RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN QUÍMICA: *CLASIFICACIÓN DE LA MATERIA*, I.E. CONCHA MEDINA DE SILVA, MUZO, BOYACÁ

ÁNGELA MILENA CRUZ TIBACUY

FRANNCY PAOLA DUITAMA CARO

CÉSAR AUGUSTO MEJÍA ORTEGA

Universidad Santo Tomás de Aquino,

Departamento de Humanidades,

Maestría en Pedagogía.

Dirigido por:

NÉSTOR ADOLFO PACHÓN BARBOSA

Agosto 2020

Copyright © 2020 por Ángela Milena Cruz Tibacuy, Franncy Paola Duitama Caro & César Augusto Mejía Ortega. Todos los derechos reservados.

Tabla de contenido

Capítulo I. Introducción 11

Descripción del problema 11

Descripción de la población 17

Objetivos 19

Objetivo general 19

Objetivos específicos 19

Justificación 19

Antecedentes 21

Internacional 21

Nacional 27

Local 32

Capítulo II. Marco Teórico 34

Escuela Activa 34

Estrategia metodológica 36

Tipos de estrategias metodológicas en el pensamiento científico 36

Estrategias desestabilizadoras 38

Estrategias hipotético-deductivas 38

Estrategias constructivas. 39

Niveles de lectura 39

Nivel de lectura para estudiantes de grado décimo 40

Aprendizaje de las Ciencias Naturales: Química 41

Competencia en el área de ciencias naturales 43

Competencias en química - ciencias naturales. 43

Competencias generales 43

Competencias específicas 44

Competencias disciplinares y metodológicas de las ciencias 44

Uso comprensivo del conocimiento científico. 44

Explicación de fenómenos. 44

Indagación. 45

Competencias de la dimensión actitudinal 45

Habilidades científicas 46

Resolución de problemas 48

Fundamentos disciplinares 49

La Materia 50

Clases de materia 51

Técnicas de separación de las mezclas 54

La decantación o sedimentación. 54

Centrifugación: 54

Filtración. 54

Separación magnética. 55

Capitulo III. Marco Metodológico 56

Paradigma metodológico 56

Enfoque Investigativo 57

Investigación Acción Educativa 58

Población 60

Categorías de análisis 61

Resolución de problemas 61

Fases de la investigación 64

Fase 1-Determinación niveles de resolución de problemas a partir de pre-test 64

Fase 2-Diseño e implementación de una propuesta didáctica 64

Fase 3- Implementación post-test y triangulación de la información 66

Capítulo IV. Resultados y discusión 68

Fase 1-Determinación niveles de resolución de problemas a partir de pre-test 68

Primera pregunta 69

Segunda pregunta 71

Tercera pregunta 74

Cuarta pregunta 76

Quinta pregunta 77

Fase 2-Diseño e implementación de una propuesta didáctica 78

Fase de exploración 79

Fase de fundamentación 83

Fase de síntesis 98

Fase 3- Implementación postest y triangulación de la información 101

Primera pregunta 102

Segunda pregunta 104

Tercera pregunta 106

Cuarta pregunta 108

Quinta pregunta 110

Triangulación de la información 113

Propuesta de la Estrategia Metodológica 115

Capítulo V. Conclusiones 118

Referencias Bibliográficas 121

Dedicatoria

Este trabajo de investigación, sus resultados y experiencias se las dedicamos con gran orgullo y profesionalismo a la comunidad de la Institución Educativa Concha Medina de Silva. Su participación demuestra una vez más que la sociedad merece encaminar su progreso bajo una premisa de gusto e interés constante por el cambio. Han sido diversos los detalles y las situaciones que han hecho parte de la realización de este trabajo de investigación, pero la importancia del trabajo realizado, se refleja en los efectos y aportes que se han logrado plasmar en la población intervenida.

Agradecimientos

El logro de este proceso se lo queremos agradecer en primera instancia a Dios y a la oportunidad que nos otorga de contar con la suficiente sabiduría como base de toda la experiencia significativa.

A la Universidad Santo Tomás por abrir sus puertas y otorgarnos preparación profesional en el campo educativo. A Néstor Adolfo Pachón Barbosa, director y tutor de esta tesis, por creer y confiar en nosotros; su apoyo incondicional es fundamental.

A nuestras familias por ser quienes nos acompañan y cimientan la motivación en las diversas circunstancias presentadas. Su amor es motor de avance.

Por último, a nuestros compañeros de estudio. Su compañía e intrepidez sobre todos los retos que nos hemos propuesto, son alicientes esenciales para llevar a cabo este significativo trabajo de investigación.

Resumen

La presente investigación busca la consolidación de una estrategia metodológica basada en la aplicación de pretest, una propuesta didáctica y un postest en miras de fortalecer la resolución de problemas en los estudiantes de grado décimo de la IE Concha Medina de Silva de Muzo, Boyacá en el tema clases de materia.

La investigación se desarrolla dentro de un enfoque cualitativo con una investigación acción- educativa y se categoriza a partir de los niveles de resolución de problemas propuesto por Varela (1996). En la investigación finaliza con una triangulación de la información en donde se determinan los hallazgos investigativos. Los estudiantes mejoraron su nivel de resolución de problemas a partir de la implementación de la propuesta didáctica aquí descrita.

Abstract

This research seeks the consolidation of a methodological strategy based on the application of a pretest, a didactic proposal and a posttest in order to strengthen problem solving in tenth grade students of IE Concha Medina de Silva de Muzo, Boyacá in the subject matter classes.

The research is developed within a qualitative approach with an action-educational research and is categorized based on the levels of problem solving proposed by Varela (1996). The investigation ends with a triangulation of the information where the investigative findings are determined. The students improved their level of problem solving from the implementation of the didactic proposal described here.

Capítulo I

Introducción

El proceso desarrollado en la presente investigación, se enmarca bajo los elementos del enfoque pedagógico conocido como Escuela Activa y los lineamientos prácticos y didácticos de una investigación de tipo cualitativa, donde la categoría de análisis es la habilidad científica de resolución de problemas analizada a partir de su conceptualización en los diferentes niveles y que se pueden interpretar en un proceso formativo cotidiano con los estudiantes.

Teniendo en cuenta que se busca fortalecer el aprendizaje de los estudiantes se diseña una estrategia metodológica con la cual se indaga inicialmente, el nivel de capacidad del estudiante en resolver problemas a partir de prácticas observacionales y experienciales que promueven la indagación. Para ello, primero se estructuran prácticas a partir del mejoramiento de los niveles de lectura pues facilita la interpretación de enunciados; en este orden de ideas, la presenta investigación aporta significativamente al aprendizaje de las ciencias naturales a partir de una herramienta didáctica conformada por experiencias que brindan al estudiante una visión más amplia de su entorno.

Descripción del problema

La química como ciencia nace de la capacidad de asombro y la curiosidad del hombre por conocer el mundo que lo rodea, al ir adquiriendo estos conocimientos se genera la necesidad de buscar la forma de separar, organizar y modificar los materiales con el

propósito de mejorar las condiciones de vida del ser humano. Estos avances científicos han permitido entender la naturaleza de los elementos y crear otros sin antecedentes, lo cual no solo tiene importancia a nivel científico, sino que ha llevado a la producción de insumos de uso cotidiano como medicamentos, productos de limpieza, pesticidas, materiales de construcción, alimentos, entre otros aportes que influyen directamente en la construcción de una sociedad, ya sea a nivel social, cultural y económico (Cicció, 2013).

A pesar de que la química está presente en todo lo que nos rodea, incluyendo el funcionamiento del organismo, la población no la concibe de forma clara puesto que la identifica como un área aislada, complicada, limitada a las experiencias de laboratorio y sin aplicación en la vida cotidiana. Esta percepción que se tiene de la disciplina, ha permeado el ámbito educativo, donde cada día se hace más visible que los estudiantes pierden el interés de aprender los conceptos relacionados al estudio de la materia, pues los consideran inútiles y muy complicados de entender, hasta convertirse incluso en una asignatura propicia para aquellos con cualidades únicas y especiales.

Dicha problemática también ha sido identificada por ámbitos educativos internacionales donde aprender química es una necesidad en múltiples ocupaciones, tal es el caso de Cuba donde Curbeira *et al.* (2019), desarrollan una investigación denominada *La resolución de problemas químicos: Una habilidad imprescindible en la formación de los ingenieros agronómicos en la Universidad de Cienfuegos* en la cual plantean “La resolución de problemas en la asignatura de Química General es una habilidad muy importante en la comprensión e interpretación de contenidos de naturaleza agronómica. Sin

embargo, consiste en un elemento que produce un alto grado de dificultad en los estudiantes debido a la falta de estrategias y procedimientos concretos a seguir, de acuerdo con la aplicación de pruebas pedagógicas a estudiantes y encuestas a docentes" (Curbeira *et al.* 2019, p. 5); en dicha investigación se reconocen las principales falencias en el aprendizaje de la química donde una de las más destacadas consiste en la resolución de problemas, por lo que se hace necesario realizar una documentación amplia en torno a la conceptualización del "Problema en química".

La educación cobra un papel fundamental, pues es la que se encarga de transmitir saberes y sobre todo motivar a los estudiantes a reflexionar críticamente la realidad donde se desenvuelve. Sin embargo, a pesar de que el sistema educativo que rige a Colombia se ha transformado en los últimos años, alejándose de la pedagogía tradicional, la cual advierte Triana Cárdenas, es un fracaso para la sociedad actual, porque no evolucionó al ritmo de la construcción del conocimiento, debido a que ignora el desarrollo físico-psicológico, reprime la curiosidad y la autonomía del estudiante; todavía se observa este tipo de metodología en la mayoría de las instituciones, dificultando aún más el aprendizaje de la química. (2017, p. 29).

De igual forma, aparece otro tipo de anomalías como los currículos descontextualizados, el manejo de los contenidos, en especial la forma de abordar los conocimientos por parte del docente y las estrategias pedagógicas que utiliza en el aula de clase, como fenómenos que influyen directamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje

de la química, ya que pueden generar actitudes de rechazo frente a los conocimientos de esta (Ipuz & Parga, 2012).

Por otro lado, aunque la población estudiantil ha cambiado sus intereses, motivaciones y formas de ver la realidad, gracias a los avances tecnológicos que le han permitido acceder con mayor facilidad a la información, continúan aceptando la información sin cuestionar (Ipuz & Parga, 2012). Esto ha significado un reto para la educación, invitándola al análisis de las metodologías de enseñanza - aprendizaje y las estrategias que se utilizan para impartir conocimientos sobre áreas como las ciencias naturales y en especial, en asignaturas como la química. De acuerdo con la docente Pósito de Roca, el problema del aprendizaje de las ciencias naturales se centra en rediseñar las prácticas pedagógicas generando ambientes educativos nuevos que logren un aporte específico y significativo a diferentes áreas. (2012, p. 11)

Las situaciones planteadas anteriormente, no son ajenas al contexto de la Institución Educativa Concha Medina de Silva del municipio de Muzo, Boyacá, Colombia; en donde han sido condiciones que la mayoría de los estudiantes de grado décimo demuestran. Dentro de estas, la dificultad en la comprensión y apropiación de ciertos conceptos y actitudes de rechazo frente a las temáticas del área de química, aún más en los estudiantes de grado décimo que deben asumir una exigencia más dominante hacia lo que los contenidos de la educación media los enfrenta y esto se ve reflejado en el bajo desempeño durante las pruebas y las evaluaciones.

Así mismo, la transición de estos niveles de educación (secundaria a media) genera en los estudiantes una carga emocional y motivacional que debería ser positiva pero que en muchos casos se convierte en una desventaja para los estudiantes que ingresan a un nuevo paralelismo de aprendizaje, debido a que se enfrentan a temáticas nuevas y metodologías diferentes, que muchas veces no tienen en cuenta sus intereses y la contextualización de las temáticas, evitando generar el impacto y la motivación que los estudiantes requieren para optimizar sus habilidades.

En consecuencia, el tema de la implementación de estrategias pedagógicas para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química ha generado gran interés, pues permite llevar a cabo transformaciones positivas en las dinámicas de las clases, cumplir con los objetivos trazados y generar una actitud crítica en los estudiantes. Por tal motivo, este trabajo pretende analizar cómo las estrategias pedagógicas fortalecen el aprendizaje de la química en los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Concha Medina de Silva del municipio de Muzo.

La Institución Educativa Concha Medina de Silva de carácter oficial se encuentra ubicada en el municipio de Muzo en el departamento de Boyacá. Atiende una población de 200 estudiantes y ofrece los niveles de preescolar, básica primaria, secundaria y media académica, en jornada de la mañana. El cuerpo docente está conformado por 16 docentes, 1 directivo, 1 secretaria. La mayor parte de la población educativa es flotante y pertenece al estrato socioeconómico 1 y 2 cuya actividad económica principal es la explotación minera de esmeraldas.

El entorno físico de la Institución Educativa Concha Medina de Silva, es una zona rural de gran belleza y paisaje natural, sin embargo, la población estudiantil ha demostrado poca conciencia de la necesidad del cuidado y preservación del ambiente ya que no existe una cultura de auto cuidado y de la importancia de mantener un ambiente limpio y tranquilo que favorezca los procesos de enseñanza aprendizaje.

Además, las familias que hacen parte del sector poseen pocos conocimientos sobre los problemas ambientales que se derivan del manejo inadecuado de los residuos que ella misma genera, manifiestan poca responsabilidad y falta de compromiso por mejorar las condiciones ambientales de su entorno, lo cual se ve reflejado en los altos focos de contaminación existentes en el sector, los esfuerzos de educación ambiental han sido dispersos y carentes de políticas claras.

Partiendo de la premisa que el Ministerio de Educación Nacional propone como proyección que el estudiante fortalezca algunas habilidades durante su proceso formativo dentro de las que se destacan: Explorar hechos y fenómenos, analizar problemas, observar, recoger y organizar información relevante, utilizar diferentes métodos de análisis, evaluar los métodos y compartir los resultados, en el contexto de estudio, se detectan variables que limitan el logro de estos resultados, en plazos determinados.

Aunque las habilidades científicas se desarrollan durante todo el proceso formativo se evidencia una dificultad del estudiante que llega a décimo en los planteamientos esenciales de las asignaturas de física y química, de tal forma que no se sienten cómodos con las mismas. Así bien, se evidencian resultados mínimos reflejados en respuestas cortas,

poco vocabulario científico o vacíos conceptuales que implica la apropiación incluso en otras asignaturas como matemáticas.

Descripción de la población

A razón del principal ejercicio que proporciona sustento económico en el que se encuentra la región de Muzo, en el municipio de Boyacá, se originan ciertas dificultades para entender la educación como base fundamental del progreso de la sociedad. En un gran porcentaje, los jóvenes de la región buscan oportunidad de ingresos en la búsqueda del llamado *tesoro verde, la esmeralda,* por medio de la inclusión voluntaria en grupos de explotación minera. Es así como éste fenómeno de tipo social y económico de la región afecta en gran medida las intenciones que el ámbito educativo busca en ellos. En grado décimo de la Institución Educativa Concha Medina de Silva se cuenta con un pequeño grupo de 25 estudiantes, que oscilan entre los 14 a 18 años edad, y a quienes se busca incentivar para lograr en ellos un interés de transformación de la población de la zona por medio de la educación.

La Institución Educativa Concha Medina de Silva en su misión: “Forma estudiantes íntegros y competentes en los niveles de preescolar, básica y media; en el campo de la ciencia, la cultura, el deporte, la tecnología y las prácticas investigativas que prioricen el desarrollo sostenible, la conservación y buen uso de los recursos naturales de la región, de esta manera contribuir a mejorar la calidad de vida de la comunidad del sector minero”. (Proyecto Educativo Institucional [PEI], 2019, p. 4)

Así mismo en su visión: “se proyecta para el año 2023 como una institución oficial líder en procesos de inclusión y formación de alta calidad, que fomenta valores y excelencia en el desarrollo de proyectos investigativos, generando cambios significativos que transformen las problemáticas de la comunidad educativa, en pro de la conservación del entorno ambiental y el desarrollo sostenible. Destacándose a nivel municipal con los mejores resultados en pruebas de estado”. (PEI, 2019, p. 4)

Se elige esta población como muestra debido al gran interrogante planteado en la Descripción del problema, las propuestas enmarcadas y citadas del PEI y las grandes intenciones que nacen de las prácticas experimentales en la asignatura de química al iniciar el ciclo de educación media. Por lo anterior, al re significar el proceso educativo de la química, en los estudiantes de grado décimo se evidencian dificultades conceptuales en el tema de mezclas aun cuando dicho tema se abarca desde grados en básica primaria; sin embargo, los estudiantes en su mayoría no establecen relaciones entre las bases conceptuales teórico-prácticas y su aplicación a las situaciones del diario vivir. Por ello se hace necesario fortalecer la habilidad científica de resolución de problemas en los estudiantes para fomentar el aprendizaje desde la práctica experimental; a partir del análisis de las situaciones cotidianas que se les presentan y en donde el planteamiento de una situación problema es clave.

De acuerdo con la problemática expuesta, se planteó la siguiente pregunta problema: ¿Qué impactos tendrá la implementación de una estrategia metodológica para el

fortalecimiento de la resolución de problemas en el aprendizaje de las clases de materia para los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Concha Medina de Silva?

Objetivos

Objetivo general

Implementar una estrategia metodológica para el fortalecimiento de la resolución de problemas, en el aprendizaje de la materia en estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Concha Medina de Silva en el municipio de Muzo, Boyacá.

Objetivos específicos

Determinar las condiciones iniciales de los niveles de resolución de problemas en los estudiantes de grado décimo.

Establecer prácticas de laboratorio experienciales que fortalezcan los niveles de resolución de problemas en los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Concha Medina de Silva en el municipio de Muzo, Boyacá.

Evaluar el impacto de la estrategia metodológica a partir del análisis de los niveles de resolución de problemas posterior a las prácticas de laboratorio.

Justificación

El ritmo con que se desarrolla el mundo moderno se debe principalmente a los avances tecnológicos y a la producción de nuevos materiales que permiten mantener la calidad de vida de los seres humanos, los cuales están relacionados a procesos que tienen

su origen en la química como la producción constante de alimentos y medicamentos, el uso de combustibles, el suministro diario de energía, la fabricación de materiales de construcción, telas, pinturas, pesticidas, conservantes, etc.

Este consumismo desbordado en el que vive el hombre también ha llevado a la aparición de problemas ambientales como el calentamiento global, el efecto invernadero, la contaminación, entre otros; temas que son de gran importancia para la humanidad pues de ello depende la continuación de su propia existencia. Lo anterior permite concluir que la química no solo sirve para la fabricación de materiales y las mejoras tecnológicas, sino que también hace parte de la explicación y solución de los distintos problemas que ponen en riesgo la calidad de vida del ser humano.

Es allí donde radica la importancia de enseñar la química y tener nociones científicas que acerquen a la humanidad a reconocer el valor y el uso que tiene en la vida diaria, a comprender el funcionamiento de las cosas que están a su alrededor, a reconocer las problemáticas que se presentan en la actualidad y a buscar soluciones eficientes que mantengan el equilibrio entre el estilo de vida de la sociedad moderna y el medio ambiente que lo rodea.

Pero esto no se logra si los estudiantes no adquieren las destrezas suficientes que optimicen la confección de estos efectos positivos. Así bien, los docentes juegan un papel fundamental para este ambicioso plan si no cambian las prácticas de enseñanza, dejando a un lado la memoria de conceptos, comenzado con la construcción de conocimiento y la participación de los principales protagonistas, los estudiantes. Por lo expuesto

anteriormente, es necesario plantear estrategias pedagógicas que incentiven, inviten y motiven al estudiante a entrar en el mundo de la química, en su simbología y en su lenguaje, reconociendo su aplicación en cada actividad de su vida; lo cual también contribuirá al mejorando de las calificaciones y los resultados en las pruebas de estado.

Antecedentes

Con relación a la implementación de estrategias como parte integral de los procesos de aprendizaje de la química, existen diferentes investigaciones a nivel internacional, nacional e incluso local, que brindan un aporte sustancial al desarrollo de este proyecto de investigación.

Internacional

La investigación realizada por Pasmanik y Ceron (2005) consiste en una investigación cualitativa con un estudio de caso único con un diseño emergente y la creación de una base de datos con su respectivo análisis. La investigación se dividió en tres etapas, la primera o etapa piloto describe el conocimiento de global, los datos permitieron definir el enfoque de análisis. La segunda etapa determinó la observación, transcripción y análisis de las clases y la tercera etapa permitió la aplicación de la entrevista a la docente y la encuesta a los estudiantes.

La población de este estudio es de 43 estudiantes de primer año medio, todos varones y su docente de química. El tema a desarrollar fue el agua y el aire cuyas observaciones se realizaron durante todo el año. Para el análisis de las clases en el aula se

realizaron grabaciones y sus correspondientes transcripciones. El análisis de las clases permitió concluir que los estudiantes aprenden en función al docente puesto que los estudiantes hacen los que ella les dice, describiendo los siguientes procesos: La instrucción, la retroalimentación, la estructuración y la interacción solo en algunos momentos de la clase; determinando el tipo de aprendizaje profundo, concreto o superficial.

La investigación realizada por Oliva (2006) en España titulada "Actividades para la enseñanza/aprendizaje de la química mediante analogías", describe el papel del estudiante como agente activo en la construcción de su propio conocimiento acerca de la química usando analogías, que son conceptos similares pero expresados en un lenguaje familiar al estudiante. En este se identifica al docente con un rol fundamental, pues debe preparar claramente los temas a desarrollar en un lenguaje comprensivo y claro para el estudiante.

En esta investigación se afirma que el papel del docente es de orientador en la construcción del aprendizaje de la química siendo está más experimental que teórica. Las analogías facilitan la comprensión de diferentes conceptos como los enlaces, los átomos y las reacciones. Esta información es relevante para la investigación que se realiza en la Institución Educativa Concha Medina de Silva ya que se intenta comprender las estrategias pedagógicas que favorecen el aprendizaje de algunos conceptos de química.

Valero Alemán & Mayora (2009) llevaron a cabo una investigación cuyo objetivo fue analizar juntamente con los estudiantes de la asignatura de química de noveno grado de educación básica, de la UEN Armando Castillo Plaza, los efectos de estrategias dirigidas

a mejorar el aprendizaje de la Química, formuladas con su participación y apoyadas en el trabajo de grupos cooperativos. Esta investigación fue de tipo cualitativa bajo el método de Investigación Acción-Participativa (IAP), en la cual el docente-investigador trabajó con 30 estudiantes de ambos sexos y edades que oscilan entre los 14 y 15 años (voluntarios).

