LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y EL APRENDIZAJE DEL TEMA APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DEL CAFÉ

JHON JAIRO MÚTIZ ORDÓÑEZ

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES

MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

MANIZALES

2022

LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y EL APRENDIZAJE DEL TEMA APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DEL CAFÉ

Autor

JHON JAIRO MUTIZ ORDÓÑEZ

Proyecto de grado para optar al título de magister en Enseñanza de las Ciencias

Asesor

LIBARDO ANDRÉS OCAMPO CARDONA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES

MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

MANIZALES

2022

AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento muy especial a mi asesor Libardo Andrés Ocampo Cardona, por el acompañamiento en este proceso de formación.

A la coordinadora de la maestría, Ana milena López R, por toda la disposición y colaboración en todo el tiempo que duro el posgrado.

A la Universidad Autónoma de Manizales, por permitirme superarme.

Al señor Fabián Andrés Mutiz ortega, Presidente de la asociación cuenca del mayo por compartirnos los conocimientos referentes al café y su impacto ambiental.

A la Institución Educativa Nuestra Señora del Carmen en cabeza del rector Hoover Patiño Arcos por permitirme realizar esta investigación en dicha institución

A los Estudiantes del grado décimo 2021 de la Institución educativa Nuestra Señora Del Carmen, Yamile Cerón Martínez, Dayana Vivas Cerón, Juan José Arcos Ordóñez, Karina Liceth Carlozama Carlosama, Anyi Catalina España Meneses, Por participar de esta investigación.

CONTENIDO

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 10
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA 10
2 JUSTIFICACIÓN 18
3 OBJETIVOS 22
3.1 OBJETIVO GENERAL: 22
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 22
4 MARCO CONCEPTUAL 23
4.1 REFERENTE TEÓRICO 23
4.2 RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS 23
4.3 RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN CLASE DE CIENCIAS 27
4.4 RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y APRENDIZAJE 31
4.5 EL CAFÉ, SUS DESECHOS CONTAMINANTES Y SU IMPACTO EN CLASE CIENCIAS 33
5 METODOLOGÍA 35
5.1 ENFOQUE Y ALCANCE 35
5.2 POBLACIÓN Y CONTEXTO 35
5.3 UNIDAD DE TRABAJO 36
5.4 CONSIDERACIONES ÉTICAS 36
5.5 UNIDAD DE ANÁLISIS 37
5.6 RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS 37
5.6.1 Aprendizaje Sobre El Aprovechamiento De Los Residuos Del Café 39
5.7 TÉCNICAS Y FUENTES DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN 39
5.8 UNIDAD DIDÁCTICA 40
5.9 DISEÑO METODOLÓGICO 42
5.10 PLAN DE ANÁLISIS 43
6 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS 47
6.1 TRANSCRIPCIÓN DE LA INFORMACIÓN 47
6.1.1 Triangulación De La Información 51
6.2 RESULTADOS DE LAS CATEGORÍAS DE INVESTIGACIÓN 56

6.3 SÍNTESIS – ANÁLISIS 58
7 CONCLUSIONES 62
8 RECOMENDACIONES 63
9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 64

INDICE DE TABLA

Figura 1Análisis estadístico de la resolución de problemas en la Institución Educativa 11

Figura 2Unidad didáctica de la investigación..... 41

Figura 3Diseño metodológico de la investigación 42

Figura 4Instrumentos y análisis de la investigación..... 59

LISTA DE TABLAS

Tabla 1Operacionalización de la categoría resolución de problemas..... 30
Tabla 2Descripción de las categorías y subcategorías..... 38
Tabla 3Momentos pedagógicos en la investigación..... 42
Tabla 4Transcripción de la información, situación problema..... 44
Tabla 5Tabla de análisis de la información..... 45
Tabla 6Análisis de las valoraciones, Alto, Medio y bajo..... 45
Tabla 7Marcadores de los criterios en las valoraciones..... 47
Tabla 8Resultados de la Situación problema 1..... 48
Tabla 9Resultados de la Situación problema 2..... 49
Tabla 10Resultados de la Situación problema 3..... 50
Tabla 11Triangulación de la información..... 51
Tabla 12Triangulación de la información..... 52
Tabla 13Triangulación de la información..... 54
Tabla 14Triangulación de la información..... 54
Tabla 15Triangulación de la información..... 55
Tabla 16Resultados de las categorías de intervención / Estudiantes..... 56
Tabla 17Porcentaje de estudiantes evaluados en las diferentes valoraciones SP1..... 57
Tabla 18Porcentaje de estudiantes evaluados en las diferentes valoraciones SP2..... 57
Tabla 19Porcentaje de estudiantes evaluados en las diferentes valoraciones SP3..... 58

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 67

Anexo 2 69

Anexo 3 70

Anexo 4 71

PRESENTACIÓN

El aprendizaje es uno de los procesos más importante para el ser humano ya que de esta deriva uno de los valores más grandes y valiosos el cual lo interpretamos como conocimiento, el cual permite la evolución de las sociedades. Por tal razón es importante la disposición y el esfuerzo por aprender, También por aplicar ese conocimiento en cosas que beneficien a la sociedad y el medio ambiente, como por ejemplo la descontaminación de suelos ríos y quebradas que ha sido consecuencia del actuar del hombre en su afán por hacer dinero. Es importante que el estudiante identifique las problemáticas que hay en su entorno, aprenda a solucionarla y forme bases sólidas que le permitan ser habilidosos en la resolución de problemas en el Aula de clases.

La presente investigación tiene como objetivo emplear la resolución de problemas en clase de ciencias para fortalecer el aprendizaje del tema aprovechamiento de los residuos contaminantes del café, en los estudiantes del grado décimo de la institución Educativa Nuestra Señora del Carmen. De este modo se emplean una serie de pasos que permitirán al estudiante adquirir bases sólidas en ciencias naturales y encontrar caminos para la resolución de problemas ayudándose de una unidad didáctica donde encontraras los Momentos de exploración, motivación, desarrollo y retroalimentación.

En el momento de desarrollo se plante unas situaciones problema mediante una narrativa, una lectura y una práctica vivencial, las cuales siguen los lineamientos de perales (1998) los cuales consisten en descubrir el problema, consultar la teoría necesaria y construir soluciones. Se espera que con esto los estudiantes del grado décimo de la institución educativa nuestra señora del Carmen estén en la capacidad de reconocer todos los aspectos básicos de los problemas que causan los desechos contaminantes del café, Entender el problema ambiental, documentarse y buscar transformar el mucilago y la cascara del café en sustancias no nocivas para el medio ambiente.

Al final de la investigación los estudiantes deben estar en la capacidad de mitigar solucionar problemas de la vida cotidiana

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Una de las apuestas más importantes en el campo de la didáctica en términos investigativos, es el desarrollo del pensamiento crítico, en este caso orientado desde el campo de las Ciencias Naturales y la educación ambiental. La Institución Educativa Nuestra Señora del Carmen no es ajena a estos planteamientos, ya que, en la búsqueda de un currículo más abierto y flexible, se habla de transitar hacia un modelo más cognitivo y esto implica permitir investigaciones de este rigor conceptual y metodológico que busquen mejorar habilidades del pensamiento tan importantes como es la resolución de problemas en el aula de clase.

Atendiendo al anterior planteamiento, los estudiantes no tienen bases sólidas que les permitan resolver problemas de la vida diaria, muchos de estos solo estudian para el momento y después de unos días olvidan y no les importa lo que aprendieron. El problema radica de que no solo dejan sus problemas sin resolver, sino que también no encuentran estrategias, rutas o diferentes formas para abordar y superar obstáculos lo que hace que muestren una gran pérdida de interés hacia estudios científicos, más específicamente hacia las clases de ciencias Naturales.

La resolución de problemas (R.P) y el tema aprovechamiento de los residuos del café, busca encontrar esa respuesta de cómo abordar problemas ambientales, teniendo como base el desarrollo de la resolución de problemas en los niños y niñas que hacen parte de esta investigación.

A pesar de que es una institución reconocida en la región, no hay actividades investigativas que permitan establecer metodologías específicas y contundentes desde ningún campo específico del conocimiento, lo que hace que los estudiantes no sepan aprovechar el conocimiento y enfocarlo a sus labores diarias. La mayoría de estudiantes no tienen buenos hábitos de estudio y en general el trabajo en casa es nulo, es decir solo se

quedan con lo que les provee la institución, por esta razón la resolución de problemas en la vida diaria es completamente desconocida para un gran número de estudiantes.

Haciendo un análisis de tipo informativo y estadístico al interior de la Institución Educativa, encontramos que más del 85% de los estudiantes NO resuelven problemas ambientales, basándose en cuestiones culturales y empíricas que si bien son importantes no tienen realmente un impacto en su entorno inmediato, tal como se evidencia en la gráfica inferior izquierda. En términos de enseñanza, los docentes del núcleo de ciencias naturales utilizan solo un 15% en estrategias que tienen que ver con la resolución de problemas ambientales, en lo que tiene que ver con situaciones problema, estudios de caso, situaciones cotidianas, comprensión lectora, entre otros. Todo lo anterior, hace parte de las dificultades que se encuentran al interior del aula y que tienen una relación estrecha con la resolución de problemas, llevando a pensar que sí los docentes no hacemos consciente el desarrollo de esta habilidad de pensamiento crítico en el aula de clase, el estudiante difícilmente hace uso de ella en sus trabajos académicos y cotidianos. Ver figura 1. En síntesis, tanto los docentes como los estudiantes frente a la resolución de problemas, son pocas las herramientas y estrategias que se emplean en función de lograr aprendizajes significativos.

Figura 1Análisis estadístico de la resolución de problemas en la Institución Educativa

Fuente: elaboración propia

Actualmente, la resolución de problemas se ha presentado como un aspecto fundamental en el aula, dado a su importancia no solo como habilidad del pensamiento crítico, sino por tener una serie de herramientas conceptuales y de aplicación que son de gran ayuda al estudiante en aspectos cognitivos y durante todo su recorrido escolar. De esta manera, se encuentran algunas investigaciones que permiten dar cuenta de algunas estrategias y métodos para trabajar la resolución de problemas en clase de ciencias y cómo estas de algún modo buscan además contribuir a la conservación del medio ambiente.

Continuando este planteamiento, Libreros (2018) en su libro de investigación la resolución de problemas como propuesta didáctica nos invita a entender la necesidad de plantear alternativas que contribuyan al mejoramiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje y donde a su vez dicha investigación busca implementar métodos efectivos como propuesta didáctica para abordar los múltiples aprendizajes que se presentan en el aula. Seguidamente el autor vincula la resolución de problemas con la multimodalidad buscando mejorar desempeños académicos en las instituciones educativas.

Entre otras cosas la propuesta didáctica implementada en la investigación anterior, busca hacer un diagnóstico de los conocimientos de los estudiantes, basados en la resolución de problemas además de buscar evaluar el impacto de dicha propuesta didáctica a través de múltiples registros de representación semiótica; razón por la cual esta investigación es indispensable en el desarrollo de la unidad didáctica que hace parte de nuestra investigación en curso.

Haciendo un estudio en los antecedentes, encontramos en propuestas como las de Barrios (2018) donde los desarrollos tecnológicos han logrado otras formas de asimilar y llegar a la educación de calidad eliminando barreras. Las TIC en este sentido dentro de su investigación han servido para que niños jóvenes y adultos desarrollen competencias digitales a través del uso de resolución de problemas, entendiendo que es la manera como se puede llegar a un aprendizaje significativo. Utilizan la aplicación de un software matemático que permite crear y experimentar en clase de ciencias.

Consideramos ahora que es importante para nuestro trabajo no solo hacer uso de la resolución de problemas en guías de aprendizaje o a través de talleres teórico prácticos, sino que también podemos implementar las TIC dentro de la unidad didáctica como un vehículo que pueda motivar y sensibilizar mejor a los estudiantes en el desarrollo de la resolución de problemas, vinculando aplicativos, software, plataformas, otros; y que de esta manera se haga más visible el estudio del concepto.

Siguiendo esta línea de trabajo, Pantoja Covarrubias (2012) empleó la resolución de problemas en estudiantes de secundaria a través de la enseñanza de la biología. Esta investigación presenta una alternativa de enseñanza para el aprendizaje de los contenidos de la biología que se imparten en la educación media superior; dicha alternativa por un lado soluciona varios problemas en la educación tradicional y también representa una muestra de cómo se pueden llevar a la práctica los principios pedagógicos constructivistas que fundamentan los actuales planes de estudio.

La anterior investigación se hace fundamental en nuestro trabajo, no solo por las estrategias de enseñanza en la resolución de problemas si no también como esta le aporta al currículo y al horizonte académico de la institución, dejando aportes conceptuales y metodológicos dentro del proyecto educativo institucional y más especialmente en el área de ciencias naturales.

Continuando con la resolución de problemas, es necesario referirse a Jessup (2000) en su trabajo llamado “resolución de problemas y enseñanza de las ciencias naturales”, quienes consideraron importante referirse al significado de un problema en el campo de la enseñanza de las ciencias naturales. Para los autores un “problema”, es una situación prevista o espontanea en la cual se genera cierto grado de incertidumbre y este surge cuando el individuo no puede responder inmediata y eficazmente a la situación y que enfrentarse a un problema implica un proceso de pensamiento creativo y define la creatividad en términos de originalidad y utilidad de una posible solución a una situación dada”.

Por otro lado, algunos autores han empleado el estudio de las ciencias naturales y en algunos casos la resolución de problemas como herramienta fundamental para la conservación del medio ambiente, es el caso de Pherson y Hernández (1998) emplearon la educación ambiental para conservar el medio ambiente, suministrando datos de suelos a estudiantes de segundo grado de básica primaria a partir de los cuales derivan tareas que conllevan a la profundización en el tema. Los autores encontraron que la actividad docente, es compleja y cambiante, además se requiere de habilidades en resolución de problemas que ayuden a visibilizar mejor el proceso educativo.

En este sentido, Inzunza (2011) trabajó en la conservación del medio ambiente con niños de primaria mediante el uso del reciclaje, el autor utilizó la recolección del plástico para que los niños conozcan, interactúen y valoren el interés por las ciencias naturales, logrando inducir la participación entre estudiante-docente- padre de familia para reflexionar sobre lo que se está haciendo con el cuidado del medio ambiente. Logró además que los niños logren reconocer algunas causas del medio social que interviene en el deterioro del medio ambiente y lleguen a reflexionar al utilizar diferentes tipos de contexto para escribir sobre la contaminación, resaltando que es importante cambiar las actitudes de los estudiantes, para inculcar hábitos en sus vidas que contribuyan a la conservación del medio ambiente y el bienestar de la sociedad.

