a que, la enseñanza de las Ciencias Naturales en particular debería estar enfocada al contexto de la región y la población de cada una de las instituciones educativas.

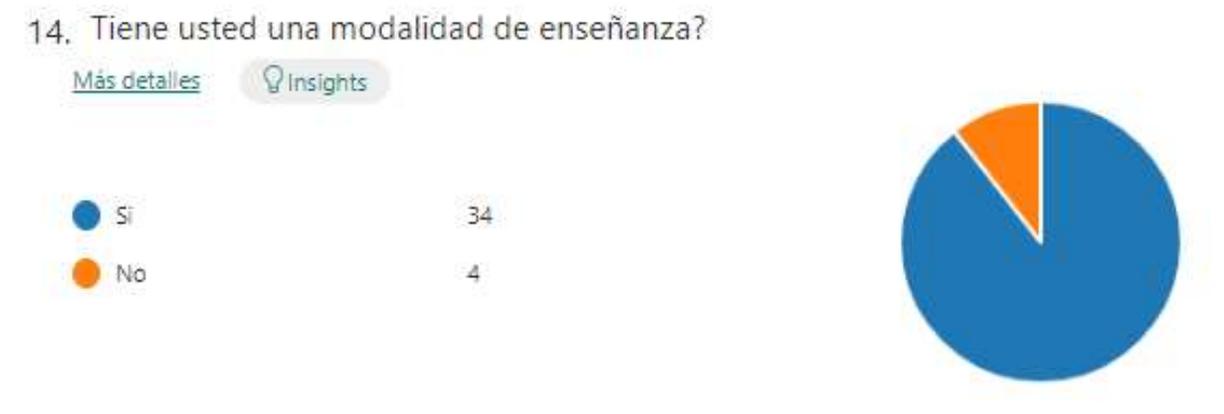


Gráfico 12. Existencia de una modalidad de enseñanza

El 89% de los maestros participantes indicó tener una modalidad de enseñanza lo que concuerda con la pregunta 4 donde se observa que la mayoría de los docente lleva un buen tiempo en el servicio educativo, sin embargo, al analizar esta pregunta con la pregunta 8 no hay una relación marcada, esto podría darse por el desconocimiento de lo que significa un método y una modalidad de enseñanza los distintos escenarios donde tienen lugar las actividades a realizar por el profesorado y el alumnado a lo largo de un curso.

15. Si la respuesta anterior fue afirmativa, por favor indique que modalidad utiliza en su asignatura

[Más detalles](#)

● Clases teóricas	21
● Seminarios y Talleres	12
● Clases prácticas	14
● Tutorías	7
● Estudio y trabajo en grupo	18
● Estudio y trabajo autónomo d...	5
● Otras	3

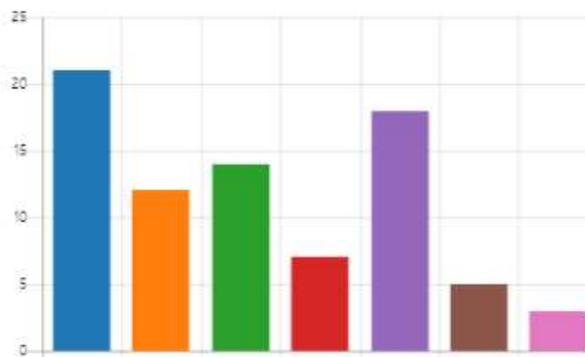


Gráfico 13. Modalidades de enseñanza de los participantes

Al indagar acerca de las modalidades usadas por los maestros dentro del aula de clase se observa que las clases teóricas y los trabajos en grupo son las más usadas por los maestros del área de Ciencias Naturales para el proceso de aprendizaje. Considerando que las clases teóricas se refiere a realizar sesiones expositivas, explicativas y/o demostrativas de contenidos bien sea por parte del maestro o de los estudiantes y que los trabajos en equipo corresponden a la preparación de seminarios, lecturas, investigaciones, trabajos, memorias, obtención de análisis de datos entre otras, para que los estudiantes entreguen mediante un trabajo en grupo.

16. Tiene usted un método de enseñanza?

[Más detalles](#)

[Insights](#)



Gráfico 14. Existencia de un método de enseñanza entre los participantes

Al indagar sobre la presencia de un método de enseñanza, el 95% manifestó tener un método de enseñanza, entendiendo método como el conjunto de decisiones sobre los procedimientos a emprender y sobre los recursos a utilizar en las diferentes fases de un plan de acción que, organizados y secuenciados coherentemente con los objetivos pretendidos en cada uno de los momentos del proceso, permiten dar respuesta a la finalidad de una tarea educativa.

17. Si la respuesta anterior fue afirmativa, por favor indique que método utiliza en su asignatura

[Más detalles](#)

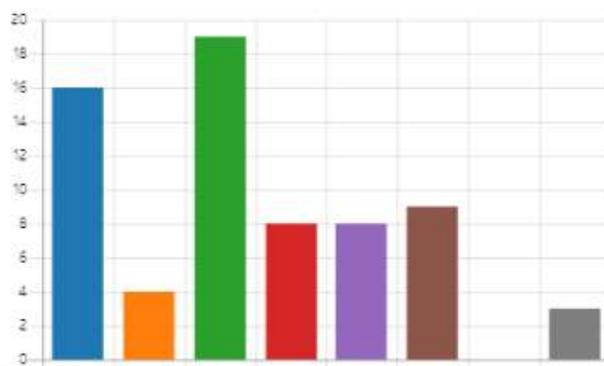


Gráfico 15. Métodos de enseñanza de los participantes

Los métodos de enseñanza más usados por los maestros son la resolución de ejercicios y problemas y la lección magistral. Teniendo en cuenta que la lección magistral se refiere a una transmisión de conocimientos y activación de procesos cognitivos en el estudiante.

18. Qué estrategia de evaluación utiliza para sus clases?

[Más detalles](#)

● Pruebas objetivas	14
● Pruebas de respuesta corta	15
● Pruebas de desarrollo	14
● Trabajos y proyectos	16
● Informes / Memorias de prácti...	6
● Pruebas de ejecución de tarea...	6
● Sistemas de auto-evaluación	9
● Escalas de actitudes	2
● Técnicas de observación	8
● Portafolio	3
● Otras	4

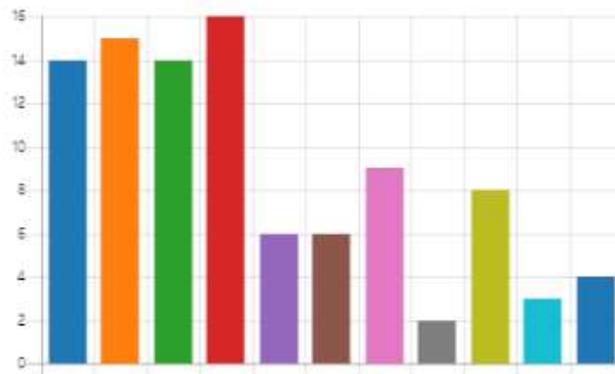


Gráfico 16. Estrategias evaluativas de los maestros participantes

Dentro de las estrategias evaluativas presentadas, las más usadas por los maestros participantes fueron: trabajos y proyectos, pruebas de respuesta corta, pruebas objetivas y pruebas de desarrollo respectivamente, dando una muestra de que es un proceso educativo tradicional donde la evaluación teórica representa un aspecto relevante en el proceso educativo.

19. Sabe usted que es la biotecnología

[Más detalles](#)

[Insights](#)

● Si	29
● No	9

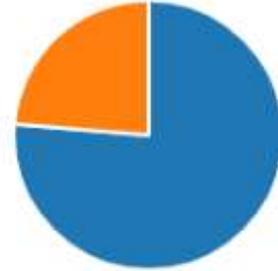


Gráfico 17. Conocimiento sobre Biotecnología

Al indagar acerca de los conocimientos de los maestros acerca del concepto de biotecnología se observa que el 76% de los participantes conoce del tema o ha tenido acercamientos con el término.

20. Incluye usted la biotecnología dentro de sus proyectos de aula?

[Más detalles](#)

[Insights](#)

● Si	12
● No	26



Gráfico 18. Apropiación de la biotecnología en proyectos de aula

Al preguntar si los maestros de Ciencias Naturales incluyen la biotecnología dentro de sus prácticas académicas se obtuvo que el 68% de ellos no lo hace a pesar de que el 76% de los participantes indicó conocer del tema y que el Ministerio de Educación Nacional de Colombia en los derechos básicos del aprendizaje para el grado décimo incluye la biotecnología como uno de los requisitos mínimos de la enseñanza de las Ciencias Naturales.

En la Tabla 4 se muestran las temáticas acerca de la biotecnología que los docentes participantes imparten dentro del salón de clase con sus proyectos de aula

Tabla 4. Temáticas sobre biotecnología incluidas en proyectos de aula

ID	Temas
1	Generalmente para la preparación de biopreparados para la huerta escolar
2	En los proyectos de investigación, son variados dependiendo de los gustos y preferencias de los estudiantes
3	Síntesis de moléculas orgánicas. Bioquímica. Alimentos transgénicos.
4	Proyecto PREA, CIENCIA Y TECNOLOGIA
5	Recolección de residuos y clasificación
6	Información y consultas sobre : Vacunas y medicamentos, mejoramiento de cultivos y de productos de origen animal ,producción de sustancias a partir de microorganismos ,aplicaciones de avances en Genética
7	Transformación de alimentos, medicamentos, materiales ecológicos, tratamiento de agua, cultivos transgénicos, etc.
8	Historia de las matemáticas y los diferentes materiales que han utilizado el hombre para contar
9	Ingeniería genética. tratamiento de residuos agroindustriales
10	- PRODUCCION DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS, FARMACEUTICOS, COSMETICOS, VACUNAS, ENTRE OTROS. - UTILIZACION DE MICROORGANISMOS EN LA AGRICULTURA Y LA GANADERIA. - TRATAMIENTOS DE RESIDUOS SÓLIDOS, AGUAS RESIDUALES, COMPOSTAJE, ETC.

	- UTILIZACIÓN DE LA BIOTECNOLOGIA EN LA GENÉTICA Y LA MEDICINA
11	Genética, ADN recombinante, marcadores genéticos, organismos transgénicos, aplicaciones de la ingeniería genética en agricultura, industria, salud y medicina, bioética

Fuente: Archivo de Excel del instrumento diagnóstico

Al preguntar a los maestros del área que enseñan la biotecnología qué temáticas particulares incluyen en sus proyectos de aula, solo se obtuvo 11 respuestas, dentro de las cuales la más relevante es la ingeniería genética, los cultivos y organismos transgénicos, estudio del ADN, funcionamiento de las vacunas y procesos agrícolas.

22. A través de qué método enseña la biotecnología?

Más detalles Insights

● Lección magistral	5
● Estudio de casos	2
● Aprendizaje basado en proble...	4
● Resolución de problemas	0
● Aprendizaje cooperativo	4
● Aprendizaje orientado a proye...	3
● Contrato de aprendizaje	0
● No la enseño	19
● Otras	1

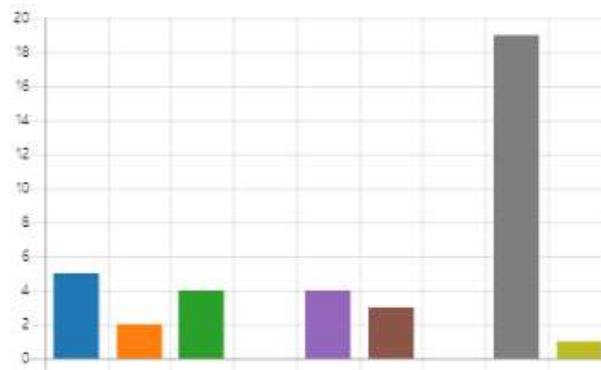


Gráfico 19. Metodologías de los maestros para la enseñanza de la biotecnología

Los maestros que enseñan biotecnología prefieren usar el método de lección magistral para la enseñanza de la misma, lo que indica que es la transmisión de conocimientos con poca interacción vivencial del proceso.

23. Qué modalidad utiliza para la enseñanza de la biotecnología?

[Más detalles](#)

● Clases teóricas	9
● Seminarios y Talleres	3
● Clases prácticas	7
● Prácticas externas	1
● Tutorías	1
● Estudio y trabajo en grupo	9
● Estudio y trabajo autónomo	2
● No la enseño	18
● Otras	2

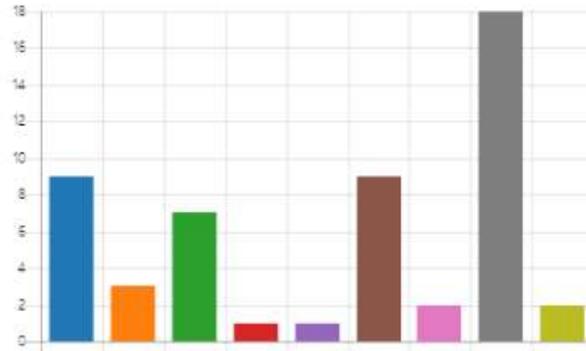


Gráfico 20. Modalidades de los maestros para la enseñanza de la biotecnología

Los maestros que enseñan biotecnología prefieren usar la modalidad de clases teóricas y estudio y trabajo en grupo reafirmando que el proceso educativo de la enseñanza de la biotecnología se basa en la transferencia directa del conocimiento a través de una exposición verbal del tema, seminarios teóricos y discusiones del tema desde el punto de vista teórico con el análisis de datos y artículos relacionados, sin embargo, no se observa interacción con el objeto de estudio, pocos son los maestros que deciden impartir su clase de biotecnología a partir de prácticas vivenciales.

24. Sabe usted que son los residuos sólidos?

[Más detalles](#)

[Insights](#)

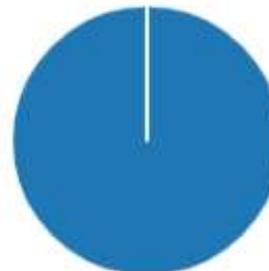


Gráfico 21. Conocimiento sobre los residuos sólidos

Cuando se pregunta acerca de los conocimientos de los maestros sobre los residuos sólidos, se observa que el 100% de los participantes conoce el término o ha tenido contacto con el significado del mismo.

25. Incluye usted los residuos sólidos dentro de sus proyectos de aula?

[Más detalles](#)

[Insights](#)



Gráfico 22. Inclusión de los residuos sólidos en los proyectos de aula

Al indagar acerca de la implementación de proyectos de aula que contengan la temática de los residuos sólidos se observa que solo el 58% de los maestros incluye el estudio de los residuos sólidos dentro de sus prácticas académicas a pesar de que la totalidad de ellos conoce del tema o ha tenido acercamiento con él y teniendo en cuenta que dentro de los estándares básicos de las Ciencias Naturales se contempla el estudio y manejo adecuado de los residuos sólidos en todos los niveles de aprendizaje en el aspecto de desarrollo de compromisos personales y sociales cuando se refiere a proponer alternativas para cuidar el entorno y evitar peligros que lo amenazan y cuando se habla acerca de diseñar y aplicar estrategias para el manejo de las basuras a nivel institucional y el cuidado del entorno.

En la Tabla 5 se muestran las temáticas acerca de los residuos sólidos que los docentes participantes imparten dentro del salón de clase con sus proyectos de aula

Tabla 5. Temáticas de los residuos sólidos incluidas en los proyectos de aula

ID	Respuesta
1	Los lixiviados
2	Divulgación y apoyo a los proyectos institucionales correspondientes, especialmente en la separación correcta, reciclaje, el reuso y crear conciencia de la reducción de consumir cosas no necesarias en nuestra vida que posiblemente afecta nuestro entorno, nuestra salud y bienestar de nuestro planeta
3	En la ejecución del proyecto PRAES
4	Concepto, clasificación, manejo, reutilización.
5	CONTAMINACIÓN RIESGOS
6	Reciclaje, producción de compost
7	Residuos plásticos contaminantes. Contaminación ambiental.
8	Componentes de los Residuos Sólidos, ¿Cuáles son las Características de los Residuos Sólidos?

9	Compostaje
10	Separación, reutilización y disposición adecuada de éstos residuos
11	Correcta separación de los residuos sólidos, reutilización y reciclaje, contaminación por residuos sólidos. Todo esto desde el proyecto Prae.
12	Reutilización
13	Impactos de los residuos en el medio ambiente separación en la fuente aprovechamiento de residuos.
14	En el PRAE
15	Correcta segregación en la fuente
16	Cómo clasificarlos, reciclaje
17	Aprovechamiento de los residuos orgánicos, adecuada disposición de los residuos.
28	- EL MANEJO ADECUADO DE LOS RESIDUOS - SEPARACIÓN Y DISPOSICION DE LOS RESIDUOS - REUTILIZACIÓN DE LOS RESIDUOS - HUELLA ECOLOGIA
19	Residencial, institucional, tipos de residuos, puntos ecológicos.
20	No la doy, pero se debería enseñar

Fuente: Archivo de Excel del instrumento diagnóstico

En cuanto a las temáticas abordadas por los maestros en lo concerniente a los residuos sólidos se presenta con mayor frecuencia la adecuada separación de basuras y el reciclaje.

27. Consideras importante la enseñanza del manejo de los residuos sólidos para el área de Ciencias Naturales?

[Más detalles](#)

 Insights

38

Respuestas

4.71

Promedio

Al preguntar a los maestros si consideran importante la enseñanza del manejo de los residuos sólidos se obtiene que lo consideran muy importante.

28. A través de qué método enseña los residuos sólidos?

Más detalles Insights

● Lección magistral	2
● Estudio de casos	2
● Aprendizaje basado en proble...	6
● Resolución de problemas	3
● Aprendizaje cooperativo	2
● Aprendizaje orientado a proye...	8
● Contrato de aprendizaje	0
● No la enseño	13
● Otras	2

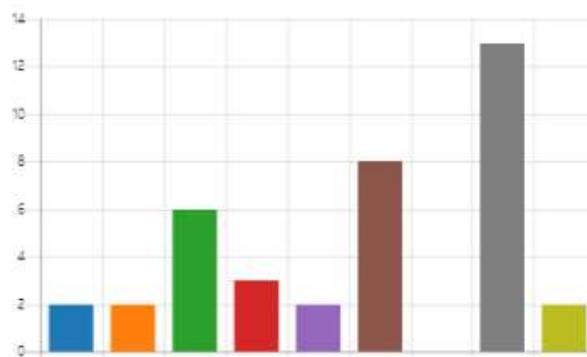


Gráfico 23. Métodos utilizados por los maestros para la enseñanza de los residuos sólidos

Cuando se indagó acerca del método utilizado para la enseñanza de los residuos sólidos se obtuvo que el aprendizaje orientado a proyectos fue el que obtuvo mayor elección por parte de los maestros seguido por el aprendizaje basado en problemas, que, a diferencia del método elegido para la enseñanza de la biotecnología, para los residuos sólidos se evidencia una interacción de los estudiantes con el objeto de aprendizaje a pesar de ser conceptos transversales.