Inicialmente realizaron el diagnóstico de las dificultades que se presentan en los estudiantes para el aprendizaje de la asignatura, obteniendo como resultado que el mayor inconveniente es el aprendizaje de conceptos y la aplicación de la nomenclatura química. Con base a lo anterior, los estudiantes diseñaron y aplicaron estrategias lúdicas-recreativas, apoyados por el docente-investigador e hicieron una reflexión en torno al gusto por las actividades dinámicas; concluyendo que las clases deberían ser menos teóricas y más prácticas, y que el trabajo en grupos cooperativos conjuntamente con la Investigación Acción-Participativa son métodos que promueven la participación de los alumnos en sus procesos de aprendizaje y favorecen el aprendizaje significativo de conceptos de la nomenclatura química.

López (2011) realizó una investigación titulada “Empleo de metodologías activas de enseñanza para el aprendizaje de la química”, trabajando el aprendizaje basado en problemas, para promover, adquirir y/o consolidar competencias transversales necesarias para la formación integral de los estudiantes. Se fomentó el debate y la participación de los alumnos a partir de casos o ejemplos químicos reales tomados de la vida cotidiana y favoreciendo la discusión en grupos pequeños durante el desarrollo del curso. Los resultados obtenidos demuestran que los estudiantes aprenden más, mejor y de forma más

duradera empleando este tipo de metodologías, que tienen una incidencia directa en el rendimiento académico de los alumnos.

La tesis realizada por Chimbana Panimboza (2015) tuvo como objetivo general diseñar una estrategia lúdica para la enseñanza de Química en el Bachillerato General, con el fin de buscar que los estudiantes despierten el interés por el estudio de la química; cabe mencionar que la estrategia didáctica es una adaptación hecha a otra aplicada en otras asignaturas. En cuanto a la metodología, el estudio fue de tipo descriptivo, enfoque cualitativo y cuasi experimental. Se le aplicó una encuesta a 150 estudiantes y 10 estudiantes de la institución para la selección de la estrategia más apropiada para el área, obteniendo lo siguiente: Estrategia Lúdica Directa – De Memoria y los juegos de rompecabezas, monopoly y naipes. Posteriormente, se evaluó la estrategia aplicándola a tres cursos de primero de bachillerato (1A2, 1B1, 1C) y los dos grupos restantes se dejaron como grupo control (1A1, 1B). Con los resultados obtenidos pudieron demostrar que este tipo de estrategias permite motivar el estudio de la química, respaldar y favorecer las actividades de enseñanza y proyectar al docente las limitaciones de esta y las habilidades que fortalece en los estudiantes.

En la investigación realizada por Fiad & Galarza (2015) se planteó como objetivo implementar una actividad que permita la enseñanza-aprendizaje del concepto de mol y que facilite su comprensión utilizando el laboratorio virtual de química. Para el desarrollo de la misma, utilizaron un total de 67 estudiantes de la Universidad Nacional de Catamarca, Argentina, seleccionados por números aleatorios y divididos en dos grupos, el grupo

experimental (GE) y el grupo control (GC). El diseño metodológico aplicado fue el experimental, los instrumentos empleados en el estudio fueron la evaluación, el diagnostico, el pretest y el postest, y la herramienta fue "Laboratorio Virtual de Química General" (VCL), correspondiente a una publicación de Prentice Hall, de la Editorial Pearson, 3ª edición de 2009.

Como resultado encontraron que el 90% de los estudiantes del GE contestaron correctamente las preguntas sobre la cantidad atómico-moleculares mientras que el GC sólo lo hicieron el 45%, concluyendo una evidente ganancia alta de aprendizaje con relación al pretest y el desarrollo de habilidades cognitivas durante la interacción con el simulador, propiciando la comprensión de los conceptos. Así mismo el GE demostró una actitud positiva hacia los conceptos tratados y la forma de trabajarlos en clase.

En el trabajo investigativo de Plutin-Pacheco & García-López (2016) se abordó el diseño de juegos didácticos específicos para la enseñanza de la asignatura de química en la secundaria básica Cubana y se validan los resultados de su implementación en el grado octavo de la Secundaria Básica "Argenis Burgos Palma" de la ciudad de Santiago de Cuba. Este estudio se desarrolló en tres fases: 1) la formulación, diseño y elaboración de los juegos didácticos, teniendo en cuenta los temas que presentaban mayor dificultad, el contexto y las características de la población estudiantil; 2) la aplicación de los juegos a una población de 89 estudiantes (49 mujeres y 40 hombres) del grado octavo 2013-2014, y 3) la validación de los recursos elaborados. Como resultados se obtuvieron trece juegos didácticos agrupados en juegos de mesa (sudoku químico, monopolio de saberes, cartas

químicas, formar palabras con símbolos químicos, tres en raya y escaleras y serpientes) y juegos de computador soportados por el programa SClic 3.0 (rompecabezas, asociaciones, sopa de letras, crucigramas, actividades de identificación y actividades de exploración). Al final de la aplicación de las estrategias didácticas concluyeron que lo juegos permitieron consolidar y aprender los contenidos de química, el desarrollo del trabajo cooperativo y el aumento de su motivación por aprender química, a pesar de las dificultades en comprender las instrucciones y reglas de los juegos.

Zaragoza Ramo *et al*. (2016) plantearon un estudio con el propósito de medir el impacto que una actividad integradora de carácter lúdico tiene en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de química II; así como lograr un aumento en el promedio final que los alumnos obtienen en dicha asignatura a partir de que estos mejoren su calificación en el examen de grupos funcionales, correspondiente a la Unidad I de la planeación académica de la Unidad de Aprendizaje Química II, en la Escuela Preparatoria Regional de Atotonilco de la Universidad de Guadalajara. Para alcanzarlo, elaboraron y aplicaron una actividad integradora para el contenido del tema de grupos funcionales, hicieron una evaluación semejante a los 2 ciclos escolares anteriores (2013-B y 2014-A) y llevaron a cabo un análisis de varianza para comparar los promedios obtenidos por el curso 2014-B. Los investigadores encontraron que el desarrollo de la actividad ayuda a comprender la tridimensional que presentan las moléculas, a entender el número de enlaces que puede formar el carbono y a apropiarse de la nomenclatura química orgánica, permitiéndoles concluir que la aplicación de lúdica como estrategia de aprendizaje les

permite a los estudiantes mejorar sus calificaciones en el examen y entender mejor los conceptos relacionados a la temática

Nacional

Ballesteros (2001) realizó un trabajo donde propone una estrategia metodológica basada en la lúdica, con el fin de fomentar competencias científicas a través de la comprensión de la naturaleza de la materia por parte de estudiantes del grado 601 del Colegio Las Américas I.E.D. de Bogotá. Esta investigación partió de la premisa que el aprendizaje no sólo es un proceso cognitivo, también es un proceso afectivo que se puede apoyar en la lúdica como generadora de "motivación intelectual". Para lograrlo, evaluó el progreso en el nivel de comprensión de la teoría corpuscular teniendo en cuenta cuatro dimensiones: Imagen de la materia, aceptación del vacío, características de las partículas y nivel explicativo, propuesta elaborada por Blanco y Prieto. Finalmente, obtuvo como resultados que el 55% pasó de una "teoría macro-micro" a una "teoría partículas-vacío" y un 45% se mantuvo en una visión "macro-micro" de la materia en parte por dificultades en la competencia comunicativa y en parte por la resistencia cognitiva que genera la noción de discontinuidad y de vacío.

Acosta Betancourth, Acosta Betancourt, & Monroy Torres (2012) realizaron un estudio sobre el uso de estrategias lúdico-pedagógicas en la enseñanza de las ciencias naturales y educación ambiental a partir de los ejes articuladores en los estudiantes del grado tercero de la institución Educativa Técnica Agroindustrial General Santander, del municipio de Rioblanco. Trabajaron con una población de 60 estudiantes y 2 docentes, en

el marco de una investigación de tipo cualitativa y un diseño bibliográfico. Como resultados obtuvieron que gracias al juego los estudiantes presentan un nivel más alto en el rendimiento y sus relaciones interpersonales, mejoran y potencian la memoria, la imaginación y la iniciativa de los niños, así mismo, favorecen el proceso de socialización y son una herramienta valiosa para desarrollar actitudes favorables para su aprendizaje. En consecuencia, el estudio recomendó a los docentes utilizar el juego como herramienta didáctica para la realización de actividades e integración de los estudiantes y abrir espacios de participación donde los estudiantes tengan la posibilidad de contribuir activamente a las clases.

Álvarez (2012) en la tesis de *maestría "Estrategia didáctica de aula para la enseñanza de mezclas en química utilizando la cocina como herramienta motivadora en el aprendizaje*", propuso una estrategia novedosa para un proceso de enseñanza - aprendizaje de la química agradable y productivo haciendo uso de la pedagogía constructivista. Los resultados de las clases se compararon con los resultados obtenidos en clases del tipo tradicional para observar las diferencias. Se utilizaron dos grupos de estudiantes, cada uno con una pedagogía de enseñanza distinta y se hizo un laboratorio igual para todos; se midió el aprendizaje y desempeño de manera cualitativa y cuantitativa. Como resultado se obtuvo que los estudiantes no se adaptan rápidamente al trabajo de tipo constructivista y que se distraen con mayor frecuencia, teniendo más bajo desempeño que los estudiantes que asistieron a clases del tipo tradicional reforzadas con el laboratorio. Es necesario diseñar

con más cuidado la estrategia innovadora e iniciar lentamente el proceso de cambio de pedagogía.

Torres Mesías *et al.* (2013) desarrollaron una investigación sobre el desarrollo de competencias científicas a través de la aplicación de estrategias didácticas alternativas, con estudiantes de grado quinto y sexto. Se apoyaron en la metodología cualitativa basada en un enfoque de tipo investigación Acción y se llevó a cabo en cinco momentos: 1) El punto de arranque, fueron los resultados de la investigación adelantada por el GIDEP en la que encontraron que los docentes del área de Ciencias Naturales, requerían de unas estrategias innovadoras que estén a tono con las nuevas demandas para la enseñanza de esta área, 2) hicieron una fundamentación teórica con la revisión documental, 3) formularon un plan de acción que consistió en realizar el trabajo en las Instituciones Educativas con los docentes del área de Ciencias Naturales quienes recibieron un seminario de formación, para conocer el proyecto, estudiar el referente teórico, la formación en el uso de la estrategia y el conocimiento de la metodología "el estudio de la clase", 4) pusieron en marcha los planes de acción, les hicieron seguimiento y monitoreo y 5) sistematizaron los datos encontrados. Obtuvieron como resultados que las competencias científicas de mayor evidencia en el desempeño de los estudiantes son: Compartir los resultados; observar, recoger y organizar información; formular hipótesis. Mientras que las de menor evidencia en dicho desempeño son: Evaluar métodos y analizar el problema. Finalmente, concluyeron que la enseñanza de las ciencias naturales apoyada en estrategias didácticas alternativas de indagación se aborda desde acciones de los profesores, innovadoras del aprendizaje significativo y

cooperativo que permiten la participación del estudiante en la construcción y apropiación del conocimiento.

Puentes (2014) llevó a cabo una investigación sobre el uso de la metodología lúdica para mejorar el rendimiento en los procesos de aprendizaje en ciencias naturales, en el grado segundo de primaria del Colegio Santiago de Atalayas de Bogotá, con el fin de cambiar la metodología tradicional memorística repetitiva, en la que el estudiante es un agente pasivo, por otra más dinámica. Para ello, utilizó un diseño cuasi experimental, con dos metodologías de enseñanza de las ciencias naturales: La pedagogía de la enseñanza lúdica (PLU) y la pedagogía de la enseñanza para la comprensión (ECO), tomó como muestra un grupo de 80 niños de edades entre los siete y nueve años de edad, los cuales fueron divididos en dos grupos de condiciones experimentales. Inicialmente, realizó una prueba piloto de confiabilidad con estudiantes de un tercer grupo, luego aplicó la metodología escogida en cada grupo, durante el mes de mayo y mitad de junio. Finalmente, aplicó la prueba post-test de conocimientos en los dos grupos y los resultados los analizó con T de Student, programa SPSS. Como resultados obtuvo que la metodología lúdica dio a los estudiantes la posibilidad de elegir libremente, utilizar sus habilidades comunicativas, reconstruir conocimientos y, acercarse a la construcción conceptual y al lenguaje científico.

Niño (2015) en el trabajo titulado *"Estrategia didáctica para la enseñanza aprendizaje de los conceptos de sustancias puras y mezclas, a partir de la experimentación casera"* desarrolló una estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de los conceptos de sustancias puras y mezclas desde el enfoque didáctico de la Enseñanza para la

Comprensión - EpC, con los estudiantes de grado sexto del colegio IED Carlos Pizarro León Gómez, logrando la comprensión, apropiación y aplicación de conceptos en su entorno. Por otra parte, al no contar con una estructura de laboratorio en el colegio esta estrategia logro acercar las prácticas de laboratorio propias de la temática a ellos, a partir de la experimentación casera. Se fortalecieron las habilidades científicas y actitudes de los estudiantes para que propicien la exploración de los fenómenos y así mismo que sean aptos para resolver problemas a partir de la ciencia.

Ramos Arteaga (2017) desarrolló una investigación en la Institución educativa San Rafael Del Pirú, con estudiantes de media y básica secundaria, con el objetivo de superar las limitaciones presentadas para la comprensión y asimilación de los conceptos, temáticas y contenidos propios de las ciencias y su vinculación con las demás áreas fundamentales, contribuyendo a mejorar a corto y largo plazo los resultados de pruebas saber 9º y 11º. La metodología empleada fue cualitativa con enfoque investigación-acción-participativa (IAP), el estudio se centró en los significados de las acciones humanas y de la vida social. La población objeto de estudio fueron estudiantes cuyas edades oscilan entre 10-15 años del grado 6º (muestra de 25) y 9º (muestra de 34), y docente de primaria en las asignaturas de matemáticas, lenguaje, educación física, ciencias naturales, con el objetivo de determinar cuáles son los aspectos que se favorecen con la utilización de estas herramientas de forma más significativa su aprendizaje.

Finalmente, aplicó actividades atendiendo a los estándares de competencias en Ciencias, DBA y la matriz de referencia para ciencias sobre las que evalúan las pruebas saber.

Albornoz (2018) diseñó una unidad didáctica del concepto Mezclas en química, como herramienta motivadora para el proceso de enseñanza – aprendizaje. Con aplicación de la metodología se logró desarrollar en los estudiantes la habilidad para diferenciar los tipos de mezclas y los métodos más utilizados para la separación de las mismas, además, los tipos de disoluciones, los factores que afectan la solubilidad y las formas de expresar la concentración de una disolución. Para finalizar, se pudo determinar que los estudiantes respondieron positivamente a la unidad didáctica, argumentando que este tipo de actividades les brindó las herramientas necesarias para la reconstrucción, apropiación de los conceptos y su aplicación en la vida cotidiana.

Local

El estudio de investigación de Nieto (2018), aporta como eje fundamental el diseño e implementación de una estrategia metodológica compuesta por cuatro partes fundamentales: Pertinencia de las habilidades científicas de observación y resolución de problemas en la clase de Ciencias Naturales y evaluación de los niveles de las mismas, aplicación de las rutinas de pensamiento que se consideren pertinentes para fortalecer las habilidades científicas escogidas, elaboración de matriz de diario de campo estructurado bajo parámetros de lectura en Ciencias Naturales y triangulación de la información

obtenida en cada una de las fases y medición de niveles de las habilidades científicas posteriores a la estrategia metodológica.

Valiosas conclusiones se registran en esta investigación. Se consideran pertinentes las rutinas de pensamiento como una primera parte de la estrategia metodológica propuesta para fortalecer el aprendizaje de las Ciencias Naturales en tanto afianzan las habilidades científicas. El diseño del esquema de diario de campo es propio de este trabajo y es resultado de la aplicación previa de las rutinas de pensamiento y de los aportes de los estudiantes, durante la aplicación del diseño experimental con el organismo asignado, siendo esta la segunda parte de la estrategia metodológica.

Capítulo II

Marco Teórico

El marco teórico de la investigación pretende ahondar en los conceptos estructurantes de la investigación ya que de forma secuencial permite al lector entender la postura de los autores desde una mirada pedagógica, conceptual y legal. Como primera medida se aborda el enfoque pedagógico escogido que permite visibilizar la postura pedagógica de los autores:

Escuela Activa

Para el desarrollo óptimo de la presente investigación es necesario asumir una postura en la cual el aprendizaje del estudiante sea un eje fundamental, situación que nos brinda la Escuela Activa descrita por varios autores, Mogollón & Solano (2011) han venido abordando dicho enfoque. Explican los autores: *"La Escuela Activa es un enfoque pedagógico integral que promueve la instrucción personalizada y la creación de vínculos fuertes entre la escuela y la comunidad para asegurar que los niños y niñas aprendan competencias que les sirvan para la vida"* (p, 4).

El obtener una instrucción personalizada permite al estudiante adquirir ciertas capacidades más rápidamente pues lo enfrenta de manera directa a asumir una situación por lo que debe aprender a dar solución efectiva. Dicho enfoque ha sido evaluado por Mogollón & Solano (2011) desde 1992 promoviendo en las escuelas una nueva estructura donde la memorización y el seguimiento de instrucciones queda de lado, los autores

también explican que "*La Escuela Activa explica el aprendizaje de una manera diferente a la pedagogía tradicional ya que identifica el aprendizaje significativo como acción"* (p. 4). Eso quiere decir que la enseñanza se deja de lado para darle lugar al aprendizaje como centro de la investigación de forma activa y el docente asume un rol mediador.

El aprendizaje como centro investigativo trae también unas implicaciones en el ámbito educativo, pues el maestro debe focalizar estrategias que permitan al estudiante facilitar su aprendizaje dando lugar a unas estrategias de tipo metodológico que brindan alternativas de cómo enfrentar al estudiante en un entorno, pues las estrategias didácticas tradicionales apuntan a cómo enseñar un tema por lo que no dan lugar a un aprendizaje autónomo y eficiente.

De Zubiría (2006) sugiere que: *"La Escuela Activa asigna un papel de simple guía o acompañante al maestro y defiende los currículos maestros o centros de interés (...) se busca que se comprendan las principales redes conceptuales y las categorías de las Ciencias Naturales, el lenguaje, las Ciencias Sociales, la tecnología o la matemática"*. (p. 141).

En este sentido, el aprendizaje de las ciencias naturales en la actualidad requiere de una serie de estrategias metodológicas donde el docente sirva de mediador y facilite al estudiante tener un rol activo en su proceso educativo. De esta forma se explican detalladamente en qué consisten las estrategias de tipo metodológico que serán la base de esta investigación.

Estrategia metodológica

Son muchas las descripciones que existen en torno a las estrategias metodológicas que en su mayoría se relacionan con la forma de abordar un problema en investigación, pero de los autores más representativos en torno a dicha temática han sido los hermanos Julián y Miguel De Zubiría quienes siendo pioneros de la conceptualización de dicho paradigma, han aportado significativamente a una nueva forma de ver la investigación en el aula.

Julián De Zubiría (2006) propone *que "Las estrategias metodológicas deben ser interestructurantes y dialogantes. En este sentido debe revindicar el papel activo tanto de la mediación como del estudiante*" (p. 230). De esta forma se puede reconocer que este tipo de metodologías está orientado al aprendizaje del estudiante como un sujeto activo donde el maestro cumple las funciones de mediador en este proceso, siendo las estrategias metodológicas propicias para el desarrollo de una investigación en torno al fortalecimiento de la habilidad científica de resolución de problemas en los estudiantes de grado décimo. Las estrategias a su vez pueden ser clasificadas en una tipología que permite aportar a la construcción del pensamiento científico.

Tipos de estrategias metodológicas en el pensamiento científico

El aprendizaje de las Ciencias Naturales trae consigo dificultades particulares que difieren de otras disciplinas como las matemáticas o las ciencias humanas, pues aprender ciencias implica que el estudiante indague su contexto, lo comprenda y desarrolle una forma de ver el mundo desde una perspectiva diferente.

Los hermanos De Zubiría (2008) en su libro “Biografía del pensamiento” nos explican que habitualmente enseñamos al niño en sus primeros años de vida a relacionar sonidos con estructuras del entorno (pensamiento nocional) descrito como “*Toda cosa, cualquiera que ella fuere, es semejante en algo a todas las otras cosas; aunque difiere de todas, incluida ella misma*” (p.37), siendo este un pensamiento primario del pensamiento, con el tiempo el niño modifica estas estructuras y elabora conceptos más elaborados que le permiten iniciar una educación primaria en donde se busca una comprensión de conceptos (Pensamiento conceptual); en estos conceptos, los estudiantes reúnen clases de relaciones o clases de operaciones, lo difícil es cuando el aprendizaje científico del estudiante se enfoca a este nivel donde no se perciben relaciones categóricas entre otras, como mencionan De Zubiría (2008) “*Las disciplinas científicas resultan en extremo elementales, cuando se aprenden a nivel conceptual*” (p.61). Los conceptos son la estructura primaria y básica de un pensamiento, pero deben apuntarse a trascender a un nuevo nivel.

Existe una dificultad de la transición del pensamiento conceptual a un pensamiento categorial o formal pues depende mucho de la etapa del individuo (Pubertad, adolescencia y adolescencia tardía) pues implica que se deje de ver el entorno como algo conceptual y aislado y se empieza a relacionar con otros conceptos, implica que se desprenda de lo real y empiece a visualizar aspectos de forma abstracta (Variables, ecuaciones, algoritmos, etc.), a esto los hermanos De Zubiría (2008) mencionan tres aspectos fundamentales “*Predominio de lo posible sobre lo real, aparición de las operaciones intelectuales deductivas y cambio de los conceptos en categorías*”(p. 76). Esto implica que las

estrategias metodológicas deben ser coherentes con el nivel de pensamiento en el que se encuentren los estudiantes.

Teniendo en cuenta que la población escogida para la investigación son estudiantes de grado décimo que se encuentran en transición de educación básica secundaria a educación media, se reconoce que se deben focalizar sobre las estrategias metodológicas que le apuntan a la formación de pensamiento (Pensamiento conceptual al categorial) ya que en química se involucran aspectos abstractos y operaciones intelectuales deductivas. Dichas estrategias citadas por De Zubiría (2008) son:

Estrategias desestabilizadoras. Tienen como finalidad que el individuo genere cuestionamientos que lo hagan dudar de los aprendizajes adquiridos, por lo que "*la situación de incertidumbre y desequilibrio colectiva lograda, llevará al grupo a valorar muy positivamente a los individuos que dan elementos o señalan rutas que permitan superar los prejuicios o errores colectivos*" (p. 116-117).