Rivarosa y Perales (2006) ligan la resolución de problemas a la conservación del medio ambiente asegurando que los problemas ambientales son una herramienta fundamental dentro de una perspectiva didáctica ya que en su solución permite incorporar herramientas a los estudiantes ya sea por investigación del medio en general o por la metodología que se emplea, de este modo en el proceso de resolver problemas ambientales el profesor afina el proceso de enseñanza-aprendizaje y en sus acciones mejora la didáctica empleada y forma estudiantes pensantes y críticos en una estrategia conocida como “ Metodología por investigación”.

La investigación anterior asegura que el éxito en la formación pedagógico-didáctica de los maestros está en promover cambios conceptuales, metodológicos y actitudinales a partir

de la resolución de problemas, en este caso problemas ambientales en distintos escenarios culturales, biográficos y sociales ya que de esta diversidad depende de los tipos de problemas, ya sean ambientales, sociales, académicos o económicos. Para una mejor comprensión, los autores proponen fijarse en primera instancia en los problemas ambientales locales ya que en este sitio es más fácil comprender el por qué y la causa del problema. También dan un estatus importante a los problemas ambientales relacionado con lo académico y didáctico ya que son problemas relacionados con la realidad.

En relación con lo ambiental es crucial encontrar espacios y criterios para abordar Problemas en su comprensión con la diversidad de conocimientos disponibles, de este modo las bases que tiene cada estudiante en cuanto a contaminación y medio ambiente, es crucial al momento de resolver problemas.

Cuello (2003) describe los problemas ambientales como perspectiva general dentro del modelo global del desarrollo basado en la producción desmedida del crecimiento desenfrenado de recursos, más específicamente recursos energéticos. El autor propone que la educación ambiental acompañada de otros recursos puede contribuir a la concientización y por ende a la resolución de problemas ambientales, para que sea posible se debe trazar algunas metas donde los métodos para cumplirlas están determinados por la estructura ideológica de las de las personas en consideración en este caso los estudiantes. Una buena educación ambiental en el aula de clases trae consigo una resolución de problemas ambientales. Cuello (2003), propone que los estudiantes deben concientizarse de los problemas ambientales, es decir deben entender el problema para prepararse en la escuela y estar en la capacidad de resolverlos.

En cuanto al docente, el éxito de su enseñanza está basado en la necesidad de mantener, reforzar y mejorar la atención educativa ambiental en el aula de clases ya que es en ese espacio donde se inculcan valores y se tallan los mejores ecologistas. Una vez más la didáctica que emplea el maestro es la clave para conservar nuestro planeta. Cambiando el pensamiento de los estudiantes también se cambia el de los padres ya que los propios niños ejercen cambios en las conductas de los adultos (padres) haciéndoles tener una serie de

comportamientos de consumo que por ellos mismos quizás no tendrían. El autor también hace referencia en aspectos relacionados con la resolución de problemas ambientales como una herramienta fundamental en la didáctica de las ciencias naturales ya que brinda un entrenamiento que incorpora bases sólidas a los estudiantes.

Con lo anterior es prudente enfocar los aprendizajes en el aula, a partir de la categoría de resolución de problemas y buscar de esta manera la desactivación de los desechos del café que hacen mucho daño al medio ambiente. La resolución de problemas permite que el estudiante aprenda a utilizar el conocimiento adquirido, aplicándolo a los diferentes métodos y pasos que emplea para construir soluciones. En el proceso de resolver problemas, los estudiantes adquieren estrategias y también procedimientos que hacen más fácil el entendimiento y su debida resolución. Considerando el problema ambiental, Si un educando ya ha identificado un problema antes, será más fácil que este comprenda el impacto que causa el mucilago de café y la cáscaras. De igual manera, si antes ha solucionado cualquier tipo de problemas, le será más fácil transformas estos desechos en sustancias útiles para el hombre que no causen ningún tipo de daño al medio ambiente. En perspectiva lo mismo sucederá si en el futuro este estudiante se encuentra con un problema de la vida diaria, la experiencia adquirida con los residuos del café le permitirá abordar y solucionar ese problema de la mejor manera.

Según Molina A, Villatoro R (2006) cada beneficio del Café emplea diferentes cantidades de agua para el lavado de una unidad de peso, pero sin embargo se puede considerar una media de 9 m 3 de agua por cada 100 kg de café cereza. El lavado de café arrastra el mucilago del café a los cuerpos de agua donde baja el PH y disminuye la concentración de oxígeno disuelto.

Las cantidades de pulpa que se producen en el beneficiado húmedo son enormes. Según resultados experimentales, se observa que 1 kilogramo de café cereza origina 0.38 kilogramo de pulpa, este residuo contiene un potencial químico elevado en el producto.

En síntesis, las investigaciones antes mencionadas trabajan la habilidad de resolución de problemas en clase de ciencias, teniendo en cuenta aportes metodológicos y conceptuales interesantes sobre mejorar procesos de enseñanza y aprendizaje, pero pocos se han detenido en trabajar la preservación del medio ambiente, en aspectos como la contaminación en fuentes hídricas, y suelos; razón por la cual nuestra investigación se hace más pertinente, teniendo como base que en la historia del arte de ambas categorías nos muestran aportes significativos donde destacan un producto tan importante en el país como es el café.

Teniendo en cuenta lo anterior mencionado, se pretende dar respuesta a la pregunta de investigación ¿Cómo se desarrolla la habilidad de resolución de problemas en clase de ciencias durante el aprendizaje del tema aprovechamiento de los residuos contaminantes del café en los estudiantes del grado décimo de la institución Educativa Nuestra Señora del Carmen?

2 JUSTIFICACIÓN

En el estudio de la didáctica de las ciencias se reconocen, entre otros aspectos, el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico, la incorporación de la resolución de problemas, y el fortalecimiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje en clase de ciencias.

Lo anterior nos invita a trabajar en el marco de esta investigación a desarrollar la resolución de problemas de manera consciente e intencionada y mejorar la calidad educativa de los niños y niñas en contextos rurales; razón por la cual se traen conceptos cercanos o situados al contexto, como es el aprovechamiento de los residuos del café teniendo en cuenta que en el proceso o beneficio del mismo se generan grandes cantidades de contaminantes los cuales llegan a las fuentes hídricas causando gran destrucción.

Dada esta situación, el trabajo busca emplear la resolución de problemas, para que el mismo estudiante sea quien a través de intervenciones didácticas reconozca estrategias que ayuden desde lo teórico y práctico a fortalecer habilidades de orden superior y aporten en un futuro a sus comunidades en la reducción de consecuencias que trae consigo los desechos de un producto emblema de la región como es el café. Asimismo, la resolución de problemas juega un papel fundamental en la escuela, entendiéndose que es a través de ella que se logra resolver no solo problemas en el aula de clase sino también desde su entorno inmediato.

Atendiendo a este planteamiento, un aspecto de gran relevancia social dentro del proyecto, es lograr que los jóvenes cafeteros, encuentren un valor en la identificación de problemas en contextos reales y concretos, donde no acudan a criterios poco convencionales, sino que, entendiendo el problema, sean capaces de buscar más y mejores estrategias que minimicen ese impacto ambiental que tanto adolecen los campesinos, como son los residuos de su producto emblema, el café.

Lo anterior se ve reflejado en el problema ambiental que existe en el contexto y que desde hace un tiempo se ve afectada por problemas grandes de contaminación donde se incluyen los desechos del café; cada año son vertidos miles de litros de mucilago y residuos sólidos a las fuentes hídricas, el efecto contaminante es tan grande que algunos peces presentan mutaciones, las fuentes hídricas se vuelven turbias con malos olores y cambian su demanda química, razón por la cual se hace imperante mejorar habilidades de pensamiento orientadas a la resolución de problemas y que puedan ser visibles desde el salón de clase, donde el investigador asume una perspectiva propia desde los autores y redefine su estructura de enseñanza mejorando procesos de aprendizaje en sus estudiantes.

Al interior de la Institución Educativa se evidencia poco conocimiento frente a dos elementos fundamentales de la investigación; uno relacionado con la resolución de problemas en clase de ciencias y el otro relacionado con el adecuado uso de los residuos del café, entendiéndose que este último está generando un gran impacto ambiental debido a que al interior del plan de estudios de ciencias naturales, no se dan las orientaciones necesarias para mejorar el aprendizaje ambiental y mucho menos hacer uso de la resolución de problemas que favorezcan procesos cognitivos en los estudiantes.

La pertinencia que tiene la resolución de problemas en el aula de clases se ve reflejada en la formación de seres pensantes y críticos de su entorno. El maestro puede emplear la resolución de problemas en clase de ciencias para que el estudiante despierte la curiosidad y de esta manera el descubrimiento, razón por la cual le permite consultar y clasificar la información adecuada, en este caso la información requerida para resolver el problema relacionado con los desechos contaminantes del café. En ese proceso cuando el docente hace que el estudiante resuelva problemas, está permitiendo que asocie y enlace el conocimiento aprendido para crear secuencias que le permitan solucionar cualquier tipo de situación de su entorno.

Como se mencionaba antes la Institución Educativa Nuestra señora del Carmen no es ajena a tal desconocimiento, ya que dentro del currículo no se encuentra vinculada la resolución de problemas, ni el componente socio-ambiental que los productos del café

producen en la región. Los educandos de este plantel reciben una educación tradicional sin herramientas que permitan contribuir al pensamiento crítico y enfocarlo a circunstancias de la vida cotidiana, es decir no se tiene una adecuada formación para contribuir a la conservación del medio ambiente, ni la adecuada vinculación del conocimiento de las ciencias naturales a la vida cotidiana.

Los estudiantes al no tener una formación en lo antes mencionado, no resuelven problemas con facilidad, ni se estimula el desarrollo del pensamiento, motivo por el cual aún no tienen la capacidad para tomar decisiones y realizar acciones que permitan el bienestar de su comunidad.

Hasta el momento ninguna entidad se ha hecho cargo de esta problemática y la comunidad de la región no quiere tomar acciones que ayuden a mitigar la contaminación del entorno debido a que no tienen la suficiente formación o porque no utilizan lo aprendido en la vida cotidiana. Lo anterior se debe a que en la mayoría de los casos los docentes nos dedicamos a transferir el conocimiento de una manera tradicional, sin permitir al estudiante que el mismo sea constructor y posibilitador de soluciones en la vida cotidiana. Es por esto que se pretende que cada formador o docente busque que sus estudiantes sean pensadores críticos que permitan generar bienestar para toda la comunidad, especialmente en el tema ambiental.

Este trabajo es de gran interés en el campo de la didáctica de las ciencias, en cuanto no solo permite mejorar procesos de enseñanza y aprendizaje, sino que posibilita desarrollar habilidades de pensamiento crítico fundamentales como es en este caso, la resolución de problemas, además de poder transformar las prácticas del aula, a través de un currículo más amigable con el medio ambiente donde permita que las nuevas generaciones adquieran más y mejores herramientas desde las ciencias naturales y las apliquen en su contexto inmediato.

En función de la categoría escogida, la resolución de problemas permite que el estudiante se vuelva reflexivo, que indague, clasifique y utilice la información apropiada en

casos cotidianos. De este modo si se emplea la resolución de problemas en el aula de clases, el estudiante se concientizará de la problemática, buscara alternativas y pondrá en marcha acciones contundentes y planes de mejoramiento que permitan mitigar el impacto ambiental provocado en este caso por los residuos del café.

Algunas veces los educandos no se encuentran motivados y por el contrario es de poco interés los temas relacionados con la resolución de problemas ya que piensan que estos se tratan de ecuaciones matemáticas o problemas concretos en el papel, de este modo la motivación juega un papel muy importante en estos aspectos. Para motivar al estudiantado es necesario emplear acciones que involucren actividades de su vida diaria en el aula de clase y en el entorno físico y social.

El trabajo pretende que el estudiante resuelva algunos problemas de contaminación ambiental en la región, empleando las ciencias naturales y la resolución de problemas como base de en su proceso cognitivo, para esto se pretende dotar de información significativa al el estudiante y que él la procese y la enjuicie hacia el bienestar social de la comunidad y de este modo traer prosperidad para la región.

Por otro lado, vincular la resolución de problemas en la Institución, hará que se mejore el currículo no solo del área de Ciencias Naturales, sino en las demás áreas específicas, logrando que otros colegas también la involucren a sus planes de aula y de posibilidad de que los aprendizajes lleguen a ser más duraderos y profundos

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL:

Describir cómo se desarrolla la resolución de problemas en clase de ciencias frente al aprendizaje del tema aprovechamiento de los residuos contaminantes del café, en los estudiantes del grado décimo de la institución Educativa Nuestra Señora del Carmen.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las concepciones previas que tienen los estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Nuestra señora del Carmen, frente al tema aprovechamiento de los residuos del café, antes y al final de la intervención investigativa.

- Reconocer las diferentes estrategias en resolución de problemas que presenten los estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Nuestra Señora del Carmen.

- Evaluar el grado de aprendizaje de los estudiantes relacionado con la resolución de problemas frente al tema aprovechamiento de los residuos del café.

4 MARCO CONCEPTUAL

4.1 REFERENTE TEÓRICO

Una formación integral y de calidad incluye bases sólidas las cuales permitan al estudiante indagar, clasificar, analizar y concluir la información que se le brinda en el aula de clases, es decir formar seres pensantes, críticos y autónomos. Dentro de este proceso investigativo, es necesario brindar estas herramientas en el marco de la resolución de problemas, y haciendo frente a la conservación del medio ambiente; solo de este modo el estudiante puede afrontar situaciones y resolverlas en la vida cotidiana. En el constructo teórico que se muestra a continuación hay evidencia de ello.

4.2 RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Uno de los propósitos centrales de la enseñanza de las ciencias, y tal vez el de mayor relevancia actual, es la formación del pensamiento crítico de los estudiantes, y para orientar estas acciones se hace necesario un proceso reflexivo y de conciencia enfocando esfuerzos hacia la identificación y la solución de problemas, donde juegan un papel determinante la observación, la creatividad y la discusión racional.

Es importante destacar que el pensamiento crítico y la resolución de problemas presentan una estrecha relación, Laskey y Gibson (1987), citado por Guzmán y Sánchez (2006), en tanto plantean que el pensamiento crítico hace referencia a un complejo conjunto de actividades cognitivas que actúan de manera inherente, tales como la resolución de problemas, pensamiento lógico, percepción de ideas, análisis, evaluación toma de decisiones. Los autores plantean la posibilidad de desarrollar el pensamiento crítico a través de diferentes tipos de preguntas en el aula que potencien el desarrollo de habilidades de pensamiento de orden superior relacionada con la resolución de problemas.

Desde otra perspectiva de tipo normativo, el artículo 67 de la ley 115 de (1994), menciona que la educación es un derecho de las personas y un servicio público que tiene una función social; con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y

a los demás bienes y valores de la cultura. De este modo es deber de cada docente brindar a sus estudiantes una educación digna y de calidad. Dentro de una buena formación debe estar presente el saber interpretar información y aplicarla a situaciones de la vida cotidiana, es decir los estudiantes deben tener una buena formación en la resolución de problemas.