29. Qué modalidad utiliza para la enseñanza de los residuos sólidos?

[Más detalles](#)

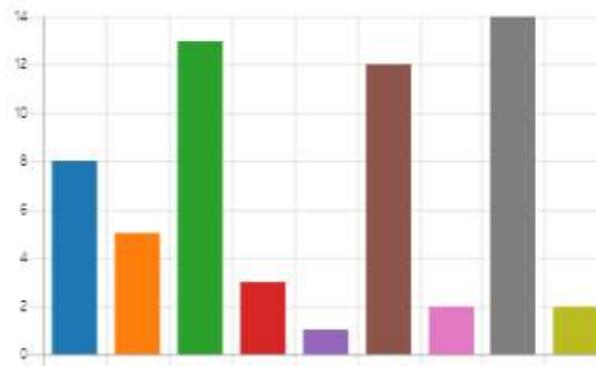


Gráfico 24. Modalidades de los maestros para la enseñanza de los residuos sólidos

La modalidad de enseñanza elegida por los maestros para el tema de los residuos sólidos fue sin duda las clases prácticas, seguida por trabajos en equipo, donde se desarrollan actividades de aplicación de los conocimientos a situaciones concretas y adquisición de actividades básicas y procedimientos relacionados con el objeto de estudio además del análisis de datos y experiencias en artículos del tema.

En la Tabla 6 se muestran las diferentes propuestas de los maestros para incluir a la biotecnología dentro de sus proyectos de aula.

Tabla 6. Propuestas para la enseñanza de la biotecnología

ID	Respuesta
1	Impartir investigaciones en el laboratorio para la preparación de sustancias alimenticias
2	Estudio de organismos con capacidad biotecnológica
3	Debo primero explorar el tema en forma personal, socializar y luego planear con los docentes del

	área.
4	Mediante prácticas de laboratorio y lecturas científicas
5	Propiciaría espacios de práctica
6	Partir de situaciones reales del contexto.
7	Practica
8	Actividades prácticas de acuerdo al entorno
9	Mediante proyectos institucionales
10	Una enseñanza que sea tanto teórica como práctica.
11	Por medio de aplicaciones tecnológicas, para que las clases fueran más prácticas y dinámicas
12	Sería el del aprendizaje cooperar, porque todos aportarían.
13	Por medio de videos y si es posible en forma práctica como la fabricación de pan, de vino y otros productos, cultivos hidropónicos, injertos, etc.
14	Creo que el aprendizaje por desarrollo de proyectos sería la más adecuada, ya que ayuda al estudiante a ser autónomo con el conocimiento adquirido para darle solución a un problema.
15	Práctico
16	Tutoriales y ejercicios
17	Más q un método seria buscar una práctica q les haga entender los conceptos de biotecnología y los múltiples usos q esta tiene.
18	Observa tu entorno y mira el impacto de la tecnología en los seres vivos. vivencial
19	Relacionándola con el PRAE
20	No conozco el tema
21	Mediante aprendizaje basado en proyectos
22	No tengo conocimiento...
23	Aplicaciones de la biotecnología
24	- CASOS EXPUESTOS POR EXPERTOS - LABORATORIOS PRÁCTICOS - VISITAS PEDAGÓGICAS A SITIOS DONDE SE APLIQUE LA BIOTECNOLOGIA A LA PRODUCCIÓN DE ALGO.
25	Conocimiento teórico-práctico del tema
26	Clases prácticas y proyectos
27	Primero documentarme

28	Con consultas o visitas a empresas que trabajen con biotecnología
29	Videos de procesos de elaboración de vacunas y transgénicos
30	Con laboratorios
31	Basado en proyectos
32	Clases teóricas y laboratorios
33	Laboratorios
34	Clases y videos
35	A través de vivencias
36	Elaboración de proyectos prácticos donde el estudiante se vea involucrado
37	Lo primero es dar a conocer a los estudiantes ¿Qué es la biotecnología? esto puede darse a partir de videos y clases magistrales y en la medida de lo posible proponer laboratorios para explicar procesos fermentativos básicos como la elaboración de yogurt y fermentaciones
38	A

Fuente: Archivo de Excel del instrumento diagnóstico

Las respuestas más relevantes acerca de una propuesta para la enseñanza de la biotecnología corresponden a la realización de prácticas vivenciales con elementos cotidianos y a la presentación de videos ilustrativos del tema.

En la Tabla 7 se muestran las diferentes propuestas de los maestros para incluir los residuos sólidos dentro de sus proyectos de aula.

Tabla 7. Propuestas para la enseñanza de los residuos sólidos

ID	Respuesta
1	Realización de compostera para luego aprovecharla como abono para cultivos
2	Identificación de residuos sólidos peligrosos dentro del hogar
3	Este trabajo y su metodología debe ser consecuencia de procesos de construcción colectiva con los integrantes del área. Pienso que la problemática nos afecta a todos, por tanto, tiene mucho potencial para indagar y aplicar las temáticas, competencias de ciencias naturales, en matemática, competencias ciudadanas, es decir, se puede incluir todas las asignaturas que se trabajan en las instituciones.
4	Mediante aprendizaje basado en proyectos
5	Propiciaría espacios de práctica

6	Partir de situaciones reales del contexto.
7	Practica
8	Manejo y clasificación de los residuos
9	Proyectos transversales
10	Creando conciencia ambiental para disminuir el daño que se le hace al planeta.
11	Promedio de proyectos
12	Sería el del aprendizaje cooperativo. Porque aprenderían mutuamente todos
13	Como disminuir la generación de éstos residuos, como separarlos , reutilizar y disponerlos
14	Desarrollo de proyectos. Que desde el proyecto Prae ya se están desarrollando algunos.
15	Practico
16	Práctica con abp
17	Para esto existe un proyecto que se maneja con el PRAE, para enseñar la importancia de reciclar y q beneficios trae para el ambiente
18	Vivencial
19	Relacionándola con el PRAE
20	Basada en proyectos para reutilizar residuos solidos
21	Mediante aprendizaje basado en proyectos
22tema reciclaje.
23	Desde la práctica mostraría a los estudiantes como es el adecuado manejo de los residuos.
24	- VISITAS PEDAGÓGICAS AL RELLENO, PLANTA RECICLADORA, DE TRATAMIENTO DE AGUAS, ENTRE OTRAS.
25	Conocimiento teórico-práctico del tema
26	Experimentación
27	Proyectos
28	Aprender la adecuada separación de los residuos con trabajo práctico en la institución
29	Conociendo su adecuada separación
30	En la misma institución identificando loa tipos de residuos generados
31	Basado en proyectos
32	Clases teóricas y prácticas
33	Prácticas
34	Incluirlo en el PRAE con proyectos donde se involucren los estudiantes
35	Vivencial
36	Estableciendo desde la institución una adecuada separación de residuos y conocer las características de cada uno de los tipos de residuos
37	Aprender una adecuada separación de residuos desde el hogar y a niveles sociales fuera de la casa
38	A

Fuente: Archivo de excel del instrumento diagnóstico

En cuanto a la propuesta de enseñanza de los residuos sólidos, los maestros tienen variadas ofertas en cuanto a las temáticas, sin embargo, hay un factor común que indica que debe hacerse

a través de aprendizaje basado en proyectos de manera vivencial y orientado al PRAE institucional.

En la Tabla 8 se muestran las actividades en las que los maestros encuestados se involucran con diversos proyectos dentro de la Institución educativa

Tabla 8. Participación de los maestros en proyectos educativos

ID	Respuestas
1	---
2	---
3	---
4	Estudiantes de grado 10 y 11
5	Con los compañeros de la IE
6	Si. Los maestros de la institución de todas las áreas.
7	No
8	No
9	Institucionales, con el Concejo Municipal de Itagüí
10	PRAE con los compañeros de Ciencias Naturales, Matemáticas y Tecnología.
11	Acompañado de los estudiantes
12	Con toda la comunidad educativa.
13	En el proyecto de educación ambiental con los compañeros del área de ciencias naturales
14	Si, apoyo el desarrollo de proyectos dentro del prae y el equipo de trabajo. Uno de ellos es Embotellándonos que se inició en 2018 y relaciona el reciclaje y la reutilización de envases plásticos generados en la Institución Educativa.
15	Los compañero y estudiantes
16	Estudiantes
17	Con mis compañeros del PRAE
18	Con colegas, estudiantes, miembros de la comunidad y articulando con organizaciones sociales
19	El PRAE con mis compañeros y compañeras del área y estudiantes de distintos grados
20	Con compañeros de área
21	Si, con compañeros de la IE hago parte del PRAE
22	Si, toda la comunidad educativa
23	No
24	SI, SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE, PARQUE ECOLOGICO LA HELIODORA
25	Proyecto de medio ambiente PRAE

26	No
27	Con otros del área
28	No
29	No
30	No
31	Estudiantes
32	No
33	Si. PRAE
34	Solo el PRAE
35	No participo en proyectos educativos, sólo los que planeo en mis clases
36	No lo hago
37	A veces con los compañeros del área o cuando en la institución lo requiere
38	A

Fuente: Archivo de excel del instrumento diagnóstico

Con respecto a la participación de los maestros de Ciencias Naturales en los proyectos institucionales, gran parte de ellos expresó participar en el PRAE y en proyectos con estudiantes y compañeros, sin embargo, llama la atención que aún hay muchos maestros que no participan en proyectos.

4.1.3. Matriz de Valoración DOFA

En la Tabla 9 se describe la matriz de Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas (DOFA) que se observaron a partir del instrumento diagnóstico utilizado

Tabla 9. Matriz DOFA

Debilidades	Oportunidades	Fortalezas	Amenazas
En la aplicación del instrumento diagnóstico se evidenció que cerca del 68% de los maestros encargados	Documentar a los maestros acerca de la importancia de la enseñanza de la biotecnología para que lo	El 76% de los maestros participantes tiene conocimientos de alguno de los temas de la	El 42% de los maestros del área realiza su trabajo de planeación de manera individual

de dictar el área de Ciencias Naturales no incluyen la biotecnología dentro de sus prácticas académicas, a pesar de que el 76% de ellos conoce algo del tema.	puedan incluir en sus prácticas en el aula.	biotecnología.	sin la interacción de sus compañeros de área.
Solo el 42% de los participantes indicaron que trabajan contenidos en conjunto con los maestros del área	Fortalecimiento de las relaciones académicas de los maestros de la misma área para planeación conjunta y compartir de saberes	A los participantes le parece muy importante la enseñanza del manejo de los residuos sólidos en el área de Ciencias Naturales	El 42% de los maestros participantes no incluye los residuos sólidos dentro de sus proyectos de aula
El 42% de los participantes indican no interactuar académicamente con maestros de otras áreas, lo que limita el proceso de transversalización del aprendizaje	El 87% de los maestros articula los contenidos del grado de enseñanza con los grados anteriores y posteriores para dar continuidad al proceso de aprendizaje y articulación de contenidos entre grados	El 80% de los maestros tiene en cuenta el contexto de sus estudiantes para diseñar sus prácticas pedagógicas	De acuerdo a las estrategias de evaluación indicadas en el instrumento diagnóstico, se observa que solo 6 (16%) de los participantes incluyen informes o memorias de práctica, lo que indirectamente lleva a pensar que la mayoría de los participantes no incluyen prácticas de laboratorio en sus proyectos de aula
El 35% de los maestros	Capacitación docente	El 89% de los maestros	El 21% de los

participantes no participa en proyectos	acerca de las diferentes modalidades de enseñanza existentes	tiene una modalidad de enseñanza definida	participantes indicaron que solo participan en el proyecto institucional ambiental (PRAE)
	Capacitación docente acerca de los diferentes modelos de enseñanza existentes	El 66% de los participantes posee un modelo de enseñanza definido	

Fuente: elaboración propia.

4.2. Diseño de la Propuesta Didáctica

Con base en los resultados obtenidos en el instrumento diagnóstico se pretende abordar las problemáticas que fueron evidenciadas como débiles con el objetivo de diversificar las prácticas en el aula, fortaleciendo un aprendizaje significativo en los estudiantes a partir de la enseñanza de la biotecnología con el uso adecuado de los residuos sólidos.

4.2.1. Descripción de la Propuesta Didáctica

La propuesta de proyecto de aula que se presenta a continuación consta de 3 unidades organizativas en las cuales se busca generar en los estudiantes de la IE San Rafael del municipio de Heliconia Antioquia una estrategia de aprendizaje significativo a través del reconocimiento y manejo adecuado de los residuos sólidos y su aplicabilidad como insumo para la biotecnología en

estudiantes de grado décimo, que, como lo indican los Derechos básicos del aprendizaje (DBA) descritos por el Ministerio de Educación Ambiental, se propone que uno de los aprendizajes estructurantes del grado décimo sea “Comprender que la biotecnología conlleva el uso y manipulación de la información genética a través de distintas técnicas (fertilización asistida, clonación reproductiva y terapéutica, modificación genética, terapias génicas) y que tiene implicaciones sociales, bioéticas y ambientales” (MINEDUCACION, 2013). Las unidades organizativas que aquí se presentan contienen modalidades, métodos, técnicas e instrumentos de evaluación extraídos de las metodologías planteadas por Mario de Miguel Díaz en su libro Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias (Díaz, 2005).

Desde el ámbito académico, es una población con grandes dificultades de aprendizaje y una alta tasa de población con discapacidad, una importante porción de los estudiantes es extra edad, en temporada de cosecha de café los alumnos suelen ausentarse ya que dan prioridad al proceso de recolección del grano como sustento para sus familias, además a nivel institucional existen grandes limitaciones como la intermitencia del servicio de internet y la falta de disponibilidad de equipos electrónicos y audiovisuales.

4.2.2. Justificación de la propuesta didáctica

El proyecto de aula que se presenta es una propuesta pedagógica que busca aportar al proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de la Institución Educativa San Rafael quienes presentaron un nivel básico a bajo en las pruebas saber 11 de los años 2018 y 2019 (imagen 2) en el área de Ciencias Naturales con respecto a la entidad territorial Antioquia y a nivel nacional.



Imagen 10. Porcentaje de estudiantes por niveles de desempeño en Ciencias Naturales en la IE San Rafael con respecto al departamento y al país.
(ICFES, 2017-2018)

Debido a esto, se hace necesario el diseño de un proyecto de aula que fomente la enseñanza, se oriente en las necesidades académicas de nuestros estudiantes y se estructure bajo un buen saber pedagógico ya que sin duda es importante establecer parámetros claros que relacionen de manera

eficiente y clara la relación profesor-contenido-estudiante y que realmente cumpla su función de promotor de aprendizaje (De Camilloni, 2007).

Para cada una de las unidades organizativas del proyecto de aula se tuvo en cuenta los aspectos más relevantes del desempeño en pruebas saber 11 de los años 2018 y 2019 en los que los estudiantes presentaron mayores dificultades de acuerdo al porcentaje de respuestas incorrectas por cada ítem evaluado y que se explican en cada una de las unidades (imagen 3):

Explicar cómo ocurren algunos fenómenos de la naturaleza basado en observaciones, en patrones y en conceptos propios del conocimiento científico. - Procesos físicos	61%	57%	61%
Utilizar algunas habilidades de pensamiento y de procedimiento para evaluar predicciones - Procesos vivos	53%	51%	55%
Identificar las características de algunos fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de información y conceptos propios del conocimiento científico. - CTS	71%	57%	61%
Derivar conclusiones para algunos fenómenos de la naturaleza basándose en conocimientos científicos y en la evidencia de su propia investigación y de la de otros. - Procesos físicos	47%	35%	40%
Identificar las características de algunos fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de información y conceptos propios del conocimiento científico. - Procesos físicos	48%	49%	54%
Identificar las características de algunos fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de información y conceptos propios del conocimiento científico. - Procesos vivos	61%	37%	41%

Derivar conclusiones para algunos fenómenos de la naturaleza basándose en conocimientos científicos y en la evidencia de su propia investigación y de la de otros. - Procesos químicos	53%	36%	42%
Utilizar algunas habilidades de pensamiento y de procedimiento para evaluar predicciones - Procesos físicos	58%	45%	49%
Asociar fenómenos naturales con conceptos propios del conocimiento científico. - Procesos físicos	49%	60%	62%
Analizar el potencial del uso de recursos naturales o artefactos y sus efectos sobre el entorno y la salud, así como las posibilidades de desarrollo para las comunidades. - CTS	50%	44%	48%
Explicar cómo ocurren algunos fenómenos de la naturaleza basado en observaciones, en patrones y en conceptos propios del conocimiento científico. - Procesos químicos	59%	55%	59%
Utilizar algunas habilidades de pensamiento y de procedimiento para evaluar predicciones - Procesos químicos	25%	21%	26%
Identificar las características de algunos fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de información y conceptos propios del conocimiento científico. -	52%	40%	44%

Imagen 11: Porcentaje promedio de respuestas incorrectas en cada aprendizaje evaluado en Ciencias Naturales donde se observa el resultado de la Institución en la columna 2 y en las columnas 3 y 4 se encuentran los resultados para Colombia y la entidad territorial respectivamente. (ICFES, 2017-2018)

Finalmente, se pretende que con este proyecto de aula se tome un punto de partida para continuar en el proceso de construcción de unidades organizativas que promuevan el alcance de competencias a través del diseño de actividades creativas orientadas a generar interés los estudiantes y así servir como herramienta que facilite el aprendizaje los mismos.

Estas unidades organizativas vistas como un modelo de enseñanza- aprendizaje permiten al maestro realizar una reflexión de su práctica académica, en la que, a partir de su conocimiento disciplinar pueda evaluar las estrategias utilizadas al impartir sus clases. Se incorporan además modalidades que permiten organizar y estructurar cada de los espacios o apartes de las clases en los que se llevarán a cabo las actividades; a su vez, se plantean métodos que facilitan llevar ordenadamente los procedimientos y recursos que allí se utilizan, sin dejar atrás las técnicas e instrumentos de evaluación que sirven de insumo para evidenciar el proceso de asimilación y aprendizaje de los estudiantes.