Estrategias hipotético-deductivas. Implica que el estudiante "*Se coloque de manera hipotética frente a una situación no real, para que elabore las inferencias que su comprensión y el desarrollo de pensamiento le permitan*" (p. 123) Es una de las estrategias que más aporte realiza a la formación del pensamiento categorial pues induce al individuo a deducir un efecto de un fenómeno o a enfrentarlo a una situación hipotética donde él deba resolver situaciones complejas. Este tipo de estrategia es aquella que mayores herramientas brinda para el desarrollo de la habilidad de resolución de problemas.

Estrategias constructivas. Son estrategias que promueven la construcción de categorías y tiene como objetivo los procesos de abstracción, diferenciación y jerarquización, propios de sistemas conceptuales y categorías.

Las estrategias metodológicas son las herramientas más idóneas para el aprendizaje de la química pues permite al estudiante fortalecer el pensamiento científico mediante prácticas de aula en miras de dar cumplimiento a las competencias básicas en el área de Ciencias Naturales que propone el Ministerio de Educación Nacional (MEN), es por esto que se considera pertinente la aplicación de "La teoría de las seis lecturas" en donde se plantean los niveles de lectura que el estudiante desarrolla a lo largo de su formación académica.

Niveles de lectura

Teniendo en cuenta la propuesta de los tipos de pensamiento propuesta por los hermanos De Zubiría, se considera pertinente ubicar los estudiantes de grado décimo en el nivel de lectura que alcanzan según su proceso formativo, siendo este determinante para el desarrollo óptimo de las competencias en el área de Ciencias Naturales. Es por esto que se retoman las propuestas de Miguel De Zubiría (1998) en su libro *"Teoría de las seis lecturas"* teniendo en cuenta su grado de complejidad por lo que los cuatro primeros niveles de lectura (Fonética, Decodificación primaria, decodificación secundaria y decodificación terciaria) corresponden a lecturas elementales y los dos últimos niveles

(Categorial y metatextual) a lecturas complejas. A continuación, se analiza los niveles de lectura detectado en los estudiantes de grado décimo:

Nivel de lectura para estudiantes de grado décimo

De Zubiría (1998) nos sugiere en su texto de "*Teoría de las seis lecturas*" que por el nivel de formación y la transición de básica secundaria a educación media, se puede sugerir que el grupo poblacional se encuentra en nivel de lectura de decodificación terciaria o lectura precategorial, dicha clasificación depende en gran medida del alcance adecuado de estos niveles de lectura.

Decodificación terciaria: En este nivel el estudiante que ya interpreta conceptos y genera pensamientos o proposiciones sobre los mismos, adquiere la capacidad de reconocer las proposiciones verdaderamente significantes o las macroproposiciones, según De Zubiría (1998) "*Extraer las macroproposiciones constituye la operación inicial de decodificación terciaria*" (p. 21) en este paso el estudiante distingue las relaciones lógicas, temporales, espaciales e identifica las ideas centrales de un texto; siendo esta última la principal herramienta para crear una "Estructura semántica" que es el producto de este nivel de lectura. En otras palabras, tener la capacidad de organizar un texto, dar una estructura a la misma e identificar las ideas centrales del mismo.

Lectura precategorial: La lectura precategorial se considera un nivel intermedio en el cual se prepara al individuo para una lectura metatextual; De Zubiría (2008) propone cinco pasos fundamentales (Lectura, análisis elemental, síntesis elemental y análisis guiado por la síntesis y síntesis guiada por el análisis). Durante este nivel de lectura se utiliza la

capacidad del estudiante de identificar las macroproposiciones para la formulación de tesis (Idea general del texto) producto del análisis, para esto el estudiante debe hacer un ejercicio de descomposición de textos y desarrollo de la capacidad analítica de una situación (Estructuración de categorías de análisis).

Como menciona De Zubiría (1998) *"Como cualquier habilidad compleja, aprender a leer precategorialmente requiere de un ejercicio continuo y metódico (…) La lectura precategorial consiste en un extenso proceso de desentrañamiento ideativo. El lector enfrenta una serie de palabras y frases, debe descubrir las verdaderas proposiciones y sus relaciones descubrir la estructura precategorial"* (p. 160).

La interpretación de los niveles de lectura en los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Concha Medina de Silva permite al individuo alcanzar unas habilidades que serán pilares para consolidar un aprendizaje óptimo de la química desde una visión activista y enriquecedora para el individuo. Para determinar el desarrollo actual del estudiante, se requiere de la comprensión efectiva del aprendizaje de las ciencias naturales en los estudiantes de grado décimo y su propósito a este nivel escolar.

Aprendizaje de las Ciencias Naturales: Química

El aprendizaje de las Ciencias naturales implica una interpretación del entorno que conlleva a que el estudiante resuelva situaciones de su entorno por lo cual diversos autores han establecido las principales causas de falta de motivación en el aprendizaje de la química.

Busquets, Silva & Larrosa (2016) producen un artículo científico denominado *"Reflexiones sobre el aprendizaje de las Ciencias Naturales. Nuevas aproximaciones y desafíos"* y allí se hace un análisis general al aprendizaje de las ciencias en donde el autor plantea que "*se hace necesario vincular la praxis del conocer con un aprendizaje contextual, situado y pertinente, en una búsqueda constante por hallar las principales tensiones surgidas en el aprendizaje de las ciencias, sin desconocer fenómenos importantes como la participación de un sujeto activo comprometido con su acción"* (p. 5), este aprendizaje contextual permite al estudiante acercarse a un contexto, dimensionarlo y sobre esto proponer un análisis más profundo e interpretativo de los fenómenos que aquí se desarrollan, las autoras también se refieren a algunas de las principales causas producto de un análisis en diferentes fuentes donde se reconocen la falta de profesores de la especialidad, la ausencia de incentivación en los contenidos y falta de experimentación, es decir, de actividades prácticas de química. El Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN), ha venido trabajando en cada uno de estos campos y es por esto que en los últimos años se han desarrollado múltiples programas de formación académica, las autoras reconocen esta práctica, así como la pasividad y la falta de esfuerzo de los estudiantes que es común en todo el entorno educativo.

Sin lugar a dudas una de las mayores dificultades que enfrenta la enseñanza de la química es la falta de experimentación pues uno de los escenarios que mejor fortalecen habilidades científicas. Es importante la diferenciación entre una competencia científica y

una habilidad por lo que se considera pertinente la comprensión de las competencias en el área de Ciencias Naturales propuestas por el Ministerio de Educación Nacional (MEN).

Competencia en el área de ciencias naturales

Se reconocen como conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que desarrollan las personas y que les permiten comprender, interactuar y transformar el mundo en que viven. Las competencias generales del sistema educativo son aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a vivir con los demás, aprender a ser. Ahora bien, el Ministerio de Educación Nacional define las competencias como conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones cognitivas, socio afectivas y psicomotoras apropiadamente relacionadas entre sí, para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con sentido de una actividad en contextos relativamente nuevos y retadores" (MEN, 2006, p. 49). En química se requiere un abordaje claro de las competencias generales, específicas del área, competencias que se describen a continuación:

Competencias en química - ciencias naturales.

Competencias generales

De acuerdo con Beltrán (2014) se destacan las siguientes competencias generales: la interpretación, que hace posible apropiar representaciones del mundo y, en general, la herencia cultural; la argumentación, que permite construir explicaciones y establecer

acuerdos; y la proposición, que permite construir nuevos significados y proponer acciones y asumirlas responsablemente previendo sus consecuencias posibles (p.43).

Competencias específicas

Entre las competencias específicas se destacan: identificar, que es la capacidad para reconocer y diferenciar fenómenos, representaciones y preguntas pertinentes sobre estos fenómenos; indagar, capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados y para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esas preguntas; explicar, capacidad para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que den razón de fenómenos; comunicar, capacidad para escuchar, plantear puntos de vista y compartir conocimiento; trabajar en equipo, capacidad para interactuar productivamente asumiendo compromisos (Beltrán, 2014, p. 43).

Competencias disciplinares y metodológicas de las ciencias

Uso comprensivo del conocimiento científico. Esta competencia está íntimamente relacionada con la capacidad para comprender y usar conceptos, teorías y modelos de las ciencias en la solución de problemas. No se trata de que el estudiante repita de memoria los términos técnicos ni sus definiciones, sino que los comprenda y aplique en la resolución de problemas. Las preguntas de las pruebas buscan que el estudiante relacione los conocimientos adquiridos con fenómenos que se observan con frecuencia, de manera que pase de la simple repetición de conceptos a un uso comprensivo de ellos.

Explicación de fenómenos. Se relaciona con la capacidad para construir explicaciones, así como para comprender argumentos y modelos que den razón de los

fenómenos. Esta competencia conlleva una actitud crítica y analítica en el estudiante que le permite establecer la validez o coherencia de una afirmación. Es posible explicar un mismo hecho utilizando representaciones conceptuales pertinentes de diferente grado de complejidad.

Indagación. Se refiere a la capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados, así como para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esos interrogantes. El proceso de indagación en ciencias implica, entre otras cosas, observar detenidamente la situación, plantear preguntas, buscar relaciones de causa-efecto, recurrir a libros u otras fuentes de información, hacer predicciones, plantear experimentos, identificar variables, realizar mediciones, además de organizar y analizar resultados. En el aula, no se trata de que el alumno repita un protocolo establecido o elaborado por el maestro, sino de que éste plantee sus propios interrogantes y diseñe su propio procedimiento (Beltrán, 2014, p. 49)

Competencias de la dimensión actitudinal

Involucra la formación de ciudadanos capaces de comunicarse efectivamente con la sociedad sobre las situaciones que aquejan a una comunidad: la comunicación, el trabajo en equipo, la disposición para aceptar la naturaleza abierta, parcial y cambiante del conocimiento, la disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento y asumirla responsablemente (Beltrán, 2014, p. 49).

A partir de la explicación en torno a competencias científicas se procede a explicar en qué consiste una habilidad de pensamiento científico en el aula de clase de

ciencias naturales, siendo estas el objeto de estudio de la presente investigación que nos determinarán el alcance del mismo en el aula de clase.

Habilidades científicas

Son muchos los autores que se han referido a las habilidades en el pensamiento científico. Desde autores como Córdoba (2012) que enlista ciertos puntos como el pilar básico del aprendizaje de las Ciencias Naturales dando la capacidad al individuo de adquirir un aprendizaje, y que se retoma más adelante para articular el concepto diferenciador que otorga sustento a esta investigación (p. 20).

El concepto de habilidad científica que más se ajusta a la presente investigación es desarrollado por Restrepo (2007), allí se estructuran desde el concepto de habilidades investigativas y se refiere a "*el grado de capacidad de un sujeto concreto frente a un objetivo determinado, en el momento en el que se ha alcanzado el objetivo propuesto en la habilidad; se considera que ésta se ha logrado a pesar de que este objetivo se haya conseguido de una forma poco depurada y económica"*. (p, 27); en este sentido, las habilidades científicas brindan al estudiante la posibilidad de alcanzar un nuevo proceso estructurado. En otras palabras, es la vía de acceso a alcanzar una nueva estructura semántica que encontrará al lograr una competencia científica.

En muchos contextos se confunden la habilidad científica y la competencia científica porque pareciese que alcanzan el mismo nivel cognitivo en el estudiante. Para generar una diferenciación Córdoba (2012) determina que "*Empecemos por establecer una postura entre los conceptos de habilidad y competencias, éstas últimas enmarcan una*

significación de mayor complejidad para su logro" (p.20). Para que dicha autora llegara a esta determinación fue necesario hacer una revisión al respecto, hallando que esta idea es soportada por el glosario Cedefop de la Comisión Europea que define: *"habilidad como la capacidad de realizar tareas y solucionar problemas, mientras que puntualiza que una competencia es la capacidad de aplicar los resultados del aprendizaje en un determinado contexto (educación, trabajo, desarrollo personal o profesional). Una competencia no está limitada a elementos cognitivos (uso de la teoría, conceptos o conocimiento implícito), además abarca aspectos funcionales (habilidades técnicas), atributos interpersonales (habilidades sociales u organizativas) y valores éticos"* (Cedefop, 2008, p. 6).

Esto implica que para alcanzar la competencia se requieren una serie de aspectos que rodean al estudiante aparte de los cognitivos, en ese sentido las habilidades son esos "peldaños" que me van a permitir alcanzar una competencia científica.

Para efectos de esta investigación se considera pertinente el fortalecimiento de una habilidad científica que será de gran utilidad para que el estudiante alcance superar competencias científicas como la indagación o el uso comprensivo del pensamiento científico. Dentro de las múltiples investigaciones en torno a las habilidades de pensamiento científico se destaca el trabajo propuesto por Johnson (2015) quien en su trabajo *"El desarrollo de las habilidades de pensamiento científico*. *Aplicación y planificación para cada disciplina"* propone que alcanzar un avance en torno al aprendizaje de las Ciencias se necesita que un científico posea siete habilidades. En ese mismo sentido, y siguiendo lo expuesto por Gallagher & Gallagher (citados por Johnson,

(2003), dentro de las siete habilidades particulares se incluye desarrollar una habilidad determinada, detectar problemas o plantear preguntas, observar, organizar y clasificar datos, establecer mediciones, plantear hipótesis y experimentar. Para el caso de la investigación se realizará una mayor profundidad en la habilidad de resolución de problemas:

Resolución de problemas

La resolución de problemas es una de las habilidades científicas que más implicaciones tiene en el aula, ha sido estudiada por múltiples autores dando diferentes denominaciones: detectar problemas, solucionar problemas o resolver problemas son algunas de las formas en las que esta habilidad del pensamiento científico ha sido debatida y que consiste dicha denominación.

Un problema en ciencias naturales representa un contexto que presenta situaciones diversas en las que no existe una respuesta evidente, y por lo tanto requiere de un mayor análisis. Autores como Varela (2002) en su trabajo de grado "*La resolución de problemas en la enseñanza de las ciencias. Aspectos didácticos y cognitivos*" plantea una serie de cuestionamientos frente a lo que significa un problema para que lo que propone *"Un problema es una tarea que, de entrada, no tiene solución evidente, y como consecuencia exige investigación"* (p. 18). En este sentido el solucionar dicho problema requiere de una serie de capacidades que adquiere el estudiante en su proceso formativo.

Como segunda situación Varela (2002) también define la resolución de problemas allí plantea que *"la resolución de problemas constituye un procedimiento activo de aprendizaje donde los alumnos son los protagonistas. Puede resultar una tarea altamente motivadora colaborando eficazmente a modificar las posibles concepciones alternativas que tienen en un campo determinado (...) Con actividades de resolución de problemas se pretende que los alumnos traspasen los límites de la escuela y se familiaricen con problemas del mundo real".* (p.19).

Eso implica que la resolución de problemas brinda la posibilidad al estudiante de alcanzar un aprendizaje dinámico y activo, de desarrollo personal donde el maestro asume un rol de mediador en el proceso de enseñanza. Al ser una habilidad que trae consigo un procedimiento se facilita la medición del mismo, por lo que será utilizado como una categoría de análisis que permita el fortalecimiento del mismo.

Fundamentos disciplinares

La investigación tiene como objetivo fundamental el fortalecimiento de la habilidad científica de resolución de problemas, pero para que esto se dé es necesario escoger un tema de estudio que nos acerque al contexto de la química en el aula de clase de grado décimo. A continuación, se describe la materia y las clases de materia presentes en el mundo.

La Materia

La materia constituye el objeto de estudio de la química y se define como todo lo que posee masa, ocupa un lugar en el espacio (Picado & Álvarez, 2008) y posee inercia, por lo tanto, es cualquier cosa que se puede ver y tocar (como el agua, la tierra y los árboles) o no (como el aire); sin embargo, se presenta de forma diferente de acuerdo a sus propiedades físicas y químicas.

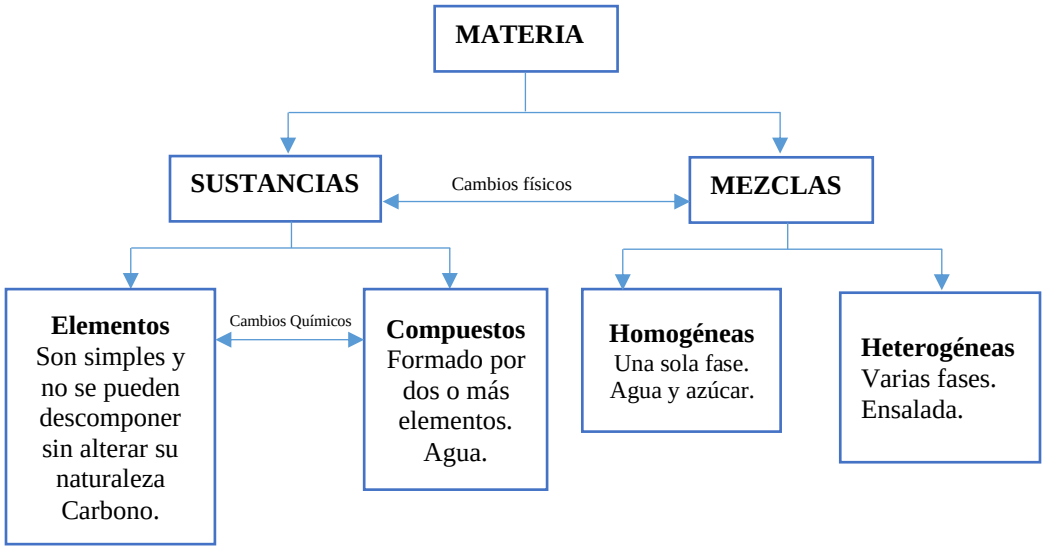
La materia puede presentarse en tres formas denominadas estados de la materia, los cuales difieren en algunas propiedades observables. Un gas o vapor no tiene volumen ni forma definidos, es decir, que se ajusta al recipiente que lo contiene. Se puede comprimir hasta que ocupe un volumen más pequeño, o expandirse para ocupar uno mayor. Un líquido tiene volumen fijo, pero no una forma definida ya que asume la forma del recipiente que ocupa. Un sólido tiene forma y volumen definido, es rígido y al igual que los líquidos no se pueden comprimir de forma apreciable (Brown, LeMay, & Bursten, 2004). Así mismo, las propiedades de la materia se pueden entender por el nivel molecular. En un gas, las moléculas están muy separadas y se mueven a alta velocidad, chocando repetidamente entre sí. En un líquido, las moléculas están cercanas y pueden deslizarse unas sobre otras. En un sólido, las moléculas están muy unidas y apenas pueden moverse un poco (Brown, LeMay, & Bursten, 2004).

Clases de materia

La clasificación de la materia comprende los elementos, los compuestos, las sustancias y las mezclas, tal como se muestra en la figura 1; así como los átomos y las moléculas.

Figura 1.

Esquema de la Clasificación de la Materia



Nota. Transformación entre los elementos y los compuestos; las sustancias puras y las mezclas

La **sustancia pura** es aquella que se encuentra aislada de otras, es decir, que no tiene "trazas" de otras sustancias, tiene una composición definida (constante) y propiedades características, que permiten su identificación y diferenciación, como la densidad, la

conductividad, puntos de fusión y ebullición. Una sustancia puede ser un elemento o un compuesto, por ejemplo, el oro, el oxígeno, la sacarosa y el agua (Chang & College, 2002).

Los elementos **s**on sustancias que no se pueden separar en sustancias más simples por medios químicos, pueden diferir entre sí en algunas propiedades, pero comparten otras, es decir, es una sustancia formada solamente por un solo tipo de átomo. En la actualidad, se han identificado 115 elementos, de los cuales 90 se encuentran en forma natural y los demás se han obtenido por procesos nucleares (Picado & Álvarez, 2008). Los elementos químicos se representan mediante símbolos de una o dos letras; la primera mayúscula y la siguiente en minúscula (los símbolos de algunos elementos derivan de sus nombres en latín, pero la mayoría de sus nombres en inglés), y se ordenan según la afinidad de sus propiedades en la tabla periódica (Chang & College, 2002).

Por otra parte, los compuestos **s**on sustancias que se forman cuando átomos de dos o más elementos se unen mediante enlaces químicos, poseen una composición fija que involucra tanto la identidad de los elementos como la cantidad o proporción en que se encuentren, es decir que, si dos o más elementos se combinan en proporciones diferentes, forman compuestos distintos (Picado & Álvarez, 2008), y sus propiedades difieren a las propiedades de los elementos que lo integran. Los compuestos sólo pueden separarse en sus componentes puros por medio de procesos químicos (Chang & College, 2002), nunca por procesos físicos. Los científicos han identificado millones de compuestos químicos diferentes.

Una **mezcla** es una combinación de dos o más sustancias puras (componentes), que pueden ser elementos o compuestos, en la cual cada una de ellas mantiene su identidad química y sus propiedades, pero a diferencia de las sustancias puras, la composición de una mezcla puede variar. Las mezclas se pueden separar utilizando procedimientos físicos y se clasifican en: Las mezclas heterogéneas que son las proporciones de los componentes puede variar en una misma muestra, por lo tanto, no posee una composición uniforme; la mezcla puede presentarse en uno, dos o tres estados de agregación y se pueden distinguir dos o más fases a simple vista (Picado & Álvarez, 2008).

A su vez, las mezclas homogéneas tienen componentes que no pueden distinguirse entre sí a simple vista, ya que las proporciones de ellos en toda la muestra es la misma (composición uniforme), hay una sola fase y, por lo tanto, un solo estado de agregación (Picado & Álvarez, 2008). Dentro de este tipo de mezclas encontramos las disoluciones también llamadas soluciones, son mezclas homogéneas formadas por dos o más sustancias.

En las soluciones el componente que tienen mayor cantidad se llama solvente o disolvente y los demás componentes solutos, excepto el agua que, aunque este en proporciones menores a veces se le llama solvente. De acuerdo con la proporción del soluto y el solvente puede ser: disolución diluida (contiene poco soluto y mucho disolvente), disolución concentrada (mucha cantidad de soluto y poca cantidad de disolvente) y disolución saturada (cuando se le añade poco a poco más cantidad de soluto, hasta llegar el momento de no poder disolver más soluto, aunque se agite) (Andrés, Antón, & Barrio, 2011).

Existe un grupo particular denominado **coloides** pues el tamaño de las partículas de las sustancias es intermedio entre las partículas de las mezclas heterogéneas y el de las homogéneas. Se encuentran dispersas entre sí: existe una sustancia dispersante y una dispersada o suspendida. En condiciones normales no hay separación visible de las fases, por eso también se llaman suspensiones o dispersiones coloidales. Los coloidales se clasifican según el estado de agregación de cada sustancia: emulsiones, aerosoles, espumas, geles, entre otros (Picado & Álvarez, 2008).

Técnicas de separación de las mezclas

Los componentes de una mezcla pueden separarse mediante transformaciones físicas que pueden ser:

La decantación o sedimentación. Consiste en dejar reposar la mezcla el tiempo necesario para que sus componentes se separen por diferencia de densidades, de tal forma que el componente menos denso queda arriba del más denso. Esta técnica se utiliza para separar sólidos de líquidos o distintos líquidos de una mezcla que sean inmiscibles (que no se mezclan) entre sí (Andrés, Antón, & Barrio, 2011).