La línea de resolución de problemas como campo de investigación en el mundo, es muy activa y ha resultado de gran complejidad, especialmente en el último cuarto de siglo. Dicha complejidad está relacionada entre otros, con las concepciones de problema, resolución de problemas, enseñanza, aprendizaje, ciencia, y educación.

En consecuencia, con lo anterior, se presentan algunas perspectivas de Resolución de Problemas que servirán de orientación conceptual para el presente trabajo de investigación.

Así mismo, según Polyá (1982), en el libro de estrategias para la resolución de problemas, considera que, en el campo de las matemáticas, la resolución de problemas consiste tanto en un proceso de aprendizaje como en un objetivo en sí mismo, así como una técnica básica que debe ser desarrollada. Polyá (1982) en su investigación habla del aprendizaje memorístico, en el cual se da conocimientos aislados, con nivel bajo de profundización, es una enseñanza pasiva donde no se generan nuevos conocimientos y procesos, asegura que es importante transformar el trabajo de aula y aproximarlo a la forma de trabajo de los científicos, para convertirlo en una herramienta educativa de gran utilidad, lo cual permita integrar nuevos conocimientos a los ya establecidos e incluso llevando a cabo las reestructuraciones del caso, de tal manera que aplicando las reglas, teorías y leyes conocidas puedan originar nuevas ideas tendientes a la solución de problemas, desarrollando su espíritu científico y su comprensión de la ciencia.

Cudmani (1998) en su escrito “la resolución de problemas en el aula” define como problema aquellas situaciones que poseen dudas y dificultades para las cuales no hay una solución única y preestablecida, Así mismo se refiere a cómo los problemas son planteados por los docentes y dados a los estudiantes, suministrando los datos y palabras claves para

poder solucionarlo, el docente explica con claridad, para que así el estudiante logre resolver este problema y repetirlo para situaciones idénticas.

El autor trabajó en la resolución de problemas con estudiantes de Licenciatura en física e ingenierías, donde según sus resultados, lo ideal es que sea el estudiante quien cree el problema; sin embargo, se debe considerar que este trabajo trae inconsistencias y confusión a la hora de plantearlo, para esto es importante delimitar un problema.

Siguiendo el planteamiento anterior, Garret (1987) propone que "la resolución de problemas es sinónimo de pensar, es decir cuando el estudiante se enfrenta a un problema y logra solucionarlo está desarrollando su capacidad intelectual y se está convirtiendo en una persona pensante y crítica" (p.132). No obstante, si insistimos en que solucionar problemas es un elemento necesario dentro de la definición de pensar, entonces estamos considerando que cualquier actividad que falle en encontrar la solución cae fuera del campo del pensamiento. Asimismo, todo lo que incluya solucionar problemas, está ligado con el pensamiento y el intelecto así no se llegue a la meta de resolver el problema, basta con identificarlo y hacer todo lo posible para solucionarlo.

Con esta acepción, desde luego, la solución de un problema solamente puede ser descrita como creativa, o más bien solucionar problemas es pensar creativamente.

Jessup (2000), define un problema como una situación estimulante para la cual el individuo no tiene respuesta finita, es decir el individuo no tiene una explicación correcta para determinada situación. En otras palabras, un problema es cualquier situación prevista o espontánea produce por un lado, un cierto grado de incertidumbre y por el otro, una conducta tendiente a la búsqueda de lo que pueden ser diferentes soluciones.

El autor plantea que existen dos tipos de problemas: los Artificiales y los reales, los primeros hacen referencia a problemas que tienen solución por parte de las personas que los presentan y los segundos son aquellos que no tienen solución o que no se los conoce, por lo que un problema real no debe ubicarse en el área de ciencias naturales ya que sería

complicado encontrar una posible solución. Los problemas artificiales pueden ser abiertos o cerrados; los problemas cerrados contienen una única solución y los problemas abiertos contienen un gran número variables y respuestas.

La resolución de problemas como un proceso que incluye la compresión del área del conocimiento de la cual fue extraído el problema, es decir debe incluir la capacidad de dominar las bases del conocimiento necesarias para la resolución del problema. El modelo de resolución deberá ayudar al alumno a forjar ideas claras y pensamientos lógicos acerca del problema en consideración, así como también ayudar a diseñar e implementar estrategias o experimentos que permitan resolver con éxito el problema. La fase final incluye la comprobación de la solución del problema, donde se generan conclusiones y recomendaciones.

En sintonía con lo anterior, Polyá (1982), considera que la resolución de problemas aparte de ser un objetivo en sí mismo, también consiste en un proceso de enseñanza-aprendizaje donde se pulen técnicas básicas que permiten al estudiante aprender a pensar, ser crítico e integral. El autor propone tres pasos para la resolución de problemas los cuales son:

Entender el problema: según el autor se debe conocer lo que el problema ilustra, distinguir los datos que este representa, saber a qué se quiere llegar, analizar la información extra y compararlo con un tipo de problema que se haya resuelto antes y si es posible replantear con sus propias palabras este problema.

Configurar un plan: Para generar un plan se puede acudir a la estrategia del ensayo y error buscando una variable o un patrón determinado. Posteriormente se debe hacer una lista de las variables más significativas para emplear un razonamiento directo o indirecto. Para adquirir experiencia se debe resolver un problema equivalente usando un modelo conocido con una meta relativa a la problemática. En la parte numérica el autor propone trabajar hacia atrás. En este proceso se debe tener en cuenta la zona o la sectorización, es decir se deben tener en cuenta las coordenadas geográficas.

Ejecutar el plan: “Implementar la o las estrategias que escogiste hasta solucionar completamente el problema o hasta que la misma acción te sugiera tomar un nuevo curso. Concédete un tiempo razonable para resolver el problema. Si no tienes éxito solicita una sugerencia o haz el problema a un lado por un momento”.

Mirar hacia atrás: En este proceso se puede responder las siguientes preguntas: ¿Es la solución correcta?, ¿la respuesta satisface lo establecido en el problema?, ¿Se advierte una solución más sencilla? , ¿Se puede ver cómo extender tu solución a un caso general? Comúnmente los problemas se enuncian en palabras, ya sea oralmente o en forma escrita. Así, para resolver un problema, se traslada las palabras a una forma equivalente del problema en la que usa símbolos matemáticos, resuelve esta forma equivalente y luego interpreta la respuesta.

Todo lo anterior, es considerado desde nuestra investigación como una base teórica y conceptual de cómo es abordada la resolución de problemas en diferentes perspectivas y desde los distintos autores, que de seguro tendrán importancia dentro de lo epistémico para fundamentar la propuesta de los autores escogidos en la investigación.

4.3 RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN CLASE DE CIENCIAS

Nuestro trabajo toma como perspectiva los planteamientos de Perales (1998), dadas a particularidades propias y objetivos de investigación, donde presenta la resolución de problemas como un proceso de aprendizaje con un objetivo en sí mismo, así como una técnica básica que debe ser desarrollada. El autor, asegura que es importante transformar el trabajo de aula y aproximarlo a la forma de trabajo por descubrimiento, investigación y construcción para convertirlo en una herramienta educativa de gran utilidad.

Perales (1998), propone que la capacidad de resolver problemas en el aula de clases depende de la didáctica que emplea el profesor al momento de inculcar las bases del conocimiento, para que este proceso sea exitoso, además se debe considerar al estudiante no

como una tabla rasa donde es posible grabar toda la información suministrada por el profesor, por el contrario, se debe buscar la manera de que el estudiante indague, analice y forje sus propias bases. En este proceso el profesor se constituye como el principal artífice del proceso de enseñanza-aprendizaje, utilizando los recursos necesarios para optimizar el acto de la enseñanza verbal. Para comprender de una mejor manera los problemas en el aula de clases, se los debe considerar como un carácter esencialmente aplicativo y evaluador, es por tal razón que la resolución de problemas debe ubicarse como una herramienta funcional en el aula.

Por tal razón, se refuerza la consideración de la capacidad intelectual de los estudiantes y las bases académicas como medio para resolver la mayoría de los problemas, donde el contenido científico a enseñar debería poseer una fuerte carga procesual (observación, recogida de datos, elaboración de hipótesis, etc.).

Con lo anterior, el estudiante debe estar en la capacidad de confrontar al mundo a una situación problemática (generalmente sorprendente). Para la resolución de problemas en el aula de clases perales (1998) propone un modelo por descubrimiento, donde el estudiante no solo debe observar los aspectos que rodean al problema, también debe verificar los datos recogidos con respecto a esa situación (se trataría de responder a la pregunta: ¿qué ha sucedido realmente?). Una vez respondida la anterior pregunta debe estar en la fase de experimentación en torno a dichos datos (separación de variables intervinientes y comprobación de su efecto), seguido de una organización de la información recogida y explicación de la misma (es decir, elaboración de una teoría con respecto a la situación observada). Para completar con éxito el trabajo se debe someter a una reflexión sobre la estrategia de investigación seguida del análisis del método científico. Se debe tener en cuenta que los problemas suponen un medio para la adquisición de habilidades cognitivas (especialmente, el razonamiento hipotético deductivo), Lo que importa en la resolución es el método seguido, más que el contenido al que se refiere el problema. Lo anterior se resume de los modelos didácticos por descubrimiento y científico.

El autor también propone un modelo de resolución de problemas bajo un esquema constructivista el cual tiene como perspectiva responder las siguientes preguntas: ¿Qué sabe el alumno? y ¿Cómo aprende? Con respecto a la primera pregunta es importante conocer las bases que tiene el estudiante de acuerdo al tema en consideración ya que estás serán una herramienta fundamental al momento de resolver problemas. La segunda pregunta, hace referencia a la forma como se le inculcan al estudiante las bases del conocimiento (Método de enseñanza y velocidad de enseñanza).

Los conceptos previos de los alumnos se diferencian de un modo significativo de las construidas por la Ciencia para describir los fenómenos naturales, variando desde aproximaciones groseras hasta claramente erróneas o confusas, estas mismas poseen un carácter implícito, sólo activadas por el sujeto cuando se les enfrenta a situaciones que inducen a su utilización. Los conceptos previos no suelen variar sustancialmente entre sujetos de contextos socioculturales diversos, son profundamente resistentes al cambio con la edad y la instrucción. En determinados casos se ha comprobado una cierta analogía con la evolución experimentada por los conceptos científicos en su devenir histórico.

En función de lo anterior sobre las concepciones previas, se requiere tomar un enfoque constructivista para la resolución de problemas partiendo de las bases del conocimiento que tiene el estudiante, de su capacidad de adquirir nuevo conocimiento y de construir acciones que permitan enfrentar y vencer obstáculos cotidianos. Por último, el autor propone un modelo por investigación. En este modelo el docente debe promoverla, es decir, de acuerdo a las pautas del conocimiento, el estudiante debe investigar las bases y la forma de cómo resolver determinado problema. Para realizar la investigación no necesariamente se tiene que regir al método científico si no que acomodarse a un método cómodo y atrayente que permita gozar de la investigación.

La investigación se plantea sobre problemas significativos para el grupo de trabajo, ya sean de carácter teórico o práctico y está orientada por una hipótesis determinada que lleva al estudiante a formular nuevas ideas y teorías que permiten solucionar el problema en

consideración. A continuación, se presenta la operacionalización de la categoría resolución de problemas, identificando los criterios que debe tener el estudiante en cada subcategoría.

Tabla 1Operacionalización de la categoría resolución de problemas.

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	CRITERIOS
Resolución de problemas **Perales (1998)**	**Descubrir el problema**	De acuerdo a su habilidad intelectual, el estudiante debe estar en la capacidad de analizar y descubrir los componentes del mucílago y la cáscara del café, además del impacto ambiental que causan en la región	Con las bases necesarias relacionadas con la contaminación ambiental, el estudiante debe comprender por si sólo el impacto social y ambiental, es decir debe dilucidar el problema en cuestión (contaminantes del café)
	Investigar	Una vez identificado el problema, el estudiante debe consultar la información necesaria referente al mucílago y la cáscara del café, además de su respectiva contaminación.	Es importante consultar la información necesaria relacionada con la contaminación ambiental y la resolución de problemas, para esto se hace necesario las fundamentaciones del tema, el conocimiento empírico, otras donde se involucren aspectos relacionados con el concepto aprovechamiento de los residuos del café.
	Construir soluciones	Con las bases necesarias y el conocimiento apropiado, el estudiante debe estar en la capacidad de elaborar y ejecutar las posibles soluciones.	Las soluciones dadas por el estudiante deben estar orientadas en dar respuesta a los objetivos propuestos en la unidad didáctica vinculando la resolución de problemas con los contaminantes sólidos y líquidos del café, además de la desactivación de los mismos.

Adaptación del autor. Perales. (1998)

4.4 RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y APRENDIZAJE

La resolución de problemas es un fenómeno de gran interés y preocupación en el campo de la investigación en ciencias. El enfoque de resolución de problemas como preocupación didáctica surge como consecuencia de considerar el aprendizaje como una construcción social que incluye conjeturas, pruebas y refutaciones con base en un proceso creativo y generativo. La enseñanza desde esta perspectiva, pretende poner el acento en actividades que plantean situaciones problemáticas cuya resolución requiere analizar, descubrir, reflexionar, argumentar y comunicar ideas, además de otras cuestiones que posibilitan mejorar los procesos de aprendizaje en clase de ciencias.

En este sentido, los problemas educativos, en especial los que demandan el desarrollo de determinadas habilidades y destrezas en los estudiantes, requieren para coronel y Corotto (2008) mostrar una ciencia más creativa que recupere problemas cotidianos y los ponga a disposición de los estudiantes como una forma de mostrar que aprender ciencias puede resultar divertido y más se hace uso de narrativas novedosas y coherentes alrededor de los estudios de caso, como objeto de estudio.

En términos de aprendizaje, un importante objetivo de la educación debe ser incrementar la capacidad de los estudiantes para resolver problemas de diferentes características y disciplinas. Para alcanzar este objetivo en especial desde las ciencias naturales, el estudiante tiene que, entre otras cosas, aprender a transferir aprendizajes.

Muchas veces, los problemas se presentan como un recurso didáctico en la enseñanza de las ciencias naturales ya que en el proceso de resolución de los mismos se incorpora una serie de secuencias y pasos que despejan la mente y enseñan a pensar a los estudiantes. Los anteriores autores afirman lo mencionado al asegurar que las secuencias y los mecanismos con que se resuelven los problemas en el aula, implican como acción principal una demostración por parte del docente, quien plantea un problema y desarrolla a continuación la solución del mismo como modelo. De este modo el estudiante sigue las instrucciones e

ideas que el maestro inculca en su mente con modelos didácticos determinados que se camuflan en procesos de resolución de problemas.