4.2.3. Objetivos de la propuesta didáctica

OBJETIVO GENERAL: Construir un proyecto de aula que promueva la enseñanza a través modalidades, métodos y procesos evaluativos vinculados a las necesidades de actualización de la educación.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Especificar las modalidades, métodos y evaluaciones (técnicas e instrumentos) que se usarán cada unidad organizativa del proyecto de aula
Biotecnología, residuos sólidos y su transformación

- Diseñar y exponer el proyecto de aula *Biotecnología, residuos sólidos y su transformación* con sus unidades organizativas
- Implementar cada de las unidades organizativas con los estudiantes de la Institución Educativa San Rafael

4.2.4. Aprendizajes Esperados y Estándares Relacionados

Estructura de las unidades organizativas del proyecto de aula: **Biotecnología, residuos sólidos y su transformación**

Tabla 11. Estructura de las unidades organizativas del proyecto de aula

NOMBRE DEL PROYECTO DE AULA	BIOTECNOLOGÍA, RESIDUOS SÓLIDOS Y SU TRANSFORMACIÓN
GRADO	10
CURSO	QUÍMICA
DURACIÓN	6 SEMANAS
ESTANDARES A LOS QUE RESPONDE	<p>COGNITIVO:</p> <p>-Relaciono la estructura del carbono con la formación de moléculas orgánicas como los hidrocarburos, ácidos y los alcoholes</p> <p>-Relaciono grupos funcionales con las</p>

	<p>propiedades físicas y químicas de las sustancias</p> <p>PROCEDIMENTAL:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Saco conclusiones de los experimentos que realizo, aunque no obtenga los resultados esperados -Establezco relaciones causales y multicausales entre los datos recopilados de los experimentos y la información teórica -Propongo y sustento respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otros y las teorías científicas <p>ACTITUDINAL:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Cumplo mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de otras personas
<p>DBA</p>	<p>Comprende que la biotecnología conlleva el uso y manipulación de la información genética a través de distintas técnicas (fertilización asistida, clonación reproductiva y terapéutica, modificación genética,</p>

	<p>terapias génicas), y que tiene implicaciones sociales, bioéticas y ambientales.</p>
<p>MODALIDADES DE ENSEÑANZA</p>	<p>-Clases teórico prácticas</p> <p>-Seminario Taller</p> <p>Se pretende facilitar en los estudiantes la interacción con la cotidianidad a través de la comprensión de fenómenos, en este punto las clases teórico prácticas permiten la explicación de ciertos fenómenos y la verificación de estos a través del proceso experimental, generando la posibilidad de comunicación bidireccional con los seminarios que previamente planificados agilizan el desarrollo y facilitan el trabajo y comprensión de los estudiantes.</p>
<p>MÉTODOS DE</p>	<p>-Expositivo/Magistral</p>

<p>ENSEÑANZA</p>	<p>-Aprendizaje orientado a proyectos (PBL-Project-Based Learnings)</p> <p>Los métodos planteados responden a un momento específico de la clase, el método expositivo es adecuado ya que se centra la relación entre el maestro y lo que se va a enseñar, en tanto que el PBL, se enfoca en el estudiante y las formas de aprendizaje, que sirven como canales para el procesamiento de la información y la generación de aprendizajes significativos.</p>
<p>TÉCNICAS DE EVALUACIÓN</p>	<p>-Prueba corta</p> <p>-Trabajos y proyectos</p> <p>-Informes / memorias de prácticas</p> <p>Se pretende que el estudiante pueda reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje para que a partir de ello tome conciencia de su progreso</p>

	<p>y se motive a mejorar no solo en la parte conceptual sino también en lo práctico y actitudinal generando que el estudiante haga una autoevaluación que lo ayudará a ser consciente de sus capacidades, avances y dificultades en el proceso de aprendizaje.</p>
<p>INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN</p>	<p>-Registro descriptivo -Foros -Informes de experimentación</p>
<p>AMBIENTACIÓN DE LAS CLASES Y ACTIVIDADES DE MOTIVACIÓN</p>	<p>ACTIVACIÓN DE SABERES PREVIOS:</p> <p>A los estudiantes, previamente se les solicitará que lleven a la clase su yogurt favorito, posteriormente se contemplan las siguientes preguntas abiertas a realizar a los estudiantes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Alguna vez has consumido yogurt? 2. ¿Conoces el proceso de elaboración del yogurt?

	<ol style="list-style-type: none">3. ¿Sabes que el yogurt se hace con microorganismos?4. ¿Conoces el proceso de elaboración del pan?5. ¿Sabías que el pan también se hace con microorganismos?6. ¿Habías escuchado hablar de los biocombustibles?7. ¿Sabías que hay biocombustibles que se hacen a partir de procesos con microorganismos?8. ¿Has oído hablar del compostaje?9. ¿Sabías que los procesos de transformación de los residuos en compostaje son realizados por microorganismos?
--	--

	<p>10. ¿Sabías que esos procesos que realizan los microorganismos para mejorar nuestra calidad de vida se conoce como biotecnología?</p>
<p>ACTIVIDADES DE MODELACIÓN</p>	<p>Se da la explicación de los conceptos básicos de la biotecnología y los residuos sólidos para verificar su relación</p>
<p>ACTIVIDADES DE DEMOSTRACIÓN</p>	<p>Se realizan cada una de las unidades organizativas planteadas</p>
<p>ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN</p>	<p>Se aplican los instrumentos de evaluación que buscan evidenciar si el estudiante alcanzó o no el propósito de aprendizaje</p>

4.2.5. Dinámica de Trabajo – Unidades organizativas del proyecto de aula

Antes de realizar la puesta en práctica de las unidades organizativas propuestas, los estudiantes recibieron una clase teórica sobre la biotecnología y sus procesos (Anexo F), además deben tener una información previa acerca del manejo y seguridad en el laboratorio, para lo cuál se recomienda realizar la ambientación de comportamiento en estos lugares a partir de la siguiente información extraído de Acces Medicina (Acces Medicina):

Normas de seguridad en el laboratorio

El funcionamiento correcto del laboratorio está sujeto al cumplimiento de las siguientes normas:

1. El alumno ingresará al laboratorio con bata, la cual debe ser blanca y de manga larga. Es indispensable portar la bata abotonada y guardar el comportamiento apropiado durante la estancia en el laboratorio.
2. Las personas que tengan cabello largo deben llevarlo recogido
3. Evitar el uso de gorras
4. Procurar tener las uñas cortas
5. Llevar calzado cubierto
6. El alumno se familiarizará con los sitios en donde se encuentran localizadas las regaderas, extinguidores, botes de basura, caja para material punzocortante, bolsa roja para desecho de material biológico, etc. El material punzocortante y desechos biológicos deberán depositarse en los contenedores correspondientes.
7. En ningún momento se permitirá la aplicación de cosméticos, fumar y/o ingerir alimentos dentro del laboratorio.
8. Tomar la postura más cómoda para trabajar correctamente con el fin de tener el control y precisión de los movimientos durante el uso de materiales, equipos y reactivos.
9. Limpiar las mesas de trabajo antes y después de cada práctica, así también durante la práctica si se ha derramado algún reactivo o muestra biológica.

10. Para evitar quemaduras, se deberán apagar mecheros y/o planchas calientes cuando éstos no se utilicen. Así también, se deberán emplear gradillas o pinzas para sostener o transportar tubos calientes.
11. Mantener las sustancias químicas inflamables alejadas de fuego, planchas calientes, o ambos.
12. No se deberá olfatear y/o probar reactivos o soluciones. No se debe mirar nunca el interior de un tubo de ensayo que se esté calentando, ni apuntar hacia alguna persona porque el contenido podría proyectarse en cualquier momento. La misma precaución debe tomarse cuando se mezclen reactivos o se agiten vigorosamente los tubos.
13. Utilizar guantes de látex y gafas de seguridad cuando se manejen ácidos, hielo seco o sustancias desconocidas.
14. Utilizar pipeteadores o perilla de goma para la medición de los líquidos corrosivos, ácidos, bases, sustancias volátiles, venenos, entre otros. No aspirar con la boca.
15. Evitar agregar agua sobre ácidos para prevenir quemaduras por proyección. Para diluir cualquier ácido, se vierte el ácido sobre el agua y nunca agua sobre ácido. Emplear baño de hielo o baño de agua fría para preparar soluciones diluidas de ácidos.
16. Mantener los frascos de reactivos tapados para evitar derrames.
17. Depositar en los recipientes apropiados las puntillas y lavar las pipetas inmediatamente.
18. Utilizar guantes desechables cuando se manejen muestras biológicas. Considerar que cualquier material biológico es potencialmente infeccioso aun cuando proceda de personas aparentemente sanas.
19. Lavarse las manos con agua y jabón antes de ingresar o salir del laboratorio.
20. Reportar inmediatamente al profesor del laboratorio cualquier accidente o lesión que suceda para que se tomen las medidas apropiadas.

Acciones a tomar en caso de accidente

1. En caso de que exista contacto de ácidos o bases con la piel, ojos o boca. Se recomienda enjuagar el área con abundante agua con el propósito de disminuir su acción por dilución; para ello en el laboratorio existen las duchas, regaderas especiales y lavaojos.
2. En caso necesario llamar inmediatamente a los teléfonos de urgencias ubicados en las paredes del laboratorio
3. En caso de ingestión de corrosivos NO provocar vómito. Si existe ingestión de ácidos dar a conocer la información al encargado del laboratorio
4. En caso de accidente vigilar que exista una ventilación adecuada y mantener las vías aéreas permeables mientras se traslada a un centro de salud.
5. Si hay derramamiento de un ácido, neutralizar de acuerdo a los protocolos del laboratorio disponibles en el aula.
6. Emplear bata, guantes y gafas durante la limpieza y tratamiento de accidentes.

Recomendaciones para tener éxito en las prácticas

1. El alumno leerá la práctica completa y la discutirá con el profesor antes de la realización de la misma.
2. Los útiles y objetos personales deberán ser colocados en la parte inferior de las mesas de trabajo.
3. El material con el que se trabajará deberá estar perfectamente limpio antes y después de la práctica.
4. Antes de preparar las mezclas de reacción etiquetará apropiadamente cada uno de los tubos con marcador indeleble.
5. Seguir cuidadosamente las recomendaciones dadas para la realización de las prácticas
6. Mantener los frascos de reactivos tapados para evitar contaminación y/o vaporización de los mismos.
7. Utilizar sólo la cantidad requerida de reactivos para evitar el desperdicio de los mismos.
8. Procurar no regresar excedentes de reactivo al frasco de donde se extrajo el mismo.

4.2.5.1. Unidad organizativa 1

Tabla 12. Estructura de Unidad organizativa 1

NOMBRE DE LA UNIDAD	Los residuos sólidos y la biotecnología
DOCENTE	Ángela María Ceballos Marín
INSTITUCIÓN	I.E. San Rafael
GRADO	10°
CURSO	Química
APRENDIZAJE A REFORZAR BASADO EN INFORME HISTÓRICO DEL ICFES CON BAJO RESULTADO	<p>-Identificar las características de algunos fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de información y conceptos propios del conocimiento científico.</p> <p>-Explicar cómo ocurren algunos fenómenos de la naturaleza basada en observaciones, en patrones y en conceptos propios del conocimiento científico.</p> <p>-Asociar fenómenos naturales con conceptos propios del conocimiento científico.</p> <p>-Derivar conclusiones para algunos fenómenos de la naturaleza basándose en conocimientos científicos y en la evidencia de su propia investigación y de la de otros.</p> <p>-Utilizar algunas habilidades de pensamiento y de procedimiento para evaluar predicciones</p>
EVIDENCIA DEL	Explica los usos de la biotecnología y sus efectos en

APRENDIZAJE QUE APORTA AL DBA DEL PROYECTO DE AULA	diferentes contextos (salud, agricultura, producción energética y ambiente
PROPÓSITO DE APRENDIZAJE	Identificar los tipos de residuos sólidos y sus componentes químicos y establece una relación con los procesos microbianos
DURACIÓN – TIEMPOS DE TRABAJO	6 horas 3 horas para la practica 1 y 3 horas para la práctica 2
ACTIVIDADES Y RECURSOS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Activación de saberes previos (15 minutos) a través de conversatorio sobre los residuos sólidos y observación de los residuos presentes en el lugar de estudio 2. Ambientación de la clase acerca de los residuos sólidos (25 minutos) Explicación sobre la adecuada separación de los residuos sólidos (terminología, tipos de residuos), específicamente los residuos sólidos orgánicos que servirán como fuente de energía para los microorganismos 3. Ambientación de clase con vídeo sobre microbiología y biotecnología: https://www.youtube.com/watch?v=UML5tydiYN0 (3 minutos) https://www.youtube.com/watch?v=sCW1B1JPjLA (2 minutos) 4. Explicación sobre las prácticas a realizar-Rúbricas

	<p>de evaluación (15 minutos) (Anexos D y E)</p> <p>5. Desarrollo de cada una de las prácticas (90 minutos por cada práctica)</p> <p>6. Solución de dudas (20 minutos por cada práctica)</p> <p>7. Evaluación final de la unidad organizativa a través de conversatorio sobre los saberes adquiridos con las prácticas (20 minutos)</p>
--	---

4.1.5.1.1. Práctica 1: IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS Y SU APLICABILIDAD EN BIOTECNOLOGÍA A TRAVÉS DEL DISEÑO DE UN BIORREACTOR ARTESANAL

Conceptualización

Son residuos sólidos aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido, se incluye aquí, no solo los residuos generados por el humano sino también los residuos generados por eventos naturales. En otras palabras, residuos sólidos son todas aquellas sustancias o productos que ya no necesitamos pero que algunas veces pueden ser aprovechados.

Para entender mejor el concepto de RESIDUO y su clasificación, se presenta el glosario aportado por el Gobierno Nacional en relación a los residuos sólidos:

Basura: Todo material o sustancia sólida o semisólida de naturaleza ordinaria, de origen orgánico o inorgánico, putrescible o no, proveniente de actividades domésticas, industriales, comerciales e institucionales y de servicios, que no ofrece ninguna posibilidad de aprovechamiento, a través de

un proceso productivo (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2003) (Universidad Industrial de Santander, 2019).

Generador: Persona natural o jurídica que genere un residuo de control prioritario.

Gestión externa: Manejo, transporte, almacenamiento y disposición por parte de empresas gestoras externas de los residuos que salen de la institución generadora

Gestión interna: Manejo, transporte, almacenamiento y disposición de los residuos dentro de la institución generadora.

Gestor autorizado de residuos peligrosos: Empresa debidamente avalada por la autoridad ambiental para realizar la recolección, transporte y disposición final de los residuos peligrosos.

Manejo: Conjunto de actividades que se realizan desde la generación hasta la eliminación del residuo o desecho. Comprende las actividades de separación en la fuente, recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento, disposición final y/o eliminación de los residuos.

Peligrosidad de un residuo, producto o sustancia: Características intrínsecas de ser infeccioso, combustible, inflamable, explosivo, volátil, corrosivo, reactivo y tóxico, además de otras definidas por las autoridades ambientales competentes como causantes de daño o deterioro a la calidad del medio ambiente o de la salud humana.

Residuo: Material resultante de las actividades humanas que deja de ser útil, funcional o estético para quien lo genera, pudiendo encontrarse en estado sólido, semisólido o líquido, o en estado líquido o gaseoso cuando está contenido en un envase cerrado. Incluye productos usados y obsoletos.

Residuo ordinario (RO): Es todo material o sustancia sólida o semisólida de origen orgánico e inorgánico, putrescible o no, proveniente de actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que no ofrece ninguna posibilidad de aprovechamiento, reutilización o reincorporación a un proceso productivo. Son residuos sólidos que no tienen ningún valor comercial, requieren tratamiento y disposición final y por lo tanto generan costos de disposición.

Residuo peligroso (respel): Es aquel que, por sus características infecciosas, tóxicas, explosivas, corrosivas, inflamables, volátiles, combustibles, radiactivas o reactivas pueden causar riesgo a la salud humana. También son residuos peligrosos aquellos que sin serlo en su forma original se transforman por procesos naturales en residuos peligrosos. Así mismo, se consideran respel los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos.

Residuo reciclable (RR): Es cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólido que no tiene valor de uso directo o indirecto para quien lo genere, pero que es susceptible de incorporación a un proceso productivo.

Residuo sólido: Es cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final. Los residuos sólidos se dividen en aprovechables y no aprovechables. Igualmente, se consideran como residuos sólidos aquellos provenientes del barrido de áreas públicas.

Residuos Orgánicos: también se pueden clasificar como ordinarios, material vegetal como son las hojas, ramas y tierra, resultante de las actividades de limpieza y zonas verdes del área del

cliente. También se encuentra en esta clasificación los residuos de alimentos consumidos por los trabajadores del área y visitantes.

Residuos Inorgánicos: en esta clasificación podemos encontrar los residuos reciclables (papel, cartón, plástico, metales, vidrio); los residuos peligrosos de tipo biosanitario (toallas higiénicas, pañales, algodones, jeringas y medicamentos vencidos) y residuos peligrosos generales (cualquier material contaminado con alguna sustancia química y/o peligrosa y fluorescentes) y otros residuos ordinarios (madera, trapos, goma, caucho).

Residuos Inertes: son los residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas. Tales como los desechos de un mantenimiento locativo, adecuaciones y remodelaciones de obra civil (escombros).

(Gobierno de Colombia-SEASINLTDA, 2016)

Objetivo general:

Identificar los residuos sólidos orgánicos y moléculas de interés biológico a partir de la actividad doméstica

Objetivo específico:

Separar los diferentes residuos generados en el hogar e identificar cada uno de los tipos de residuo

Analizar los efectos que tiene la presencia de microorganismos en los residuos y su importancia en procesos de degradación.

Materiales y Reactivos:

-2 Botella plásticas grandes

-Residuos sólidos orgánicos domésticos y si es posible con estiércol de vaca o caballo

-Residuos inorgánicos como arena, picado de icopor o plástico (residuos reciclables, inertes o reutilizables)

-Globo elástico (bomba)

Procedimiento:

-Recolectar 500g aproximadamente de residuos orgánicos generados en casa

- Recolectar residuos orgánicos como arena, picado de icopor o plástico (residuos reciclables, inertes o reutilizables)

-Disponer los residuos en botella plástica, dejando una capa de aire de $\frac{3}{4}$ aproximadamente

-Tapar la botella con la bomba

-Dejar en reposo durante 3-5 días

-Observar cambios

Análisis

1. ¿Qué observaciones obtuvo a partir del seguimiento del experimento? Describa lo ocurrido
2. ¿Por qué crees que ocurren estos cambios?
3. Después de lo observado, ¿Qué crees que hay dentro de la bomba?
4. Si reventáramos la bomba, ¿qué crees que puede pasar?
5. ¿Qué utilidad o aplicación cotidiana podrás darle al resultado del experimento?

Consulta

1. ¿Qué son los microorganismos?
2. La familia de pepito vive en una zona rural alejada, no tienen servicio de gas ni electricidad y deben preparar sus alimentos en leña, tampoco tienen recolección de residuos sólidos, razón por la cual han dispuesto de un recipiente para disponer sus residuos orgánicos domésticos, sin embargo, observan que se generan malos olores y la tapa del recipiente en ocasiones se levanta sin razón aparente y asusta a la familia. ¿Qué crees que pueda estar pasando? ¿Consideras que la familia podría darle un uso diferente a ese recipiente y mejorar las condiciones de servicios públicos?