Centrifugación: Es una técnica que permite acelerar la decantación, al hacer girar rápidamente en torno a un eje un tubo que contenga una mezcla, el componente más denso es proyectado hacia el fondo del tubo debido al movimiento de rotación y el menos denso queda encima, dentro del tubo (Andrés, Antón, & Barrio, 2011).

Filtración. Es una técnica que separa un sólido de un líquido haciendo pasar la mezcla a través de un material poroso o filtro, de forma que sus partículas del sólido queden

retenidas en el mismo, mientras que el líquido pasa a través de este (Andrés, Antón, & Barrio, 2011).

Separación magnética. Es una técnica que utiliza un imán como agente separador, al atraer de la mezcla solo el sólido magnético de una mezcla de diversos sólidos (Andrés, Antón, & Barrio, 2011)

Capitulo III

Marco Metodológico

Dentro del marco metodológico se proyecta el abordaje de los principales métodos que permiten el desarrollo de la investigación, pero se requiere de un análisis previo del paradigma metodológico desde la cual los autores plantean su propuesta investigativa.

Paradigma metodológico

Teniendo en cuenta la investigación planteada se evalúa la realidad del contexto educativo, por lo que se determina un enfoque de tipo crítico - social que tiene como punto de partida la interpretación de un contexto dado, se define *"Una nueva forma de leer la realidad, donde la práctica investigativa, además de ser científica, tenía en cuenta la experiencia cotidiana, la historia y los intereses sociales específicos"* (López, 2001. p. 134).

El paradigma crítico-social tiene como característica la acción, pues el conocimiento se construye desde la participación y la interpretación de la realidad dependerá de la reflexión de los estudiantes frente a su aprendizaje, lo cual resulta óptimo para la investigación donde el aprendizaje es el eje fundamental. De esta forma se analiza el enfoque investigativo que se pretende abordar

Enfoque Investigativo

El enfoque investigativo abordado fue cualitativo desde la investigación acción educativa, ya que se realizaron descripciones, interpretaciones y argumentaciones de los estudiantes detallando situaciones, interacciones y conductas observadas en la población objeto de estudio. Así mismo, no se cambió el entorno y no hay manipulación de la información.

La investigación cualitativa se nutre epistemológicamente de la hermenéutica, fenomenología y el interaccionismo simbólico. El pensamiento hermenéutico parte del supuesto que los actores sociales no son meros objetos de estudio como si fuesen cosas, sino que significan, hablan y son reflexivos, se interesa por comprender el significado de los fenómenos y no solamente de explicarlos en términos de causalidad; la fenomenología trata de comprender las situaciones a partir del sentido que adquieren las cosas para los individuos en el marco de su proyecto de mundo donde se originan y el interaccionismo simbólico que indica que la conducta humana solo puede comprenderse y explicarse en relación a los significados que las personas dan a las cosas y a sus acciones (Monje Álvarez, 2011).

La investigación cualitativa presenta las siguientes características: El enfoque o aproximación cualitativa es flexible, comienza sus estudios con interrogantes vagamente formulados o no definidos completamente, sus planteamientos iniciales no son específicos y no sigue un proceso claramente definido. Pretende desarrollar conceptos, intelecciones y

comprensiones partiendo de pautas de los datos, es decir, se basa en una lógica y proceso inductivo, de lo particular a lo general (Hernández *et al*., 2006).

Percibe al escenario y a las personas desde una perspectiva holística sin reducirlos a variables, su propósito es reconstruir la realidad. Los investigadores interactúan con los informantes de un modo natural y no intrusivo, intentando controlar o reducir los efectos que pueda traer sobre la realidad. Intenta estudiar los fenómenos y las personas desde su cotidianidad (naturalista), y encontrar el sentido de los fenómenos según el significado que le otorguen las personas (interpretativo) (Hernández *et al*., 2006).

De acuerdo con Hernández Sampieri, Fernández Collado & Baptista Lucio (2006):

"En la aproximación cualitativa hay una variedad de concepciones o marcos de interpretación, que guardan un común denominador: todo individuo, grupo o sistema social tiene una manera única de ver el mundo y entender situaciones y eventos, la cual se construye por el inconsciente, lo transmitido por otros y por la experiencia, y mediante la investigación, debemos tratar de comprenderla en su contexto" (p. 9).

Teniendo en cuenta el enfoque investigativo escogido, se considera pertinente un tipo de investigación acción educativa para dar mayor confiabilidad a los resultados obtenidos en el presente estudio.

Investigación Acción Educativa

El diseño metodológico se basó en la Investigación Acción Educativa propuesta por Jhon Elliot (2000) dentro de la cual se analizan las situaciones sociales que surgen

producto de la interacción entre los miembros del aula de clase y los problemas que se abordan son de tipo práctico, enumerando así tres ideas clave: (a) Inaceptables en algunos aspectos (problemáticas); (b) susceptibles de cambio (contingentes), (c) que requieren una respuesta práctica (prescriptivas).

La investigación acción educativa tiene como fundamento la comprensión o diagnóstico de la problemática y se adopta una postura exploratoria de las situaciones que rodean el problema. *"Esta comprensión no impone ninguna respuesta específica, sino que indica, de manera más general, el tipo de respuesta adecuada"* (Elliot, 2000, p.5).

Dicha comprensión del problema no indica una acción concreta, pero si da lugar a otra característica que es la postura teórica según la cual la acción emprendida para cambiar la situación se suspende temporalmente hasta conseguir una comprensión más profunda del problema práctico en cuestión.

Para interpretar la realidad del problema abordado se construye un "guión" que permite entender las interrelaciones del problema y por lo tanto, adquirir estudios de caso que permitan una mayor comprensión que apoyada en el fundamento teórico permitirá diseñar premisas a partir de interpretar "lo que ocurre" desde el punto de vista de quienes actúan e interactúan en la situación problema, ante esta característica Elliot plantea *"Lo que ocurre se hace inteligible al relacionarlo con los significados subjetivos que los participantes les adscriben. He ahí, por qué las entrevistas y la observación participante son importantes herramientas de investigación en un contexto de investigación-acción"* (2000, p. 5).

Uno de los principales postulados de la investigación – acción educativa es describir y explicar lo evaluado con lenguaje cotidiano de tal forma que permita una mejor interpretación de la realidad. Por eso, los relatos de investigación-acción pueden ser validados en el diálogo con los participantes. Un informe de investigación vertido en el lenguaje de las disciplinas abstractas nunca es producto de la auténtica investigación-acción. Finalmente, en este tipo de enfoque metodológico no se puede dejar de lado la autorreflexión de la situación, pues las interpretaciones serán el punto de partida para la reflexión, lo que generará mayor confianza a los datos obtenidos en esa realidad específica.

Población

La investigación se realiza con 25 estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Concha Medina de Silva ubicado en el municipio de Muzo, Boyacá, siendo esta una institución educativa rural, la población es dedicada principalmente a la extracción de esmeraldas de forma artesanal. Las edades de la población intervenida se encuentran entre los 14 y 17 años por lo se catalogan como adolescentes en etapas temprana y media.

Derivada de la ley de protección de datos No. 1581 de 2012 se diseña un formato en el que los padres de familia y responsables civiles de los estudiantes, firman el consentimiento voluntario para el uso de la información proveniente de este proyecto de investigación, para fines directos y únicos a la recolección y análisis de información para lo cual es importante la participación activa de los estudiantes. Este elemento se fundamenta mediante formato de Autorización Tratamiento de Información (Anexo 1).

Otra característica que se tuvo en cuenta para la elección del grupo fue su estrato socio-económico pues es una población netamente rural, de estratos 1 y 2. Al ser contextos mineros y con dificultades de acceso a herramientas tecnológicas requiere de diversas estrategias en las cuales se garantice el aprendizaje en el aula de clases.

Categorías de análisis

Las categorías de análisis son el fundamento teórico básico para la obtención de resultados pues allí se establecen los niveles en los que un estudiante se encuentra en torno a la habilidad científica a estudiar y que se describe en la sección Introducción; que para este caso consiste en la resolución de problemas.

Esta información permite categorizar a los estudiantes en diferentes grupos según los resultados obtenidos en las aplicaciones de cada una de las pruebas a trabajar. A continuación, se presenta la resolución de problemas y las categorías que permiten el análisis de cada uno de los datos obtenidos.

Resolución de problemas

La resolución de problemas es una de las habilidades científicas que se ha estudiado de múltiples formas desde complejos algoritmos que nos acercan a una realidad del contexto hasta descripciones netamente cualitativas.

Teniendo en cuenta los planteamientos de Elliot (2000) frente a utilizar un "lenguaje comprensivo" se utiliza la clasificación fundamentada en la comparación entre

cómo resuelven los científicos los “problemas” que se les presentan en el marco de su trabajo, y el procedimiento que debe utilizarse dentro de las clases de Ciencias para que los estudiantes aprendan a resolver sus propios “problemas” a partir de conceptos, definiciones y procesos que permitan su comprensión, interpretación y aplicación.

Dicho modelo fue categorizado por Varela (1996) en su trabajo de grado de doctorado denominado “La resolución de problemas en la enseñanza de las ciencias. Aspectos didácticos y cognitivos”. Allí propone cuatro niveles que se pueden detallar en la tabla 1, por los cuales se pueden categorizar a los estudiantes y desde los cuales se pueden determinar los patrones y variables a definir, al realizar el análisis de las respuestas que los estudiantes plasmen en la aplicación de las herramientas pretest y postest.

Este análisis incluye la interacción de las diferencias individuales desde la perspectiva cognitiva de los estudiantes y las respuestas que den a cada uno de las herramientas disciplinares creadas para este fin. Finalmente, este es el proceso que inicialmente determina el punto de partida para el diseño y aplicación de los demás procesos que hacen parte de este proyecto de investigación.

Tabla 1.

Niveles Cognitivos de Resolución de Problemas

Categorías	**Características**
Nivel 1	Los alumnos se han categorizado en este nivel cuando presentan contestaciones no coherentes para las distintas tareas que, dentro de cada uno de los esquemas conceptuales, se les ha presentado. Sus contestaciones dependen en gran medida del contexto en que se emiten siendo, desde el punto de vista de las ciencias, claramente erróneas.
Nivel 2	Corresponde a las respuestas de los estudiantes que, con una idea alternativa, la aplican con cierto grado de coherencia cuando resuelven las distintas tareas que se les presentan. Las explicaciones que aparecen en sus respuestas concuerdan con esta idea.
Nivel 3	Los alumnos clasificados dentro de este nivel son aquellos cuyas contestaciones las podemos considerar científicamente aceptables dentro de las limitaciones pertinentes: problemas de lenguaje, aproximaciones escolares a la Ciencia, etc.

Nota: Varela (1996).

Fases de la investigación

Fase 1-Determinación niveles de resolución de problemas a partir de pre-test

Teniendo en cuenta que el primer objetivo específico plantea *"Determinar las condiciones iniciales de los niveles de resolución de problemas en los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Concha Medina de Silva",* para ello se tienen en cuenta los aportes establecidos en la Investigación Acción Educativa en torno a la interpretación de la realidad, por lo que se proponen dos ejes fundamentales.

El primer paso consiste en el diseño y aplicación de un pretest al grupo de estudiantes (Anexo 2) formado por cinco preguntas abiertas que presentan situaciones problemáticas y allí los estudiantes emiten una respuesta posterior a un análisis del fenómeno presentado relacionado con la temática "Clases de materia".

Posteriormente se propone el análisis y categorización de la información (Anexo 3) obtenida a partir de la clasificación de los estudiantes en concordancia con los diferentes niveles de resolución de problemas a partir de la categorización planteada por Varela (1996). Dicha categorización servirá como diagnóstico para la elaboración de una secuencia didáctica (Anexo 4) que tendrá como punto de partida los resultados obtenidos en el pretest.

Fase 2-Diseño e implementación de una propuesta didáctica

El segundo objetivo específico plantea "*Establecer prácticas de laboratorio experienciales que fortalezcan los niveles de resolución de problemas en los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Concha Medina de Silva en el municipio de*

Muzo, Boyacá". Con base al análisis de los resultados arrojados por el pretest y los fundamentos teóricos, se diseña la estrategia metodológica teniendo como eje la implementación de una propuesta didáctica que estará conformada por cuatro prácticas de laboratorio teórico-prácticos en donde se tendrán en cuenta aspectos como: Materiales caseros de acceso fácil según el contexto de los estudiantes, indagación previa producto de la exploración del estudiante, preguntas orientadoras encaminadas a la comprensión del fenómeno observado, preguntas en torno a la consecución de los laboratorios en la que los estudiantes deban resolver situaciones problemas y finalmente una actividad de cierre a manera de conclusión que permita la comprensión de la temática "clases de materia".

Dichas prácticas están conectadas de forma lineal desde tres fases puntuales: fase de exploración, fase de fundamentación y fase de síntesis, la primera práctica que hace parte de la fase de exploración tiene como objetivo el reconocimiento de las ideas previas en torno a las clases de materia, por lo que en dicho laboratorio se busca el reconocimiento y diferenciación de una mezcla y una sustancia pura, así como la explicación de los fenómenos observados. (Anexo 4). La fase de fundamentación está compuesta por la segunda y tercera práctica: segunda práctica tiene como finalidad la elaboración de redes conceptuales que afiancen los conocimientos previos del estudiante y le brinde herramientas para jerarquizar y categorizar los conceptos, además de permitir una mayor comprensión de un diagrama como la red conceptual. (Anexo 5).

En la misma fase de fundamentación se plantea la tercera práctica que se estructura en una serie de métodos caseros para separación de mezclas que permitirá reconocer el tipo

de mezclas, dichas prácticas evidencian el fenómeno observado y permiten que el estudiante analice cada una de las situaciones desde una perspectiva más sólida. (Anexo 6).

La fase de síntesis que plantea una serie de diagramas en los cuales el estudiante tiene la oportunidad de mejorar su nivel de argumentación y articulación de ideas frente a un fenómeno observado (Anexo 7). A partir de los resultados obtenidos y de las experiencias recolectadas en las prácticas de laboratorio se procede a categorizar la nueva información obtenida de tal forma que se interprete si el estudiante mejoró su nivel de resolución de problemas a partir de respuestas con mayor estructura, dicha categorización permitirá implementar la última fase de investigación.

Fase 3- Implementación post-test y triangulación de la información

El último objetivo específico propone "*Evaluar el impacto de la estrategia metodológica a partir del análisis de los niveles de resolución de problemas posterior a las prácticas de laboratorio".* Para ello se propone la aplicación del post-test que teniendo en cuenta las cinco preguntas iniciales evaluará el tipo de respuesta de los estudiantes y el posterior análisis de los niveles de resolución de problemas en los que se encuentran. (Anexo 8)

Posteriormente se realiza la triangulación de la información de cada una de las fases, se propone un análisis de las anteriores actividades en las que se realiza una nueva medición de los niveles de resolución de problemas, adicionalmente se genera la propuesta de estrategia metodológica posterior a la aplicación a los estudiantes de grado décimo. Con

la aplicación metodológica de la triangulación de datos se espera que se logren los objetivos propuestos y se presente una propuesta coherente y eficaz que pueda ser replicada en su totalidad.

Capítulo IV

Resultados y discusión

Fase 1-Determinación niveles de resolución de problemas a partir de pre-test

A partir del objetivo propuesto para el desarrollo de esta fase de investigación en el cual se pretende *"Determinar las condiciones iniciales de los niveles de resolución de problemas en los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Concha Medina de Silva…",* se realizó la aplicación del pretest (Anexo 2) a los 25 estudiantes del grado décimo de la institución mencionada a quienes se les solicita que respondan las preguntas durante una sesión de clase. Posteriormente se procede a digitalizar cada una de las respuestas emitidas por los estudiantes (Anexo 3) y se analiza cada una de las respuestas teniendo en cuenta la clasificación propuesta por Varela (1996) con los niveles de resolución de problemas, al analizar cada respuesta se tienen en cuenta los siguientes criterios:

1. Coherencia de la respuesta emitida
2. Manejo de vocabulario específico de la asignatura
3. Respuesta asertiva frente al problema que se presenta

Para la clasificación de los estudiantes se retoma lo propuesto por Varela (1996) allí se plantea que para Nivel 1 "Los estudiantes se han categorizado en este nivel cuando presentan contestaciones no coherentes para las distintas tareas que, dentro de cada uno de los esquemas conceptuales, se les ha presentado. Sus contestaciones dependen en gran

medida del contexto en que se emiten siendo, desde el punto de vista de las ciencias, claramente erróneas”

En este nivel se categorizarán todas aquellas respuestas que no tengan una coherencia clara entre la pregunta y la respuesta o cuando se contesten pequeñas frases que no muestren un contexto y no permita desarrollar el punto de vista del estudiante.

Para el nivel 2, Varela (1996) menciona “Corresponde a las respuestas de los estudiantes que, con una idea alternativa, la aplican con cierto grado de coherencia cuando resuelven las distintas tareas que se les presentan. Las explicaciones que aparecen en sus respuestas concuerdan con esta idea”. En este nivel se ubican las respuestas de los estudiantes que presentan una mayor coherencia al responder desde su conocimiento previo y en donde se aplica un uso mesurado de vocabulario adquirido.

Finalmente, para el nivel 3 Varela (1996) propone “Los alumnos clasificados dentro de este nivel son aquellos cuyas contestaciones las podemos considerar científicamente aceptables dentro de las limitaciones pertinentes: problemas de lenguaje, aproximaciones escolares a la Ciencia, etc.” En este nivel se clasifican a esos estudiantes que emitan respuestas donde haya una claridad de la respuesta y se logre un ejercicio inferencial propio del nivel cognitivo de los estudiantes con lenguaje óptimo.

Primera pregunta

La primera pregunta es el único interrogante cerrado de opción múltiple con única respuesta, esta respuesta está encaminada al análisis de una situación en la cual el

estudiante a partir de la observación de la imagen y la información clasifica una situación según el contexto presentado; allí se observa que la sustancia 1 es un claro ejemplo de mezcla homogénea pues se aclara que es de una sola fase que posteriormente se separa y esta es una característica general de las mezclas homogéneas. Para la sustancia 2 se menciona que se identifican las fases a simple vista por lo que es un ejemplo de mezcla heterogénea.

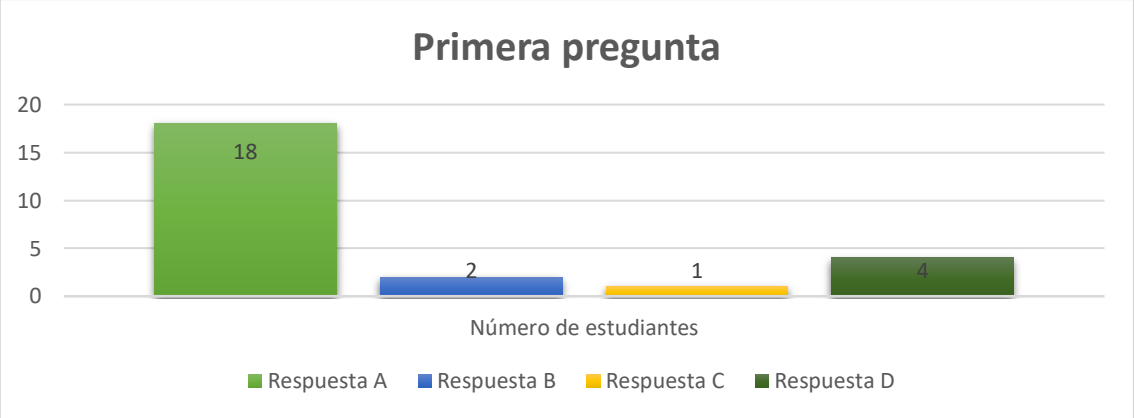
El enunciado de la pregunta realiza una revisión conceptual de cada tipo de mezcla pues señala que "Al buscar, encuentra que las mezclas homogéneas son uniformes en todas sus partes, pero las mezclas heterogéneas no lo son. La estudiante realiza los procedimientos que se muestran en la tabla con las sustancias 1 y 2. Teniendo en cuenta lo observado, al separar las sustancias, ¿Qué tipos de mezclas son la sustancia 1 y 2?"

Dentro de las opciones de respuesta se presenta que en la primera opción se señala que la sustancia 1 es una mezcla homogénea y la sustancia 2 es una mezcla heterogénea. En la opción de respuesta B se propone el efecto contrario ósea que la sustancia 1 es una mezcla heterogénea y la sustancia 2 es una mezcla homogénea. En la tercera opción se propone que ambas sustancias son mezclas homogéneas y en la última opción que ambas sustancias son mezclas heterogéneas.

Concluimos que el estudiante sólo debe realizar un ejercicio de lectura literal para extraer información que el texto le presenta y de tal forma definir que la respuesta correcta es la respuesta A. La siguiente gráfica, figura 2, muestra la respuesta emitida por los estudiantes a este cuestionamiento.

Figura 2.

Consolidado Respuestas a Primer Pregunta



Nota. Fuente Herramienta Pretest (Anexo 2)

La mayor parte del grupo (18 estudiantes de 25) acertaron a la respuesta, lo que quiere decir que la mayoría de los estudiantes tienen la habilidad de extraer información de un texto, pero este tipo de preguntas no permite comprender por qué los siete estudiantes restantes ubicaron una respuesta diferente, es por eso que las cuatro preguntas restantes se presentan de forma abierta, de tal forma que los estudiantes tengan la posibilidad de opinar bajo una condición.

Segunda pregunta

La segunda pregunta tiene como propósito realizar un análisis del acero y para esto se presenta un diagrama en el que se clasifica la materia y se brinda la siguiente información que es determinante para la respuesta del estudiante “El acero es un material que contiene

los elementos hierro y carbono. Dos muestras distintas de acero tienen diferentes cantidades de estos elementos, pero ambas muestras tienen composición uniforme. Usando el diagrama anterior, ¿cómo clasificaría al acero?"