Coronel y Corotto (2008) también plantean que “Los alumnos, por su parte, repiten la solución presentada por el profesor y luego aplican idénticos procedimientos a la solución de problemas similares. En este último caso, el profesor evalúa la respuesta de los alumnos y dice si ésta es correcta o no”. Con lo anterior es válido afirmar que una buena didáctica también se incorpora cuando se enseña a resolver problemas.

Los autores aceptan que se tiene que diferenciar un problema de un ejercicio pero de alguna manera están relacionados, así que se puede seguir una igual secuencia al resolver los dos, para que el proceso sea exitoso el docente tiene que preguntarse sobre el estudiante: ¿Qué busca en el cuaderno?, ¿Para qué le sirve la teoría que le dió el profesor?, ¿Cómo encuentra una formula o procedimiento para resolver el problema?, ¿para qué le sirve la fórmula o procedimiento encontrado?, ¿Con cuál teoría se guía para llegar a la solución más fácil?. Si el docente logra responder estas preguntas, de seguro encontrara la mejor manera de enseñar a sus estudiantes a adquirir bases sólidas para la resolución de problemas.

Para que la resolución de problemas sea exitosa, debe haber una transferencia del conocimiento que se define como la habilidad para aplicar lo que ha sido aprendido en un determinado contexto hacia uno nuevo Byrnes (1996). Tradicionalmente la transferencia ha sido medida examinando si los estudiantes podían aplicar aquello que habían aprendido en un problema a situaciones reales.

No obstante, las nuevas perspectivas de la transferencia han expandido esta visión. Así, por ejemplo, para Lobato (2003), la transferencia es vista como una construcción de similitudes entre dos contextos, y su interés se centra en cómo los aprendices consiguen ver las semejanzas entre dos contextos. Es por esta razón que la investigación se hace tan importante.

Solaz y López (2008), proponen que una adecuada resolución de problemas se basa en conceptos, principios, ejemplos, detalles técnicos y generalizaciones adecuadas que permiten el buen entendimiento de los estudiantes, es decir depende de la didáctica que emplee el profesor al momento de establecer la estructura del problema en consideración. Cuando el docente conceptualiza adecuadamente y con términos entendibles lo que desea transmitir, el mensaje será más claro y de alguna manera más aprovechable para el estudiantado.

Los principios dependen del campo del conocimiento que se esté abordando y son estos los que brindan bases sólidas para las respectivas acciones que se brindan en cada paso de la resolución de problemas. Los ejemplos y los detalles técnicos retroalimentan y afianzan lo aprendido, además establecen un mapa de acciones a seguir en cada caso. Los autores afirman: "El desarrollo de una base de conocimientos es importante tanto en extensión como en organización estructural. Además, para que dicha base de conocimientos sea útil para los estudiantes ha de ser fácil de acceder y de aplicar" Solaz y López (2008). Sin duda alguna el éxito de este proceso depende las bases que tenga el estudiante, por tal razón antes de abordar cualquier problema se tiene que brindar a cada aprendiz el conocimiento y las herramientas apropiadas para empezar.

4.5 EL CAFÉ, SUS DESECHOS CONTAMINANTES Y SU IMPACTO EN CLASE CIENCIAS

En los municipios del norte de Nariño el producto del café es una de las principales economías, la mayoría de campesinos de la región tienen su sustento a partir de este grano que se presenta una vez por año cada cosecha y un producto en menor cantidad en la llamada travesía, esto se reconoce como un gran impacto en términos de economía, aprovechando esta situación, en clase de ciencias se puede traer estos escenarios, presentarlos en la mesa de estudio y con ayuda de los estudiantes y conceptos de tipo científico buscar alternativas de mejora y hacer que muchos aprendizajes en ciencias tengan relación con las problemáticas actuales.

Siguiendo este planteamiento, el estudio de este producto trae consigo varios contaminantes que no son tratados comúnmente en el aula de clase y finalmente se deben brindar soluciones pensadas antes de que estos afecten y lleguen los cuerpos de agua, dañando el medio ambiente. Entre los principales contaminantes del café, tenemos el mucilago, el cual es un líquido viscoso que se fermenta a partir de sus mieles, generando en forma discontinua, en cantidades que dependen de la producción de café, en cada época y zona cafetera colombiana, Este líquido puede contaminar ríos y suelos destruyendo todo tipo de vegetación.

También se presenta la Cereza o cascarilla la cual es la parte que envuelve el grano inmediatamente después de la capa mucilaginosa y representa alrededor de 12% del grano. Esta cascarilla constituye una excelente fuente de celulosa, y ligninal, pentosanos, sílice y cenizas, así como otros compuestos en menor proporción. Por su composición química es nociva para la vegetación y los cuerpos de agua si se deposita en un tiempo corto después del despulpe del café, puede causar deshidratación y quemaduras en la mayoría de plantas, por esta razón se la tiene que desactivar antes de agregarla a cualquier tipo de terreno.

Los dos contaminantes mencionados se los puede desactivar generando abonos orgánicos y alcohol etílico (alcohol carburante).

Se toma estos apartados dentro del marco conceptual ya que el trabajo investigativo se orienta como concepto los desechos contaminantes del café, como una categoría fundamental no solo para la conservación del medio ambiente, sino para el desarrollo de la resolución de problemas en estudiantes de educación media y que sabemos es fundamental para apalancar procesos de aprendizaje profundos. En el aula de clase, el joven tendrá la posibilidad de utilizar diferentes herramientas didácticas y metodológicas producto de la investigación que enriquecerá mucho más su habilidad en esta categoría no solo en el área de ciencias naturales, sino también en su contexto, además los estudiantes generan herramientas y bases sólidas como futuros empresarios cafeteros.

5 METODOLOGÍA

5.1 ENFOQUE Y ALCANCE

La metodología que orienta el siguiente trabajo es de tipo cualitativo con algunas figuraciones numéricas que ayudarán a complementar y enriquecer los elementos escritos que se den en las situaciones problema. La presente investigación tiene un corte descriptivo enmarcado en el análisis de contenido en donde centrándose en la práctica real, situada y del contexto, es importante explicitar y reconocer el papel del estudiante dentro del fenómeno estudiando.

En este sentido, se pretende puntualizar las características del fenómeno estudiado, es decir describir la información presentada por los estudiantes, luego organizadas y analizadas en comparación con nuestros constructos teóricos. Los métodos de recolección de datos empleados para este trabajo, son la encuesta y las situaciones problema, donde tendrán como objetivo encontrar datos cualitativos relevantes para el posterior análisis de resultados.

5.2 POBLACIÓN Y CONTEXTO

El presente trabajo tiene como población la Institución Educativa nuestra señora del Carmen ubicada en el Carmen Nariño, territorio que se encuentra en el norte de Nariño, donde los estudiantes no tienen acceso a los medios tecnológicos para adquirir una educación integra y de calidad. La institución educativa no cuenta con una planta apropiada para su funcionamiento, carece de escenarios deportivos y de laboratorio de ciencias naturales lo que imposibilita en gran parte la buena formación académica.

La mayoría de alumnos viven a distancias considerables de la institución donde algunos tardan hasta 3 horas de camino de sus casas hasta el plantel educativo. Las vías de acceso a la región son trochas en mal estado y en el invierno se vuelven intransitables, demostrando en profundidad el abandono que se tiene por parte del estado.

El 90% de la economía de la región depende del café, el cual se cosecha en el segundo semestre del año, lo que hace que la mayoría de las familias se ubique en el estrato uno. La mayoría de la población no cuenta con la oportunidad de continuar estudios de educación superior, razón por la cual una educación íntegra y de calidad con énfasis en la resolución de problemas en el entorno cafetero es indispensable para su vida laboral.

5.3 UNIDAD DE TRABAJO

Nuestra unidad de trabajo son estudiantes entre los 14 y 16 años de edad, estudiantes de la institución educativa Nuestra Señora del Carmen ubicada en el corregimiento del Carmen Nariño. Esta población se encuentra aislada y es de escasos recursos ya que no cuentan con muchas oportunidades de continuar con una educación superior y por el contrario el mayor logro que aspiran es atener un título de bachiller. En esta zona gran parte de la economía depende del café, que genera grandes contaminantes en la región.

Por esta razón, se toma como muestra para la investigación 5 jóvenes del grado décimo quienes fueron escogidos por su gran amor al medio ambiente y al cuidado de su entorno; es de reconocer que cada uno de ellos dentro de sus parcelas con sus padres, cultivan el café, haciendo que dentro del aula se faciliten el trabajo y pueda llevarse de una mejor manera la intervención investigativa.

5.4 CONSIDERACIONES ÉTICAS

Dentro del grupo de cognición y educación se estableció la intención de informar a los padres de familia y/o acudientes de los estudiantes a intervenir dentro del proceso de investigación, sobre los propósitos, objetivos, procedimientos y evaluación que se llevarán a cabo en el desarrollo de la Unidad Didáctica (U.D) y los posibles riesgos que se puedan generar de ella.

Además de lo anterior, se elabora un documento de solicitud de ingreso al establecimiento educativo como estudiantes de maestría en Enseñanza de las Ciencias, con

el fin de poder realizar las prácticas y recolectar la información pertinente para dar completa respuesta a los objetivos propuestos en el trabajo.

Finalmente, y en cada documento queda constancia de que la información, se utilizará únicamente con fines investigativos y se manejará de manera confidencial por la Universidad Autónoma de Manizales, al igual que el de dar a conocer los resultados una vez terminado el proyecto, a toda la comunidad educativa. (Anexo 1)

5.5 UNIDAD DE ANÁLISIS

Como objeto de seguimiento en el desarrollo de la investigación se eligen dos categorías; una relacionada con la resolución de problemas y la otra con el tema aprovechamiento de los residuos del café, en donde se trabajarán de manera simultánea, ya que una nos permitirá el análisis de la otra es decir, la resolución de problemas posibilita el aprendizaje del tema abordado en la unidad didáctica.

5.6 RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

La resolución de problemas es un proceso el cual consiste en identificar, cuestionar y realizar acciones que permitan la modificación o adecuación de una situación específica.

Para que el proceso sea efectivo se debe seguir tres pasos que a su vez clasifican como subcategorías de investigación, estos pasos son: entender o descubrir la problemática, investigar las herramientas necesarias para forjar bases sólidas que permitan enfrentar el problema, construir una solución del problema identificado generando conclusiones y recomendaciones.

Por tal razón, los pasos mencionados por perales (1998), se definirán dentro del trabajo investigativo como estrategias que el estudiante debe entender y comprender de manera secuencial y consiente para desarrollar la habilidad de pensamiento crítico. Dichas estrategias están enmarcadas en como el estudiante entiende y desarrolla la resolución de problemas de manera reflexiva y creativa, buscando siempre la comprensión del fenómeno

a estudiar apoyado de actividades intencionadas que propone la unidad didáctica para así establecer bases sólidas y científicas en este caso frente al aprovechamiento de los residuos del café.

En este sentido, la categoría de resolución de problemas desde la perspectiva de Perales (1998), son fundamentales aspectos como descubrir el problema, investigar los procesos o métodos necesarios y construir soluciones con criterios puntuales no solo en la resolución de la categoría sino en el aprendizaje del concepto.

A continuación, se presenta una tabla donde clarifica la categoría y la descripción de las subcategorías.

Tabla 2Descripción de las categorías y subcategorías

CATEGORIA	SUB CATEGORIAS	DESCRIPCIÓN
Resolución de Problemas	**Descubrir el problema**	Es de gran importancia que el estudiante descubra por si solo el problema que causan los desechos contaminantes del café, para esto el docente brinda las bases sólidas del conocimiento tales como composición química del mucílago y la cáscara, que permiten descubrir y entender el problema.
	Investigar	El estudiante reafirma y fortalece el conocimiento buscando el proceso o el método más adecuado para transformar el mucilago y la cáscarasa del café en sustancias útiles para el hombre y que no causen problema al medio ambiente, con esto resuelve el problema el cual involucra la indagación y el análisis.
	Construir soluciones	Una vez el alumno ha descubierto el problema y tiene las bases necesarias, construye y ejecuta soluciones que permite resolver el problema que producen los desechos contaminantes del café, dando al final unas conclusiones y recomendaciones.

Adaptación autor (Perales, 1998)

La importancia que los estudiantes tengan bases sólidas en cuanto a la resolución de problemas es que en su vida cotidiana van a poder definir situaciones que presenten inconvenientes o cambiarlas hacia situaciones con buenas perspectivas, además van a tener la capacidad de pensar, analizar y emplear el conocimiento para su bienestar social.

5.6.1 Aprendizaje Sobre El Aprovechamiento De Los Residuos Del Café

El aprendizaje frente al aprovechamiento de los residuos del café, es de gran relevancia en el área específica, ya que al tratar estos residuos contaminantes se enseña al estudiante el gran impacto ambiental que causan, además se puede incorporar muchos conceptos de la química en este proceso y lo más importante se pueden orientar métodos y estrategias base para resolver problemas no solo en el aula de clase, sino también de su entorno inmediato.

En aprovechamiento de los residuos del café es un proceso mediante el cual se procesan los contaminantes sólidos y líquidos para producir algo útil para la sociedad en este caso alcohol carburante y abonos orgánicos. Para la producción de alcohol carburante, se fermenta y se destila el mucilago, generando grandes cantidades de alcohol etílico con una concentración de alrededor del 96%.

El abono orgánico rico en fosforo, potasio, calcio y nitrógeno se lo genera a partir de la descomposición y neutralización de la cascara o cereza del café. Este proceso es económico y rentable ya que solo se utiliza agua y cal agrícola.

5.7 TÉCNICAS Y FUENTES DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Encuesta semiestructurada: Como tal, la encuesta está constituida por una serie de preguntas que están dirigidas a una porción representativa de una población, y tiene como finalidad averiguar estados de opinión, actitudes o comportamientos de las personas ante asuntos específicos.