3. Consulta cuáles son los rellenos sanitarios cercanos a tu municipio y qué uso les dan a los residuos orgánicos que llegan allí

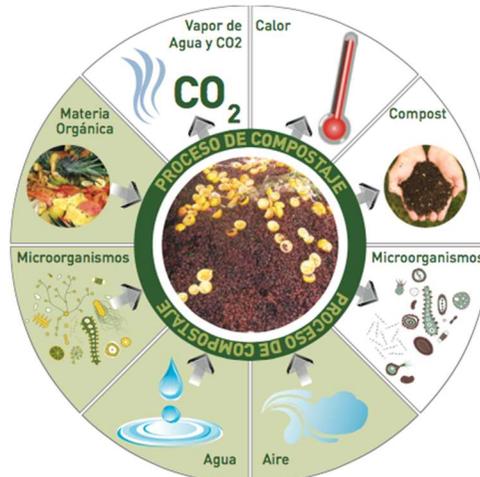
4.1.5.1.2. Práctica 2: ELABORACIÓN DE COMPOSTAJE A PARTIR DE RESIDUOS ORGÁNICOS DOMÉSTICOS

Conceptualización

El compostaje es la degradación aeróbica (en presencia de oxígeno) de materia orgánica por la acción de microorganismos en condiciones “controladas” de aireación, humedad y temperatura. Estos microorganismos transforman los residuos degradables en un producto “estable” e higienizado, aplicable al suelo como abono o sustrato (Bobadilla & Rincón, 2008) (Yu, Clark, & Leonard, 2008)

También se puede definir como un proceso biológico en medio aeróbico, en el cual los sólidos orgánicos húmedos son transformados a formas más estables llamadas compost (Senesi, Miano, & Martin, 1998).

De acuerdo con la Norma Técnica Colombiana NTC-5167, el compostaje es el proceso de oxidación aerobia de materiales orgánicos que conduce a una etapa de maduración mínima (estabilización), se convierten en un recurso orgánico estable y seguro para ser utilizado en la agricultura (ICONTEC, 2011).



Materiales y reactivos

Residuos orgánicos procedentes de la actividad doméstica y natural de la zona

Espacio de terreno para la disposición de los residuos o caneca de tamaño adecuado para la recolección de residuos

Procedimiento Tomado de Principios básicos del compostaje (EARTHGreen Colombia, 2013):

1. Preparación.

Los residuos orgánicos excedentes de los alimentos durante su preparación, como cáscaras o partes de frutas, hortalizas, sobras sólidas de alimentos ya preparados, de carnes, hojas de poda, flores y tallos de plantas, se depositan en recipientes con tapa. Estos residuos para ser llevados a compostaje se deben preparar para controlar su humedad (exceso de agua), para lograr una

relación balanceada de Carbono-Nitrógeno (C/N) 25-40:1 y tener una textura y tamaños adecuados (mientras más pequeño el tamaño de la partícula, más eficiente será el proceso 1-10 cm). Los plásticos, vidrios, papeles, metales, no deben mezclarse con los residuos orgánicos que van a compostaje, ya que no son transformables por los microorganismos.

La humedad, se puede controlar por medio de adición de aserrín o viruta de madera cuando hay exceso, en proporciones variables: 2 o 3 partes en volumen de alimentos, por una de aserrín o viruta.

La relación C/N se puede ajustar con residuos ricos en N, como son la equinaza o gallinaza o residuos verdes de las patatas.

2. Descomposición Mesófila.

Al inicio del proceso, los residuos preparados, están a temperatura ambiente (menor de 40°C), por lo cual, los microorganismos mesófilos se multiplican rápidamente, hay gran actividad metabólica (transformación de algunos compuestos como azúcares y aminoácidos), la temperatura comienza a subir y se producen ácidos orgánicos que hacen bajar el pH.

3. Descomposición Termófila.

En esta fase, la temperatura es superior a 40° y sube hasta 60-65°C. Los microorganismos termófilos transforman el Nitrógeno (N), en Amoniacó (NH_3), por lo cual el pH se hace alcalino. A los 60-65°C los microorganismos termófilos comienzan a desaparecer y dan paso a las bacterias con capacidad de generar esporas y actinomicetos, que tienen capacidad para descomponer sustancias orgánicas como las ceras, las proteínas y hemicelulosas.

4. Descomposición Mesófila de Enfriamiento.

La temperatura comienza a descender por debajo de 60°C, y reaparecen los microorganismos termófilos que re invaden la parte superior del residuo (mantillo) y lograr descomponer compuestos, como la celulosa. Al bajar de 40°C, los mesófilos también reinician su actividad y el pH del residuo, desciende ligeramente.

5. Maduración.

Requiere de 1 a 2 meses en promedio y se realiza exponiendo el compost a temperatura ambiente y protegido de la lluvia.

6. Afinación. (Esta etapa no la vamos a realizar, pero es lo adecuado para compostaje que sale al mercado)

Se realiza para homogenizar y mejorar el tamaño de partículas del compost (granulometría), para regular la humedad a valores menores de 40%, se toman muestras para análisis de laboratorio y control de calidad (en caso de procesos industriales o con fines comerciales), el empaque y etiquetado si fuese el caso.

En nuestro caso, este compost puede ser utilizado en labores domésticas y agrícolas familiares o sectoriales.

Nota: Cuanto mayor es la cantidad de residuos que se composta, mayor es la energía liberada, favoreciendo el incremento de la temperatura. Este punto del proceso es muy importante porque

las altas temperaturas alcanzadas higienizan el material, es decir, se destruyen los patógenos, protozoos y semillas que resultan perjudiciales para la salud o los cultivos.

Condiciones del Proceso

Los protagonistas en el compostaje son los microorganismos y para que estos puedan trabajar en las mejores condiciones se debe:

1. Preparar una mezcla de residuos homogénea y porosa.
2. Aportar materia orgánica de composición diversa y relación C/N adecuada con los residuos y plantas.
3. Disponer de oxígeno (aire) suficiente (superior al 10%).
4. Contar con un grado de humedad adecuado.
5. Mantener una temperatura adecuada.

Análisis

Anotar las observaciones que se generan a partir de la experimentación, reportar cada 8 días los cambios observados en el experimento

¿Qué crees que ocurre al interior de la pila?

¿Por qué aumenta la temperatura al interior de la pila?

¿Qué ocurre si adicionamos a la pila componentes que no sean residuos orgánicos?

¿Cuál sería la composición química principal del producto final del proceso?

Consulta

Consulta algunas empresas o casa campesinas cercanas a tu sitio de residencia o municipio que realicen procesos de compostaje, describe el proceso allí realizado y qué uso se le da al producto final

4.2.5.2. Unidad organizativa 2

Tabla 13. Estructura de Unidad organizativa 2

NOMBRE DE LA UNIDAD	Aplicación de los residuos sólidos orgánicos en procesos biotecnológicos
DOCENTE	Ángela María Ceballos Marín
INSTITUCIÓN	I.E. San Rafael
GRADO	10°
CURSO	Química
APRENDIZAJE A REFORZAR BASADO EN INFORME HISTÓRICO DEL ICFES CON BAJO RESULTADO	<p>-Identificar las características de algunos fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de información y conceptos propios del conocimiento científico.</p> <p>-Explicar cómo ocurren algunos fenómenos de la naturaleza basada en observaciones, en patrones y en conceptos propios del conocimiento científico.</p> <p>-Asociar fenómenos naturales con conceptos propios del conocimiento</p>

	<p>científico.</p> <p>-Derivar conclusiones para algunos fenómenos de la naturaleza basándose en conocimientos científicos y en la evidencia de su propia investigación y de la de otros.</p> <p>-Utilizar algunas habilidades de pensamiento y de procedimiento para evaluar predicciones</p>
EVIDENCIA DEL APRENDIZAJE QUE APORTA AL DBA DEL PROYECTO DE AULA	Explica los usos de la biotecnología y sus efectos en diferentes contextos (salud, agricultura, producción energética y ambiente)
PROPÓSITO DE APRENDIZAJE	Identificar la forma como se pueden aprovechar los residuos sólidos orgánicos en la vida cotidiana y a nivel industrial
DURACIÓN – TIEMPOS DE TRABAJO	<p>6 horas</p> <p>3 horas para la practica 1 y 3 horas para la práctica 2</p>
RECURSOS Y ACTIVIDADES	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ambientación de la clase: Se realizará lectura y diálogo a partir de curiosidades de la historia que tienen que ver con la biotecnología extraídas del siguiente enlace: https://www.porquebiotecnologia.com.ar/el-cuaderno/12-blog/cuadernos-destacados/11-biotecnologia-una-historia (10 minutos) 2. Activación de saberes previos (10 minutos) a partir de la participación de los estudiantes acerca de la biotecnología y curiosidades acerca de las fermentaciones. Cada estudiante tendrá a la mano su

	<p>yogurt favorito en el que se les preguntará sobre el proceso de elaboración y las características del elemento de la clase y a partir de allí se genera un diálogo relacionado con la biotecnología y la microbiología</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Se retomará el tema de los residuos sólidos y se les indagará sobre los residuos inorgánicos y qué usos les darían a estos residuos (10 minutos) 4. Desarrollo de las prácticas propuestas (90 minutos por cada práctica) 5. Atención a dudas de los estudiantes en cuanto a lo contextual, procedimental y evaluativo (20 minutos por cada práctica) 6. Cierre de la clase: Reflexión sobre la percepción del mundo y el amor por el planeta, “lo esencial es invisible a los ojos” a través del video ilustrado del libro “El principito”: https://www.youtube.com/watch?v=xMdrJknUCQA (12 minutos) 7. Evaluación de la unidad a través de conversatorio (20 minutos)
--	--

4.2.5.2.1. Práctica 1: FERMENTACION ALCOHOLICA. SEPARACION DE MEZCLAS

Contextualización

La fermentación alcohólica es un proceso biológico de fermentación en plena ausencia de oxígeno, debido a la actividad de algunos microorganismos que procesan los hidratos de carbono, generalmente azúcares (glucosa, fructosa, sacarosa, entre otros), para obtener como productos finales: un alcohol en forma de etanol y dióxido de carbono (CO₂) principalmente. Dentro de los usos que se les dan a los procesos biológicos para la producción de alcohol, uno de los más representativos en la actualidad es la producción de energías renovables con el objetivo de disminuir el uso de combustibles fósiles. Dentro de las opciones que ofrece la biotecnología para la utilización de energías ambientalmente sostenibles, es la producción de bioetanol o bioalcoholes carburantes, los cuales se obtienen mediante fermentación (Vásquez & Dacosta, 2007).

Existen biocombustibles de primera segunda y tercera generación, su clasificación se debe al proceso de elaboración del mismo partiendo de la materia prima utilizada:

Biocombustibles de primera generación: se producen de manera biológica a partir de cultivos agrícolas bioenergéticos que corresponden a los cultivos alimentarios pertenecientes a la canasta familiar como es el caso de la caña de azúcar, almidón, maíz y aceites vegetales (Saldani, Patrizi, Pulselli, Marchettini, & Bastianoni, 2016).

Biocombustibles de segunda generación: son producidos a partir de materia prima no alimentaria mediante procesos biológicos, las principales fuentes para la producción de estos biocombustibles corresponden a biomasa lignocelulósica como residuos agrícolas y forestales (Saldani, Patrizi, Pulselli, Marchettini, & Bastianoni, 2016). Estos biocombustibles fueron producidos como alternativa a los biocombustibles de primera generación que se encontró que

afectan la canasta familiar haciendo que su producción y comercialización presente limitaciones; los residuos utilizados para la producción de biocombustibles de segunda generación son principalmente plantas o cultivos lignocelulósicos perennes de crecimiento rápido que requieren una agronomía mínima (Barker, 2017).

Biocombustibles de tercera generación: son producidos a partir de materias primas cultivadas como es el caso de las algas de las cuales se puede obtener biodiesel y a partir de microorganismos genéticamente modificados para fines específicos, los biocombustibles de tercera generación procuran no utilizar cultivos agrícolas para su producción (Saldani, Patrizi, Pulselli, Marchettini, & Bastianoni, 2016).

Posterior al proceso de fermentación alcohólica, el resultado debe someterse a procesos de destilación para realizar una efectiva separación de la muestra de interés y purificación del producto. La destilación es el proceso de separar las distintas sustancias que componen una mezcla líquida mediante vaporización y condensación selectivas, las sustancias se separan aprovechando los diferentes puntos de ebullición de cada una de ellas, ya que el punto de ebullición es una propiedad intensiva de cada sustancia, es decir, no varía en función de la masa o el volumen, aunque sí en función de la presión (López, Triana, Pérez, & Torres, 2005)

Los microorganismos que son comúnmente conocidos para la producción de alcohol son: levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*, *cándida* sp.), hongos (*Aspergillus niger*, *Neurospora crassa*) y algunas bacterias (*Zymomonas mobilis*) (Ruíz, Canedo, Narváez, & Robles, 2016)

Objetivo General:

Comprender que los diferentes mecanismos de reacción química posibilitan la formación de distintos tipos de compuestos orgánicos.

Objetivo específico:

Clasificar los alcoholes como compuestos orgánicos y moléculas de interés biológico obtenidos mediante procesos fermentativos

Aplicar el concepto de separación de sustancias líquidas con diferente punto de ebullición mediante la destilación

Materiales y Reactivos:

Recipiente plástico de boca ancha

Uva Isabela (2 Kg por litro de líquido de fermentación)

Levadura de panificación

Azúcar (1/2 Lb por litro de jugo)

Brixometro o refractómetro

2 Erlenmeyer de 100mL

Recipiente plástico de boca estrecha con capacidad de 1,25 L aproximadamente

Globo de cumpleaños R9 o R12

Colador

Aguja

Probeta de 100mL y de 1000mL

Agua

Destilador (columna de separación)

Mechero

Condensador

Balanza

Mucílago de café (1 Litro aproximadamente)

Procedimiento:

- a. Selección de la **materia prima**. Cada grupo de trabajo (4 personas) tendrá 3-4 libras de uva Isabela (fuente de azúcar para la fermentación)
- b. **Limpieza y lavado** de la materia prima. La uva despalillada y sin hojas debe lavarse cuidadosamente y con abundante agua (no usar detergente)
- c. **Estrujado**. En un recipiente plástico de boca ancha disponer la totalidad de las uvas y mediante presión radial (oprimiendo manualmente) se realiza el proceso de la extracción del jugo de la fruta (aproximadamente 1 Litro)

- d. Una vez extraídos los jugos, éstos se filtran a través de un colador y se disponen en un recipiente de 1,25L aproximadamente
- e. Adicionar ½ Lb de azúcar hasta obtener alrededor de 24 a 26°brix
- f. Preparación del inóculo (de acuerdo a la cantidad a preparar). En un Erlenmeyer de 100mL adicionar:
 - 100mL de agua
 - 5 g de azúcar
 - 3g de levaduraAgitar suavemente hasta obtener una mezcla homogénea
- g. **Inoculación.** Realizar el cálculo de las concentraciones de inóculo (Formula 1) con respecto a la cantidad de jugo obtenido, la cantidad a inocular debe corresponder al 10% del total del volumen de jugo obtenido, a continuación, se presenta la fórmula para calcular la concentración de inóculo y su significado:

Fórmula 1. $C_1V_1 = C_2V_2$

Donde:

C₁: Concentración inicial de inóculo

V₁: Volumen inicial de inóculo

C₂: Concentración final de inóculo en el jugo (10%)

V₂: Volumen final de fermentación

- h. Posterior a la inoculación, cubrir el recipiente plástico con un globo de cumpleaños perforado con aguja (10-15 punzones)

- i. **Fermentación.** El recipiente que queda como resultado de los pasos anteriores debe ser dejado en reposo en un lugar fresco y alejado de los rayos del sol durante 5 a 8 días
- j. Medir diariamente el diámetro del globo y anotar sus resultados
- k. Separación de sólidos. Posterior a la fermentación, retirar cuidadosamente el globo (sin agitar el recipiente) y decantar los líquidos pasándolos a su vez por un material filtrante (filtro de café, entre otros) para clarificar
- l. El jugo fermentado debe ser destilado en una columna de separación para la obtención de los alcoholes producto del metabolismo de la levadura
- m. Medir la cantidad de alcohol separado de la muestra

Nota: Repetir el procedimiento a manera de comparación con Mucílago de café (realizar el procedimiento a partir del punto d)

Análisis

1. Calcular la concentración de alcohol obtenida en el proceso de fermentación
2. ¿Qué papel cumple el globo en el proceso de fermentación? ¿Qué teoría de los gases podría explicar este fenómeno?
3. Si suponemos que el globo tiene forma esférica, establezca el volumen del gas, y, sabiendo que la temperatura del laboratorio de Química se mantiene constante a 26 °C, calcule la presión de este gas bajo esas condiciones.

4. Realice una gráfica en el plano x, y, donde de cuenta del proceso de producción de CO_2 en el proceso fermentativo y analice los resultados obtenidos con la producción de dicho gas
5. ¿Qué tipos de azúcares se presentan en el proceso de fermentación realizado en esta práctica?
6. De acuerdo al proceso de obtención de alcoholes realizado en el laboratorio, ¿qué tipo de biocombustible se obtuvo?
7. Explique brevemente el proceso metabólico de la levadura en la producción de alcohol a partir de sustratos azucarados como la fructosa y la sacarosa

Consulta

1. Consultar que otros métodos instrumentales existen para medir los grados brix de una sustancia
2. Consultar que otros mecanismos hay para calcular la concentración de alcohol de un producto
3. Consulte que otros sustratos son utilizados en la industria de los biocombustibles que requieren procesos de fermentación
4. Consulte que otros sustratos son utilizados en la industria de las bebidas alcohólicas que requieren procesos de fermentación

4.2.5.2.2. Práctica 2: BIOOBTENCION DE TERPENOS E ISOPRENOIDES (Limoneno)

Contextualización

Los hidrocarburos son compuestos orgánicos formados únicamente por átomos de carbono e hidrógeno. Los hidrocarburos son los compuestos básicos que estudia la química orgánica. Las cadenas de átomos de carbono pueden ser lineales o ramificadas, y abiertas o cerradas (Cornejo).

Los terpenos e isoprenoides son compuestos orgánicos derivados del isopreno o (2-metilbuta-1,3-dieno), un hidrocarburo de 5 átomos de carbono que tradicionalmente se han considerado derivadas del 2-metil-butadieno más conocido como isopreno. Cuando los terpenos son modificados químicamente, por ejemplo, por oxidación o reorganización del esqueleto hidrocarbonado, suelen denominarse terpenoides (como la vitamina A o retinol, que contiene un átomo de oxígeno). Los terpenos son el principal constituyente de los aceites esenciales de algunas plantas y flores, como el limonero y el naranjo (Croteau, Kutchan, & Lewis, 2000)

El limoneno es una sustancia natural que se extrae del aceite de las cáscaras de los cítricos y que da el olor característico a los mismos. Pertenece al grupo de los terpenos, en concreto al de los limonoides, que constituyen una de las más amplias clases de alimentos funcionales y Fito nutrientes, funcionando como antioxidantes. Posee un carbono asimétrico como estereocentro. Por tanto, existen dos isómeros ópticos: R-limoneno y S-limoneno, el segundo también conocido como D-limoneno. El limoneno puede ser usado como desengrasante natural y su uso como agente biorremediador está siendo estudiado (Virot, Tomao, Ginies, & Chemat, 2008).

Objetivo general:

Clasificar compuestos orgánicos y moléculas de interés biológico a partir de la aplicación de pruebas químicas

Objetivo específico:

Extraer compuestos orgánicos provenientes de frutos cítricos

Analizar los efectos que tiene el uso del D- limoneno en procesos de biorremediación y obtención de productos industriales de origen biológico.