Al manifestar que la composición es uniforme nos elimina la posibilidad que se trate de una mezcla heterogénea según se muestra el diagrama y a su vez se menciona que su composición no es variable pues está formado por dos elementos diferentes que no cambian en cada material lo que nos lleva a comprender que se trata de una sustancia pura, a este respecto se analizan las respuestas de los estudiantes:

De los 25 estudiantes se observa que dos de ellos escriben "No se" (Estudiante 4 y estudiante 8) a pesar del contexto que se le presenta en la pregunta y el estudiante 1 propone que es una mezcla heterogénea pues "clasificaría el acero como una mezcla heterogénea, porque está compuesto de varios materiales" (Estudiante 1) por lo que se observa que el estudiante deja de lado la información restante que se presenta en el enunciado, por otra parte la mayoría de los estudiantes responden con el mismo contexto que se presenta en la pregunta, ese es el ejemplo del estudiante 2 que responde "Se puede clasificar como una mezcla homogénea ya que la mezcla de dos elementos forma una composición uniforme", este mismo tipo de respuesta donde se menciona que es uniforme y los dos elementos se obtienen del estudiante 2, estudiante 3, estudiante 5, estudiante 6, estudiante 7, estudiante 9, estudiante 10, estudiante 11, estudiante 13, estudiante 14, estudiante 15, estudiante 16, estudiante 17, estudiante 18, estudiante 20, estudiante 21, estudiante 22 y estudiante 25. Eso quiere decir que de los 25 estudiantes se puede evidenciar que estos 21 estudiantes se

encuentran en nivel 1 de resolución de problemas para esta pregunta pues no se observa una justificación con coherencia para este cuestionamiento.

Algunos estudiantes como el estudiante 12 y el estudiante 19 intentan involucrar otros conceptos que no tienen articulación con el fenómeno presentado, el estudiante 12 propone "Se puede clasificar como una mezcla homogénea porque está formada por diferentes elementos y es uniforme. Las mezclas homogéneas se pueden identificar a simple vista y en donde existe la máxima conexión entre las sustancias", no es claro a que se refiere la "Conexión entre sustancias" que plantea el estudiante, pero permite ver una justificación que no logra una articulación óptima.

El estudiante 23 y el estudiante 24 dan una respuesta mucho más coherente pues involucra un punto de vista con la terminología que presenta la pregunta como menciona el estudiante 23 "Es una mezcla homogénea porque es una composición uniforme ya que el texto dice que tuvieron que tomar dos muestras, si fuera heterogénea sería más fácil identificar los compuestos del acero." O el estudiante 24 "Pues yo creo que por medio de este diagrama clasificaría el acero como una muestra homogénea porque este se forma con diferentes elementos y como es homogéneo sería uniforme."

En conclusión y teniendo en cuenta los tres criterios de categorización de los estudiantes para esta pregunta (Coherencia, vocabulario y respuesta asertiva aunque la justificación difiera de la respuesta real) y para efectos de esta pregunta **23 estudiantes** de los 25 se encuentran en **nivel 1** teniendo en cuenta que no responden o que su respuesta se justifica con los mismos términos que dice la pregunta, sin inferir algo adicional y **2**

estudiantes de los 25 se encuentran en **nivel 2** pues justifican a partir de un supuesto alterno lo que brinda una mayor cohesión, aun así ninguno involucra una situación hipotética donde sea claro el punto de vista para alcanzar un nivel 3 de resolución de problemas.

Tercera pregunta

La tercera pregunta busca que el estudiante presente una propuesta desde una mirada procedimental allí se propone que Juan utiliza una sustancia X en el laboratorio, cuando observa la composición de la misma puede notar que es uniforme por lo que tiene dificultades para determinar si es una sustancia pura o una mezcla ¿Cuál método debería usar para determinar la composición de la misma?, en esta pregunta el propósito es que el estudiante presente una solución alterna desde su experiencia y facilite una alternativa siendo este uno de los parámetros más claros para la interpretación de un fenómeno.

El estudiante 3, el estudiante 4, estudiante 5, estudiante 6, estudiante 7, estudiante 8 y estudiante 14 no saben o no responden la pregunta lo que permite ver un vacío procedimental bastante marcado, el estudiante 25 justifica su respuesta únicamente su respuesta con la palabra “destilación”, lo que dificulta la comprensión de a que se refiere el estudiante al mencionar un método de separación de mezclas sin tener en cuenta cuando se aplica dicho método, otros estudiantes dan respuestas sin coherencia alguna como es el caso del estudiante 1 “Primero tendría en cuenta las leyes de los científicos, Kelvin, Farenheit, Rakine y Celsius, para saber la temperatura y luego puedo realizar la operación

para al fin determinar si es mezcla o sustancia pura" pues no es muy claro a qué tipo de operación se refiere dicho estudiante o el estudiante 13 que propone "Saber que una sustancia pura es aquella que tiene una composición y unas propiedades características que no cambian y una mezcla es cuando una sustancia por dos o más sustancias simples y se conoce como mezcla, cuyas propiedades se mantienen constantes pero su composición es variable" pues no propone ningún método sino que recuerda la diferencia entre cada clase de materia.

Aun así es de rescatar las respuestas de los siguientes estudiantes: Estudiante 2, estudiante 6, estudiante 9, estudiante 22 quienes proponen algunos métodos que podrían desarrollarse con mayor profundidad para dar una respuesta adecuada pero que se acerca mucho a una propuesta óptima, el estudiante 2 propone que "Utilizaría un método físico para determinar si es una mezcla en la que se pueden separar los compuestos que la forman y si no se puede realizar el método físico se determina como una sustancia".

En conclusión, el análisis de la tercera pregunta permite categorizar a **21 estudiantes** en **nivel 1** de resolución de problemas y a **4 estudiantes** en **nivel 2** por el tipo de respuesta que dan en cuenta a la proposición de un método, se debe trabajar en la profundidad de las respuestas y en la ampliación del vocabulario de los estudiantes para que adquieran mayores argumentos a la hora de responder acerca de una situación en particular.

Cuarta pregunta

Para la cuarta pregunta el estudiante debe tener claridad frente a dos conceptos clave: Levigación y tamizaje, y frente a estos plantear su opinión personal acerca del uso de cada uno para facilitar el apoyo a María pues la situación propone: "María debe realizar una separación de una mezcla de tipo homogénea formada por dos sólidos y una mezcla formada por una sal disuelta en un líquido desconocido, por lo que decide utilizar las técnicas de tamizaje y levigación respectivamente. Estás de acuerdo que los métodos utilizados son los indicados para la separación de las mismas.".

La primera limitación que se encuentra es el desconocimiento de los dos términos o por lo menos la poca claridad pues es posible que los hayan escuchado pero no recuerden el tipo de método, esta situación se observa en los estudiantes 8, 1 y 18, sin embargo en esta pregunta es donde más se pueden evaluar respuestas articuladas, como es el caso del estudiante 11 que dice "Pues creo que estos métodos le pueden a funcionar a María para la separación de los mismos porque por medio de la levigación no habrá ninguna pérdida de polvo o material y el tamizaje igual" o el estudiante 16 que dice "No, estos métodos se utilizan cuando vamos a separar mezclas de tipo heterogénea en este caso hubiera servido la destilación o evaporización" o el estudiante 23 que dice "No estoy de acuerdo con el tamizado porque con el tamizado solo va a reducir el tamaño de las partículas más pequeñas de los dos sólidos. De acuerdo a la otra sustancia no recuerdo cual es el proceso de levigación."

Para esta pregunta se concluye que de los 25 estudiantes encontramos **8 estudiantes** en nivel 1 por el desconocimiento de los dos términos o respuestas sin justificación coherente y **14 estudiantes** en **nivel 2** porque dan respuestas óptimas, aunque se mantiene el poco vocabulario para ampliar y **3 estudiantes** en **nivel 3** por su respuesta coherente y articulada con la intención de la pregunta.

Quinta pregunta

En la última pregunta se pretende que el estudiante proponga un nuevo método de separación de mezclas, esta pregunta se propone con el fin de analizar el tipo de argumentación que tiene el estudiante y aunque es muy marcado que los estudiantes colocan respuestas sin argumentos existen algunas respuestas que resultan llamativas como es el caso del estudiante 21 que dice "Se podría usando un microscopio para ver los compuestos en la sustancia homogénea y unos rayos infrarrojos o una máquina para ir sacando sustancia por sustancia gracias a la visión del microscopio" aunque resulta ingeniosa se hace evidente el desconocimiento del propósito de un microscopio y del tamaño de las partículas. En esta pregunta se categorizan a los **25 estudiantes** en **nivel 1** por el tipo de respuesta emitida.

A continuación, se presenta una tabla en la que se resume la cantidad de estudiantes por cada nivel en el que se ubican según los 3 criterios establecidos y el análisis de cada pregunta. La transcripción de las respuestas se muestra en el anexo 3.

Tabla 2

Tabulación Número de Estudiantes por Niveles

Nivel	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5
Nivel 1	18	23	21	8	25
Nivel 2	estudiantes	2	4	14	0
Nivel 3	acertaron	0	0	3	0

Nota. Fuente Herramienta Pretest (Anexo 2)

Como conclusión a esta fase, se puede observar que la mayoría de los estudiantes escogidos para la muestra se encuentran en Nivel 1 y nivel 2, dichos niveles categorizados por Varela (1996) y que se basan en la coherencia, el manejo de conceptos científicos y el planteamiento del punto de vista del estudiante según cada situación problemática, al generar una relación entre la primera pregunta y las cuatro preguntas restantes se observa que los estudiantes presentan un nivel literal pero tienen dificultades en un nivel inferencial por lo que la propuesta didáctica deberá apuntarle al desarrollo de la habilidad de resolución de problemas desde una visión crítica y argumentativa según el nivel académico de los estudiantes.

Fase 2-Diseño e implementación de una propuesta didáctica

En la segunda fase se tiene como objetivo "Establecer prácticas de laboratorio experienciales que fortalezcan los niveles de resolución de problemas en los estudiantes de

grado décimo de la Institución Educativa Concha Medina de Silva en el municipio de Muzo, Boyacá". Para eso se irá documentando cada una de las prácticas de laboratorio que se proponen para el desarrollo de la investigación mientras se realiza el respectivo análisis al respecto:

Fase de exploración

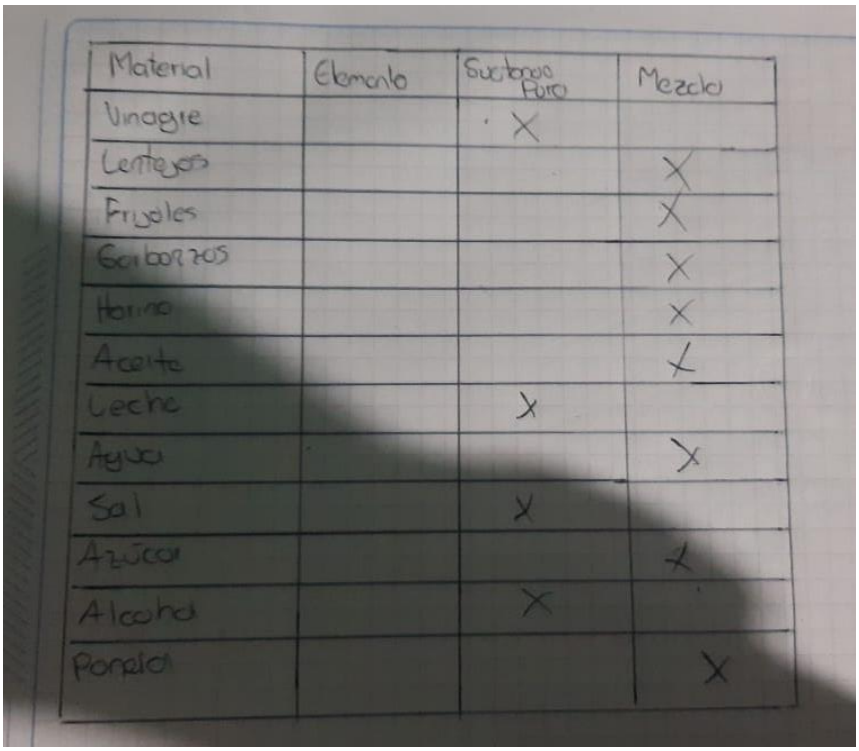
Esta fase tiene como objetivo hacer un reconocimiento previo de los saberes de los estudiantes acerca de las clases de materia: Sustancia pura o mezcla; se realiza la primera práctica de laboratorio denominada "Identificando sustancias puras o mezclas" (Anexo 4).

En éste se presenta la hipótesis que **las sustancias puras se distinguen de las mezclas a simple vista por medio de prácticas caseras**. Allí se sugiere que cada estudiante coloque en once vasos plásticos cada una de las sustancias propuestas (todas caseras y de fácil acceso), rotular o colocar nombre de cada material con la cinta de enmascarar en cada uno de los vasos y ubicar los elementos según lo que ellos consideren.

Durante la práctica algunos estudiantes realizan ciertos comentarios como el que realiza el estudiante 19 que dice "el azúcar pero esta no es una sustancia pura porque se puede sacar de diferentes formas como la caña, caña de azúcar el azúcar puede venir de la caña de azúcar o de algunas frutas, por lo tanto no es una mezcla pero tampoco es un elemento porque no está en la tabla periódica", este tipo de respuestas permiten establecer inferencias que hacen los estudiantes frente a cada concepto. Los estudiantes realizan la clasificación de los materiales según la tabla propuesta como se evidencia en la figura 3.

Dentro de los aspectos más destacados se reconoce que los estudiantes relacionan elemento con tabla periódica para realizar inferencias acerca de algunos términos como se puede ver en la figura 3, donde el estudiante no marca ningún elemento por no aparecer en la tabla periódica. Sin embargo, existe confusión con algunas sustancias como el agua que se categoriza como mezcla.

Figura 3. *Registro de Clasificación de Materiales Propuestos, Estudiante 19*



Material	Elemento	Sustancia Pura	Mezcla
Vinagre		X	
Lentejas			X
Frijoles			X
Garbanzos			X
Harina			X
Aceite			X
Leche		X	
Agua			X
Sal		X	
Azúcar			X
Alcohol		X	
Pimienta			X

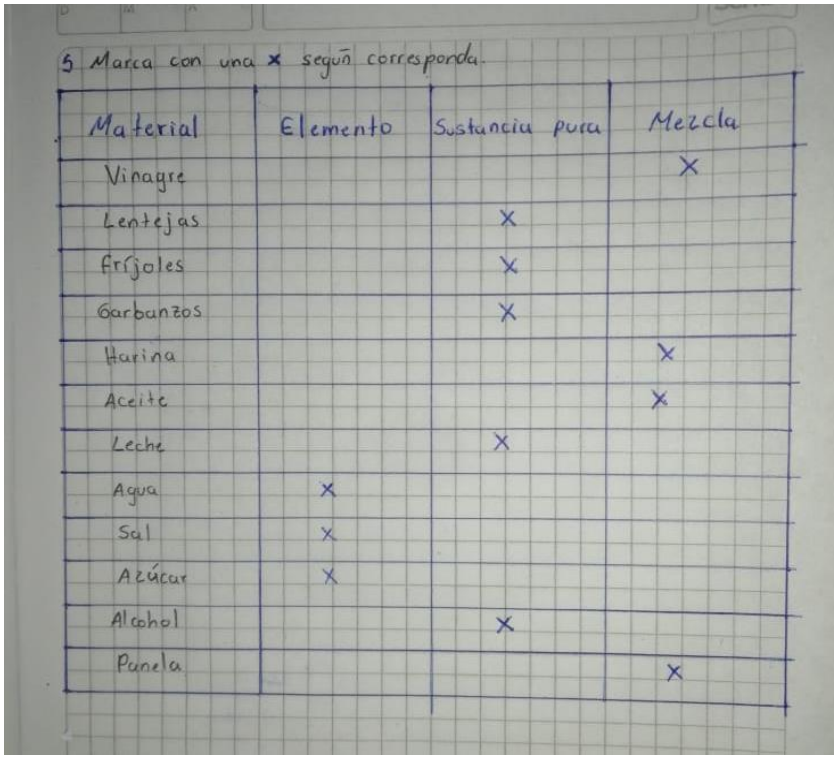
Nota. Fuente Secuencia Didáctica No. 1 (Anexo 4)

Otra respuesta que causa curiosidad la brinda el estudiante 13 quien menciona durante la práctica “Profe, los elementos son los 5 elementos: agua, aire, fuego y todo eso”,

situación que se ve reflejada en la figura 4, en la que se evidencia que se marca el agua, la sal y el azúcar como elementos.

Figura 4

Concepto Previo sobre "Elemento", Estudiante 13



5 Marca con una x según corresponda.

Material	Elemento	Sustancia pura	Mezcla
Vinagre			x
Lentejas		x	
Frijoles		x	
Garbanzos		x	
Harina			x
Aceite			x
Leche		x	
Agua	x		
Sal	x		
Azúcar	x		
Alcohol		x	
Panela			x

Nota. Fuente Secuencia Didáctica No. 1 (Anexo 4)

Si bien es cierto que se requiere de una conceptualización en la fase de fundamentación para generar mayor claridad conceptual, es un ejercicio que permite escuchar al estudiante a partir de sus saberes previos y permite indagar frente una temática común. El ejercicio también permitió ver el interés que presentan los estudiantes cuando se realizan actividades prácticas siendo este el objetivo de la estrategia metodológica donde

se pretende que el estudiante sea el protagonista de su propio aprendizaje, el utilizar sustancias comunes permite evaluar que tanto reconocen los estudiantes su entorno.

La práctica permitió que los estudiantes se motivaran por aprender acerca de la temática y quisieran reconocer con mayor facilidad cada una de las sustancias. En la figura 5, se puede apreciar parte de la separación de las sustancias en los vasos para su posterior rotulación.

Figura 5

Práctica Separación de Sustancias

Nota. Fuente Secuencia Didáctica No. 1, ejercicio práctico (Anexo 4)

La práctica sugería al estudiante responder la pregunta ¿Qué aspectos tienes en cuenta para reconocer a simple vista la clase de materia? Los estudiantes sugieren algunos aspectos como los sentidos: Vista, olfato, tacto, gusto y oído y algunos hablan de la

composición física y química. Ante este interrogante se hace necesario realizar una breve explicación previa acerca de la temática propuesta al iniciar la fase de fundamentación.

Fase de fundamentación

Antes de iniciar las actividades prácticas de fundamentación se realiza una explicación previa de los conceptos, los estudiantes seleccionan unos términos clave para el tema y se organizan teniendo en cuenta en las siguientes categorías: Clase, ejemplo, característica y materia, estos conceptos se escriben en papeles de diferente color como se evidencia en la figura 6, donde cada color representa una de las cuatro categorías, dicha actividad busca posibles dudas conceptuales del estudiante sobre el tema a trabajar.

Figura 6

Explicación teórica de conceptos

Nota. Clase cátedra a grado 10º - 4 de marzo 2020

Esta actividad permitió avanzar algunas falencias conceptuales que presentan los estudiantes del tema y aunque el propósito del trabajo de grado se concentra en fortalecer la resolución de problemas, se hace necesario partir de un supuesto teórico sólido. En la

figura 6 se puede apreciar la organización que se dio a cada concepto, y que permitió estructurar bases sólidas para dar continuidad a la siguiente práctica que se propone con el objetivo de fortalecer la habilidad de resolución de problemas en situaciones cotidianas.

La segunda práctica se denomina “Elabora redes conceptuales para diferenciar las sustancias puras” (Anexo 5), la cual tiene como objetivo organizar redes conceptuales que permita al estudiante mejorar su habilidad interpretativa de la información, por esto se plantea una hipótesis: **una red conceptual es un esquema que permite el reconocimiento de las sustancias puras.** La práctica busca que el estudiante elabore un listado de palabras que consideren se relacionan con el tema de “Sustancia pura”, categorice las ideas centrales y elabore subcategorías para luego resolver la pregunta ¿Qué importancia tiene la construcción de una red conceptual para la comprensión de los tipos de sustancias puras (Elementos y mezclas)?

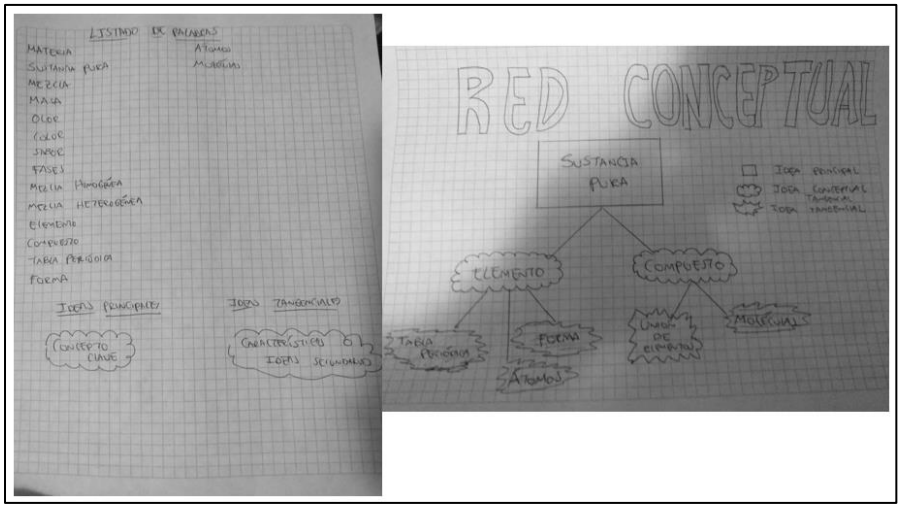
De la información obtenida en los listados elaborados y las redes conceptuales se destaca que los estudiantes tienen conocimientos de jerarquización de información producto de la elaboración de mapas mentales y mapas conceptuales, pero tienen la tendencia a colocar oraciones completas y no palabras clave. Los estudiantes elaboran sus redes conceptuales teniendo en cuenta los parámetros dentro de la guía, adicionalmente se destaca la participación y el interés por la actividad propuesta. De los análisis producto de la actividad se evidencia cómo algunos estudiantes involucran términos como “olor, sabor, color” al indagar acerca de los mismos se menciona que son los que permitieron

reconocerlo en la primera práctica, aun así, se observa claridad entre las ideas generales y las ideas tangenciales.

En la figura 7 se observa la red conceptual elaborada por el estudiante 4 quien en el pretest desconocía muchos de los planteamientos. Allí no sólo jerarquiza los conceptos eliminando aquellas palabras que al inicio consideró que hacían parte de las características pero que luego omitió, adicionalmente señala con iconos cual es la idea principal en este caso **Sustancia pura**, la idea tangencial que para el ejemplo es **Elemento** y **compuesto** y un tercer nivel sub-categórico donde se muestran algunas ideas que derivan de las ideas tangenciales, entre las que se incluyen: **Tabla periódica, átomos, forma, unión de elementos y moléculas.**

Figura 7

Red Conceptual Práctica No. 2



Nota. Fuente Herramienta (Anexo 5). Jerarquización de conceptos estudiante 4.