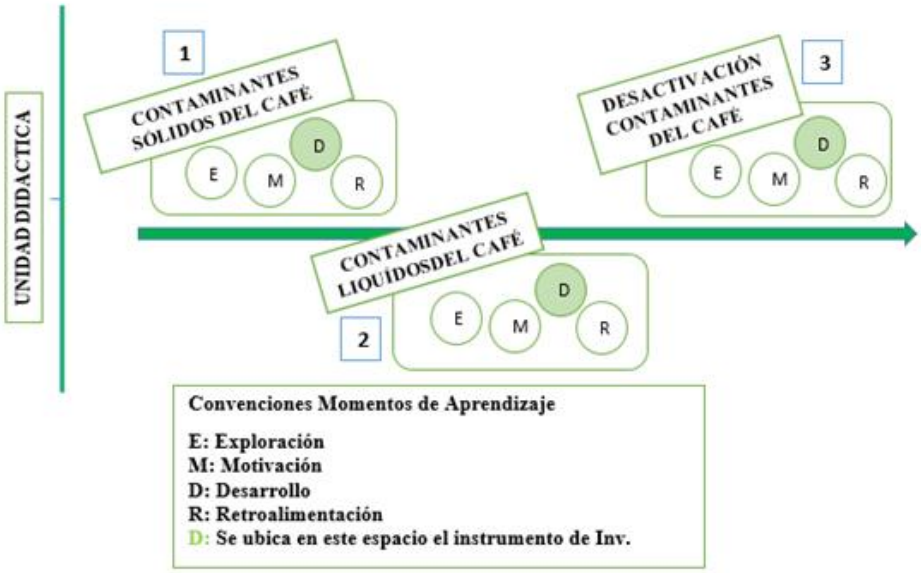
Es pertinente para la investigación conocer las bases previas de cada estudiante en cuanto al conocimiento de la resolución de problemas, conservación del medio ambiente y el proceso del beneficio del café, por esta razón se indaga inicialmente a la población mediante una encuesta con preguntas abiertas para visibilizar mejor la concepción de los estudiantes frente al tema. (Ver anexo 3). La encuesta también busca evaluar al final de la intervención, la categoría de resolución de problemas.

Situación problema: Una Situación problema hace referencia a todas aquellas circunstancias, situaciones o fenómenos únicos de los que se requiere más información o merecen algún tipo de interés dentro del mundo de la investigación. Dentro de este trabajo en la situación problema tendrá un aspecto narrativo y multimodal, es decir, se presentarán fotografías, gráficas y otros elementos que no se limiten tanto al recurso escrito como la mayoría de las situaciones problema.

Dentro de la aplicación de la Situación problema se implementará los criterios de perales (1998). Es pertinente acudir a estudios ya realizados para generar bases que permitan abordar el problema y las estrategias de solución. Las Situaciones problema permiten tomar caminos adecuados en cuanto a estrategias de trabajo. (Ver anexo 4). Es de resaltar que cada situación problema se presentará de una manera multimodal que permiten evaluar de manera integral las dos categorías de investigación.

5.8 UNIDAD DIDÁCTICA

Figura 2Unidad didáctica de la investigación



Fuente elaboración propia

Aprendizaje 1: En este aprendizaje de la Unidad didáctica, se trabajará el aprendizaje de "Los Contaminantes sólidos del café", donde será indispensable darnos cuenta del conocimiento que se tiene frente al tema. Se realizará en el desarrollo la primera aplicación del Instrumento con relación a la Resolución de problemas.

Aprendizaje 2: En este aprendizaje se trabajará con la temática "Contaminantes líquidos del café", donde se mostrará al estudiante la parte química de los contaminantes líquidos además de su composición y estructura. También se aplicará el instrumento con relación a la resolución de problemas.

Aprendizaje 3: En el tercer tema, se mostrará a los estudiantes las herramientas fundamentales para la desactivación de los desechos sólidos y líquidos del café, teniendo constancia de su capacidad en la resolución de problemas.

En los tres aprendizajes se llevarán a cabo los momentos pedagógicos de exploración, motivación, desarrollo y retroalimentación.

Tabla 3Momentos pedagógicos en la investigación

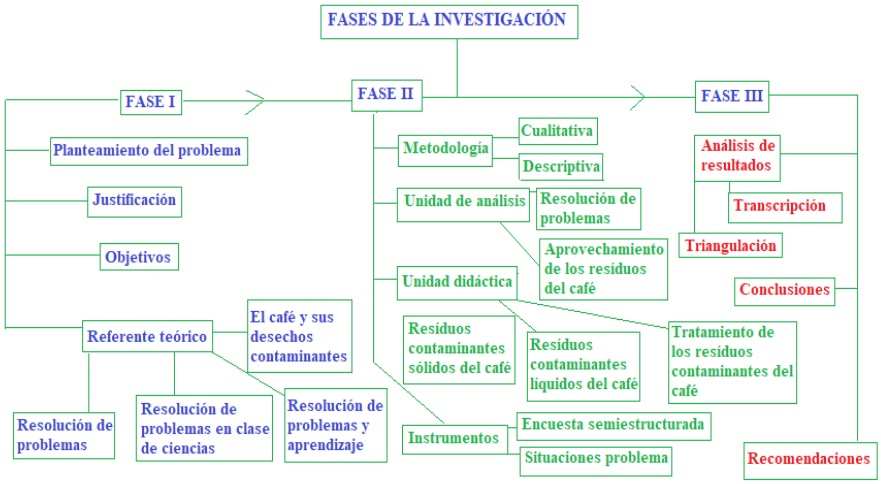
MOMENTOS PEDAGÓGICOS	DESCRIPCIÓN
Exploración	En esta parte de la investigación, se analiza a los estudiantes en cuanto al conocimiento que tienen del medio ambiente, el impacto ambiental y las soluciones para conservarlo además de las se analiza las capacidades iniciales para la resolución de problemas en la vida cotidiana.
Motivación	En este momento se motiva a los estudiantes en cuanto a la resolución de problemas y la conservación del medio ambiente, mostrando la importancia que tiene el saber Analizar, Seleccionar, clasificar y saber utilizar la información en situaciones de la vida diaria.
Desarrollo	En el desarrollo se brindan herramientas para que el estudiante sea capaz de saber emplear la información que recibe en el aula de clases, esta vez enfocada hacia la conservación del medio ambiente.
Retroalimentación	La retroalimentación consiste en el desarrollo de algunas actividades como guías o talleres que le permiten al estudiante recordar y afianzar conocimientos que ha adquirido en los diferentes

Fuente elaboración propias

5.9 DISEÑO METODOLÓGICO

A continuación, se muestra una figura donde se ilustra el diseño metodológico de la investigación.

Figura 3Diseño metodológico de la investigación



Fuente elaboración propia

La investigación cuenta con tres fases:

FASE 1: Esta fase incluye el planteamiento del problema y la justificación los cuales consisten en argumentar sobre el impacto ambiental que causan los desechos del café y la falta de políticas educativas para mitigar la contaminación ambiental, esto nos lleva a plantearnos unas categorías investigativas que se encuentran inmersas en la pregunta y los objetivos de investigación, además de esto se orienta un referente teórico.

FASE 2: Se presenta una metodología cualitativa de tipo descriptivo que tiene como objeto de análisis la resolución de problemas y el aprendizaje del tema aprovechamiento de los residuos del café en el marco de la implementación de la unidad didáctica. Para realizar la intervención de esta habilidad del pensamiento crítico, se emplearán tres criterios desde los planteamientos del Perales (1998) que tendrán relación con: entender el problema, configurar un plan, ejecutar el plan.

FASE 3: Una vez se ha trabajado en la resolución de problemas y el tema aprovechamiento de los residuos del café, se hace la transcripción de la información, posteriormente la triangulación y análisis a la luz de los autores, se extraen las conclusiones y teniendo este análisis finalmente se dan unas recomendaciones en términos de aprendizaje en clase de ciencias.

5.10 PLAN DE ANÁLISIS

Frente al tratamiento que se llevará a cabo con cada uno de las categorías, es importante reconocer que estas llevarán estructuras similares dentro de la ejecución de la unidad didáctica, en tanto tiene que ver con las actividades como también con la elaboración de los instrumentos.

Inicialmente se llevará a cabo un instrumento inicial denominada encuesta semiestructurada, donde se pretende verificar aquellas concepciones iniciales que traen los

estudiantes frente al tema y la habilidad resolución de problemas, de allí se extraerá información relevante que será comparada en una encuesta final y de esta manera se determinará esos avances en la evolución del concepto y el desarrollo de la resolución de problemas ambientales, siendo de gran importancia en el análisis e interpretación de resultados. (Ver anexo 3).

Para la transcripción de la información, es necesario ubicar las respuestas de los estudiantes en cada subcategoría, respetando su redacción y escritura, esto determinará un mejor análisis.

Tabla 4Transcripción de la información, situación problema

Nombre:		
Tema central:		
Descubrir el problema	**Investigar**	**Construir soluciones**
Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3
Nivel:	**Nivel:**	**Nivel:**

Fuente elaboración propia

En sintonía con lo anterior, se muestran los criterios propios de la resolución de problemas según la perspectiva escogida, que deberán ser entendidos y valorados con relación a como se encuentren los estudiantes, frente al aprovechamiento de los residuos del café y que estos serán descritos de manera porcentual, para verificar el impacto y la interrelación de ambas categorías con indicadores de alto, medio y bajo respectivamente. Una vez interpretado el nivel en que se encuentran los estudiantes, se realizará una interpretación específica de cada una de las subcategorías.

Tabla 5Tabla de análisis de la información

CATEGORIAS	SUB CATEGORIAS	VALORACIONES	INTERPRETACIÓN
Resolución de Problemas	**Descubrir el problema**	Alto Medio Bajo	Los criterios para cada valoración dentro de las subcategorías estarán relacionadas con los descriptores definidos en el plan de análisis
	Investigar (Proceso)	Alto Medio Bajo	
Contaminantes del Café	**Construir soluciones**	Alto Medio Bajo	

Fuente elaboración propia

Después de realizar el análisis de cada estudiante, en cada subcategoría y por cada Situación problema, pasaremos a interpretar de manera general cómo estas influyen en la categoría resolución de problemas siendo inherente el aprendizaje del concepto y donde se ubicaran las mismas valoraciones de la siguiente manera:

Tabla 6Análisis de las valoraciones, Alto, Medio y bajo

CATEGORIAS	VALORACIONES	INTERPRETACIÓN	CRITERIOS
Resolución de Problemas	Alto	El estudiante reconoce todos los aspectos básicos de los problemas que causan los desechos contaminantes del café. Entiende el problema ambiental, se documenta y busca transformar el mucilago y la cáscara del café en sustancias no nocivas para el medio ambiente. Entiende el problema, lo contextualiza y busca soluciones.	-Analiza e Indaga problemas sobre contaminantes del café. -Alto reconocimiento de la cáscarasa y mucilago. -Apropiación de los componentes químicos de la cáscara y el mucílago del café.

Contaminantes del Café	Medio	El estudiante indaga, analiza y sintetiza algunos aspectos importantes relacionados con el problema ambiental que generan los desechos contaminantes del café, sus componentes químicos y la transformación en sustancias aptas para la naturaleza.	-En ocasiones indaga problemas sobre contaminantes del café. -identifica regularmente la cáscara y el mucílago del café. -Reconoce algunos componentes de la cáscarasa y el mucilago del café.
	Bajo	El estudiante no reconoce, no interpreta, no analiza ni sintetiza la información básica relacionada con entender la problemática que generan los contaminantes del café, la teoría en cuanto a sus componentes químicos y la transformación en sustancias benignas para el medio ambiente.	-En ningún caso analiza e indaga la problemática referente al café. - No identifica la cáscara y el mucílago del café. -No reconoce los componentes químicos.

Fuente elaboración propia

Al final de la investigación y como se había mencionado anteriormente se realizará nuevamente la encuesta semiestructurada para determinar el alcance del trabajo. Las encuestas deben ser diligenciadas exclusivamente por los estudiantes que participan en esta investigación. (Ver anexo 3)

6 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 TRANSCRIPCIÓN DE LA INFORMACIÓN

La transcripción de la información se realizó teniendo en cuenta cada situación problema, por cada estudiante se empleó una tabla donde se registra la actividad, el trabajo del estudiante y la valoración teniendo en cuenta las tres categorías de la investigación (descubrimiento del problema, la consulta de la información (Ejecutar un plan) y la resolución del problema en consideración). Se aplicaron las situaciones problema basados en los resultados de los estudiantes de manera literal en tablas donde se ubican las subcategorías de la resolución de problemas, debajo de ellas las actividades y las respuestas de los estudiantes de manera vertical. En general se presentan 15 tablas que se originan a partir de 5 educandos y tres situaciones problema. En cada tabla se ubican los datos del estudiante y el tema en consideración. Se presenta una muestra (Ver tabla 6).

Para mayor claridad se relaciona el trabajo de un estudiante por cada situación problema, resaltando de color verde las valoraciones en alto, de color azul los medios y de color rojo los aspectos en bajo. Al lado del resaltado se ubicarán los tipos de criterios destacando las siguientes marcaciones.

Tabla 7Marcadores de los criterios en las valoraciones

VALORACIONES	CRITERIOS	MARCACIONES
ALTO	-Analiza e Indaga problemas sobre contaminantes del café.	A1
	-Alto reconocimiento de la cáscara y mucilago.	A2
	-Apropiación de los componentes químicos de la cascara y el mucilago del café.	A3

MEDIO	-En ocasiones indaga problemas sobre contaminantes del café.	M1
	-identifica regularmente la cáscara y el mucílago del café.	M2
	-Reconoce algunos componentes de la cáscarasa y el mucilago del café.	M3
BAJO	-En ningún caso analiza e indaga la problemática referente al café.	B1
	- No identifica la cáscara y el mucílago del café.	B2
	-No reconoce los componentes químicos.	B3

Fuente elaboración propia

Situación Problema 1

Tabla 8Resultados de la Situación problema 1

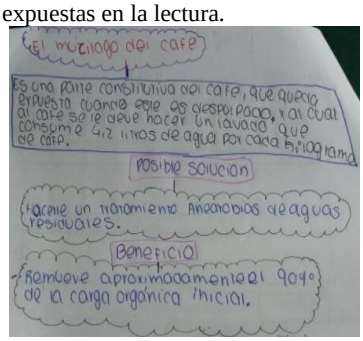
E1		
Tema central: Residuos Contaminantes sólidos del café		
Descubrir el problema	**Investigar**	**Construir soluciones**
¿Cuáles son los contaminantes más notorios del café y que daño producen al medio ambiente?	¿Por qué en el 2008 la contaminación producida por el café fue más notoria que en los años anteriores? Menciona las causas de esta situación.	Consulta los componentes del mucílago y la Cáscarasa del café y propone soluciones para la contaminación que estos producen.
Los contaminantes más notorios del café son: El Mucílago y la cascara, los daños (A2) que ocasionan es la contaminación de las fuentes hídricas ocasionando mal olor, las sardinas se llenan de sarnas lo cual daba mal aspecto y nadie las quería tocar, además en algunos lugares depositaban el mucílago en la vegetación cerca de las quebradas provocando que la vegetación desaparezca en dos días.	En el año 2008 la contaminación fue más notoria. porque:	Agua, Azucares, Sustancias pesticidas, Bacterias Lácticas, Hongos, Celulosa,Lignina, Pentosanos ,Sílice, Cenizas
El mal olor del mucilago producía enjambres de mosquitos y sancudos que afectaban a las casas	En junio hubo el fenómeno del niño que tuvo una afectación drásticamente.	Las posibles soluciones para la contaminación del mucilago y la cascara: Con el mucílago se puede elaborar alcohol etílico. Con la cáscarasa se puede

cercanas sin poderse controlar. Otro problema es la cascara o la pulpa de café que debido a su abundancia la tenían que apilar en lugares determinados provocando su descomposición provocando malos olores y la producción de mosquitos y sancudos. Además cuando se la coloca cerca de la vegetación, la pulpa quemaba la vegetación y muchas veces contaminaba el agua.	Desechaban mal el mucilago y la cáscara de café...	elaborar alimentos tales como galletas, con la cascara de café se puede elaborar abono orgánico.
Nivel: Alto	**Nivel:** medio	**Nivel:** alto

Fuente elaboración propia

Situación Problema 2

Tabla 9Resultados de la Situación problema 2.