Materiales y Reactivos:

3 Beakers de 800mL

Agua

Cascaras de naranja

Cascaras de mandarina

Cascaras de limón

D-Limoneno comercial

3 Planchas de calentamiento

Icopor

Tijeras

Filtro o colador

Metanol

Procedimiento:

- Disminuir el tamaño de partícula de las cascaras de cada una de las frutas cortando trozos de 2 cm aproximadamente
- Adicionar en cada beacker, 500mL de agua o metanol según las instrucciones de la tabla y disponer en cada uno de ellos las cascaras de una de las frutas
- Calentar las muestras hasta que hierva por 5 minutos, agitando constantemente (30 minutos aproximadamente)
- Retirar los sólidos mediante un filtro o colador
- Aparte, disminuir al máximo el tamaño de partícula del icopor
- Adicionar el líquido extraído de las frutas al icopor y analizar los resultados
- Repetir el procedimiento en frio (t° ambiente) durante 30 minutos y comparar

CÁSCARAS	PESO (gr)	VOLUMEN (mL)	SOLVENTE	TIEMPO CALENTAMIENTO
MANDARINA	134	500	AGUA	30 MINUTOS
MANDARINA	134	500	METANOL	30 MINUTOS
LIMÓN	115	500	AGUA	30 MINUTOS
LIMÓN	115	500	METANOL	30 MINUTOS
NARANJA	140	500	AGUA	30 MINUTOS
NARANJA	140	500	METANOL	30 MINUTOS

Análisis

1. ¿Qué diferencia se observó con el cambio en la temperatura?
2. ¿Con cuál de las frutas se observó una mayor extracción de Limoneno?
3. Con respecto a la actividad realizada en el laboratorio, proponga un uso para el limoneno
4. Proponga también un uso para el producto obtenido al finalizar la práctica
5. ¿Qué puedes decir en cuánto a las proporciones utilizadas de cada una de las mezclas?

Diligencie el siguiente cuadro para cada uno de los experimentos

ENSAY O	TEMPERATURA °C	PROPORCIÓN P/P	TIEMPO	OBSERVACIONES
1				

2				
3				
4				
5				
6				

Consulta

1. ¿Qué es un fitoquímico?
2. Consulte cuales son las aplicaciones a nivel industrial del Limoneno
3. Dibuje la estructura lineal de 2-metilbuta-1,3-dieno
4. Consultar la estructura química y formula molecular del Limoneno
5. Buscar cuales son los tipos de terpenos más comunes y que uso tienen en la industria
6. ¿Qué son los isómeros y cuales se ven reflejados en esta práctica de laboratorio?
7. Qué problema ambiental, industrial o social cree que se puede solucionar con el uso del Limoneno.
8. De las toneladas de residuos agroindustriales que se generan a nivel local y nacional, ¿cómo se aprovechan éstos en la ciudad y el país? De al menos 2 ejemplos con 5 residuos diferentes.

4.2.5.3. Unidad organizativa 3

Tabla 14. Estructura de Unidad organizativa 3

NOMBRE DE LA UNIDAD	Bioobtención de compuestos de interés industrial
DOCENTE	Ángela María Ceballos Marín
INSTITUCIÓN	I.E. San Rafael
GRADO	10°
CURSO	Química
APRENDIZAJE A REFORZAR BASADO EN INFORME HISTÓRICO DEL ICFES CON BAJO RESULTADO	<p>-Identificar las características de algunos fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de información y conceptos propios del conocimiento científico.</p> <p>-Explicar cómo ocurren algunos fenómenos de la naturaleza basada en observaciones, en patrones y en conceptos propios del conocimiento científico.</p> <p>-Asociar fenómenos naturales con conceptos propios del conocimiento científico.</p> <p>-Derivar conclusiones para algunos fenómenos de la naturaleza basándose en conocimientos científicos y en la evidencia de su propia investigación y de la de otros.</p> <p>-Utilizar algunas habilidades de pensamiento y de procedimiento para evaluar predicciones</p>
EVIDENCIA DEL APRENDIZAJE QUE APORTA AL	Explica los usos de la biotecnología y sus efectos en diferentes contextos (salud, agricultura, producción energética y ambiente

DBA DEL PROYECTO DE AULA	
PROPÓSITO DE APRENDIZAJE	Identificar algunos tipos de compuestos químicos de interés industrial presentes en los diferentes residuos orgánicos o producidos por microorganismos
DURACIÓN – TIEMPOS DE TRABAJO	6 horas 3 horas para la practica 1 y 3 horas para la práctica 2
RECURSOS Y ACTIVIDADES	<ol style="list-style-type: none"> 1. Activación de saberes previos: Se indaga a los estudiantes acerca de sus conocimientos sobre los extractos naturales, a partir de preguntas orientadoras como: ¿usas perfumes? ¿usas productos cosméticos? ¿Sabes de donde se obtienen esos perfumes y esos productos cosméticos? Se llevará a la clase algunos aceites esenciales y aromas concentrados, así como colorantes de origen orgánico y se les mostrarán aplicaciones y procesos de obtención (15) 2. Ambientación de la clase: lectura sobre el origen de los extractos orgánicos: https://avicultura.com/17265/ y video acerca de los oleatos o macerados de plantas: https://www.youtube.com/watch?v=IUrbqY42UKY (25 minutos) 3. Desarrollo de las prácticas (90 minutos por cada práctica) 4. Espacio para solución de dudas con respecto a lo teórico, procedimental y evaluativo (10 minutos por cada práctica) 5. Evaluación final de la práctica a través de un

	<p>conversatorio con los estudiantes donde contarán su experiencia y aprendizajes adquiridos (20 minutos por cada práctica)</p>
--	---

4.2.5.3.1. Práctica 1: BIOOBTENCION DE ACIDOS ORGANICOS

Los ácidos orgánicos, son ácidos cuyo origen proviene generalmente de frutos y plantas o producidos por microorganismos. Son compuestos orgánicos que poseen al menos un grupo ácido, que, según la ecuación de Arrhenius, es una sustancia que aumenta la concentración de catión hidronio, H_3O^+ , cuando se disuelve en agua, según Brønsted y Lowry, son sustancias que tienen la capacidad de donar un protón a una base y según Lewis, son compuestos que aceptan un par de electrones de otra especie. Algunos ejemplos de los ácidos orgánicos más comunes son el ácido cítrico, fórmico, acético, málico, tartárico, salicílico y oxálico (Rodríguez, 2011).

Los principales microorganismos capaz de producir ácidos orgánicos son: *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae*, *Trichoderma* sp., *Pseudomonas*, *Rhizobium*, *Burkholderia*, *Flavobacterium* (Hernández, Ferrera, & Alarcón, 2019)

Los grupos ácidos pueden cuantificarse a través de equipos especializados como el HPLC (Cromatografía líquida de alta eficacia), o mediante un potenciómetro pH metro que funciona con dos electrodos que generan corriente que hace más evidente la presencia de los iones de hidrogeno, sin embargo, es posible cuantificar indirectamente la presencia de estos grupos a través de la medición del pH. Existe en el mercado de la venta de productos químicos un

instrumento de fácil uso que se llama Papel de Tornasol. Se llama así debido a que cambia su color dependiendo de la solución en la que se sumerja, de esta forma los ácidos harán que el papel se vuelva rosa. De la misma manera, cuando se introduzca en una solución básica, se pondrá azul (Ruiz & Romero, 2006)

La medición de pH representa indirectamente la cantidad de iones de hidrogeno presentes en una sustancia, por lo tanto, el pH es un indicador del potencial de hidrogeno y la medición se realiza teniendo como base una escala numérica que va desde 0 hasta 14, mientras la medición de pH se acerque más al cero, la sustancia presentará mayor acidez (baterías de carro, café, jugo de limón, gaseosas), mientras que si se acerca al 14, la sustancia tenderá a ser más básica (leche de magnesia, cloro); el punto intermedio es el 7 y se denomina como sustancia con pH neutro (sangre, leche) (Jimenez, Torres, González, & Salinas, 2000)

Objetivo general:

Clasificar compuestos orgánicos y moléculas de interés biológico (alcoholes, fenoles, cetonas, aldehídos, carbohidratos, lípidos, proteínas) a partir de la aplicación de pruebas químicas.

Objetivo específico:

Cuantificar la producción de ácidos de manera indirecta a partir de un proceso fermentativo

Analizar la relación que tiene la presencia de ácidos en los procesos de eliminación de óxidos

Materiales y Reactivos:

5 Erlenmeyer de 500mL

Agua

Láminas de aluminio o de hierro oxidadas

Suspensión de esporas de *Aspergillus niger*

Bomba de vacío

Refrigerador

Embudo

Papel filtro 0,45 micras

Balanza

Caldo microbiológico para *Aspergillus* sp.

Agitador orbital

5 recipientes de 250mL con tapa

pH metro

Procedimiento:

9. Disponer de 250mL de caldo microbiológico para *Aspergillus* sp. en cada uno de los Erlenmeyer
10. Inocular cada Erlenmeyer con 25mL de la suspensión de esporas de *Aspergillus niger*
11. Dejar los ensayos en agitación y cada día tomar uno de los experimentos y filtrar el contenido en un embudo con la ayuda de la bomba de vacío
12. Marcar las muestras y medir el pH de cada una de ellas mediante titulación con NaOH y con indicador de pH (fenolftaleína) y consignar los datos obtenidos en Tabla 1
13. Deposite el líquido filtrado en un recipiente limpio y seco con tapa y guárdelo en refrigerador
14. Pasados 5 días y con la totalidad de las muestras filtradas, disponer nuevamente cada una de los líquidos en Erlenmeyer y adicionar a cada uno de ellos una lámina de hierro o aluminio oxidada
15. Dejar en agitación durante 5 días mas
16. Analizar los resultados mediante intensidad de color en el caldo y en la muestra

Registre en la siguiente tabla los resultados obtenidos para la medición de pH

Tabla 1. pH de las muestras

Muestra	Ph
Día 1	
Día 2	
Día 3	

Día 4	
Día 5	

Análisis

1. ¿Qué relación tiene el pH del medio de cultivo con respecto a los resultados obtenidos?
2. Realice una gráfica donde se relacione el pH de las muestras con respecto al tiempo
3. ¿De acuerdo a lo aprendido en clase, Qué está modificando el pH?
4. De acuerdo a la teoría, ¿cuál es la razón del cambio de pH en las muestras a través del tiempo?
5. Se puede decir entonces que, ¿el pH es una forma indirecta de medir la producción de ácidos en una muestra? Justifique su respuesta.

Consulta

1. ¿Cuáles son los ácidos orgánicos de interés industrial?
2. ¿Crees que podría generarse una unidad de negocios a partir de este experimento? ¿A qué tipo de industria estaría dirigido?
3. Consulte que es la vitamina C y cuáles son sus aplicaciones
4. Consulte que es el ácido ascórbico y cuáles son sus aplicaciones
5. ¿Crees que con procesos microbiológicos se puede aportar a la industria alimenticia?

4.2.5.3.2. Práctica 2: OBTENCIÓN DE EXTRACTOS ORGÁNICOS DE RESIDUOS DOMÉSTICOS

Conceptualización.

Muchas veces, al cocinar, no nos preocupamos por los materiales que componen los recipientes que vamos a utilizar, sin embargo, existen algunos materiales que pueden ser tóxicos para la salud.

Los **minerales tóxicos** son aquellos que exceden los niveles que requiere nuestro organismo. De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud este límite es una cantidad máxima semanal de siete miligramos por kilo de peso. Pero en el día a día resulta difícil poder contabilizarlo (WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO), 2005). El aluminio es un metal liviano que tiene bajo costo económico, razón por la cual muchos de los utensilios de cocina se componen de este material.

Pero **el aluminio es un metal altamente tóxico**: ya que, sus óxidos, al entrar en contacto con el agua y exponerse a altas temperaturas se transforman en hidróxidos de aluminio, estos compuestos interfieren en procesos de absorción del hierro y el calcio generando debilidad ósea y disminución del hierro en la sangre (Rondeau, 2002).

Se cree que al usar ollas de aluminio, el fuego calienta y dilata el metal abriendo sus poros. Al enfriarse, éstos se cierran conservando dentro partículas de los alimentos que fueron cocinados.

Al volver a usarlo, el calor vuelve a dilatar los poros y esas partículas pueden entrar en contacto con los nuevos alimentos. Este efecto podemos observarlo en los recipientes de aluminio ya que se torna de color oscuro (Fukalova & Cisneros, 2019) (Martyn, Coggon, Inskip, Lacey, & Young, 1997).

Objetivo general:

Identificar el efecto que tienen algunos compuestos biológicos en el proceso de transformación de reacciones químicas

Objetivos específicos:

Relacionar algunos tipos de reacciones químicas que se generan con algunos componentes que se usan en la cotidianidad

Evaluar el efecto que tienen los componentes biológicos de residuos orgánicos en las reacciones generadas

Materiales y reactivos

- Recipiente de aluminio
- 2 litros de agua del acueducto veredal
- Residuos domésticos de piña y limón
- Fuente de calor (estufa, o plancha de calentamiento)
- Cintas medidoras de pH

Procedimiento

- Tomar las cascaras de limón y de piña y se disponen en recipientes diferentes
- Adicionar 2 litros de agua del acueducto veredal
- Medir pH de las soluciones*
- Llevar la mezcla al calor hasta punto de ebullición (infusión)
- Medir pH*
- Dejar enfriar
- Medir pH*
- Observar los cambios en el recipiente y la infusión
- Registrar los datos de pH en la siguiente tabla

Muestra	pH 1	pH 2
Muestra inicial		
Infusión caliente		
Infusión fría		

*Las tomas de pH se deben realizar por repetición

Análisis y consulta

1. Realizar el promedio de medición de pH y explicar la razón de los diferentes cambios a través del proceso
2. Realizar una revisión bibliográfica acerca de las características bromatológicas de los residuos utilizados y relacionarlo con los cambios de pH mediante un párrafo de mínimo 5 renglones
3. A partir de la revisión bibliográfica del punto anterior, buscar utilidades de esos compuestos
4. Proponer al menos 5 usos de los residuos utilizados
5. Consultar las principales aplicaciones de los residuos producidos en casa

5. Capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones

5.1. CONCLUSIONES

Los maestros, en general tienen una metodología de trabajo en el aula definida, articulando saberes de grados anteriores con el grado actual de desempeño y teniendo las clases teóricas, lección magistral, resolución de ejercicios y elaboración de trabajos y pruebas como principales estrategias metacognitivas para la enseñanza de las Ciencias Naturales.

Las estrategias metacognitivas específicas para el tema de los residuos sólidos que se usan en mayor medida los maestros corresponden a las clases prácticas y el aprendizaje orientado a proyectos y en el tema de la biotecnología son las lecciones magistrales, las clases teóricas y el trabajo en equipo.

Las unidades organizativas son estructuras pedagógicas que permiten el desarrollo de temáticas o competencias de manera más ordenada y creativa, haciendo que la relación docente-estudiante-contenido se pueda desarrollar de manera sólida y profesional, en el proyecto de aula propuesto se favorecen los procesos de enseñanza generando aprendizajes significativos a través de un proceso vivencial de reconocimiento y manejo de los residuos sólidos y su importancia en la biotecnología fortaleciendo además el proceso de enseñanza para la comprensión.

El proyecto de aula propuesto responde a lo planteado por la profesora Elvia María González en cuanto a que cada unidad organizativa que lo compone posee en su esquema la parte conceptual, metodológica y evaluativa a la luz del sistema de creencias (métodos, tiempos, técnicas utilizadas y esfuerzo dedicado) que conforman cada de estas etapas.

La ejecución de una unidad organizativa promueve el mejoramiento estructural de la misma, haciendo que la propuesta sea mucho más atractiva a futuro, permitiendo que el maestro pueda hacer una deconstrucción de su práctica pedagógica, reflexión y reconstrucción de la misma de manera continua y acercándose al contexto.

Una unidad organizativa bien estructurada y que promueva el aprendizaje requiere de docentes preparados tanto a nivel disciplinario como pedagógico que puedan tomar decisiones acertadas con respecto al tipo de actividades y los procesos de evaluación acordes a las dinámicas escolares y el entorno del estudiante, generando así versatilidad en el proceso evaluativo.

La incorporación de este proyecto de aula permite la articulación y transversalización de las Ciencias Naturales con áreas como las Matemáticas, Ciencias Sociales, proyectos ambientales, Historia, Geografía, Economía, Estadística, Geometría, Emprendimiento, Tecnología, entre otras áreas permitiendo al estudiante reconocer aplicación de los saberes adquiridos y fortalecimiento de su capacidad cognitiva y pensamiento científico.

La mayoría de los docentes participantes de la investigación, a pesar de tener conocimiento acerca de la biotecnología y que ésta está incluida dentro de los DBA no la incluyen dentro de sus proyectos de aula

Existe una tendencia de los maestros a dictar sus clases de manera teórica, sin permitirle al estudiante interactuar con el objeto de estudio (experimentación), lo que dificulta que se genere un aprendizaje significativo, que, según Ausubel, es donde los contenidos son relacionados con aspectos relevantes del individuo (imágenes, símbolos) permitiendo que el estudiante establezca relaciones ya que se crea una conexión entre el nuevo conocimiento y concepciones previas en la estructura mental del estudiante.

Este estudio permite al maestro generar en sus estudiantes un proceso de enseñanza para la comprensión ya que despierta el interés por aprender, se facilita la identificación del objeto de estudio, los estudiantes tienen la capacidad de desarrollar cada práctica de manera comprensiva y con estudio del contexto y se hace una evaluación constante y reflexiva del proceso de aprendizaje.

La biotecnología permite, a partir de la práctica la interacción del individuo con el proceso de aprendizaje y la adquisición de conciencia acerca del manejo de los residuos sólidos en su entorno.

El proyecto de aula propuesto sistematiza una investigación de corte correlacionado/explicativo ya que existe una relación recíproca entre el estudio del manejo de los residuos sólidos y la biotecnología y da a conocer cuáles fueron las causas que llevaron a la elaboración del proyecto permitiendo hacer un engranaje para el desarrollo adecuado del proceso de aprendizaje dando respuesta a una de las causas que generan el bajo rendimiento de los estudiantes de la IE San Rafael en las pruebas saber debido a la ausencia de metodologías para la enseñanza de los residuos sólidos y la biotecnología que promueven el pensamiento científico y desarrollo de competencias en los estudiantes.

5.2. RECOMENDACIONES

Implementar y validar el proyecto de aula en el salón de clases con los estudiantes del grado décimo para verificar la apropiación de las temáticas por parte de los estudiantes y maestros en cuanto al desarrollo de las competencias intervenidas.

Fortalecer los conocimientos de los maestros acerca de las estrategias metacognitivas y sistemas de creencias que puedan enriquecer su labor docente.

Capacitar a los docentes en cuanto a la importancia de la implementación de temáticas como el manejo de los residuos sólidos y la biotecnología dentro de sus proyectos de aula.

Consolidar buenas relaciones académicas y la interacción curricular entre maestros del área de Ciencias Naturales y maestros de otras áreas con el objetivo de articular y transversalizar saberes que enriquezcan la labor docente, la práctica pedagógica y los procesos de enseñanza-aprendizaje en los estudiantes.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MINEDUCACION. (05 de Febrero de 2016). *Sistema Educativo Colombiano*. From <http://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-231235.html>

Gobierno de Colombia. (1991). *Constitucion Politica de Colombia*. Bogota.