A esta altura, se reconoce un avance en el vocabulario de los estudiantes pues se empiezan a involucrar palabras como átomos y moléculas que antes no se mencionaban y que hoy les sirve para reconocer una diferencia entre conceptos. Resulta ser muy significativo observar que en la mayoría hacen una analogía (Elemento- átomo) y (Compuesto-molécula). Visto desde los planteamientos propuestos por De Zubiría (1998) en su libro "*Teoría de las seis lecturas*" los estudiantes demuestran una lectura pre-categorial que dará lugar a una lectura metatextual. Se analizan cinco pasos fundamentales: lectura, análisis elemental, síntesis elemental y análisis guiado por la síntesis y síntesis guiada por el análisis (De Zubiría, 2008). Durante este nivel de lectura se utiliza la capacidad del estudiante de identificar las macroproposiciones para la formulación de tesis (Idea general del texto) producto del análisis y para esto el estudiante debe hacer un ejercicio de descomposición de textos y desarrollo de la capacidad analítica de una situación (Estructuración de categorías de análisis).

En cuanto a la resolución de la pregunta propuesta en la práctica acerca de la importancia de las redes conceptuales, se hace evidente con la red conceptual que a partir de las relaciones entre conceptos el estudiante ha desarrollado y a su vez ha permitido realizar una distinción entre elementos y compuestos para la organización del concepto "sustancia pura" que lo llevará al final a reconocer la diferencia entre las "clases de materia". Adicionalmente, se evalúa como los estudiantes ya no relacionan los cuatro elementos (agua, aire, fuego, tierra) vistos desde una perspectiva filosófica, sino que interpretan el elemento desde una mirada química desde la analogía anteriormente

mencionada con los átomos. Otra característica común es el término “tabla periódica” que es muy repetitivo entre las redes al connotar el término “elemento”. Se puede definir que los estudiantes afianzaron su conceptualización con las redes conceptuales y reestructuraron algunas ideas en torno a la temática propuesta, lo que permite dar paso a la tercera práctica que compone la segunda parte de la fase de fundamentación.

La tercera práctica inicia con un diagrama que tiene la estructura de una red conceptual tal como se diseñó en la segunda práctica con el fin de dar continuidad al trabajo realizado inicialmente y que permitió la jerarquización de los conceptos, pero en este caso se presenta acerca de los tipos de mezclas. Dicha red conceptual se incluye por primera vez en el pretest en uno de los interrogantes y en su momento no hubo una comprensión clara del mismo. Con el análisis de la red conceptual se pretende que el estudiante reconozca las diferencias entre sustancias puras y mezclas, pero para ello es necesario que el estudiante diferencie los tipos de mezclas pues ya tuvo la oportunidad de reconocer conceptualmente los tipos de sustancias puras (Elementos y compuestos), por lo que el objeto de estudio en la tercera práctica será la diferenciación entre mezclas.

La tercera práctica recibe como nombre “Diferenciando tipos de mezclas” (Anexo 6) y allí se plantea como hipótesis “**A simple vista se pueden diferenciar los tipos de mezclas”**, es por esto que en las prácticas se utilizan los mismos materiales que la primera práctica, siendo materiales caseros de fácil adquisición en el contexto del estudiante.

En esta práctica la dinámica es sencilla, cada estudiante coloca el nombre de la sustancia en un vaso plástico y realiza las diferentes mezclas propuestas en la práctica para un posterior diligenciamiento de la tabla.

Los estudiantes realizan la mezcla de 10 sustancias diferentes y a partir de lo observado seleccionan las mezclas entre homogéneas y heterogéneas. La **sustancia 1** formada por **vinagre y agua** permite a los estudiantes reconocer una mezcla homogénea donde es difícil detectar las fases a simple vista, tal como se puede observar en la figura 8.

Figura 8

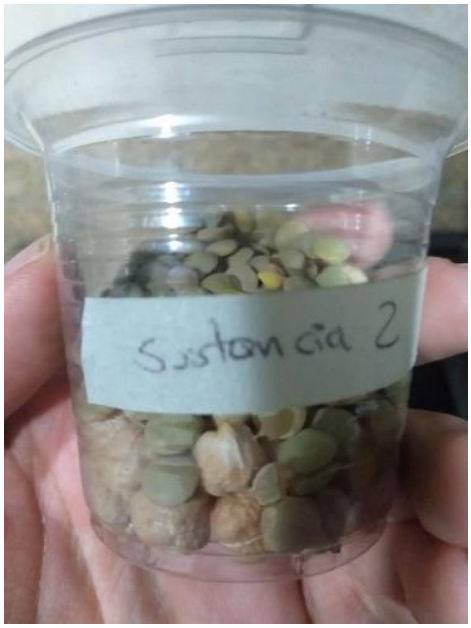
Sustancia Homogénea de Vinagre y Agua

Nota. Fuente Práctica No. 3 (Anexo 6), estudiante 13.

La **sustancia 2** era una mezcla entre **fríjoles, lentejas y garbanzos** como se evidencia en la figura 9. Allí el estudiante podía observar cada elemento que lo compone con facilidad por lo que era clasificado como mezcla heterogénea. Estas dos sustancias fueron clasificadas correctamente por la totalidad de los estudiantes de la muestra seleccionada.

Figura 9

Mezcla Heterogénea de Granos



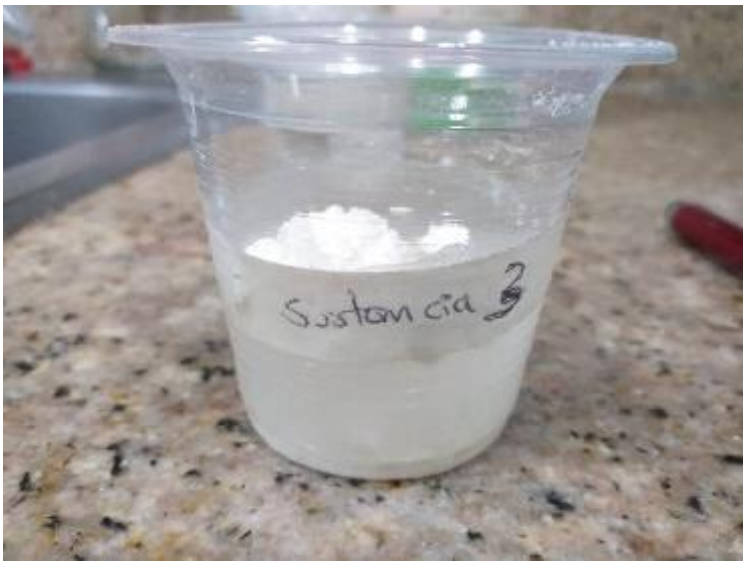
Nota. Fuente Práctica No. 3 (Anexo 6), estudiante 13.

Hasta este punto los estudiantes no tienen dificultades significativas para la distinción de cada mezcla; sin embargo, en la **sustancia 3** formada por **harina y agua**, representada en la figura 10, las opiniones se dividieron pues 15 de los estudiantes consideran la mezcla heterogénea ya que iniciando la práctica se reconoce cada fase y la

harina forma cúmulos en el centro, el grupo de estudiantes restantes considera que es una mezcla homogénea pues luego de cierto tiempo la harina se deposita en el fondo y mucha de ella se mezcla con el agua. A este respecto se considera pertinente que se genere la discusión para evidenciar cómo cada uno de ellos resuelve el problema desde su propia experiencia en la práctica.

Figura 10

Sustancia Agua y Harina



Nota. Fuente Práctica No. 3 (Anexo 6), estudiante 13.

En la **sustancia 4** en el que se mezcla **harina y vinagre** los estudiantes vuelven a tener opiniones divididas pues el fenómeno es similar a la práctica anterior, incluso proponiendo que el vinagre es un ácido y debería reaccionar con la harina. A este respecto 18 estudiantes apoyan que se trata de una mezcla homogénea y el grupo restante la

considera heterogénea. En la figura 11 se puede observar el comportamiento de la sustancia.

Figura 11

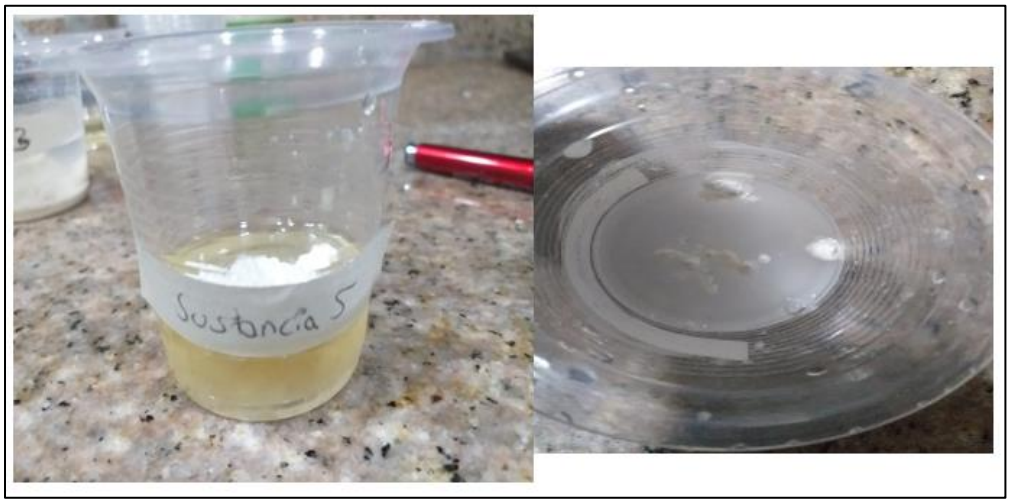
Sustancia Vinagre y Harina

Nota. Fuente Práctica No. 3 (Anexo 6). Sustancia 4, estudiante 13.

La **sustancia 5** se compone de harina y aceite, allí los estudiantes en su totalidad concluyen que se trata de una mezcla heterogénea, dicho fenómeno se puede observar en la figura 12 donde la harina se acumula en el centro y no se mezcla con el aceite.

Figura 12

Sustancia Aceite y Harina

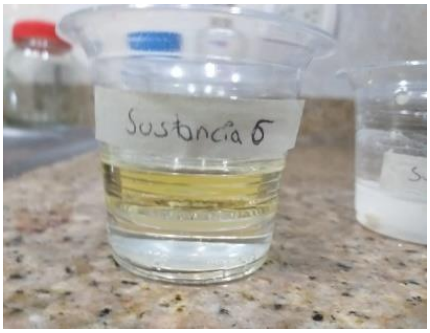


Nota. Fuente Práctica No. 3 (Anexo 6), estudiante 13.

La opinión unánime vuelve para la **sustancia 6** formada por **agua y aceite** donde la mezcla indiscutiblemente es heterogénea pues es evidente en la figura 13 que no se mezclan sus fases, aunque se deje reposar durante un período de tiempo.

Figura 13

Sustancia Agua y Aceite

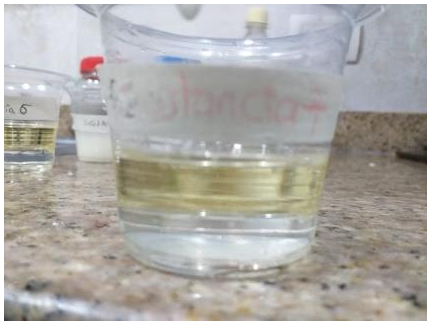


Nota. Fuente Práctica No. 3 (Anexo 6), estudiante 13.

El mismo fenómeno se observa en la **sustancia 7** donde se propone mezclar **aceite** y **vinagre**. En dicha mezcla se reconoce nuevamente que las sustancias no se mezclan y se evidencia en la figura 14, por lo que es fácil reconocer las fases y por lo tanto los estudiantes no tienen dificultad en categorizarla como una mezcla heterogénea.

Figura 14

Sustancia Vinagre y Aceite

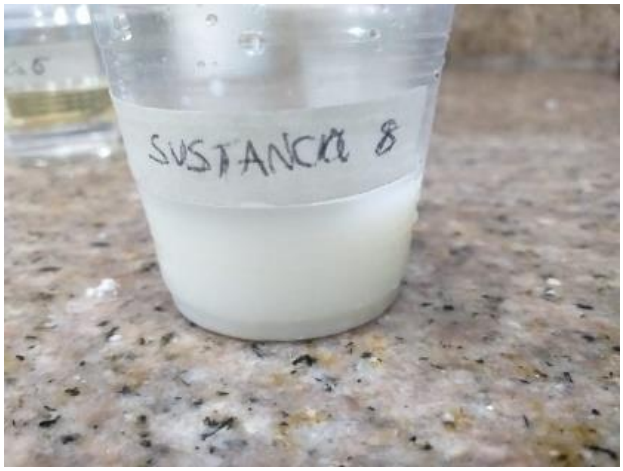


Nota. Fuente Práctica No. 3 (Anexo 6). Sustancia No. 7, estudiante 13.

A lo largo de las prácticas se observa el avance significativo en cuanto a la comprensión de los estudiantes con respecto a la composición de las mezclas, pues sin dudarlo clasifican las sustancias a simple vista, tal y como ocurre en la **sustancia 8** donde se mezcla **leche y vinagre**; en la figura 15 que representa esta parte de la práctica, se observa que las fases no se distinguen fácilmente y por lo tanto consiste en una mezcla homogénea.

Figura 15

Sustancia Vinagre y Leche

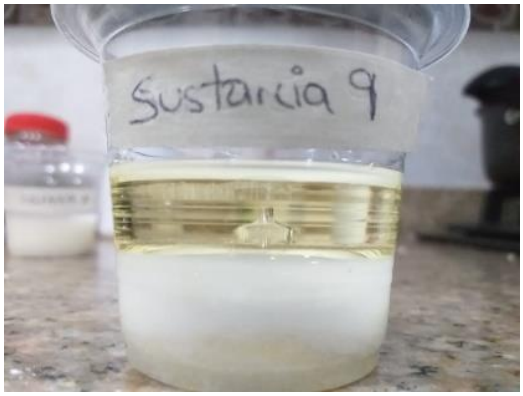


Nota. Fuente Práctica No. 3 (Anexo 6), estudiante 13.

La **sustancia 9** se compone de **leche, sal, azúcar y aceite** representada en la figura 16 en la que se observa que, aunque hay algunas sustancias que se mezclan homogéneamente se pueden distinguir las fases sin dificultad por lo que es categorizada como una mezcla heterogénea.

Figura 16

Sustancia Leche, Aceite, Sal y Azúcar

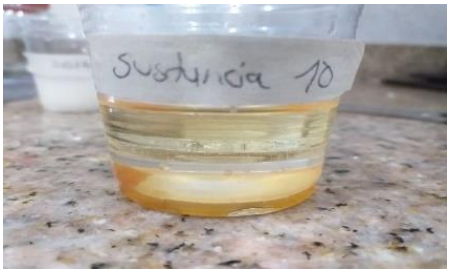


Nota. Fuente Práctica No. 3 (Anexo 6), estudiante 13.

Para la **sustancia 10** se debía mezclar **alcohol, panela, vinagre y aceite**. Aunque la sustancia estaba formada por cuatro materiales diferentes, es observable a la vista que no es uniforme en sus partes por lo que consiste de una mezcla heterogénea, tal y como se puede observar en la respectiva imagen.

Figura 17

Sustancia Alcohol, Vinagre, Aceite y Panela

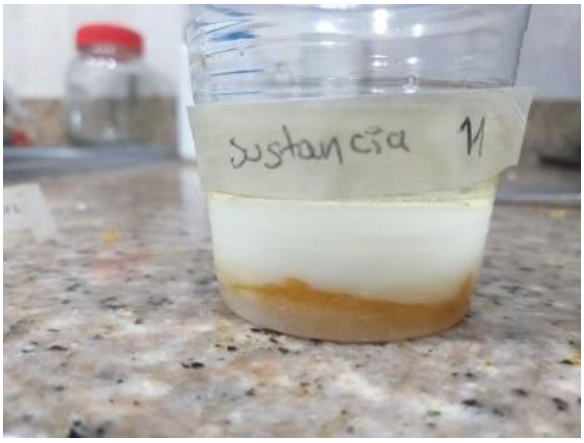


Nota. Fuente Práctica No. 3 (Anexo 6), estudiante 13.

Finalmente, la **sustancia 11** consiste en mezclar **panela, leche y aceite**. Allí se puede observar que no hay unión entre la leche y el aceite particularmente y por lo tanto se categoriza como una mezcla heterogénea.

Figura 18

Sustancia Aceite, Leche y Panela

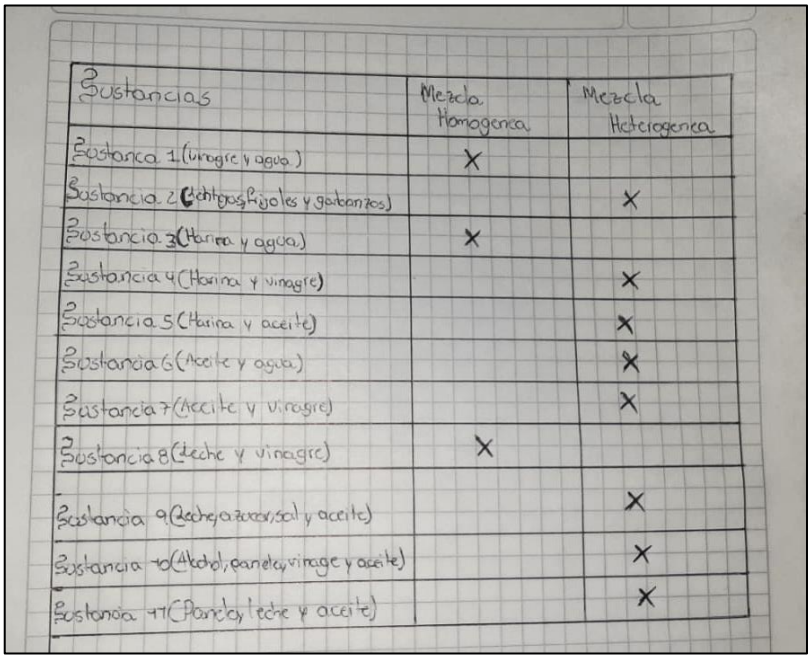


Nota. Fuente Práctica No. 3 (Anexo 6). Sustancia 11, estudiante 13.

Finalizada la etapa de observar y mezclar los materiales, los estudiantes se disponen a clasificar las mezclas según la tabla propuesta en la práctica (Anexo 6), de tal forma que se evidencian los análisis hechos hasta este punto y que se observan en la figura 19. Tomando ventaja de los ejercicios que preceden la resolución de esta tabla, los estudiantes deducen con un mayor grado de seguridad la clasificación de las mezclas teniendo en cuenta que la práctica experiencial derivada de la aplicación de la secuencia resulta favorable.

Figura 19

Clasificación de Mezclas según Práctica



Sustancias	Mezcla Homogenea	Mezcla Heterogenea
Sustancia 1 (vinagre y agua)	X	
Sustancia 2 (lentejas, frijoles y garbanzos)		X
Sustancia 3 (Harina y agua)	X	
Sustancia 4 (Harina y vinagre)		X
Sustancia 5 (Harina y aceite)		X
Sustancia 6 (Aceite y agua)		X
Sustancia 7 (Aceite y vinagre)		X
Sustancia 8 (Leche y vinagre)	X	
Sustancia 9 (Leche, azucar, sal y aceite)		X
Sustancia 10 (Alcohol, panela, vinagre y aceite)		X
Sustancia 11 (Panela, leche y aceite)		X

Nota. Fuente Práctica No. 3 (Anexo 6), estudiante 13.

Ante la pregunta final de la práctica en la que se plantea ¿Qué características tienen las sustancias en las que no se distinguen sus fases? Los estudiantes nombran algunos conceptos como densidad, viscosidad, olor. Pues se observa que las sustancias como el aceite y la harina son más densas y “más pesados”.

Un aspecto llamativo se concluye de la tercera práctica no sólo se basa en pleno reconocimiento de los tipos de mezclas a simple vista, sino en la forma en la que los estudiantes defendieron su postura y plantearon alternativas en las sustancias 3 y 4 donde se presentaba una situación problémica, reconociendo que los estudiantes han mejorado el

análisis de las situaciones de forma verbal y que de alguna forma se ven limitados en términos de escritos cuando se les solicita una producción textual, esta situación nos dará paso al planteamiento de la última práctica en la fase de síntesis.

Fase de síntesis

La secuencia didáctica ha permitido un reconocimiento de las ideas previas de los estudiantes en la fase de exploración, un avance significativo en cuanto a conceptualización del tema a trabajar "clases de materia" y un análisis interesante de la forma en la que los estudiantes argumentan de forma verbal al resolver un problema en la fase de fundamentación. Sin embargo, se hace evidente una falencia en términos de argumentación escrita, por lo que la cuarta práctica tiene como propósito que el estudiante mejore su interpretación de fenómenos desde una buena argumentación y producción textual óptima.

En la cuarta práctica de la secuencia didáctica se proponen situaciones problemas en cuanto al tema trabajado (Anexo 7). La primera situación se plantea al estudiante que si tuviéramos la posibilidad de proponer una nueva separación de mezclas homogéneas o heterogéneas para cada uno de las anteriores mezclas ¿Qué parámetros tendríamos en cuenta para establecer dicho proceso?

La iniciativa de plantear una pregunta abierta busca que el estudiante argumente desde su experiencia y amplíe sus ideas, para ello se le propone un diagrama en el que el estudiante selecciona una propuesta principal y sobre ella realiza unos argumentos que le permitan ampliar esa información, teniendo certeza de la comprensión del tema. Sin lugar

a dudas, es de las prácticas que les resulta más compleja a los estudiantes pues se observa que tienen ideas muy creativas, pero carecen de vocabulario o muestran algo de apatía a escribir sus ideas porque en la mayoría de las ocasiones consideran que son incorrectas, por lo que se observa una situación de inseguridad.

A pesar de las dificultades de los estudiantes por realizar un ejercicio escrito se reconocen algunas ideas puntuales en cuanto a la pregunta propuesta. Dentro de los principales parámetros se encuentra el uso del gusto apoyándose en que las sustancias que no se mezclan "deben saber a algo diferente" ya que en la tercera práctica determinaron que los sentidos permiten la identificación de las mezclas.

Otra idea llamativa es la utilización del sonido, pues como plantea el estudiante 2 "Sería chévere saber si la frecuencia del sonido altera la mezcla o algo así", esta idea no había sido contemplada por ninguno de ellos y resulta innovador para el análisis de las sustancias, aun así la gran mayoría se mantiene en lo general, por lo que proponen el análisis de las propiedades físicas o químicas de las sustancias.