E3		
Tema central: Desechos contaminantes Líquidos del café.		
Descubrir el problema	**Investigar**	**Construir soluciones**
Elabora una síntesis de la lectura, ubicando el problema o la situación referente al beneficio del café.	Trata de identificar el problema, dentro del tema en consideración, a través de 3 elemento funcionales:	Elabora de manera creativa un gráfico (mapa conceptual, diagrama, otros…) donde ubiques las posibles soluciones expuestas en la lectura.
El beneficio del café es el proceso mediante el cual se logra la transformación de café cereza a café pergamino seco mediante la separación de las partes del fruto. En Colombia se utiliza el beneficio húmedo, en el cual se obtiene características de acidez y aromas, este método de procesamiento ha dado valor agregado al café colombiano durante años. Según Graaff 1980 los caficultores colombianos en su mayoría poseen la infraestructura mínima para desarrollar el proceso de beneficio.	● El derrochamiento del agua, ya que por cada Kilogramo de café se utiliza 4,2 litros de agua. ● El agua y los suelos se contaminan por el mucílago. ●El oxígeno acaba con el oxígeno en el agua.	
El mucílago es una parte constitutiva del café que queda expuesto cuando este es despulpado y al endocarpio, este compuesto es un ácido con fuerte reacción de agua el mucílago está compuesto por sustancias pépticas azucares y celulosa. El proceso de fermentación del mucílago está estrechamente ligado a la etapa del lavado, para retirar el mucílago proveniente de la fermentación, cuando se utiliza la técnica de los 4 lavados. Se requiere 4,2 litros de agua por cada kilogramo de café pergamino seco.		
Nivel: Alto	**Nivel:** Medio	**Nivel:** Alto

Fuente elaboración propia

Situación problema 3

Tabla 10Resultados de la Situación problema 3

E5		
Tema central: Tratamiento de los desechos contaminantes del café.		
Descubrir el problema **¿Qué problemas encontraste alrededor de las prácticas?**	**Investigar** **¿Qué investigaste a nivel conceptual para realizar el trabajo?**	**Construir soluciones** **¿Qué soluciones encontraste frente a los procesos de transformación de los desechos del café?**
No puede conseguir suficiente cascara para secar, donde se almacena la cascara había dañado el medio ambiente Recolecta dos kilogramos de cascara de café recién obtenida, deposítala durante 8 días en un lugar seco. Déjala secar durante 4 o 6 días hasta que tenga un alto grado de deshidratación	Consulte los componentes de la cáscara, que. era un abono **PRACTICA** Muélela (pulverízala) hasta obtener una textura parecida al café de consumo AGREGA 400 gramos de nitrato de potasio, 400 g de nitrato de amonio y 400 gramos de fosfato de potasio.	No contamina la tierra, se fertiliza más fácil. Agrega una cantidad de 130 gramos del anterior abono a cada árbol de café. Anota los cambios que experimentan los árboles abonados con el mixto que construiste cada 5 días.
ALTO	**ALTO**	**ALTO**

6.1.1 Triangulación De La Información

En la transcripción de la información, una vez recogidos los productos y resultados de aprendizaje de los estudiantes, frente al instrumento de investigación encontrado en la unidad didáctica; se transcribe la información por estudiantes en cada uno de los tres momentos, en unas tablas que orientan cada uno de los criterios de perales (1998), y sus respectivas subcategorías, además de ello algunas valoraciones cualitativas (bajo, medio y alto), seguido de unas valoraciones finales y su respectiva interpretación desde las categorías trabajadas.

Para tener claridad frente a la triangulación de la información, relaciono algunas convenciones utilizadas para sintetizar la información: E: Estudiante. VAL: Valoración. V.F: Valoración Final. E.C.1: Estudio de Caso 1, E.C.2: Estudio de Caso 2, E.C.3: Estudio de Caso 3.

Situación Problema 1

Tabla 11Triangulación de la información

Estudiante	**E1:**			
CATEGORIAS	**SUB CATEGORIAS**	**VAL.**	**V.F**	**INTERPRETACIÓN**
Resolución de Problemas	**Descubrir el problema**	**E.C.1:** Alto		La estudiante presenta habilidad en encontrar posibles problemas en las temáticas sobre los contaminantes del café y cada uno de los estudios de caso en aspectos como: Reconoce la situación y la ubica de forma clara y precisa.
		E.C.2: Alto		Sintetiza la información con aspectos relevantes.
			Alto	Visibiliza las características del problema.
		E.C.3: Alto		
		E.C.1: Medio **E.C.2:** Alto	Alto	La estudiante indaga analiza y sintetiza la información referente a la composición química del café y sus desechos contaminantes sólidos y

Contaminantes del Café	**Investigar (Proceso)**	**E.C.3:** Alto		líquidos y su posible transformación en sustancias útiles como abono orgánico.
	Construir soluciones	**E.C.1:** Alto **E.C.2:** Alto **E.C.3:** Alto	Alto	La estudiante está en la en la capacidad de construir soluciones para el problema que causan los desechos contaminantes del café. Presenta habilidades para transformar los residuos sólidos en abono orgánico mixto.

Fuente elaboración propia

Tabla 12Triangulación de la información

Estudiante	**E2:**			
CATEGORIAS	**SUB CATEGORIAS**	**VAL.**	**V.F**	**INTERPRETACIÓN**
Resolución de Problemas	**Descubrir el problema**	**E.C.1:** Alto **E.C.2:** Medio **E.C.3:** Alto	Alto	El estudiante entiende los aspectos más importantes de la problemática que presentan los contaminantes del café para la zona, es consciente del impacto ambiental que genera el mucilago y la cáscara del café presentado en los estudios de caso 1, 2 y 3 reconoce la situación y la ubica de forma clara en el contexto de la población. Analiza y sintetiza todas las características del problema en consideración.
Contaminantes del Café	**Investigar (Proceso)**	**E.C.1:** Medio **E.C.2:** Alto **E.C.3:** Alto	Alto	El estudiante investiga y sintetiza los aspectos más importantes de los componentes químicos del café y sus desechos contaminantes. Analiza las posibles soluciones y tratamientos existentes del mucilago y la cáscara de café. Reconoce la preparación del abono mixto partiendo de la cáscara del café.
	Construir soluciones	**E.C.1:** Alto **E.C.2:** Alto **E.C.3:** Alto	Alto	El estudiante presenta habilidad para construir soluciones atribuidas a la problemática de los residuos del café. Tiene la habilidad para fabricar abono mixto partiendo de la cáscara del café.

Fuente elaboración propia

Tabla 13Triangulación de la información

Estudiante	**E3:**			
CATEGORIAS	**SUB CATEGORIAS**	**VAL.**	**V.F**	**INTERPRETACIÓN**
Resolución de Problemas	**Descubrir el problema**	**E.C.1:** Alto **E.C.2:** Alto **E.C.3:** Alto	Alto	La estudiante entiende, interpreta y analiza el problema que generan los desechos contaminantes del café, los contextualiza en el entorno dándoles un significado negativo para la región. En los tres estudios de caso entiende y contextualiza los problemas de contaminación que produce el mucílago y la cascara del café. La estudiante visualiza las causas y características del problema.
Contaminantes del Café	**Investigar (Proceso)**	**E.C.1:** Alto **E.C.2:** Medio **E.C.3:** Alto	Alto	La estudiante reconoce algunos aspectos teóricos importantes relacionados con la composición química del café y sus desechos contaminantes presenta habilidad para investigar y sintetizar la información referente a los desechos del café y su tratamiento.
	Construir soluciones	**E.C.1:** Alto **E.C.2:** Alto **E.C.3:** Alto	Alto	La estudiante tiene habilidad para dar solución a los problemas que generan los desechos del café, transformando los desechos contaminantes sólidos en abono orgánico mixto.

Fuente elaboración propia

Tabla 14Triangulación de la información

Estudiante	**E4:**			
CATEGORIAS	**SUB CATEGORIAS**	**VAL.**	**V.F**	**INTERPRETACIÓN**
Resolución de Problemas	**Descubrir el problema**	**E.C.1:** medio **E.C.2:** Medio	Medio	La estudiante entiende algunos aspectos básicos que presenta la problemática del café en cuanto a sus desechos contaminantes. Contextualiza el impacto ambiental que causan el mucilago y la cascara del café, atribuyéndoles la contaminación de los suelos y los cuerpos de agua. En los tres estudios de caso identifica algunos componentes básicos del tema en consideración.

		E.C.3: Alto		
Contaminantes del Café	**Investigar (Proceso)**	**E.C.1:** Medio **E.C.2:** Alto **E.C.3:** Alto	Alto	La estudiante consulta identifica y sintetiza los aspectos más importantes del café y sus desechos contaminantes. Analiza la teoría y la coloca en contexto para investigar posibles soluciones del problema ambiental en consideración. Identifica los componentes químicos que genera el café en los 3 estudios de caso.
	Construir soluciones	**E.C.1:** Alto **E.C.2:** Alto **E.C.3:** Alto	Alto	La estudiante presenta habilidad para construir soluciones referentes al problema ambiental que causan los desechos del café. Tiene la capacidad de generar abono orgánico mixto a partir de la cascara del café.

Fuente elaboración propia

Tabla 15Triangulación de la información

Estudiante	**E5:**			
CATEGORIAS	**SUB CATEGORIAS**	**VAL.**	**V.F**	**INTERPRETACIÓN**
Resolución de Problemas	**Descubrir el problema**	**E.C.1:** Alto **E.C.2:** Medio **E.C.3:** Alto	Alto	La estudiante tiene la capacidad de identificar los aspectos más importantes relacionados con el café y sus desechos contaminantes. En los tres estudios de caso Identifica la problemática que genera el beneficio del café poniéndola en contexto y sintetizando la información. Identifica la problemática que trae para la región el beneficio descontrolado del café.
Contaminantes del Café	**Investigar (Proceso)**	**E.C.1:** Alto **E.C.2:** Alto **E.C.3:** Medio	Alto	La estudiante analiza y sintetiza la información Básica referente al café y sus desechos contaminantes. Identifica los componentes químicos del café, el mucílago y la cascara, además de las posibles soluciones que se presentan en los tres estudios de casa para esta problemática ambiental.
	Construir soluciones	**E.C.1:** Medio **E.C.2:** Alto **E.C.3:** Alto	Alto	La estudiante presenta habilidad para construir soluciones que presenta la problemática del beneficio del café, tiene la capacidad para elaborar abono orgánico mixto a partir de la cascara del café.

Fuente elaboración propia

6.2 RESULTADOS DE LAS CATEGORÍAS DE INVESTIGACIÓN

Para la valoración de los estudiantes en el cumplimiento de los instrumentos de investigación en las tres Situaciones problema, se propone tres valoraciones: Bajo, Medio y alto que si bien podría observarse la resolución de problemas de manera explícita, dichas valoraciones darán más claridad y precisión a la hora de entender el aprendizaje del concepto aprovechamiento de los residuos del café. A continuación, se presenta los resultados de las categorías trabajadas.

Tabla 16Resultados de las categorías de intervención / Estudiantes

Estudiantes	D.P	C.I.	C.S	Valoración en R.P	INTERPRETACIÓN (Resolución de Problemas / Concepto)
E1	Alto	Alto	Alto	ALTO	El estudiante reconoce todos los aspectos básicos de la resolución de problemas que causan los desechos contaminantes del café. Entiende el problema ambiental, se documenta y busca transformar el mucilago y la cascara del café en sustancias no nocivas para el medio ambiente. Entiende el problema, lo contextualiza y busca soluciones.
E2	Alto	Alto	Alto	ALTO	El estudiante indaga, analiza y sintetiza los aspectos importantes relacionados con el problema ambiental que generan los desechos contaminantes del café, sus componentes químicos y la transformación en sustancias aptas para la naturaleza.
E3	Alto	Alto	Alto	ALTO	El estudiante interpreta de buena forma todos los aspectos básicos de la resolución de problemas que causan los desechos contaminantes del café. Entiende el problema ambiental, se documenta y busca transformar el mucilago y la cascara del café en sustancias no nocivas para el medio ambiente. Entiende el problema, lo contextualiza y busca soluciones.
E4	Medio	Alto	Alto	ALTO	El estudiante entiende y contextualiza todos aspectos importantes relacionados con el problema ambiental que generan los desechos contaminantes del café, sus componentes químicos y la transformación en sustancias aptas para la naturaleza.
E5	Alto	Alto	Alto	ALTO	El estudiante interpreta y relaciona todos los aspectos básicos de la resolución de problemas que causan los desechos contaminantes del café. Entiende el problema ambiental, se documenta y busca transformar el mucilago y la cascara del café en sustancias no nocivas para el medio ambiente. Entiende el problema, lo contextualiza y busca soluciones.

Fuente elaboración propia

Para ampliar un poco el análisis de los resultados se propone desde la metodología de la investigación algunas explicaciones de corte numérico y porcentual donde visibilicen mejor los resultados de las categorías y subcategorías en los estudiantes.

A continuación, se presentan los respectivos porcentajes para las tres situaciones problema aplicadas a cinco estudiantes.