Samper, J. D. (6 de Noviembre de 2014). ¿Como mejorar la educacion en Colombia? Fomentar la creatividad y habilidades sociales: la formula. *Las 2 orillas* .

Tamayo D., H. G. (2013). *Diseño de guia de Ciencias Naturales para el grado sexto de basica secundaria, dirigida para docentes y basada en el desarrollo de competencias*. Medellin: Universidad Nacional de Colombia.

MINEDUCACION. (2013). *Derechos Basicos de aprendizaje*. Bogota.

Rodriguez Escobar, L. A. (2002). Hacia la gestión ambiental de residuos sólidos en las metrópolis de América Latina. *V Congreso Internacional de Gestion en Recursos Naturales* (p. 19). Valdivia: Universidad de Chile.

SUBSECRETARÍA DE SERVICIOS PÚBLICOS SECRETARÍA DE GESTION Y CONTROL TERRITORIAL. (2016). *Seguimiento Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipio de Medellín 2016-2027*. Alcaldia de Medellín, Antioquia, Medellín.

Alcaldia de Medellín. (2015). *ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE INTEGRAL RESIDUOS (PGIRS) DEL MUNICIPIO DE MEDELLÍN DANDO CUMPLIMIENTO A LA RESOLUCIÓN 0754 DEL 25 DE NOVIEMBRE DEL 2014*. Alcaldia de Medellín, Antioquia, Medellín.

Rennerberg, R. (2008). *Biotecnología para principiantes*. (D. J. Serra, Trans.) Heidelberg, Alemania: Reverté.

Montenegro, P. (2016). *Biotecnología, Sociedad y Educación*. Valladolid, España.

Romero, G. (2008). *Biotecnología aplicada a los alimentos*.

Buitrago, G. (2012). *Tres décadas de biotecnología en Colombia*.

Ocampo, C., Ramírez, M., Rendón, L., & Vélez, Y. (2019). Applied research in biotechnology as a source of oppotunities for green chemistry start-ups. *Sustainable Chemistry and Pharmacy* , 41-45.

Pacheco, M., Castellanos, O., Carrizosa, S., Jiménez, C., Clavijo, A., & Del Portillo, P. (2006). *La biotecnología, motor de desarrollo para la Colombia del 2015*.

Betancur, C. (2018). *Retos y oportuidades de los negocios biotecnologicos para dinamizar la bioeconomia en Colombia*.

Villa, L. (2017). *Estrategia didáctica para la enseñanza de las Ciencias Naturales desde la técnica de ensilaje*.

Franco, Z. (2017). *La biotecnología como estrategia pedagógica en la enseñamza-aprendizaje de las Ciencias Naturales en la básica secundaria*.

Vergara A., P. K. (2018). *OBTENCIÓN DE EXTRACTOS DE HOJAS DE Annona muricata L. (GUANÁBANA) INDUCIDOS POR SU EFECTO INHIBIDOR DE LA CORROSIÓN*. Perú.

Rozo, X. (2015). *Estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de conceptos del área de ciencias, relacionadas con el manejo de residuos sólidos*. Bogotá, Colombia.

- André, F. J., & Cerdá, E. (2006). Gestión de residuos sólidos urbanos: análisis económico y políticas públicas. *Cuadernos económicos de ICE* (71).
- Gómez D., M. (1995). El estudio de los residuos: definiciones, tipologías, gestión y tratamiento. *Serie Geográfica* (5), 21-42.
- Emgrisa. (21 de 10 de 2014). Tipos de residuos: clasificación.
- Sánchez, J. (8 de Junio de 2020). Qué son los residuos sólidos y cómo se clasifican. *Ecología verde* .
- MEN. (2004). Estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales.
- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. *Fascículos de CEIF* .
- Moreira, M. A. (2010). Aprendizaje significativo: teoría y práctica.
- Gardner, H., & Boix-Mansilla, V. (1994). Enseñar para la comprensión en las disciplinas y mas allá de ellas. *Teachers College Record* , 96 (2).
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). Lineamientos curriculares - Matemáticas.
- Restrepo, B. (2009). Investigación en el aula: formas y actores. *Educación y pedagogía* , 21 (53).
- IE SAN RAFAEL. (2018). PROYECTO PEDAGÓGICO INSTITUCIONAL (PEI).
- Gómez Martínez , A. (2006). "La Investigación Acción Participativa, un proyecto de vida" En: *Colombia. 2006* . Medellín : Magazin del Caribe. ISSN: 1459-1550 p.1 - v.5.
- Mena, L. (2017). Propuesta didáctica que fortalezca la comprensión de la ley de signos, en las operaciones básicas en el conjunto de números enteros para el desarrollo en la solución de problemas .
- Hernández S., R., Fernández C., C., & Baptista L., P. (2004). *Metodología de la investigación*. México, México: McGraw-Hill Interamericana.
- Gobierno de Colombia-SEASINLTDA. (2016). *Plan de manejo de residuos sólidos*. Bogotá.
- Blanch, A. (2010). Biotecnología ambiental. Aplicaciones biotecnológicas en la mejora del medio ambiente. *Gencat* , 183-197.
- Parra, A. (2018). *Recursos Naturales energéticos y desarrollo sostenible: El papel de los combustibles fósiles en el flujo de materiales y la economía colombiana*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Atilgan, B., & Azapagic, A. (2014). Life cycle enviromental impacts of electricy from fossil fuels in Turkey. *Journal of cleaner production* .
- Amore, A., & Faracao, V. (2012). Potencial of fungi as category I consolidated BioProcessing organisms for cellulosic ethanol production. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* , 3286-3301.

- Del Valle, F. (2012). La producción de bioetanol como aporte al desarrollo económico de la provincia de Tucumán. *Universidad de Belgrano* .
- Gonzalez, A., Kafarov, V., & Guzmán, A. (2009). Desarrollo de métodos de extracción de aceite en la cadena de producción de biodisel a partir de microalgas. *Prospects* , 53-60.
- Cuervo, L., Folch, J. L., & Quiroz, R. E. (2009). Lignocelulosa como fuente de azúcares para la producción de etanol. *Biotecnología* , 13 (3), 11-25.
- El Khaled, D., Novas, N., Gázquez, J., García, R., & Manzano, F. (2016). Alcohols and alcohols mixtures as liquid biofuels: A review of dielectric properties. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* , 556-571.
- Díaz, M. (2005). *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias*. Oviedo, España: Universidad de Oviedo.
- ICFES. (2017-2018). Reporte de resultados históricos del examen saber 11° por aplicación. Bogotá, Colombia. Retrieved Diciembre de 2019
- De Camilloni, A. (2007). *El saber didáctico*. Buenos Aires, Argentina.
- Universidad Industrial de Santander. (2019). *Programa de manejo de residuos sólidos - BPM*.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2003). *Guía Ambiental para Residuos Sólidos*. Bogotá: Gobierno de Colombia.
- Bobadilla, C., & Rincón, S. (2008). *Aislamiento y producción de bacterias fosfato solubilizadoras de compost obtenido de residuos de plaza*.
- Yu, S., Clark, O., & Leonard, J. (2008). Estimation of vertical air flow in passively aerated compost in a cylindrical bioreactor. *Canadian Biosystems Engineering* .
- Senesi, N., Miano, T., & Martin, J. (1998). Elemental functional infrared and free radical characterization of humic acid-type fungal polymers (melanis). *Biol. Fertil. Soils* .
- ICONTEC. (2011). *Norma Técnica Colombiana NTC 5167*.
- EARTHGreen Colombia. (2013). *Principios básicos del compostaje*. From Manual de compostaje - Manual de aprovechamiento de residuos orgánicos a través de sistemas de compostaje y lombricultura en el Valle de Aburrá: <http://www.earthgreen.com.co/aprenda-mas-pyr/74-principios-basicos-del-compostaje>
- Vásquez, H., & Dacosta, O. (2007). Fermentación alcohólica: Una opción para la producción de energía renovable a partir de desechos agrícolas. *Ingeniería, investigación y tecnología* .
- Saldani, F., Patrizi, N., Pulselli, F., Marchettini, N., & Bastianoni, S. (2016). Guidelines for emergy evaluation of first, second and third generation biofuels. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* , 66, 221-227.
- Barker, G. C. (2017). *Biofuels* (2 ed., Vol. 3). Encyclopedia of Applied Plant Sciences.

- López, M., Triana, J., Pérez, F., & Torres, M. (2005). *Métodos físicos de separación y purificación de sustancias orgánicas*. Gran Canaria: UPLGC.
- Ruíz, A., Canedo, Y., Narváez, A., & Robles, C. (2016). Producción de etanol por *Saccharomyces cerevisiae* y *Zymomonas mobilis* Coinmovilizadas: propuesta para el uso de desechos orgánicos. *Agrociencia* , 50 (5).
- Cornejo, P. (n.d.). Importancia de los Hidrocarburos.
- Croteau, R., Kutchan, T., & Lewis, N. (2000). Natural products (Secondary Metabolites). *Biochemistry and Molecular Biology of Plants* , 1250-1319.
- Viro, M., Tomao, V., Ginies, C., & Chemat, F. (2008). Total Lipid Extraction of Food using D-Limonene as an alternative to n-Hexane. *Chromatographia* , 68 (3), 311-313.
- Rodríguez, E. (2011). Uso de agentes antimicrobianos naturales en la conservación de frutas y hortalizas. *Ra Ximhai* , 153-170.
- Hernández, D., Ferrera, R., & Alarcón, A. (2019). Trichoderma: AGRICULTURAL AND BIOTECHNOLOGICAL IMPORTANCE, AND FERMENTATION SYSTEMS FOR PRODUCING BIOMASS AND ENZYMES OF INDUSTRIAL INTEREST. *Chilean journal of agricultural and animal sciences* , 35 (1).
- Ruiz, O., & Romero, A. (2006). *Química Analítica Instrumental*. Bogotá: UNAD.
- Jimenez, M., Torres, E., González, F., & Salinas, F. (2000). La utilización del concepto de pH en la publicidad y su relación con las ideas que manejan los alumnos: aplicaciones en el aula. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas* , 18 (3), 451.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). (2005). Environmental Health Criteria. .
- Rondeau, V. (2002). A review of epidemiologic studies on aluminum and silica in relation to Alzheimer's disease and associated disorders. *Reviews on Environmental Health* .
- Martyn, C., Coggon, D., Inskip, H., Lacey, R., & Young, W. (1997). Aluminum concentrations in drinking water and risk of Alzheimer's disease. *Epidemiology* .
- Fukalova, T., & Cisneros, K. (2019). *Determinación de la migración de aluminio transferido en la cocción de arroz blanco*. Quito: Universidad Central de Ecuador.
- Morón, F. (2002). *Plantas Medicinales y medicamentos herbarios*. La Habana, Cuba.
- Ferreiro, R. (2009). *Estrategias didácticas del aprendizaje cooperativo*. Trillas.
- Oxford University Press. (2019). *Oxford Dictionaries*. Oxford: Oxford University Press.
- Martínez, L. (2007). La observación y el diario de campo en la definición de un tema de investigación. *Perfiles libertadores* .
- Alvira, F. (2011). *La encuesta: una perspectiva general metodológica*. Madrid: Centro de investigaciones sociológicas.

Cenich, G., Araujo, S., & Santos, G. (2016). TIC y culturas de enseñanza. Elaboración de una encuesta para indagar los usos educativos de las TIC por docentes de Matemática. *Revista Iberoamericana de Educación* .

Acces Medicina. (n.d.). *Normas de seguridad en el laboratorio*. From Acces Medicina: <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1496§ionid=100109614>

Gómez, L. E., Muriel, L. E., & Londoño, D. (2019). Prácticas evaluativas en la escuela. Una ruta pedagógica hacia la construcción de aprendizajes significativos. *Aletheia* , 11 (1), 37-68.

Municipio de Heliconia, Antioquia. (2020). *Plan de Ordenamiento Territorial (POT)*. Antioquia.

González, E. (2001). El proyecto de aula o acerca de la formación en investigación.

ANEXOS

A. Anexo: Lluvia de ideas

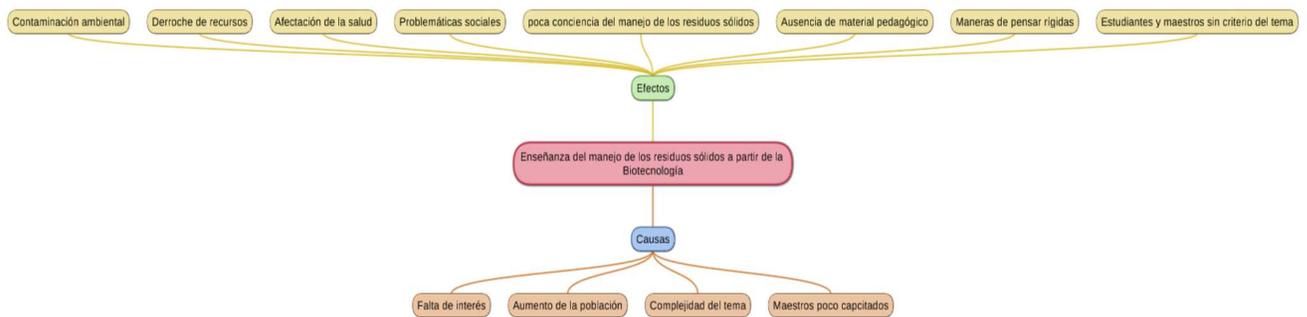
- La enseñanza de la Biotecnología promueve y potencia el desarrollo de la imaginación y el desarrollo de nuevos procesos de transformación de residuos sólidos
- La Biotecnología se proyecta como fuente de conocimiento para el desarrollo de nuevas tecnologías energéticas y de cuidado y conservación del ambiente
- A través de la biotecnología, se realiza una reflexión del contexto académico, social y ambiental
- Se activa una manera diferente de ver es estudio de las ciencias naturales con proyección al futuro
- Pocas personas implementan la biotecnología dentro de su campo laboral
- Pocas personas conocen la biotecnología y por ende no la aplican
- Existen procesos biotecnológicos que se desarrollan de manera empírica
- El manejo de los residuos sólidos trae problemáticas de salud y contaminación (roedores, insectos, malos olores, entre otros)
- La enseñanza de la biotecnología es una manera ambientalmente sostenible y económica para el desarrollo de nuevos productos
- Los maestros del área de ciencias naturales tienen poca formación e interés por el desarrollo de la biotecnología dentro del aula
- Se hace necesario un acompañamiento para que los maestros puedan incluir la biotecnología en su área de trabajo

- Los cambios curriculares requieren de la buena actitud y disposición de los maestros
- Debe existir un cambio en la conciencia y concepción de nuevos proyectos curriculares
- Se debe desarrollar nuevo material didáctico para apoyar y mejorar los procesos de enseñanza de la biotecnología con apoyo de expertos en el tema
- El tiempo que se destina al aprendizaje de las ciencias en la educación media es insuficiente para el desarrollo de la totalidad de los contenidos, al introducir nuevos conceptos o dar profundidad a algunos de ellos, debe existir flexibilidad de currículo
- La biotecnología es un área transversal a las ciencias naturales, física, química, sociales, ética, matemática, entre otras, lo que favorece la interiorización y aplicación de conceptos
- Se debe tener en cuenta el avance de las nuevas tecnologías y la búsqueda de productos desarrollados a partir de residuos a nivel mundial ya que marca un punto de inflexión para el crecimiento y desarrollo del país
- En la actualidad, hay una gran cantidad de residuos sólidos potencialmente reutilizables y transformables a través de la biotecnología
- Los residuos sólidos se convierten en un problema social
- Los rellenos sanitarios están saturados de residuos sólidos
- Los residuos sólidos atraen microorganismos y deterioran la calidad de vida de la población
- Los residuos sólidos se convierten en un problema de contaminación visual
- El manejo de los residuos sólidos implica el derroche de otros recursos (agua, suelo, aire)
- Aunque en los derechos básicos del aprendizaje (DBA) para ciencias naturales en el grado 10 se contempla como uno de los temas principales a tratar con los estudiantes, los maestros, por falta de preparación en el tema, lo saltan

- En ocasiones, la comprensión de la biotecnología, si no existe una base microbiológica y bioquímica se hace más compleja.

B. Anexo: Árbol de problemas

miMind



C. Anexo: Antecedentes

MARCO INTERNACIONAL

Año: 2019	Tipo de publicación: Artículo
-----------	-------------------------------

<p>Autores: Ruhizan Mohammad Yasin, Latifah Amin and Kok Kean Hin</p>	<p>Título: Teaching & learning of 21st century biotechnology in secondary school additional science</p>
<p>Resumen: Rara vez se realizan investigaciones relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje de la biotecnología del siglo XXI en ciencias adicionales en Malasia. Este estudio se llevó a cabo para descubrir los problemas que enfrentan los maestros y los estudiantes en la enseñanza y el aprendizaje de la biotecnología, y Lo apropiado de la inclusión de las habilidades del siglo XXI, a saber, la alfabetización de la era digital, la habilidad inventiva y los valores espirituales. Se realizó una encuesta en las escuelas secundarias de Malasia dirigida a estudiantes de entre 16 y 17 años y maestros. Los resultados mostraron que la inclusión de las habilidades del siglo XXI en biotecnología era relevante, y los participantes dieron recomendaciones para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la biotecnología que podría cultivar aún más su alfabetización científica, especialmente en biotecnología.</p>	
<p>Link de acceso: https://www.researchgate.net/publication/331062154_Title_Biotechnology_teaching_learning/link/5c63900da6fdccb608be45e6/download</p>	
<p>Año: 2018</p>	<p>Tipo de publicación: artículo</p>
<p>Autores: Tugce Yagmur Orha, Nurettin Sahin</p>	<p>Título: The Impact of Innovative Teaching Approaches on Biotechnology Knowledge and Laboratory Experiences of Science Teachers</p>

Resumen: El estudio actual presenta una evaluación de las tareas de instrucción de laboratorio preparadas en base a enfoques de enseñanza innovadores (investigación-investigación, resolución de problemas, proyectos, argumentación y enfoques de aprendizaje interdisciplinario basados en la web) diseñados para mejorar el conocimiento de biotecnología, la conciencia y las experiencias de laboratorio de los profesores de ciencias. Las tareas de instrucción de laboratorio desarrolladas por los investigadores tienen como objetivo mejorar las experiencias de laboratorio, así como apoyar la enseñanza de la biotecnología a través de enfoques de enseñanza innovadores. Para este propósito, se realizó un curso de capacitación en servicio titulado Prácticas de educación biotecnológica con la participación voluntaria de profesores de ciencias (n = 17). El estudio actual empleó el diseño integrado. La parte cuantitativa del diseño embebido está diseñada como el modelo de un solo grupo pretest-posttest y la parte cualitativa está diseñada como el estudio de caso. Los datos del estudio actual se recopilaron a través del Cuestionario de Conciencia de Biotecnología, Preguntas de Evaluación de Biotecnología, el formulario de Autoevaluación de Laboratorio y hojas de trabajo. Los resultados obtenidos de los análisis revelaron que las tareas de instrucción realizadas en el contexto de las Prácticas de Educación Biotecnológica tuvieron efectos significativos en el conocimiento y la conciencia de biotecnología de los profesores de ciencias y que los enfoques de enseñanza innovadores fueron efectivos para desarrollar las experiencias de laboratorio de los profesores de ciencias. Sería útil utilizar tareas de instrucción de laboratorio enriquecidas con enfoques de enseñanza innovadores en la enseñanza de materias de biotecnología.