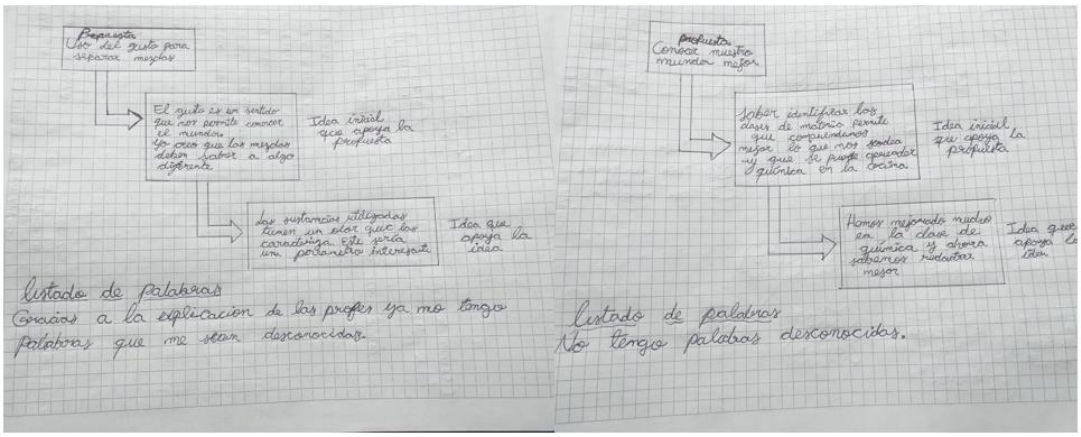
El segundo cuestionamiento interroga acerca de ¿Qué importancia tiene identificar las clases de materia que podemos ver en la naturaleza? Ante esta pregunta se destacan ideas como: reconocer el entorno, saber diferenciar las cosas que nos rodea, saber qué cosas utilizamos cotidianamente, hacer reacciones químicas más interesantes, etc.

En las siguientes imágenes se muestran los diagramas elaborados por los estudiantes y las ideas que surgen al respecto, sin embargo, se reconoce un mayor análisis de los estudiantes frente a fenómenos que ellos observan habitualmente. Un claro

reconocimiento de los conceptos básicos del tema propuesto: Sustancia pura, elemento, compuesto, mezcla, tipos de mezcla, fases, átomos, moléculas, etc.

Figura 20

Diagrama de Análisis



Nota. Reconocimiento de conceptos básicos. Fuente Práctica No. 4 (Anexo 7).

Como conclusión a esta fase, se puede observar que la propuesta didáctica formada por tres fases y basada en prácticas de laboratorio experienciales, aporta de forma determinante a la resolución de problemas, desde varios ámbitos: La fase de exploración indaga a profundidad acerca de los conocimientos previos del estudiante frente a sustancias de su entorno y permite reconocer aquellas posibles falencias que el estudiante tenga en términos conceptuales. La fase de fundamentación centrada en una actividad previa de conceptualización, en la elaboración de redes conceptuales que permiten aclarar dudas de los estudiantes frente a la categorización de sus ideas y el reconocimiento de los cambios químicos de las sustancias a simple vista aportaron de manera puntual y significativa a la adquisición de nuevo vocabulario o amplió la comprensión de un tema que se consideraba

comprendido, también permitió ver que los estudiantes suelen tener mayor manejo de un discurso verbal y que la producción escrita suele ser vista como algo complicado, por lo que aportó para la comprensión del aspecto que permite el cierre. La fase de síntesis que tiene como objeto el afianzamiento de la temática propuesta por lo que se focaliza en la argumentación de las ideas de los estudiantes mediante la aplicación de un diagrama que le permite al estudiante justificar sus propuestas y generarle mayor seguridad al momento de realizar un proceso escrito, además de fortalecer la resolución de problemas desde ampliación de léxico químico, organización y articulación de ideas y categorización de argumentos para darle mayor veracidad a la propuesta del estudiante, por lo que se espera que en la fase 3 que es de carácter evaluativo se observen cambios significativos en la habilidad científica de resolución de problemas.

Fase 3- Implementación postest y triangulación de la información

El último objetivo específico propone "Evaluar el impacto de la estrategia metodológica a partir del análisis de los niveles de resolución de problemas posterior a las prácticas de laboratorio" y para ello se realiza la implementación del postest (Anexo 8), que nos permite indagar la incidencia de la propuesta didáctica. Hay que tener en cuenta que se aplican las mismas preguntas que en el pretest y se organizan las respuestas teniendo en cuenta la categoría de análisis propuesta por Varela (1996) en cuanto los niveles de resolución de problemas.

Primera pregunta

La pregunta 1 del postest plantea una situación hipotética en la que el estudiante a partir de una información, seleccionaba la respuesta correcta para esta pregunta. Inicialmente en el pretest se observó que la mayoría de los estudiantes marcaban la respuesta A (18 de 25) y posterior a la aplicación de la propuesta didáctica, los 25 estudiantes respondieron correctamente. Aunque es claro que la mayoría de los estudiantes desde el inicio ya realizaban una interpretación correcta, se elabora esta pregunta con el fin de generar un comparativo entre el tipo de respuesta de selección múltiple con única respuesta y pregunta abierta en el que el estudiante argumente. De alguna forma los estudiantes se han acostumbrado a la dinámica de marcar una única opción y esta situación puede presentarse debido a que las pruebas Saber 11 son con este tipo de pregunta y aunque el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES) ha incluído preguntas abiertas, estas son de corta respuesta. De allí que los estudiantes colombianos presenten bajos desempeños en otro tipo de pruebas como las PISA y de allí que esta investigación se halla centrado en el análisis cualitativo de los niveles de resolución de problemas para la enseñanza de un tema particular de química en este caso.

A continuación, se presenta la figura 21 obtenida para esta pregunta:

Figura 21

Consolidado de Respuestas en Postest

Nota. Fuente Anexo 8.

La totalidad de los estudiantes reconocen que la sustancia 1 consiste en una mezcla homogénea posterior a su separación y la sustancia 2 a una mezcla heterogénea. Tienen en cuenta las fases que se observan como parámetro de distinción que fue el mismo que se utilizó en la práctica 3 de la propuesta didáctica. Sin embargo, y como se menciona anteriormente, es necesario evaluar el comportamiento de las cuatro preguntas restantes que son abiertas y permiten comprender el nivel de resolución de problemas adquirido por los estudiantes involucrados en la investigación.

Segunda pregunta

Cuando los estudiantes leen la segunda pregunta, inmediatamente recuerdan que este se presentó de forma previa en la tercera práctica y posterior a la construcción de redes conceptuales, algunos análisis que hacen son los presentados por el estudiante 14 que manifiesta "Si el acero tiene una composición uniforme entonces no es una mezcla heterogénea y si las dos muestras tienen diferentes cantidades de elementos pero su composición no es variable entonces es una sustancia pura formada por los elementos Hidrógeno y Carbono".

En términos comparativos, se categorizó a los estudiantes en **nivel 1** y **nivel 2** sin tener en cuenta que la respuesta fuera acertada, sino analizando directamente el tipo de respuesta pues lo que en su momento se buscaba era comprender cómo el estudiante interpretaba un fenómeno.

Es de aclarar que un grupo de estudiantes se mantuvo con la idea de categorizar al acero como una mezcla homogénea, pero cuidándose de dar respuestas cortas. Esta pregunta permite ver que en su mayoría los estudiantes tienen mejor comprensión de una red conceptual, pero a algunos siguen teniendo dificultad con el término "Composición variable", ya que los 25 estudiantes desechan la posibilidad que sea una mezcla heterogénea, pero se debaten entre sustancia pura y mezcla homogénea. Para efectos del análisis del nivel de respuesta de los estudiantes se observa que en su totalidad mejoraron su nivel de respuesta, sin embargo, no se puede desconocer que los estudiantes aún tienen dificultades con un término particular por lo que se puede seguir trabajando en la

coherencia de las respuestas. De los 25 estudiantes se considera que 15 estudiantes están en **nivel 3** por su análisis y el nivel inferencial que se observaron en sus respuestas y 10 estudiantes se encuentran en **nivel 2** porque aún tienen dificultades conceptuales entre "Sustancia pura" y "Mezcla homogénea", dicha diferenciación se espera que sea suplida en la siguiente pregunta donde nuevamente se hace un análisis con el término "composición".

Se realiza el siguiente comparativo de la segunda pregunta entre el pretest y el postest.

Tabla 3

Clasificación de Niveles de Resolución de Problemas

	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Pretest	23	2	0
Postest	0	10	15

Nota. Fuente Postest, pregunta No. 2 (Anexo8).

Es necesario recordar que para el nivel 2, Varela (1996) propone que corresponde a las respuestas de los estudiantes que con una idea alternativa, la aplican con cierto grado de coherencia cuando resuelven las distintas tareas que se les presentan. Las explicaciones que aparecen en sus respuestas concuerdan con esta idea. De allí que los 15 estudiantes se categoricen pues aplican cierto grado de coherencia, aunque la respuesta no sea la correcta producto de la confusión con el término "composición variable".

Tercera pregunta

Aunque en la segunda pregunta fue evidente que los estudiantes mejoraron su nivel de respuesta, se hace necesario retomar un concepto. Dicho concepto también resulta determinante para el tercer cuestionamiento pues allí se plantea la siguiente situación hipotética: Juan utiliza una sustancia X en el laboratorio, cuando observa la composición de la misma puede notar que es uniforme por lo que tiene dificultades para determinar su es una sustancia pura o una mezcla ¿Cuál método debería usar para determinar la composición de la misma?

Para este caso nuevamente el estudiante debe partir con la identificación desde la composición, para este caso se reconoce nuevamente que al observar que la composición es la misma los estudiantes desechan la posibilidad que se trate de una mezcla heterogénea. Dentro de las respuestas que se proponen, se destaca que los estudiantes proponen la utilización de métodos físicos o químicos que permitan ver si es sustancia pura o mezcla.

El estudiante 18 menciona “El método que utilice puede ser físico o químico lo importante es que no se separe como el agua porque sería sustancia pura, pero si separa pues se trata de una mezcla homogénea”. Este tipo de respuestas demuestra mayor análisis, sin embargo, es común que los estudiantes prefieren no optar por un método particular como sí ocurrió en el pretest. El estudiante 5 nos da una respuesta particular “No me atrevo a decir un método en específico porque no sé en qué estado de la materia está la sustancia X, pero si tiene que ser algo físico o químico porque a simple vista no podrá saber si es una sustancia pura o una mezcla”.

Este tipo de respuestas nos permite observar que los estudiantes ya involucran conocimientos previos del fenómeno para argumentar como es el caso de la materia, a su vez esta pregunta permite ver la duda en torno a la composición no es producto de desconocimiento del método sino de la cualidad de "variable" ya que es interpretado por los estudiantes desde la cantidad de sustancia y no de los cambios que se dan al respecto.

Para esta pregunta se considera que los estudiantes se encuentran en el **nivel 3** pues ya hacen un mayor análisis de la situación. Varela (1996) ubica en nivel 3 como "Los alumnos clasificados dentro de este nivel son aquellos cuyas contestaciones las podemos considerar científicamente aceptables dentro de las limitaciones pertinentes: problemas de lenguaje, aproximaciones escolares a la Ciencia, etc.". Las respuestas de los estudiantes en esta pregunta son ciertamente aceptables pues, aunque no postulan un método en particular se aseguran de falsear y argumentar desde lo que ellos conocen y desde la aproximación escolar que han hecho al tema. La siguiente tabla muestra un comparativo entre pretest y postest para esta pregunta:

Tabla 4

Clasificación de Niveles de Resolución de problemas

	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Pretest	21	4	0
Post-test	0	0	25

Nota. Fuente Postest, pregunta No. 3 (Anexo8).

El análisis de esta pregunta, nos permite reconocer una mejor argumentación, pero un desconocimiento de lenguaje científico, por lo que la cuarta pregunta involucra dos conceptos nuevos “Tamizaje” y “Levigación”, dos métodos de separación de mezclas que no fueron abordados en la propuesta didáctica, por lo que el análisis de la pregunta permitirá comprender qué tipo de respuestas dan los estudiantes ante la situación allí propuesta.

Cuarta pregunta

La pregunta 4 presenta la siguiente situación: María debe realizar una separación de una mezcla de tipo homogénea formada por dos sólidos y una mezcla formada por una sal disuelta en un líquido desconocido, por lo que decide utilizar las técnicas de tamizaje y levigación respectivamente. ¿Estás de acuerdo que los métodos utilizados son los indicados para la separación de las mismas?

Ante este cuestionamiento, ya se le da al estudiante un contexto en el cual se habla de una mezcla homogénea formada por varias sustancias. Dentro de las principales respuestas se reconoce en muchos de los estudiantes el desconocimiento conceptual del tamizaje y levigación pues en la secuencia didáctica no se trabajan los tipos de métodos. El estudiante 13 responde “Desconozco los métodos de tamizaje y levigación pues no hicimos prácticas con ellos, pero si es una mezcla homogénea deben existir muchos métodos para conocer sus fases”.

La pregunta permitió ver una realidad que es cada vez más común en las aulas de clase y es que el estudiante en muchas ocasiones se limita a la información dada por el docente y están poco acostumbrados a ser autónomos y tener mayor interés por los temas, de los 25 estudiantes 18 estudiantes manifestaron no conocer los dos términos y por lo tanto no resolver el cuestionamiento sin embargo se aseguraron de dar respuestas concretas por lo que se categorizan como **nivel 2**.

Los 7 estudiantes restantes se debaten entre el tamizaje y la levigación, un grupo de cuatro estudiantes como el estudiante 20 considera la opción del tamizaje porque la mezcla tiene dos sólidos, por lo que el tamaño del grano es determinante, los tres estudiantes restantes consideran que la levigación es la mejor opción pues existe un líquido involucrado; aunque este grupo de estudiantes intentar acercarse a una explicación científica son los mismos estudiantes que desde el inicio argumentaron su respuesta y fueron categorizados como **nivel 3**.

Los cuatro estudiantes que apoyaron el tamizaje mostraron dificultades al omitir una parte del enunciado donde se menciona el líquido que hace parte de la mezcla, por lo que se considera que de la totalidad del grupo, una gran parte (22 estudiantes) aún presentan falta de conceptualización en lenguaje químico que se evidencia hasta este momento con dos términos que no se trabajaron abiertamente en la propuesta didáctica. De tal forma que se categorizan a los 22 estudiantes como **nivel 2** y a los 3 estudiantes como **nivel** 3 pues se debe trabajar en lenguaje implícito para garantizar un mayor análisis.

La siguiente tabla muestra el comparativo de pretest y postest para esta pregunta.

Tabla 5

Clasificación de Niveles de Resolución de problemas

	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Pretest	8	14	3
Post-test	0	22	3

Nota. Fuente Postest, pregunta No. 4 (Anexo8).

Quinta pregunta

La Quinta pregunta fue propuesta en la actividad de la cuarta práctica en la que se le propone al estudiante 5: Si tuvieras la posibilidad de proponer una nueva separación de mezclas homogéneas o heterogéneas ¿Qué parámetros tendrías en cuenta para establecer dicho proceso?

Por supuesto que los muchachos aprovechan la respuesta que colocaron en dicha práctica para argumentar sus ideas, por lo que es la pregunta en donde más análisis se ven además de ideas innovadoras que involucran los sentidos, el sonido, ondas lumínicas, pesos y algunos se van con conceptos conocidos, pero amplían la idea para darle mayor soporte como el color y la densidad.

Teniendo en cuenta que se utiliza un esquema para mejorar los argumentos en esta pregunta, los 25 estudiantes son categorizados con **nivel 3** por su trabajo articulado en la fase de síntesis de la propuesta didáctica. La tabla que compara el pretest y postest para esta pregunta se muestra a continuación:

Tabla 6

Clasificación de Niveles de Resolución de problemas

	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Pretest	25	0	0
Post-test	0	0	25

Nota. Fuente Postest, pregunta No. 5 (Anexo8).

Finalizado el análisis de las respuestas del postest (Anexo 9) se hace necesario realizar una revisión de los datos que los estudiantes obtuvieron en todo el postest según la categorización que se estableció basados en Varela (1996).

Teniendo en cuenta los tres criterios que se propusieron al inicio, dicho análisis permite evaluar la pertinencia de la propuesta didáctica desde cada uno de los aspectos utilizados y el desarrollo que se le da a lo largo de cada una de las fases que se establecieron:

La siguiente tabla muestra el comparativo de cada una de las preguntas y el nivel que obtienen los estudiantes de la Institución Educativa Departamental Concha Medina de Silva de Muzo (Boyacá).

Tabla 7

Tabulación Número de Estudiantes por Niveles

Nivel	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5
Nivel 1	25	0	0	0	0
Nivel 2	estudiantes	10	0	22	0
Nivel 3	acertaron	15	25	3	25

Nota. Fuente Herramienta Postest (Anexo 8)

El postest no solo nos permite categorizar a los estudiantes en los niveles de resolución de problemas sino además nos permite hacer un análisis reflexivo en cuanto al diseño de la propuesta didáctica en miras de fortalecer la estrategia metodológica, si bien la herramienta se muestra apropiada y permite al estudiante mantener una linealidad para dar respuestas más argumentadas y más conceptualizadas, se recomienda de forma particular, incluir en la propuesta todos los términos que se van a evaluar pues como se evidencia en la pregunta 4, el desconocimiento de dos términos que no se incluyeron en la propuesta influyó de manera significativa para la categorización.

Como docentes desearíamos que el estudiante tuviera la motivación y el interés de investigar de forma autónoma de indagar las temáticas con profundidad, pero la realidad del país no es ésta, por lo que se debe procurar estructurar las estrategias metodológicas a trabajar.

Triangulación de la información

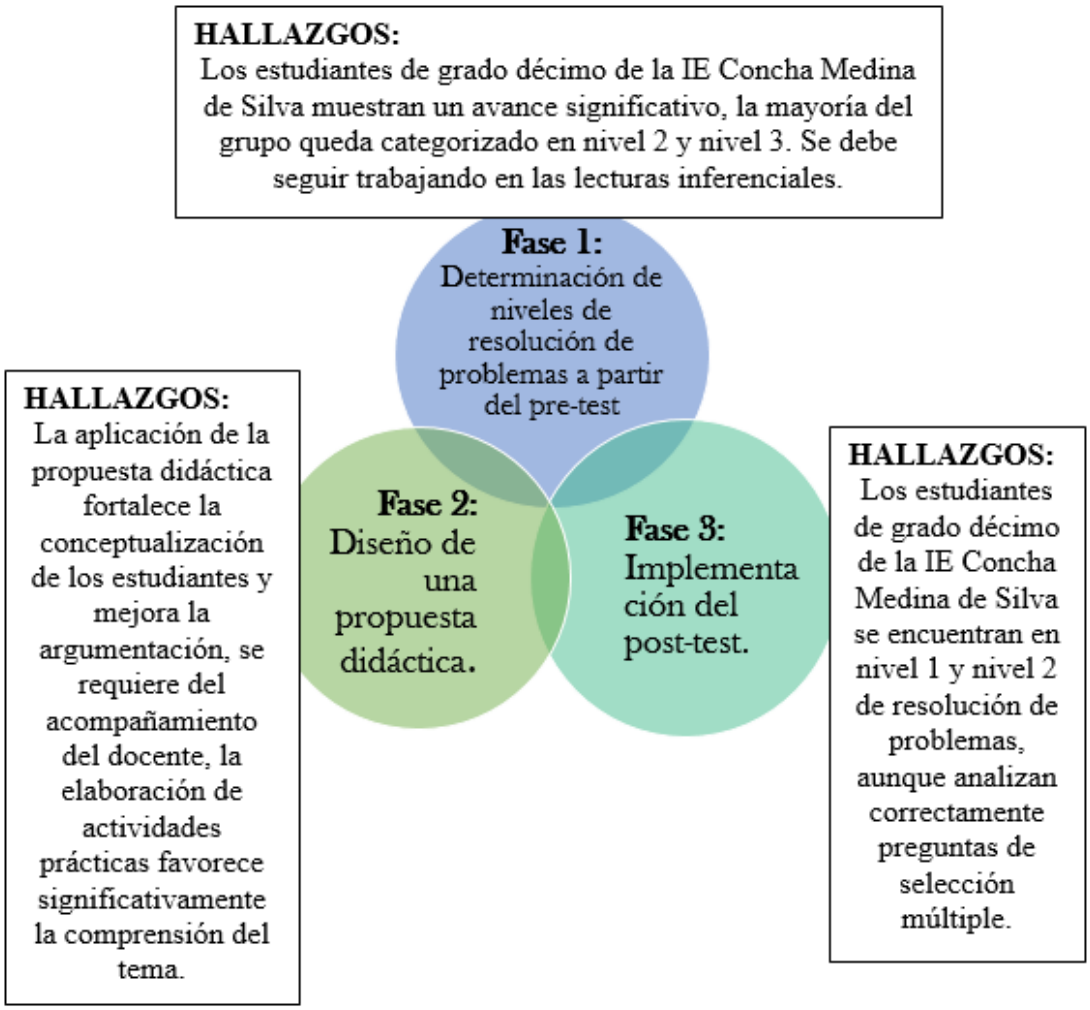
Para analizar la articulación de cada una de las fases propuestas para el desarrollo de la investigación se procede a realizar una triangulación de la información. La triangulación de datos se basa en el modelo presentado por Vallejo (2009), en el que la autora plantea que "La investigación se considera importante al ofrecer un conjunto coordinado de conceptos y proposiciones referidas a los aspectos conceptuales, niveles y principios de la triangulación que permiten visualizar su praxis en el campo educativo a fin de garantizar la combinación de fuentes de datos, metodología, teorías y criterios de investigadores" (p. 4).

La triangulación se realiza mediante un modelo que reúne los hallazgos en cada una de las fases metodológicas y que permita calcular los alcances de la investigación. Se reconoce un fortalecimiento de la habilidad de la resolución de problemas, el modelo permite triangular y comparar la información obtenida.

Sin embargo, se elabora una propuesta metodológica que reúne la aplicación del trabajo de grado aquí estructurado desde una mirada de escuela activa, la participación del estudiante fue determinante para la investigación siendo éste el principal actor de su proceso de aprendizaje.

Figura 22

Triangulación de información



El anterior modelo permite recopilar la información donde el propósito puntual es el fortalecimiento de la resolución de problemas en los estudiantes de grado décimo. Siendo este el principal hallazgo ante la aplicación de la estrategia metodológica y que se evidencia

con una mejor argumentación en las respuestas, analogías entre conceptos y mayor articulación de lenguaje propio de la química.

A continuación, se presenta la propuesta de la estrategia metodológica a partir de la aplicación de la presente investigación como un aporte significativo al aprendizaje de las ciencias naturales, en especial, de la química.

Propuesta de la Estrategia Metodológica

La siguiente propuesta de estrategia metodológica es producto de la investigación hecha en el presente trabajo de grado por lo que sus fases fueron descritas, aplicadas y evaluadas en la población escogida. La propuesta consta de los siguientes pasos:

Tabla 8

Paso No. 1, Propuesta de la Estrategia Metodológica

Escoger la habilidad científica a trabajar teniendo en cuenta el contexto de la población escogida y evaluar los niveles de esta habilidad mediante un instrumento como el pretest.

Nota. Para iniciar la estrategia metodológica se considera pertinente establecer los niveles de la habilidad científica escogida. Para esta investigación se selecciona la resolución de

problemas ya que es donde más se pueden observar falencias en los estudiantes y que facilita la comprensión del entorno.