Situación problema 1

Tabla 17Porcentaje de estudiantes evaluados en las diferentes valoraciones SP1

Estudiantes evaluados	% Bajo	% Medio	% ALTO
Entender el problema	**0 %**	**20 %**	**80 %**
Investigar (Proceso)	**0 %**	**60 %**	**40%**
Construir soluciones	**0 %**	**0 %**	**100%**

Fuente elaboración propia

Situación problema 2 (SP2)

Tabla 18Porcentaje de estudiantes evaluados en las diferentes valoraciones SP2

Estudiantes evaluados	% Bajo	% Medio	% ALTO
Entender el problema	**0**	**60**	**40**
Investigar (Proceso)	**0**	**20**	**80**
Construir soluciones	**0**	**0**	**100**

Fuente elaboración propia

Situación problema 3 (SP3)

Tabla 19Porcentaje de estudiantes evaluados en las diferentes valoraciones SP3

Estudiantes evaluados	% Bajo	% Medio	% ALTO
Entender el problema	**0**	**0**	**100**
Investigar (Proceso)	**0**	**20**	**80**
Construir soluciones	**0**	**0**	**100**

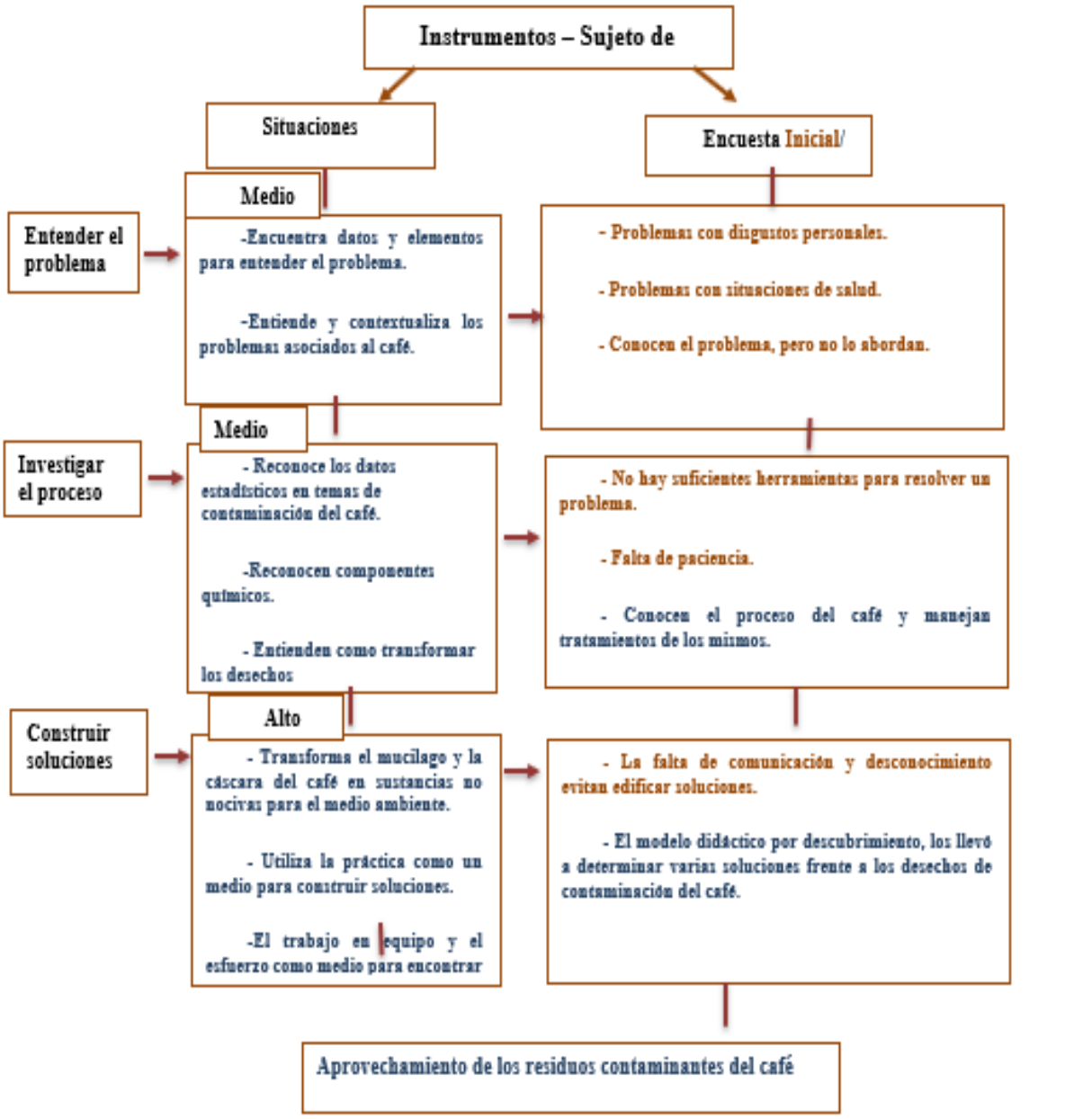
Fuente elaboración propia

6.3 SÍNTESIS – ANÁLISIS

Para dar más solidez al análisis realizado, se presenta un esquema general, que pretende sintetizar los aspectos más relevantes de los instrumentos de investigación, sujeto de análisis en lo que tiene que ver con las situaciones problema y la relación con la encuesta inicial y final, elementos que giran alrededor de las subcategorías de la Resolución de problemas Perales (1998); entender el problema, investigar el proceso y construir soluciones.

La proyección se debe entender de arriba hacia abajo, siendo una aplicación secuencial dentro del proceso de la unidad didáctica y la lógica de los instrumentos de investigación. Esta información fue categorizada con las respuestas de los estudiantes y las valoraciones determinadas en conjunto por los resultados del análisis general.

Figura 4Instrumentos y análisis de la investigación



Fuente elaboración propia

Se reconoce dentro del trabajo y como explicación al esquema general, que los estudiantes en cada una de las situaciones problema presentaron valoraciones importantes en el aprendizaje y comprensión de los diferentes temas relacionados con el Aprovechamiento de los Residuos del Café, oscilando entre medio y alto respectivamente. Algunos hallazgos encontrados y que son de gran interés para nuestra investigación, se describen de esta manera.

En primer lugar, el contexto y el conocimiento de su entorno inmediato es fundamental para responder los cuestionamientos y actividades que se presentaban en las situaciones problema, esto frente a la encusta inicial/final, tuvo sentido aún sin reconocer al comienzo la definición de problema y las maneras de abordarlo.

En segundo lugar, ver como a medida que iban reconociendo las caracteristicas, componentes, procedimintos y soluciones en la trasformación de los desechos del café, en el resultado de la encuesta final tambien son mensionados en función de las tres subcategorías.

En tercer lugar las características de las situaciones problema, siendo elaboradas de manera consciente, desde diferentes lenguajes y la parte práctica, ayudaron de manera significativa a obtener los resultados esperados y que dan cuenta en la gráfica.

En cuarto lugar, se evidencia un grado de aprendizaje importante dentro de cada una de las subcategorías y en función de las temáticas abordadas frente al tema aprovechamiento de los residuos del café.

En quinto lugar, dentro del trabajo didáctico y científico frente a la transformación de sustancias nocivas en sustancias agradables al ambiente, se determino por algunas respuestas de los estudiantes; que la comunicación, el respeto, el trabajo en equipo y el esfuerzo, son elementos alternos y fundamentales para la construcción de soluciones de corte ambiental respectivamente.

En sexto lugar, los modelos didácticos por descubrimiento en investigación son eficientes al momento de trabajar la resolución de problemas en el aula de clases ya que permite que los estudiantes sigan el proceso de una manera independiente, investiguen y propongan ellos mismos las diferentes soluciones, permitiendo crear autonomía en el desarrollo de sus trabajos escolares.

En términos generales, frente al logro de la resolución de problemas y el aprendizaje del concepto, los estudiantes participaron de manera activa en la búsqueda y construcción de soluciones ambientales que no solo favorece sus logros académicos, sino también dará respuesta a una problemática ambiental sentida en la región.

7 CONCLUSIONES

Frente a las concepciones previas de los estudiantes, evidenciadas en la encuesta inicial y compradas en la encuesta final, se determinó poca claridad frente a la definición de problema y cómo abordarlos en la vida cotidiana, pero que a razón de la intervención didáctica especialmente en el desarrollo de las situaciones problema, se fueron esclareciendo los términos, determinando procedimientos y estableciendo patrones científicos frente al aprovechamiento de los residuos del café.

Las narrativas, la lectura y la práctica vivencial son herramientas y estrategias efectivas al momento de identificar un problema, contextualizarlo, consultar la teoría pertinente, construir soluciones y ejecutarlas, debido a que tienen la capacidad de motivar y movilizar a los estudiantes, despertar su curiosidad y mejorar sus procesos de aprendizaje, razón que fue comprobada en el seguimiento de sus concepciones previas y el cambio al final de la intervención didáctica.

El tratamiento de los residuos del café es un ejemplo de resolución de problemas y permite adquirir herramientas para que los estudiantes investiguen, asocien y contextualicen la información, además al promoverse en el aula de clase, los estudiantes generan bases para ser críticos y pensantes, así como la posibilidad de generar secuencias científicas efectivas.

Los estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa nuestra señora del Carmen, lograron resolver y entender con acierto el problema que existe derivado del mucílago y la cascara del café, ya que reconocen todos los aspectos básicos de los problemas que causan los desechos contaminantes del café en cuanto a que manejan el problema ambiental, se documentan y buscan transformar el mucilago y la cascara del café en sustancias no nocivas para el medio ambiente. Entiende el problema, lo contextualiza y busca soluciones.

8 RECOMENDACIONES

- En términos metodológicos, trabajar la resolución de problemas de manera descriptiva a través de situaciones problemas reales y del contexto, permite de cierta manera el logro de aprendizajes más profundos en los estudiantes, ya que ven la ciencia no como un espacio aislado, sino como un escenario conocido en el que ellos pueden aportar de forma más asertiva.
- El uso de encuestas o actividades que se vinculen al inicio y al final de la intervención didáctica, con el objetivo de hacer seguimiento a sus concepciones alternativas o previas de algún concepto en específico, es de gran interés porque podemos hacer el seguimiento a la evolución del concepto y se puede determinar con más acierto si se produjo o no un aprendizaje en clase de ciencias.
- Se recomienda seguir los lineamientos de perales (1998) los cuales abarcan: entender el problema, investigar y crear soluciones. El anterior modelo permite llevar una secuencia organizada y coherente al momento de resolver problemas en el aula de clases, donde es prudente emplear una unidad didáctica multimodal, es decir desde el uso de los múltiples lenguajes al momento de abordar los problemas
- Es conveniente concientizar a los estudiantes del problema ambiental que generan muchos desechos contaminantes y en general los desechos del café. Si no se emplean planes ejecutables, es probable que dentro de muy poco tiempo sea un problema irreversible lo que traerá problemas de salud para las personas y destrucción para los cuerpos de agua y el suelo de la región. La solución a todo este tipo de problemáticas empieza desde las instituciones educativas con nuestros estudiantes.

9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arias, Henao, L, & Castrillón, Y. (2009). *Producción de ácido láctico por fermentación de mucílago de café con lactobacillus bulgaricus nrrl-b548.* Medellín. Revista dyna. no.158. pp. 148-152.

Ariza, J. (2018). *Caracterización a pequeños productores de café en 7 veredas del municipio de mesetas – Meta*. Universidad Nacional abierta y a distancia. Acacias, meta. pp.9-15

Artículo 67, Constitución política de Colombia. Recuperado de https://www.constitucioncolombia.com/titulo-2/capitulo-2/articulo-67#:~:text=Art%C3%%20ADculo%2067.,%20y%20valores%20de%20la%20cultura.%20(Fecha%20de%20consulta:%2025%20de%20junio%20del%202020) (Fecha de consulta: 25 de junio del 2020)

Barrios, N. (2018). *La resolución de problemas GeoGebra*. Universidad de caldas. Manizales Colombia. pp. 61-67.

Byrnes, J. P. (1996). Cognitive Development and Learning in Instructional Contexts. Boston: Allyn and Bacon. p.p 200.

COFFEA. *La cascarilla de café como materia prima para elaborar papel.* Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México. 2019. https://concepto.de/fermentacion/#ixzz6OAuJvLRx (Fecha de consulta: 26 de mayo/2020)

Coronel y Curotto (2008). *La resolución de problemas como estrategia de enseñanza y aprendizaje*. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 7 Nº2. Universidad Nacional de Catamarca. Argentina. pp.446-468.

Cudmani. L. (1998). *La resolución de problemas en el aula.* Universidad Nacional de Tucumán, Argentina. Revista Brasileira de Ensino de física, Vol. 20 n° 1. pp.78-84.

Cuello, A. (2003). *Problemas ambientales y educación ambiental en la escuela.* Recuperado de https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/articulos-de-opinion/2003_03cuello_tcm30-163448.pdf

Definición de etanol. Recuperado de www.https://definicion.de/etanol/.com (Fecha de consulta: 26 de mayo del 2020)

Estudio de caso: características, objetivos y metodología. Recuperado de https://psicologiaymente.com/psicologia/estudio-de-caso (fecha de consuta: 2/julio/2020)

Garret, R.M. (1987). "*Problemas en la educación de las ciencias, solución de problemas, creación y autenticidad".* Int. Jour. Sci. Educ. Vol 9 (2). pp. 125- 138.

Hernández, P. A. (1998). *La escuela como centro del diagnóstico ambiental. Trabajo presentado en II Convención Internacional sobre medio ambiente y desarrollo*. La Habana. Cuba. pp.8-20.

Inzunza, S. I. (2011). *Estrategias para fomentar el cuidado del medio ambiente a través del reciclaje del plástico en la escuela primaria*. Culiacán Rosales, Sinaloa. Universidad pedagógica nacional. pp. 57-64.

Libreros, C. (2018). *La resolución de problemas como propuesta didáctica.* Universidad de caldas Manizales Colombia. pp. 22-35.

Lobato, JE (2003). *Cómo se experimenta el diseño Los elementos pueden informar un replanteamiento de la transferencia de uny viceversa*. Educativo

Investigador, 32 (1), 17-20.

Jessup, C. (2000). *Resolución de problemas y enseñanza de las ciencias naturales.* Universidad Pedagógica Nacional. pp. 4-16

Molina, A. & Villatoro, R. (2006). *Tratamientos de aguas residuales en beneficios húmedos de café*. El Salvador. pp.8-18

Pantoja. J & Covarrubias. P. (2012) *La enseñanza de la biología en el bachillerato a partir del aprendizaje basado en problemas (ABP).* UNAM–FES Iztacala/Castellanos Editores. México. pp.10-22.

Perales, P. F. J. (1998). *Enseñanza de las ciencias y resolución de problemas.* Santa Fe de Bogotá, Colombia. 11(2)m p. 127-135.

Pherson, M & Hernández, P. (1998). *La educación ambiental en la enseñanza de las ciencias*. Recuperado de http://www.bio-nica.info/biblioteca/McPherson-EducacionAmbiental.pdf

Polya, G., 1982. *Cómo plantear y resolver problemas*. (Trillas: México), (l0a ed.).

Puerta, G. & Ríos, S. (2011). *Composición química del mucílago de café, según el tiempo de fermentación y refrigeración.* Manizales, Colombia. pp 4-10.

¿Qué es una encuesta? Recuperado de https://www.questionpro.com/es/una-encuesta.html (fecha de consulta:2/ julio/2020)

Rivarosa, A & Perales, F.J. (2006). *La resolución de problemas ambientales en la escuela y en la formación inicial de maestros*. Revista iberoamericana de educación N° 40. Pp.113-120.

Solaz, J. J & San José, V. (2008). *Conocimientos y procesos cognitivos en la resolución de problemas de ciencias: consecuencias para la enseñanza*. Valencia, España. pp 15-25.