Link de acceso:
<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:riiHZL8dFmcJ:https://www.mdpi.com/2227-7102/8/4/213/pdf+&cd=7&hl=es-419&ct=clnk&gl=co&client=safari>

Año: 2016	Tipo de publicación: tesis doctoral
Autores: Marina Casanoves de la Hoz	Título: BIOTECHNOLOGY LITERACY OF FUTURE TEACHERS: A NEW EDUCATIONAL APPROACH
<p>Resumen: En las últimas décadas, se ha producido una revolución en el campo de la investigación en biología y más concretamente de la genética y la biotecnología. Este desarrollo científico ha dejado una grieta entre los estudios de la comunidad científica y los conocimientos de los ciudadanos. Para involucrar a la sociedad en los procesos de toma de decisiones sobre la legislación científica, se necesitan ciudadanos informados y capaces de tomar decisiones razonadas basadas en conclusiones científicas y a la vez con consideraciones éticas y morales. Los profesores juegan un rol crítico y central en el sistema educativo ya que son el colectivo con influencia en la próxima generación. El objetivo de esta tesis es explorar el conocimiento y las actitudes en biotecnología de los estudiantes de magisterio de un país Nórdico (Suecia) y un país del Sur (España) de Europa. En base a estos resultados, se ha desarrollado una nueva actividad educativa para alfabetizar biotecnológicamente a los futuros profesores. Primeramente se ha creado un nuevo cuestionario para poder analizar cuáles son los conocimientos y las actitudes de los estudiantes de magisterio. Los datos se han analizado de forma cuantitativa. Los resultados muestran que los estudiantes de magisterio en España y Suecia están interesados en temas de biotecnología, aunque sus conocimientos en genética básica están por debajo de los esperados. A partir de estos primeros resultados, se ha desarrollado una nueva actividad educativa basada en Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), el objetivo de la cual es</p>	

incrementar el conocimiento de los futuros profesores sobre temas de genética básica. Un cuestionario previo y uno de final han sido creados para validar la eficacia de la nueva herramienta educativa. A continuación, los datos han sido analizados tanto cualitativa como cuantitativamente. Finalmente, después de realizar la actividad se ha demostrado una mejora significativa del conocimiento y una fuerte implicación de los estudiantes en la realización de la actividad.

Link de acceso:
<https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/334392/Tesi%20Marina.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Año: 2004

Tipo de publicación:

Autores: F. Steele & P. Aubusson

Título: The Challenge in Teaching Biotechnology

Resumen: Agriculture, industry and medicine are being altered by new biotechnologies. Biotechnology education is important because today's students and citizens will make decisions about the development and application of these new molecular biologies. This article reports an investigation of the teaching of biotechnology in an Australian state, New South Wales (NSW). In NSW few students were electing to answer examination questions related to biotechnology, suggesting that few students were studying the topic. This study looks at why electives relating to biotechnology are chosen or not chosen by students and teachers, with the intention of developing a greater understanding of the requirements for provision of a successful unit of study in this subject. Data was obtained through a survey of secondary science teachers, interviews with teachers and two case studies of the teaching of a biotechnology unit. Teachers reported a

range of obstacles to the teaching of biotechnology including the difficulty of the subject matter and a lack of practical work that was suited to the content of the teaching unit. If biotechnology is worth learning in school science, then further research is needed to identify ways to promote the effective teaching of this topic, which teachers regard as important for, and interesting to, students but which most teachers choose not to teach.

Link de acceso: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11165-004-0842-1>

Año: 2002

Tipo de publicación: Artículo

Autores: Ute Harms

Título: Biotechnology Education in Schools

Resumen: Cuando los estudiantes manejan cursos de biotecnología en ciencias o biología en la escuela, conocen una tecnología que, por un lado, es muy antigua, si pensamos en técnicas para hacer pan o vino, pero, por otro lado, cuando pensamos en genética ingeniería, por ejemplo, comprende aspectos muy nuevos. Esta parte "moderna" de la biotecnología muestra un alto potencial para resolver diversos problemas de nuestro mundo moderno, pero al mismo tiempo va acompañada de preguntas y problemas nuevos y especialmente éticos. Por la gran relevancia, así como por la ambivalencia del tema biotecnología, concluye una responsabilidad particular de las asignaturas de ciencias en la escuela. Esta es la responsabilidad de, por un lado, informar a los estudiantes de manera sólida sobre los aspectos científicos y técnicos de la biotecnología y, por otro lado, calificarlos como los tomadores de decisiones del futuro para enfrentar de manera razonada Las posibilidades y los riesgos de la biotecnología.

Link de acceso: <http://www.ejbiotechnology.info/content/vol5/issue3/teaching/01>

MARCO NACIONAL

Año: 2018	Tipo de publicación: libro
Autores: Liliana Mesa, Andrea Ramírez, Claudia Benavides, José Fernando Barahona Vinasco, Juliana Grisales, Carolina Ramírez, Eduardo Gómez, Jorge Hernán Gómez Cardona	Título: Estudio del sector biotecnológico en la industria Colombiana
<p>Resumen: El presente estudio fue realizado entre el Centro de Bioinformática y biología Computacional (BIOS), con la Universidad de Manizales y la Fundación Universidad Empresas Estado Eje Cafetero (FUEEEC), en el marco del proyecto Fortalecimiento de ciencia, tecnología e innovación en biotecnología para el departamento de Caldas, apoyado por infraestructura computacional avanzada y trabajo colaborativo, denominado Caldas BioRegión, donde se estableció, entre otras iniciativas, la realización de un diagnóstico del estado de la biotecnología actual en la empresa colombiana, para establecer estrategias que fortalezcan el sector y, de esta manera, contribuir al sector de la economía colombiana, posicionando a Caldas como una bioregión productiva y competitiva.</p> <p>El cumplimiento del objetivo se llevó a cabo a través de la caracterización empresarial con un tamizaje de las empresas localizadas en las principales áreas metropolitanas de Colombia (Bogotá, Medellín, Cali y algunas empresas del Eje Cafetero); algunas con áreas de innovación y desarrollo consolidadas, que permitieron establecer de forma significativa el estado de avance en que se encuentra la innovación y el desarrollo desde la perspectiva de la biotecnología y la</p>	

biología computacional específicos de interés del estudio.

Link de acceso: <http://bios.co/wp-content/uploads/2018/11/ESTUDIO-DEL-SECTOR-compressed.pdf>

Referencia bibliográfica: Mesa, L., Ramírez, A., Benavides, C., Barahona, J.F., Grisales, J., Ramírez, C., Gómez, E., Gómez, J.H. Estudio del sector biotecnológico en la industria colombiana. 2018. ISBN 978-958-59498-4-3

Año: 2013

Tipo de publicación: Artículo de investigación

Autores: Robinson Roa Acosta, Édgar
Orlay Valbuena Ussa

Título: Incursión de la biotecnología en la educación: Tendencias e implicaciones

Resumen: Este artículo presenta elementos tenidos en cuenta desde la década de los ochenta, especialmente por países como Reino Unido y Estados Unidos de América, para incluir la educación en biotecnología en las escuelas y así responder a las exigencias sociales y de mercado. Se describen eventos que orientaron la constitución de la educación biotecnológica formal y sirvieron como base para su incorporación en otros contextos. Se hace un acercamiento a los resultados alcanzados hasta este momento, y a las actividades y propuestas establecidas para la educación en biotecnología. Se abordaron algunas de las primeras publicaciones que permitieron la aproximación a los conceptos y contextos que tuvieron lugar para que la biotecnología fuera parte de la educación en varios países del mundo. Se destaca la importancia de configurar la didáctica de la biotecnología y sus implicaciones en la formación de profesores,

así como en sus prácticas.

Link de acceso: <https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v15n2.41274>

Año: 2012

Tipo de publicación: Nota en revista científica

Autores: Gustavo Buitrago Hurtado

Título: Tres décadas de biotecnología en Colombia

Resumen: En todos los países se ha reconocido que la biotecnología constituye un campo del conocimiento que brinda grandes oportunidades de desarrollo, en el caso colombiano las riquezas naturales y su posición geográfica, enfatizan aún más la importancia de los desarrollos en biotecnología para sectores amplios como el agropecuario, la salud, servicios ecosistémicos y la protección del medio ambiente y la industria.

Link de acceso: <http://www.scielo.org.co/pdf/biote/v14n2/v14n2a01.pdf>

Año: 2010

Tipo de publicación: Artículo

Autores: Robinson Roa Acosta

Título: Referentes de la Biotecnología para la enseñanza de las Ciencias Naturales

Resumen: Este artículo presenta algunas de las características que subyacen a la Biotecnología como campo de conocimiento científico, al igual que analiza las implicaciones que tiene para la enseñanza de las ciencias naturales, y la necesidad de que el profesor esté actualizado para que pueda llevar este conocimiento al aula de clase de manera didáctica, conociendo su naturaleza e interconexiones económicas, políticas y ambientales desde un enfoque sistémico,

complejo y crítico.	
Link de acceso: https://www.researchgate.net/publication/317047118_Referentes_de_la_Biotecnologia_para_la_ensenanza_de_las_Ciencias_Naturales	
Referencia bibliográfica: Roa, R. Referentes de la biotecnología para la enseñanza de las Ciencias Naturales. 2010	
Año: 2006	Tipo de publicación: Libro
Autores: Myriam Pacheco de Peña, Oscar Fernando Castellanos Domínguez, María Susana Carrizosa Pardo, Claudia Nelcy Jiménez Hernández, Andrea Paola Clavijo Gutiérrez, Patricia Del Portillo Obando	Título: La biotecnología, motor de desarrollo para la Colombia del 2015
<p>Resumen: En la primera parte de este capítulo se presenta un panorama muy general de la biotecnología: su fundamento científico, algunas de sus principales aplicaciones y el contexto en el que se desarrolla, tanto en el ámbito internacional como en el nacional, con especial énfasis en sus antecedentes y desarrollo en Colombia. En los siguientes capítulos, estos tópicos serán discutidos más ampliamente.</p> <p>En la segunda parte se discuten los antecedentes, los objetivos, la estructura y los componentes metodológicos del estudio realizado para el direccionamiento estratégico de la biotecnología en Colombia. El propósito de este estudio fue contribuir al establecimiento de prioridades en las políticas públicas y privadas; a la implementación de estrategias y mecanismos para fortalecer la</p>	

capacidad nacional académica y empresarial, y al señalamiento de las brechas tecnológicas y de conocimiento que será necesario desarrollar o adaptar con el objetivo de promover el desarrollo y uso de la biotecnología en el país para la generación de bienes y servicios, con el fin de contribuir a mejorar la competitividad y ampliar los mercados de la producción nacional

Link de acceso:

<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjzi iq bnAhULVt8KHVf8Cx4QFjACegQIBBAB&url=http%3A%2F%2Frepositorio.colciencias.gov.co%2Fbitstream%2F11146%2F553%2F1%2F1621-Biotecnologia%2520Motor%2520de%2520Desarrollo%25202015.pdf&usg=AOvVaw371zSjSk4X0qHQCZYqdTvE>

MARCO LOCAL

Año: 2018	Tipo de publicación: Informe
Autores: Claudia Marcela Betancur Giraldo	Título: Retos y oportunidades de los negocios biotecnológicos para dinamizar la bioeconomía en Colombia
Resumen: este informe presenta los retos y oportunidades de los bionegocios pensados desde los desafíos globales, tendencias e innovaciones sectoriales, el contexto nacional y algunos casos startup bio	
Link de acceso: https://ventanillaverde.cvc.gov.co/archivos/1542378498.pdf	
Año: 2017	Tipo de publicación: Tesis de grado

Autores: Luis Evelio Villa	Título: Estrategia didáctica para la enseñanza de las Ciencias Naturales desde la técnica del ensilaje
Resumen: El Ministerio de Educación Nacional, a través de los Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, establece como objetivo general de área, que el estudiante desarrolle un pensamiento científico que le permita contar con una teoría integral del mundo natural dentro del contexto de un proceso de desarrollo humano integral, equitativo y sostenible que le proporcione una concepción de sí mismo y de sus relaciones con la sociedad y la naturaleza armónica con la preservación de la vida en el planeta.	
Año: 2017	Tipo de publicación: Tesis de grado
Autores: ZURICH VILAYNE FRANCO SENIOR	Título: LA BIOTECNOLOGÍA COMO ESTRATEGIA PEDAGÓGICA EN LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS NATURALES EN BÁSICA SECUNDARIA
Resumen: En este trabajo se empleó la biotecnología como estrategia pedagógica en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales en la básica secundaria de la Institución Educativa Efe Gómez en el municipio de Fredonia, para ello, fue necesario analizar la malla curricular existente e incorporar el componente biotecnológico, así mismo, diseñar recursos, promover la creación del semillero o club de ciencias, fomentar el desarrollo de mini proyectos de investigación sobre problemáticas locales, participar en eventos y concursos relacionados con las Ciencias Naturales, entre otras estrategias. De igual forma, desde el punto	

de vista biotecnológico se promovió el aprovechamiento del potencial de biomasa residual Pulpa de Café, como una oportunidad para darle valor agregado al trabajo en el campo y contribuir a minimizar los problemas de contaminación ambiental locales generados por el procesamiento del Café. Esta estrategia permitió a los estudiantes fortalecer los conocimientos básicos sobre Ciencias Naturales y Biotecnología, promovió el desarrollo de competencias técnicas, científicas, comunicativas y ciudadanas. Así mismo, fomentó la investigación, el trabajo colaborativo y mejoró los desempeños académicos.

Referencia bibliográfica: Vilayne, Z. La biotecnología como estrategia pedagógica en la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales en la básica secundaria. Tesis de grado. Universidad Pontificia Bolivariana. 2017

Año: 2016	Tipo de publicación: tesis de maestría
Autores: Juan Camilo Ospina Monsalve	Título: DISEÑO DIDÁCTICO DEL CONTROL BIOLÓGICO EN PASTOS PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES EN MEDIA SECUNDARIA.

Resumen: En este trabajo se presenta un análisis alrededor de la enseñanza del control biológico, en el nivel de la media secundaria de la Institución Educativa Rural el Tambo. Actualmente se reconoce que existe una dificultad en la enseñanza de temas que son difíciles de ser validados experimentalmente en las ciencias naturales. En el presente trabajo, en el marco de las teorías del aprendizaje significativo y como un modelo constructivista, se propone una secuencia didáctica para la enseñanza del control biológico, utilizando guías prácticas de

laboratorio y otros recursos tecnológicos que permitan estimular en los estudiantes, actitudes favorables para la conservación del recurso suelo a partir del conocimiento que adquieren sobre el control biológico. Tras la aplicación de las guías de laboratorio con los estudiantes de decimo y undécimo grado se obtienen resultados acertados del efecto antagónico de hongos controladores sobre hongos patógenos y su producción. Con relación al trabajo, la educación ambiental es considerada como eje primordial de la actividad escolar para construir conciencia y proporcionar oportunidades que garanticen el bienestar, y la posibilidad de generar alternativas para la conservación de los recursos naturales.

Año: 2016

Tipo de publicación: Informe técnico

Autores: Carmen Elena Zapata Sánchez

Título: Manejo de Residuos sólidos

Resumen: La definición más técnica de residuo es: “Residuo es cualquier objeto, material, sustancia, elemento o producto que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, cuyo generador descarta, rechaza o entrega porque sus propiedades no permiten usarlo nuevamente en la actividad que lo generó o porque la legislación o la normatividad vigente así lo estipula”. Decreto 4741 de 2005 del MAVDT. La negrilla es intencional pues señala la condición que hace que algo útil se convierta en residuo y es la clave para disminuir su cantidad. En todo caso, por más prolongada que sea la utilidad de un bien, cuando esta llega a su fin debemos hacer una disposición correcta teniendo en cuenta sus características y contenidos, para no generar un daño ambiental. Por lo tanto, una gestión responsable de los residuos tiene como primer objetivo disminuir la cantidad generada y como segundo tratar adecuadamente lo generado. La gestión y el manejo

de residuos solidos constituyen un tema de interés y preocupación, principalmente en los centros urbanos, no sólo porque pueden afectar negativamente el medio ambiente, sino la salud de las personas de manera directa o indirecta. En el caso de los residuos peligrosos (Respel) y especiales la situación es aún más delicada dado sus características químicas y físicas en cuanto a su composición, tamaño y otros aspectos, que exigen un manejo especial. Según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en el país se generó en el año 2015 cerca de 10'000.000 ton de residuos solidos, de las cuales el 5% no fueron dispuestas de forma adecuada y sólo el 18% se recuperaron para reciclaje. En cuanto a los Respel, el reporte de generación nacional para el año 2015 presentado en el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos, fue de 406.078 Ton. (IDEAM, 2016).

Por su parte, en la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín la generación y el manejo de residuos sólidos representa un tema de interés permanente que busca adoptar estrategias tendientes a una gestión y manejo ambientalmente adecuado dentro el marco de la legislación aplicable y la Política Ambiental institucional. No obstante lo anterior, debido a lo complejo que pueden resultar las dinámicas de la Universidad para gestionar la diversidad de residuos sólidos (peligrosos, no peligrosos y especiales) que se generan en sus espacios, aún se presentan dificultades en cuanto al manejo adecuado de algunos tipos de residuos, principalmente, los que se denominan como especiales.

Link	de	acceso:
https://sga.medellin.unal.edu.co/images/pdf/Manejo_de_Residuos_Solidos_UN_2016.pdf		

D. Anexo: Rúbrica como instrumento evaluativo para el trabajo en laboratorio y la presentación de informes

TRABAJO EN EL LABORATORIO				
CATEGORIAS	SUPERIOR (4,6-5)	ALTO (4,4-5)	BASICO (3-3,9)	BAJO (0-2,9)
Informe de lectura Guía de laboratorio	Presenta el informe de lectura teniendo en cuenta los parámetros preestablecidos y las estrategias sugeridas (Mapa mental, resumen del procedimiento, información de conversiones, información de los reactivos a utilizar, información de los materiales y equipos)	Aunque presentó el informe, no evidencia la totalidad de aspectos sugeridos. (Faltan uno o dos elementos).	Aunque presentó el informe, no evidencia la totalidad de aspectos sugeridos. (Faltan 3 elementos).	Aunque presentó el informe, no evidencia la totalidad de aspectos sugeridos. (Faltan más de tres elementos). No presenta el informe planteado de la guía de laboratorio.

<p>Bioseguridad en el laboratorio</p>	<p>Tiene en cuenta los directrices socializadas y manejadas dentro del laboratorio relacionadas con la bioseguridad (Porta el atuendo adecuado y solicitado para el trabajo en el laboratorio, identifica la información de la señalización preventiva dentro del laboratorio y lo pone en práctica, se adecua corporalmente para el manejo de equipos y elementos dentro del laboratorio).</p>	<p>Aunque tiene en cuenta las directrices socializadas y manejadas dentro del laboratorio, no presenta la totalidad de elementos de bioseguridad, pero con lo que tiene es suficiente para el desarrollo de la guía de laboratorio. Tiene en cuenta la mayoría de aspectos de bioseguridad mostrados en la señalización preventiva del laboratorio.</p>	<p>Tiene en cuenta algunas directrices socializadas y manejadas dentro del laboratorio, presenta muy pocos de bioseguridad, pero con lo que tiene es suficiente para el desarrollo de la guía de laboratorio. Tiene en cuenta algunos aspectos de bioseguridad mostrados en la señalización preventiva del laboratorio.</p>	<p>No acata las directrices, ni porta los elementos mínimos de bioseguridad para el trabajo en laboratorio, por lo cual no puede realizar los aspectos prácticos de la guía.</p>
---------------------------------------	---	---	---	--

<p> Materiales</p>	<p> Presenta la totalidad de materiales y/o herramientas para el desarrollo del trabajo de laboratorio.</p>	<p> Presenta el 80% de materiales y/o herramientas para el desarrollo del trabajo de laboratorio.</p>	<p> Presenta el 60% de materiales y/o herramientas para el desarrollo del trabajo de laboratorio.</p>	<p> Presenta menos del 60% de materiales y/o herramientas para el desarrollo del trabajo de laboratorio.</p>
<p> Comportamiento y cumplimiento del laboratorio</p>	<p> Maneja un buen comportamiento, hace silencio, trabaja en su sitio, sigue instrucciones</p>	<p> Aunque su comportamiento es adecuado para el desarrollo del laboratorio, muestra falencias esporádicas que afectan el trabajo.</p>	<p> Aunque desarrolla algunos aspectos del laboratorio su comportamiento no es el adecuado para el desarrollo del taller, se le llama la atención en varias oportunidades, afectando así el trabajo</p>	<p> No muestra una actitud favorable que permita el desarrollo del laboratorio.</p>
<p> Limpieza y orden en el laboratorio</p>	<p> Maneja su puesto de trabajo de forma ordenada y limpia, deja su puesto de</p>	<p> Aunque el manejo del área de trabajo fue ordenado, mostró falencias en</p>	<p> Aunque el manejo del área de trabajo fue ordenado, mostró falencias en</p>	<p> No mostró orden ni limpieza de su área de trabajo. No colabora en la</p>

	trabajo limpio al finalizar, trae los implementos de aseo solicitados, colabora con el aseo del aula.	la limpieza de su área de trabajo. Participo poco en el aseo del laboratorio.	la limpieza de su área de trabajo. Participo muy poco en el aseo del laboratorio.	limpieza del laboratorio.
--	---	---	---	---------------------------

E. Anexo. Rúbrica para la evaluación de los informes de laboratorio

CATEGORIAS	SUPERIOR (4,6-5)	ALTO (4,4-5)	BASICO (3-3,9)	BAJO (0-2,9)
Normas apa	Presenta el informe teniendo en cuenta las normas APA y con la estructura sugerida (Portada, Introducción (por qué y para qué), Procedimiento y Metodología, Conclusiones con	Presenta el informe teniendo en cuenta las normas APA, y además, faltan uno o dos aspectos de la estructura sugerida.	Presenta el informe teniendo en cuenta algunos aspectos de las normas APA, y además, faltan tres aspectos de la estructura sugerida.	No Presenta el informe teniendo en cuenta las normas APA, y además, faltan más de tres aspectos de la estructura sugerida.

	<p>Análisis, Solución a ejercicios propuestos, Bibliografía</p> <p>Con los espacios y márgenes que indica la norma</p> <p>Un solo tipo de letra</p>			
Portada	<p>Una hoja de block blanca sin rayas debe contener:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Título del laboratorio -Nombre y Apellido de quien presenta el informe - Nombre y apellido de quien calificara en informe - Institución educativa donde estudia -área en la cual 	<p>Cuando falta un elemento de superior</p>	<p>Cuando faltan dos o tres elementos de superior</p>	<p>Cuando faltan más de tres elementos de superior</p>

	<p>realiza el laboratorio</p> <p>-Año de elaboración del informe</p> <p>-ciudad donde se encuentra la institución</p> <p>Debe estar ordenado, derecho y limpio</p>			
Introducción	<p>Una hoja blanca sin rayas Debe contener el qué se hizo, como se hizo y para que se hizo.</p> <p>Explicando en forma de texto de uno dos párrafos coherentes hilados que den una idea somera pero exacta de los aspectos del trabajo, un planteamiento claro y ordenado del trabajo realizado</p>	<p>Que uno de los aspectos no esté claro o incumpla la extensión de párrafos</p>	<p>Que incumpla con dos aspectos de superior</p>	<p>Que incumpla con tres o más aspectos de superior</p>

<p>Procedimiento y Metodología</p>	<p>Debe contener cada uno de los pasos a seguir para realizar el experimento, detallarlo, cantidades, materiales utilizados y el orden en el cual se realizó, realizando cálculos y conversiones adecuadas con procedimiento detallado de ellos, elaboración de tablas, gráficos e imágenes a que haya lugar en el desarrollo de la practica</p>	<p>Falta con alguno de los elementos de superior</p>	<p>Faltan 2 elementos de superior</p>	<p>Faltan 3 o más elementos de superior</p>
<p>Conclusión con análisis</p>	<p>Debe contener la relación existente entre el método utilizado y la teoría</p>	<p>Falta con un elemento de superior</p>	<p>Falta con dos elementos de superior</p>	<p>Falta con 3 o más elementos de superior</p>

	consultada del tema, proponer posibles causas de error y como solucionarlas, además de concluir si tiene solución o no y por qué, análisis de tablas y gráficos generados en el desarrollo del experimento			
Solución a ejercicios propuestos	Debe estar desarrollado cada ejercicio con su procedimiento	Cumplir con los criterios de superior de manera parcial	Incumplir con alguno de los criterios de superior	Incumplir con la totalidad de los criterios de superior
Bibliografía	Realizar bibliografía que indique que se realizó búsqueda en libros, artículos de investigación, lecturas científicas, cibergrafía de	Realizar de manera parcial la búsqueda de información registrada o que esta no esté referenciada	Presentar bibliografía de mala calidad o que no esté referenciada en el documento	Que la bibliografía no coincida con la información registrada, que no la haga o que la haga mal

	calidad y que coincida con la información que registro en el informe debidamente referenciada			
--	---	--	--	--

F. Anexo. Diapositivas de clase teórica sobre biotecnología y residuos sólidos



MICROBIOLOGÍA Y BIOPROCESOS



MICROBIOLOGÍA

Microorganismos

► Seres vivos de tamaño microscópico que llevan a cabo las funciones básicas de la vida:

- Nacen
- Crecen
- Se reproducen
- Mueren





El poder de resolución del ojo humano es de 0,2 mm es decir que para ver dos objetos separados estos deben estar como mínimo a esa distancia

Organismo	Tamaño (m)
Célula vegetal	10^{-3}
Célula animal	10^{-5}
Bacteria	10^{-6}
Virus - filamentosos	10^{-7}
Protozoos	10^{-6}
Molécula proteica	10^{-9}
átomo	10^{-10}

Ojo desnudo: $0,2 \text{ mm}$
 Microscopio óptico: 10^{-6} m
 Microscopio electrónico: 10^{-10} m

CLASIFICACIÓN DE LOS MICROORGANISMOS

- ▶ Hongos y Levaduras
 -
 -
- ▶ Bacterias
 -
- ▶ Algas
 -
- ▶ Protozoos
 -
- ▶ Virus
 -

Hongos

Organismos unicelulares (levaduras) o pluricelulares.



Setas

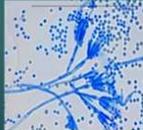
Ambientales principalmente de tierra y aire.

Formas esporuladas, cuerpos fructíferos y vida silvestre.



Aspergillus sp.

Heterótrofos



Penicillium sp.



Saccharomyces sp.



▶ Los hongos psicocibios, también llamados **hongos alucinógenos**, son hongos que contienen sustancias psicoactivas como la psilocibina, la psilocina y la baeocistina.

▶ Los géneros más conocidos: *Psilocybe*, *Agrocybe*, *Conocybe*, *Copelandia*, *Galerina*, *Gerronema*, *Gymnopilus*, *Hypholoma*, *Inocybe*, *Mycena*, *Panaeolus* y *Pluteus*

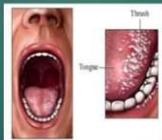
Enfermedades



Onicomicosis.
Neoscytalidium sp.



Enfermedades en plantas
Fusarium sp.



Problemas bucales
Candida albicans

En la Industria



Aspergillus niger



Saccharomyces cerevisiae

Bacterias

- ▶ Organismos Unicelulares
- ▶ Procariotas
- ▶ Ubicuos
- ▶ Heterótrofos



Escherichia coli



Lactobacillus sp.



Staphylococcus aureus



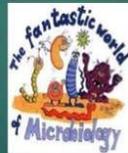
Lactobacillus sp.

Género *Acetobacter*



Transformación
del **ETANOL** en
**ACIDO
ACETICO**
(Vinagre)

BIOTECNOLOGIA



BIOTECNOLOGIA

► "Es toda aplicación tecnológica que utilice organismos vivos o partes de ellos para la obtención de productos y/o la realización de procesos industriales"





Tipos de Biotecnología

- ▶ **VERDE** (Agrícola)
 - Mejoramiento genético de plantas.
 - Mayores rendimientos.
 - Resistencia a plagas y enfermedades.
 - Mejoramiento de abonos.
- ▶ **VERDE** (Agrícola)
 - Mejoramiento genético de razas.
 - Mayores rendimientos.
 - Resistencia a plagas y enfermedades.
 - Mayor productividad
- ▶ **ROJA** (Medicina)
 - Desarrollo de medicamentos y vacunas.
 - Identificación de genes.
 - Enfermedades.
 - Ingeniería celular y de tejidos.
- ▶ **MINERÍA**
 - Biobiviviación
 - Disminución del uso de contaminantes
- ▶ **BLANCA** (Industria)
 - Obtención de productos químicos
 - Creación de nuevos materiales
- ▶ **MEDIO AMBIENTE**
 - Eliminación de contaminantes
 - Biorremediación

Industria de Bebidas Alcohólicas



Vinos



Cerveza



Licores

Vinos



Cervezas



Licores

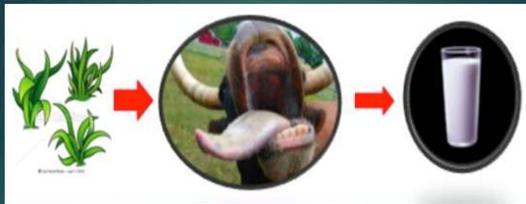


PROCESO



Conjunto de actividades o eventos (coordinados u organizados) que se realizan o suceden bajo ciertas condiciones con un fin determinado.

BIOPROCESO



Proceso que usa células vivas completas o sus componentes para obtener los cambios físicos o químicos deseados.

PROCESO vs BIOPROCESO



FERMENTACIÒN

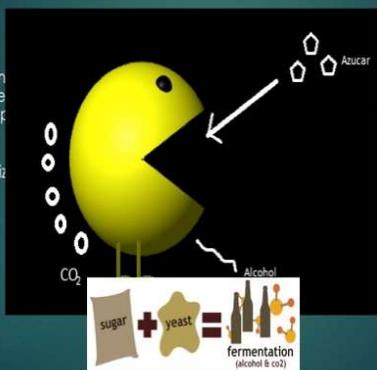


Proceso bioquímico por el que una sustancia orgánica se transforma en otra, generalmente más simple, por la acción de un fermento.



FERMENTACIÒN

- ▶ Es un oxígeno
- ▶ Realiz



alcohólica, es
vadura para
proceso de
los sustratos.

La diapositiva tiene efecto por lo que se ve montada una sobre otra

LOS RESIDUOS SÓLIDOS



LOS RESIDUOS SÓLIDOS

- ▶ Son aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido, no solo los residuos generados por el humano sino también los residuos generados por eventos naturales. En otras palabras, residuos sólidos son todas aquellas sustancias o productos que ya no necesitamos pero que algunas veces pueden ser aprovechados.

CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS



LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS

- ▶ Son sustancias que pueden descomponerse en un tiempo relativamente corto, como por ejemplo, las cáscaras de frutas, verduras, residuos de comida, plantas, hojas, raíces, madera, cartón, entre otros que son susceptibles a la descomposición biológica



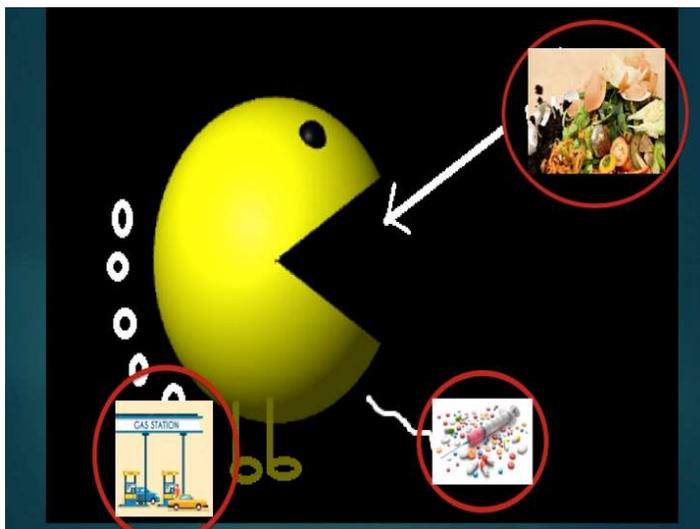
LOS RESIDUOS SÓLIDOS INORGÁNICOS

- ▶ Son aquellos materiales y elementos que no se descomponen fácilmente y sufren ciclos de degradación muy largos. Ejemplo de ellos son los plásticos, loza, vidrio, hojalata, zinc, hierro, latas, desechos de construcción



Pero...

- ▶ Cómo se relacionan los residuos sólidos con la biotecnología?





G. Anexo. Esquema del instrumento diagnóstico

Ítem	Categorías					
Nombre	No aplica					
Edad	Entre 20 y 30 años	Entre 31 y 40 años	Entre 41 y 50 años	Más de 50 años		
Profesión	Licenciado en Ciencias Naturales	Licenciatura diferente a Ciencias Naturales	Profesional no Licenciado	Normalista Superior	Otra	
Antigüedad en el servicio educativo	Menos de 3 años	De 3 a 5 años	De 5 a 10 años	Más de 10 años		
Tipo de vinculación	Provisional			Propiedad		
Rango escolar en el que se desempeña	Básica primaria	Básica secundaria	Media escolar	Modelos flexibles	Otra	
El trabajo en la institución (planeación) lo	Individual	Colaborativo	Colegialidad artificial	Balcanización	Mosaico Móvil	Otra

realiza generalmente de manera						
Tiene un método de enseñanza	Si			No		
En el área de Ciencias Naturales, con qué frecuencia interactúan con los docentes del área de la institución donde labora	Escala de 1 a 5, siendo 1 muy poca interacción y 5 la mayor interacción					
Trabajan contenidos en conjunto los maestros del área	Si		No		En ocasiones	
En el área, buscan articular los contenidos de los grados anteriores y posteriores al de su enseñanza	Si			No		
En la institución, interactúan con docentes de otras áreas	Si			No		
Tienes en cuenta el entorno o contexto de los estudiantes para diseñar las	Si			No		

prácticas pedagógicas						
Tiene usted una modalidad de enseñanza?	Si			No		
Si la respuesta anterior fue afirmativa, por favor indique la modalidad utilizada en su asignatura	Clases teóricas	Seminarios y talleres		Clases prácticas	Tutorías	
	Estudio y trabajo en grupo	Estudio y trabajo autónomo de los estudiantes			Otra	
Tiene usted un método de enseñanza?	Si			No		
Si la respuesta anterior fue afirmativa, por favor indique el método utilizado en su asignatura	Lección magistral	Estudio de casos		Resolución de ejercicios y problemas	Aprendizaje basado en problemas	
	Aprendizaje orientado a proyectos	Aprendizaje cooperativo		Contrato de aprendizaje	Otro	
Qué estrategia evaluativa utiliza para sus clases?	Pruebas objetivas	Pruebas de respuesta corta	Pruebas de desarrollo	Trabajos y proyectos	Informes/Memorias de práctica	
	Pruebas de ejecución de tareas reales y/o simuladas	Sistemas de autoevaluación	Escalas de actitudes	Técnicas de observación	Portafolio	Otra

Sabe usted qué es la biotecnología?	Si		No		
Incluye usted la biotecnología dentro de sus proyectos de aula?	Si		No		
SI la respuesta anterior fue afirmativa, por favor indique qué temas de biotecnología incluye en sus proyectos de aula	Pregunta para respuesta abierta				
A través de qué método enseña la biotecnología	Lección magistral	Estudio de casos	Resolución de ejercicios y problemas	Aprendizaje basado en problemas	
	Aprendizaje orientado a proyectos	Aprendizaje cooperativo	Contrato de aprendizaje	Otro	No la enseño
Qué modalidad utiliza para la enseñanza de la biotecnología	Clases teóricas	Seminarios y talleres	Clases prácticas	Tutorías	
	Estudio y trabajo en grupo	Estudio y trabajo autónomo de los estudiantes	Otra	No la enseño	
Sabe usted qué son los residuos sólidos?	Si		No		
Incluye usted los	Si		No		

residuos sólidos dentro de sus proyectos de aula?					
Si la respuesta anterior fue afirmativa, por favor indique qué temas de los residuos sólidos incluye en sus proyectos de aula	Pregunta para respuesta abierta				
Considera importante la enseñanza del manejo de los residuos sólidos para el área de Ciencias Naturales?	Respuesta en escala de 1 a 5 donde 1 no lo considera importante y 5 lo considera muy importante				
A través de qué método enseña los residuos sólidos?	Lección magistral	Estudio de casos	Resolución de ejercicios y problemas	Aprendizaje basado en problemas	
	Aprendizaje orientado a proyectos	Aprendizaje cooperativo	Contrato de aprendizaje	Otro	No lo enseño
Que modalidad utiliza para la enseñanza de los residuos sólidos?	Clases teóricas	Seminarios y talleres	Clases prácticas	Tutorías	
	Estudio y trabajo en grupo	Estudio y trabajo	Otra	No lo enseño	

		autónomo de los estudiantes			
Suponiendo que pudieras proponer un método de enseñanza para la biotecnología en tu grado, cómo sería?	Pregunta para respuesta abierta				
Suponiendo que pudieras proponer un método de enseñanza para los residuos sólidos en tu grado, cómo sería?	Pregunta para respuesta abierta				
¿Participa en proyectos educativos? Con quiénes?	Pregunta para respuesta abierta				

Fuente: Elaboración propia