Zambrano, D. (2012) *alternativas de tratamiento del mucilago residual producto del beneficiadero del café*. Bucaramanga. Pp 20-32

ANEXOS

ANEXO 1

	CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA PARTICIPACIÓN EN INVESTIGACIONES

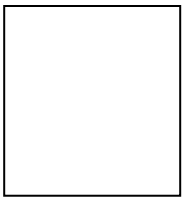
Consentimiento Informado

A continuación, se adapta el formato de consentimiento informado de la Universidad Autónoma de Manizales para la participación en investigaciones.

Yo_____, acudiente del (la) estudiante: _____ de _____ años de edad, acepto de manera voluntaria que él (ella) se incluya como sujeto de estudio en el proyecto de investigación denominado: LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y EL APRENDIZAJE DEL CONCEPTO APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DEL CAFÉ, luego de haber conocido y comprendido en su totalidad, la información sobre dicho proyecto, riesgos si los hubiera y beneficios directos e indirectos de su participación en el estudio, y en el entendido de que:

- La participación del alumno no repercutirá en sus actividades ni evaluaciones programadas en el curso.
- No habrá ninguna sanción para el estudiante en caso de no aceptar la invitación.
- El estudiante podrá retirarse del proyecto si lo considera conveniente, aun cuando el investigador responsable no lo solicite, informando sus razones para tal decisión. Asimismo, si así lo deseo, puedo recuperar toda la información obtenida de la participación del estudiante.
- No haré ningún gasto, ni recibiré remuneración alguna por la participación en el estudio.
- Se guardará estricta confidencialidad sobre los datos obtenidos producto de la participación, con un número de clave que ocultará la identidad del estudiante.
- Si en los resultados de la participación del alumno se hiciera evidente algún problema relacionado con el proceso de aprendizaje, se le brindará orientación al respecto.
- Puedo solicitar, en el transcurso del estudio información actualizada sobre el mismo, al investigador responsable.

Lugar y Fecha: _____



Nombre y firma del participante:

_____

Número de documento: _____

Huella índice derecho

Nombre y firma de quien proporcionó la información para fines de consentimiento.

Nombre: (del investigador o investigadores)

_____

Fecha: _____

ANEXO 2

El Carmen Nariño 21 de septiembre del 2020

Señor

Hoover Patiño Arcos

Rector Institución Educativa Nuestra Señora del Carmen

Cordial saludo.

Yo, **Jhon Jairo Mutiz Ordóñez**, como estudiante de la Maestría en Enseñanza de las Ciencias de la Universidad Autónoma de Manizales, solicito ante usted permiso para desarrollar dentro de su institución educativa y con los estudiantes de 10 grado, la propuesta de investigación denominada **La resolución de problemas como herramienta funcional para el aprovechamiento de los residuos del café** Para el desarrollo de la investigación, se recolectará información a través de plantillas argumentales, vale la pena resaltar que la información se utilizará únicamente con fines investigativos y se manejará la confidencialidad de la misma, al igual que me comprometo a dar a conocer los resultados a la comunidad educativa una vez concluido el proyecto.

Atentamente,

Jhon Jairo Mutiz Ordóñez

Estudiante de maestría en Enseñanza de las Ciencias

Universidad Autónoma de Manizales

VoBo
Rector I.E. Ntra Sra. del Carmen - S Juan
22.09.2020

ANEXO 3

	Encuesta estudiantil aplicada a alumnos del grado décimo de la institución Educativa Nuestra Señora del Carmen.

ANEXO 3ENCUESTA SEMIESTRUCTURADA

Nombre: _____

Fecha: _____ Zona: _____

1. **¿Para usted que es un problema en la vida cotidiana?**
2. **¿Cuáles son las dificultades que encuentras a la hora de resolver un problema?**
3. **¿Qué herramientas empleaste para resolver el problema?**
4. **¿Conoces algún proceso o método para transformar los desechos del café? Si, No. En caso de ser afirmativo, menciónalos.**
5. **¿Conoces cuáles son los contaminantes del café? Si----- No---- Escríbelos.**
6. **¿Consideras que los contaminantes del café son un problema para el entorno y la sociedad? Si—No--- ¿por qué?**

ANEXO 4

ESTUDIO DE CASO (Inicial)

Lee el siguiente relato y resuelve las preguntas.

ANEXO 3 ANEXO 3Recuerdo el año 2008. Dice el señor Fabián Andrés Mutiz Ortega "En el verano de junio todas las fuentes hídricas de la región disminuyeron su caudal drásticamente debido al fenómeno del niño, sumándole a este problema, la cosecha llego atrasada y para ese momento todos los subproductos derivados del beneficio del café llegaban a las agotadas fuentes de agua. El olor era insoportable y las sardinas se llenaban de sarnas cuando el mucilago llegaba a la quebrada, las piedras acabaron llenándose de una especie de Nata la cual daba mal aspecto y nadie las quería tocar, eso en la quebrada el bohío. En algunos lugares depositaban el mucilago mucho antes de llegar a la quebrada y quemaba lo que encontraba, después de dos días toda la vegetación desaparecía.

Los malos olores y todo lo que trae el mucilago producían enjambres de mosquitos y zancudos que llegaban a las casas aledañas, en las noches no se aguantaban y no se podían controlar. A parte del mucilago otro problema grande también era la Cascarasa o pulpa de este producto, debido a la gran cantidad de cascara se tenía que apilar en espacios determinados lo que provocaba su descomposición inmediata y con eso también aparecían los malos olores junto con los mosquitos y zancudos. La cascara tampoco se la puede colocar en cualquier lado ya que también quema la vegetación y contamina los cuerpos de agua, para esto se tiene que descomponer durante dos o tres meses. He citado el año 2008 debido a que en ese año el verano fue muy intenso y largo, no quiere decir que la contaminación haya desaparecido, en este momento fue aún peor debido al aumento de los cultivos del café y la falta de políticas que regulaban el beneficio del mismo".

Fabián Andrés Mutiz Ortega

Presidente Asociación de Cafeteros "La Cuenca del Mayo"

Según el anterior relato:

1. ¿Cuáles son los contaminantes más notorios del café y que daño producen al medio ambiente?
2. ¿Porque en el 2008 la contaminación producida por el café fue más notoria que en los años anteriores? Menciona las causas de esta situación.
3. Consulta los componentes del mucílago y la Cascarasa del café y propone soluciones para la contaminación que estos producen.

NOTA: Los diferentes colores en los interrogantes hacen referencia a las subcategorías de la R.P.

4.1.1 Reproducción de la Situación problema 1

En la Situación problema 1 se presenta una narrativa oral y escrita hecha por el señor Fabián Andrés Mutiz Ortega presidente de la asociación de cafeteros de la micro cuenca del Rio mayo ubicada en el norte de Nariño. En esta narrativa se muestra la importancia que tiene el café para la región, además de los ingresos y empleos que genera para la misma. El señor Fabián muestra una situación difícil en cuanto a la contaminación que generan los desechos del café más específicamente el mucilago y la cascara, mostrando a los estudiantes del grado décimo de la Institución educativa Nuestra Señora Del Carmen la importancia que tiene identificar este problema, documentarse y construir soluciones de tipo ambiental.

La narrativa presenta el año 2008 como un año crítico de contaminación en la región ya que la cosecha llego atrasada y además se presentó el fenómeno del niño. Debido a que los cuerpos de agua estaban reducidos notoriamente, el impacto ambiental que causó el mucilago fue de gran magnitud. El gran volumen de la cascara de café y su mal manejo también causó grandes problemas de contaminación ambiental. En la narrativa oral también se presenta parte de la teoría química que presenta el café y algunas soluciones que se están dando a los contaminantes en otros países como Nicaragua honduras y Brasil entre ellas se tiene la elaboración de galletas y alcohol carburante.

NARRATIVA

Recuerdo el año 2008, Dice el señor Fabián Andrés Mutiz Ortega “En el verano de junio todas las fuentes hídricas de la región

disminuyeron su caudal drásticamente debido al fenómeno del niño, sumándole a este problema, la cosecha llego atrasada y para ese momento todos los subproductos derivados del beneficio del café llegaban a las agotadas fuentes de agua. El olor era insoportable y las sardinas se llenaban de sarnas cuando el mucilago llegaba a la quebrada, las piedras acabaron llenándose de una especie de Nata la cual daba mal aspecto y nadie las quería tocar, eso en la quebrada el bohío. En algunos lugares depositaban el mucilago mucho antes de llegar a la quebrada y quemaba lo que encontraba, después de dos días toda la vegetación desaparecía. Los malos olores y todo lo que trae el mucilago producían enjambres de mosquitos y Zancudos que llegaban a las casas aledañas, en las noches no se aguantaban y no se podían controlar. A parte del mucilago otro problema grande también era la Cascarasa o pulpa de este producto, debido a la gran cantidad de cascara se tenía que apilar en espacios determinados lo que provocaba su descomposición inmediata y con eso también aparecían los malos olores junto con los mosquitos y zancudos. La cascara tampoco se la puede colocar en cualquier lado ya que también quema la vegetación y contamina los cuerpos de agua, para esto se tiene que descomponer durante dos o tres meses. He citado el año 2008 debido a que en ese año el verano fue muy intenso y largo, no quiere decir que la contaminación haya desaparecido, en este momento fue aún peor debido al aumento de los cultivos del café y la falta de políticas que regulaban el beneficio del mismo".

Fabián Andrés Mutiz Ortega

Presidente Asociación de Cafeteros "La Cuenca del Mayo

4.1.2 Reproducción Situación Problema 2

En la situación problema 2, se propone una lectura que también sigue los lineamientos de Perales (1998), donde muestra la problemática, la teoría del tema y las diferentes soluciones que hay entorno a la problemática. La lectura habla del beneficio húmedo del café donde se emplean cantidades enormes de agua, En este proceso se genera el mucilago

el cual es una sustancia tóxica para el medio ambiente más específicamente los cuerpos de agua ya que acaba con la demanda química de oxígeno (DQO).

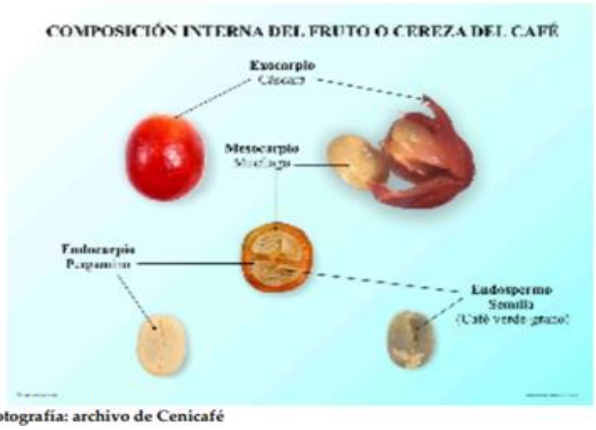
El estudio de caso muestra los daños ambientales que generan los desechos contaminantes líquidos del café y el derroche de agua que se genera en el beneficio. Deja ver la composición que tiene este contaminante y como se podía mitigar el impacto ambiental, proponiendo un proceso anaeróbico en el mismo beneficio y el cual ahorra una cantidad significante de agua.

LECTURA

Beneficio del café

El beneficio de café es el proceso mediante el cual se logra la transformación de café cereza a café pergamino seco mediante la separación de las partes del fruto (Figura 1) con el fin de conservar su calidad física, organoléptica y sanitaria. En Colombia, se utiliza el beneficio húmedo, gracias al cual se obtienen características de acidez y aromas pronunciados, amargo moderado y al café resultado de este proceso se les denomina “cafés suaves lavados”.

Partes constitutivas del fruto del café



Fotografía: archivo de Cenicafé

Figura 1. Componentes del fruto de café.

Este método de procesamiento ha dado valor agregado al café colombiano durante años, que realizado adecuadamente genera un margen de ganancia al productor. Según Graaff, 1996, los caficultores colombianos en su mayoría poseen la infraestructura mínima para realizar el proceso beneficio, con lo cual se obtiene la estabilización del proceso para la venta.

El mucílago o mesocarpio es una parte constitutiva del café, que queda expuesto cuando éste es despulpado, cuando se separa el epicarpio o cáscara del resto. El mesocarpio o mucílago queda expuesto adherido al endocarpio. Este compuesto es un coloide con fuerte capacidad de retención de agua, por esto su contenido de humedad es muy variable de acuerdo con las condiciones climáticas que prevalezcan durante la recolección. El mucílago está compuesto por sustancias pépticas, azucares, celulosa y cenizas entre otros y presenta cerca del 14,85% del peso fresco del fruto. El proceso de fermentación del mucilago está estrechamente ligado a la etapa del lavado, dado que es necesario retirar del grano de café el mucílago que ha sido degradado a sustancias solubles en agua. Para retirar el mucílago proveniente de la fermentación cuando se utiliza la técnica de los cuatro (4) enjuagues, se requiere 4,2 L de agua por cada kilogramo de café pergamino seco, obtenido al final del proceso, esta agua residual genera una carga orgánica de alrededor de 27000 ppm expresada en términos de demanda Química de Oxígeno. El agua consumida en esta etapa se ha considerado un punto débil en la industria cafetera, sin embargo, Zambrano et al. 2006 han desarrollado un sistema modular de tratamiento anaerobio de aguas residuales, que remueven aproximadamente el 90% de la carga orgánica inicial. Esta tecnología se utiliza para los beneficios que siguen con las recomendaciones de: Despulpado sin agua, transporte de pulpa en seco y lavado en tanque tina de fermentación con la técnica de cuatro enjuagues.

4.1.3 Reproducción Situación Problema 3 (Practica vivencial)

En la situación problema 3, los cinco estudiantes muestra del grado décimo se dieron cuenta del impacto ambiental que causan los desechos contaminantes del café, es decir descubrieron el problema, con lo demás se documentaron y finalmente consideraron algunas posibles soluciones que se les puede dar al mucilago y la cascara del café. Con lo anterior se sigue el camino que presenta Perales (1998) el cual propone para la resolución de problemas: Descubrir el problema, consultar la teoría necesaria, finalmente proponer y ejecutar soluciones.

Transformación de la cáscara de café en abono Mixto

- Recolecta dos Kilogramos (2Kg) de cáscara de café recién obtenida, deposítala durante ocho días en un lugar seco, Preferiblemente a temperaturas inferiores a los 20 grados centígrados.

-Déjala secar durante 4 o 6 días hasta que tenga un alto grado de deshidratación

-Muélela (pulverízala) hasta obtener una textura parecida al café de consumo.

- AGREGA 400 gramos de nitrato de potasio, 400 g de nitrato de amonio y 400 gramos de fosfato de potasio.

-mezcla durante varios minutos.

- Agrega una cantidad de 130 gramos del anterior abono a cada árbol de café maduro y 40 gramos a cada árbol 5 de café en crecimiento.

- Anota los cambios que experimentan los árboles abonados con el mixto que construiste cada 5 días.

- ¿Notas algún cambio positivo? ¿Existe eficiencia en dicho abono? Explica.