Tabla 9

Paso No. 2, Propuesta de la Estrategia Metodológica

Diseñar una propuesta didáctica donde se priorice la utilización de prácticas que promuevan el aprendizaje autónomo de los estudiantes.

Nota. La propuesta didáctica debe tener una secuencia clara en la que se incluyan las fases de exploración, fundamentación y síntesis. Se sugiere la incorporación de actividades alternas que fortalezca las posibles dificultades que se observan durante la aplicación; el docente visto como un sujeto mediador debe brindar acompañamiento al estudiante, pero se recomienda que sea el estudiante quien asuma un rol activo en su propio aprendizaje. La propuesta didáctica está formada por cuatro prácticas de laboratorio que involucra además la elaboración de redes conceptuales y se propone un esquema para que el estudiante pueda mejorar su argumentación a la hora de plantear una idea.

Tabla 10

Paso No. 3, Propuesta de la Estrategia Metodológica

Evaluación de los niveles de la habilidad científica mediante un post-test y triangulación de la información.

Nota. Se estructura un postest como instrumento para categorizar los niveles de resolución de problemas adquirido por los estudiantes posterior a la ejecución de la propuesta didáctica. Este análisis comparativo permite al investigador analizar simultáneamente los resultados adquiridos en el pre-test y en el post-test.

Finalmente se elabora una triangulación de cada una de las fases de investigación, esto para analizar los hallazgos y de esta forma determinar la pertinencia de la estrategia metodológica en la investigación propuesta. La triangulación también facilita la comprensión de la dinámica establecida para la estrategia metodológica pues trabaja de manera articulada en cada una de las fases de investigación propuestas.

Alcances

Se proyecta una publicación posterior de la investigación, pues se reconoce que su abordaje aporta significativamente a la población de estudio y se podría aplicar en otras temáticas abordadas en el área de ciencias naturales o en otros grupos poblacionales, realizando el previo análisis de los niveles de resolución de problemas.

Capítulo V

Conclusiones

Los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Concha Medina de Silva inician su ciclo de educación media vocacional y para ello requieren de un nivel de lectura inferencial por lo que se requirió que fortalezcan la habilidad científica de resolución de problemas, particularmente de tipo científico.

Al obtener los resultados del pretest se observó que los estudiantes de grado décimo se encontraban en el NIVEL 1 y NIVEL 2 de resolución de problemas teniendo en cuenta la categorización descrita en la investigación, fue necesario trabajar en adquisición de lenguaje propio de la ciencia y en mejorar la argumentación del estudiante.

Los estudiantes de grado décimo no presentaron dificultad con la resolución de la primera pregunta propuesta del pretest y postest siendo esta pregunta de opción múltiple con única respuesta, pero si en las preguntas abiertas o de análisis inferencial.

Utilizar prácticas de laboratorio articuladas mediante una propuesta didáctica resultó pertinente y muy significativo para los estudiantes, sin embargo, fue necesario el acompañamiento permanente a los estudiantes, así como involucrar actividades adicionales si durante la práctica se observaban dificultades que no se contemplaron previo a la aplicación.

En su mayoría la propuesta didáctica fortaleció y mejoró los niveles de respuesta de los estudiantes, aunque en la pregunta donde se involucraban dos términos que no se trabajaron en las prácticas, los estudiantes manifestaron desconocimiento por lo que se recomienda un abordaje más amplio de las temáticas y del vocabulario que los estudiantes requieran.

Aunque los estudiantes se mostraron prestos a la investigación, se observó que no existe un interés por ampliar sus conocimientos, dicha situación se observa con los conceptos de tamizaje y levigación que no se abordaron directamente en la propuesta didáctica.

El análisis comparativo del pretest y postest por cada pregunta permite al investigador evaluar el avance de los estudiantes y a la vez permitió el fortalecimiento en ese aspecto de la habilidad científica.

La triangulación de la información permite determinar los hallazgos de la investigación a partir del ejercicio comparativo entre cada una de las fases, facilitó el análisis de la estrategia metodológica y su pertinencia en la investigación.

La propuesta de estrategia metodológica que se presenta al final de la investigación mostró un avance significativo en las habilidades científicas de resolución de problemas (NIVEL

2 Y 3) y se esperaba que los estudiantes comprendieran mejor los fenómenos en Ciencias Naturales.

La estrategia metodológica demostró ser óptima en cada una de las fases investigativas propuestas y se podría articular en cualquier temática que se requiera.

Referencias Bibliográficas

Acosta Betancourth, E., Acosta Betancourt, R., & Monroy Torres, M. (2012). *Estrategias lúdico pedagógicas para la enseñanza de las ciencias naturales y educación ambiental a partir de los ejes articuladores en los estudiantes del grado tercero de la Institución Educativa Técnica Agroindustrial General Santander- Rioblanco.* Tesis de pregrado, Instituto de Educación a Distancia - IDEAD, Rioblanco - Tolima.

Albornoz Córdoba, E. (2018). *Unidad didáctica del concepto MEZCLAS en química, una herramienta motivadora para el proceso de enseñanza – aprendizaje.* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio institucional UN. https://bit.ly/2BPopVs

Álvarez-Fuentes, A.E. (2012). *Estrategia didáctica de aula para la enseñanza de mezclas en química utilizando la cocina como herramienta motivadora en el aprendizaje*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio institucional UN. https://bit.ly/2NzbWYS

Andes, D. M., Antón, J. L., & Barrio, J. (2011). *Física y Química 3° E. S. O.* Editex.

Ballesteros, O. P. (2011). *La lúdica como estrategia didáctica para el desarrollo de competencias científicas.* Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia, Cundinamarca, Bogotá.

Beltrán, J. (2014). *Fundamentos conceptuales ciencias naturales ICFES.* https://sites.google.com/site/pensamientonaturales/home/competencias-en-ciencias-naturales-y-educacion-ambiental

Brown, T., LeMay, H., & Bursten, B. (2004). *Química, La Ciencia Central* (Novena ed.). México: Pearson Educación.

Busquets T., Silva M. & Larrosa, P. (2016). Reflexiones sobre el aprendizaje de las ciencias naturales. Nuevas aproximaciones y desafíos. Estudios Pedagógicos, Número Especial 40 años.

Cedefop (2008). Centro Europeo para el Desarrollo de la Formación Profesional. Proyecto de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico OCDE.

Chang, R. & College, W. (2002). *Química* (Séptima ed.). México: Mc Graw-Hill Interamericana Editores, S.A.

Chimbana Panimboza, L. A. (2015). *Diseño de una estrategia lúdica para la enseñanza de química en el bachillerato general unificado (BGU).* Tesis de maestría, Universidad Católica del Ecuador, Investigación y posgrados, Ecuador.

Cicció, J. (2013). La importancia de la química. Concepto de materia según los griegos de la época arcaica. Intersedes: Revista de las Sedes Regionales, XIV (28), 167-191.

Córdoba, E. (2012). Representaciones mentales de habilidades científicas en el aula en profesores universitarios de Ciencias Naturales. Tesis de maestría. Universidad Autónoma de Manizales.

Curbeira, D., Fonseca, A., & Hernández A. (2019). La resolución de problemas químicos: una habilidad imprescindible en la formación de los ingenieros agrónomos en la Universidad de Cienfuegos. Universidad y Sociedad vol.11 no.3 Cienfuegos jul.-set. 2019.

De Zubiría M. (1998). Teoría de las seis lecturas. Cómo enseñar a leer y a escribir ensayos. Tomo II. Bachillerato y Universidad. Bogotá. Fondo de publicaciones Bernardo Herrera Merino. Instituto Merano.

De Zubiría J. (2006) Una perspectiva innovadora y clara para realizar los diversos modelos pedagógicos que le permitirá caracterizar su propia práctica docente. Bogotá: Magisterio Editorial.

De Zubiría, J., De Zubiría, M. (2008). Biografía del pensamiento. Estrategias para el desarrollo de la inteligencia. Bogotá. Magisterio Editorial.

Elliot, J. (2000). La investigación-acción en educación. Ediciones Morata, S. L. Buenos Aires. P. 332.

Fiad, S., & Galarza, O. (2015). El laboratorio virtual como estrategia para el proceso de enseñanza-aprendizaje del concepto de mol. *Formación universitaria*, *8*(4), 03-14.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2006). *Metodología de la investigación.* (Sexta ed.). México: Mc Graw Hills.

Ipuz, M., & Parga, D. (2014). Dificultades de enseñanza-aprendizaje y su relación con las actitudes hacia la química. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis*(Extraordinario), pp. 77-83.

Johnson, A. (2003). El desarrollo de las habilidades de pensamiento: aplicación y planificación. Buenos Aires: Troquel S. A.

López, G. (2011). Empleo de metodologías activas de enseñanza para el aprendizaje de la química. *Revista de enseñanza universitaria. Publicación 37, 13-22.* http://institucional.us.es/revistas/universitaria/37/art_2.pdf

López, H. (2001). Un enfoque histórico-hermenéutico y crítico-social en psicología y educación ambiental. Universidad Pontificia Bolivariana. Facultad de Psicología. Medellín.

MEN, (2006). Guía No.3, página 49. Ministerio de Educación Nacional Bogotá Colombia.

Mogollón, O. & Solano, M. (2011). *Escuelas Activas, Apuestas para Mejorar la Calidad de la Educación*. https://bit.ly/3ifFtoj

Monje Álvarez, C. A. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. Guía didáctica.* Neiva: Universidad Surcolombiana.

Nieto, W. (2018). *Estrategia metodológica basada en rutinas de pensamiento y el diario de campo para el aprendizaje de las ciencias naturales en el grado noveno de la IED Fidel León Triana*. [Tesis de maestría no publicada]

Niño-Sáenz, M.A. (2015). *Estrategia didáctica para la enseñanza aprendizaje de los conceptos de sustancias puras y mezclas, a partir de la experimentación casera*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio institucional UN. https://bit.ly/2Zxk9T5

Oliva, J. (2005). Actividades para la enseñanza/aprendizaje de la química a través de analogías. *Publicación 3(1), 104-114. DOI:* https://bit.ly/2AbaA3h

Pasmanik, D. y Ceron R. (2005). Las practicas pedagógicas en el aula como punto de partida para el análisis del proceso enseñanza-aprendizaje: un estudio de caso en la asignatura de química. *Estudios pedagógicos XXXI, Revista Redalyc.*

PEI Institución Educativa Concha Medina de Silva. (2019). *Proyecto Educativo Institucional.* Muzo, Boyacá, Colombia.

Picado, A. B., & Álvarez, M. (2008). *Química I. Introducción al estudio de la materia.* (Vol. I). San José, Costa Rica: Editorial Universidad Estatal a Distancia (EUNED).

Plutin-Pacheco, N., & García-López, A. (2016). Estrategia didáctica basada en la lúdica para el aprendizaje de la química en la secundaria básica cubana. *Revista Cubana de Química, 28*(2), 610-624.

Pósito de Roca, R. (2012). *El problema de enseñar y aprender ciencias naturales en los nuevos ambientes educativos.* Tesis de Maestría, Universidad Nacional de la Plata. Facultad de informática, Argentina, 11-12.

Puentes González, Y. (2014). *Uso de la metodología lúdica para mejorar el rendimiento en procesos de aprendizaje en ciencias naturales.* Tesis de maestría, Instituto Latinoamericano de Altos Estudios -ILAE-, Bogotá.

Ramos Arteaga, Y. P. (2017). *Natutic: Experiencia lúdica-TIC desde las ciencias naturales y la educación ambiental.* Tesis de Especialista, Fundación Universitaria Los Libertadores, Valencia.

Restrepo, Francia. (2007). Habilidades científicas en niños. Tesis Doctoral Manizales.

Torres Mesías, Á., Mora Guerrero, E., Garzón Velásquez, F., & Ceballos Botina, N. E. (2013). Desarrollo de competencias científicas a través de la aplicación de estrategias didácticas alternativas. Un enfoque a través de la enseñanza de las ciencias naturales. *Tendencias, 14*(1), 187-215.

Triana Cárdenas, L. (2017). Del aprendizaje tradicional al cambio de paradigma educativo. 1-29. Obtenido de https://repository.usta.edu.co/handle/11634/10184?show=full

Valero Alemán, P., & Mayora, F. (2009). Estrategias para el aprendizaje de la química de noveno grado apoyadas en el trabajo de grupos cooperativos. *Sapiens. Revista Universitaria de Investigación, 10* (1), 109-135.

Varela, P. (1996). La resolución de problemas en la enseñanza de las Ciencias. Aspectos didácticos y cognitivos. Trabajo de grado para optar el título de Doctor. Universidad Complutense de Madrid, España.

Zaragoza Ramos, Eduardo, Orozco Torres, Luis Mexitli, Macías Guzmán, José Oswaldo, Núñez Salazar, María Elena, Gutiérrez González, Raúl, Hernández Espinosa, Diógenes, Navarro Villarruel, Claudia Luz, de Alba Ritz, Marcela, Villalobos Díaz, Rosa

Marisela, Gómez Torres, Norma Alicia, Cerda Vázquez, Rosario Isabel, Gutiérrez Hernández, Alma Delia, & Pérez Aviña, Karla Anahí. (2016). Estrategias didácticas en la enseñanza-aprendizaje: lúdica en el estudio de la nomenclatura química orgánica en alumnos de la Escuela Preparatoria Regional de Atotonilco. *Educación química, 27*(1), 43-51.

Anexos

Anexo 1

AUTORIZACIÓN TRATAMIENTO DE INFORMACIÓN

PADRES DE FAMILIA

Muzo, Boyacá. Mayo de 2020

Asunto: Proyecto "Estrategia metodológica para el fortalecimiento de la resolución de problemas en el aprendizaje de las clases de materia en estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Cocha Medina de Silva"

Dando cumplimiento a lo dispuesto en el marco normativo vigente de la Ley Estatutaria 1581 de 2012, por la cual se dictan las disposiciones legales para el Tratamiento de datos personales y de conformidad con lo señalado en el Decreto 1377 de 2013, con la firma de este documento manifiesto que he sido informado de lo siguiente:

1. Que dentro del proceso pedagógico desarrollado en la Institución Educativa Cocha Medina de Silva (Muzo, Boyacá), se promueve el mejoramiento académico de los estudiantes y por tal razón se llevará a cabo un proyecto de investigación en cabeza de los docentes Ángela Milena Cruz Tibacuy, Franncy Paola Duitama Caro y César Augusto Mejía Ortega con los estudiantes de grado 10º en el marco del trabajo de grado de maestría con los lineamientos trazados por la Universidad Santo Tomás y para lo cual es indispensable y necesaria la participación activa de los estudiantes.

2. Que dentro de este proceso se recogerán datos gráficos y escritos, experiencias orales, se aplicarán guías y entrevistas dentro de la clase, fotografías y vídeos. Esta información será sistematizada y de uso académico, la cual podrá ser publicada en medios impresos y/o electrónicos creados únicamente para fines del proyecto de investigación. En todos los casos, se tratará de información que se genera en el ejercicio pedagógico de sus hijos de manera confidencial y no se usará con otros propósitos no descritos en éste formato.

Con respecto a lo anterior, otorgo mi consentimiento para tratar la información de mi hijo(a), de acuerdo con los lineamientos expuestos en la presente autorización.

Yo, _____ con CC_____AUTORIZO voluntariamente para que mi hijo (a) _____, del grado décimo participe en la investigación y se tome evidencia escrita, testimonial y fotografías durante el proyecto.

Manifiesto que he leído y comprendido lo anterior y que todos los espacios en blanco han sido completados antes de mi firma y me encuentro en capacidad de expresar mi consentimiento.

_____ _____ _____

Firma: **Cédula:** **Teléfono:**

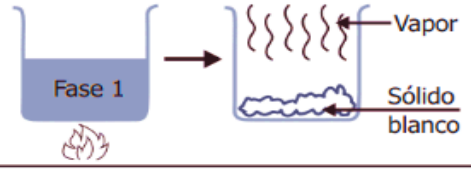
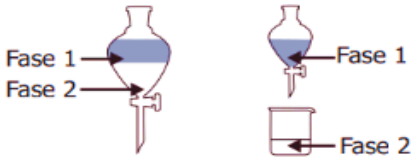
ANEXO 2

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
T U N J A

Este documento es un diagnóstico de entrada relacionado con la investigación desarrollada por

ESTRATEGIA METODOLÓGICA PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EL APRENDIZAJE DE LAS CLASES DE MATERIA EN ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CONCHA MEDINA DE SILVA MUZO, BOYACÁ

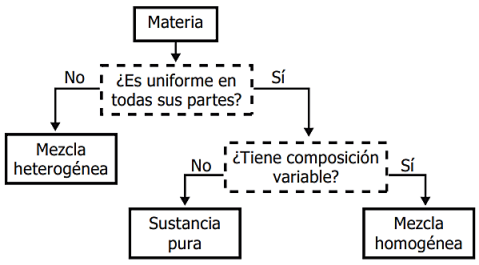
Nombre: _____ Grado: _____Edad: _____ Sexo: _____

La *sustancia 1* es un líquido de una sola fase, que al calentarlo hasta evaporar por completo, queda un sólido blanco en el fondo.	
La *sustancia 2* es un líquido que al ser introducido en un recipiente, se observa la separación de dos fases.	

Objetivo: Establecer los niveles de resolución de problemas en los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Concha Medina de Silva de Muzo entorno al aprendizaje de las clases de materia.

Una estudiante quiere clasificar dos sustancias de acuerdo al tipo de mezclas que son. Al buscar, encuentra que las mezclas homogéneas son uniformes en todas sus partes, pero las mezclas heterogéneas no lo son. La estudiante realiza los procedimientos que se muestran en la tabla con las sustancias 1 y 2. Teniendo en cuenta lo observado, al separar las sustancias, ¿Qué tipos de mezclas son la sustancia 1 y 2?

a. La sustancia 1 es una mezcla homogénea y la sustancia 2 es una mezcla heterogénea.
b. La sustancia 1 es una mezcla heterogénea y la sustancia 2 es una mezcla homogénea.
c. Ambas sustancias son mezclas homogéneas.
d. Ambas sustancias son mezclas heterogéneas.



2. La materia puede clasificarse analizando su composición como se muestra en el diagrama. El acero es un material que contiene los elementos hierro y carbono. Dos muestras distintas de acero tienen diferentes cantidades de estos elementos, pero ambas muestras tienen composición uniforme. Usando el diagrama anterior, ¿cómo clasificaría al acero? Justifique su respuesta.

_____

_____

3. Juan utiliza una sustancia X en el laboratorio, cuando observa la composición de la misma puede notar que es uniforme por lo que tiene dificultades para determinar su es una sustancia pura o una mezcla ¿Cuál método debería usar para determinar la composición de la misma? Justifica tu respuesta

_____

_____

4. María debe realizar una separación de una mezcla de tipo homogénea formada por dos sólidos y una mezcla formada por una sal disuelta en un líquido desconocido, por lo que decide utilizar las técnicas de tamizaje y levigación respectivamente. Estás de acuerdo que los métodos utilizados son los indicados para la separación de las mismas. Justifica tu respuesta

_____
_____

5. Si tuvieras la posibilidad de proponer una nueva separación de mezclas homogéneas o heterogéneas ¿Qué parámetros tendrías en cuenta para establecer dicho proceso?

_____
_____
_____

Anexo 3.

ESTUDIANTE	PREGUNTA 1	PREGUNTA 2	PREGUNTA 3	PREGUNTA 4	PREGUNTA 5
Estudiante 1	Respuesta A	Clasificaría el acero como una mezcla heterogénea, porque está compuesto de varios materiales	Primero tendría en cuenta las leyes de los científicos, Kelvin, Farenheit, Rakine y Celsius, para saber la temperatura y luego puedo realizar la operación para al fin determinar si es mezcla o sustancia pura.	Si porque la levigación es un proceso físico que consiste en separar las partículas dependiendo de su masa por su granulometría.	El parámetro que tendría que tener en las mezclas para así establecer los parámetros.
Estudiante 2	Respuesta B	Se puede clasificar como una mezcla homogénea ya que la mezcla de dos elementos	Utilizaría un método físico para determinar si es una mezcla en la que se pueden separar los compuestos que la	Si porque por medio del tamizaje se logra separar los dos sólidos y	Que las sustancias a separar estén en el mismo estado.

		forma una composición uniforme.	forman y si no se puede realizar el método físico se determina como una sustancia.	con la levigación separar la sal del líquido.	Utilizar el método adecuado para la separación de la mezcla.
Estudiante 3	Respuesta A	Clasifico el acero como una mezcla homogénea	No se	Si, porque son mezclas indicadas para la separación de las mezclas, tamizaje para los dos sólidos y levigación para la sal disuelta en el líquido desconocido.	Encontrar las sustancias en el mismo estado y luego buscar un método adecuado para realizar la separación.
Estudiante 4	Respuesta D	No se	No se	Si, porque son los métodos adecuados para la separación de cada mezcla.	Busca dos sustancias del mismo estado y luego el método adecuada para separarlas.
Estudiante 5	Respuesta A	Homogénea porque a simple vista no se nota la diferencia.	No responde	Si porque el tamizaje frenaría un poco	La composición del compuesto

				de sal y dejar repasar el agua.	
Estudiante 6	Respuesta D	Como una mezcla homogénea.	No se	Si con las técnicas adecuadas	Seleccionar dos sustancias en un mismo estado. Encontrar el método adecuado para separarlos
Estudiante 7	Respuesta B	Acero como una mezcla homogénea con una composición formada por dos elementos de forma uniforme.	No se	Si, por medio de la técnica de tamizaje separa dos sólidos y por levigación logra separar un sólido de un líquido.	No se
Estudiante 8	Respuesta D	No se	No se	No se	No se
Estudiante 9	Respuesta A	La clasificaría como mezcla homogénea	Dependiendo de su composición sino es variable es pura	Usando levigación sería lo correcto	La composición de la mezcla y su pureza.

Estudiante 10	Respuesta A	La clasificaría como una mezcla homogénea al tener diferente composición, pero sin poder ser diferenciado a simple vista	Debería hacer una prueba por un medio físico así si sus propiedades no cambian se sabrá que es una sustancia pura, pero en cambio si la sustancia cambia será una mezcla.	No estoy familiarizado con esos términos	No responde
Estudiante 11	Respuesta A	Pues yo creo que por medio de este diagrama clasificaría el acero como mezcla homogénea porque este se mezcla con diferentes elementos y como es homogéneo sería uniforme.	Creo que el método que debería utilizar para analizar la composición de la misma es la destilación.	Pues creo que estos métodos le pueden a funcionar a María para la separación de los mismos porque por medio de la levigación no habrá ninguna perdida de polvo o material y el tamizaje igual	Pues creo que lo que tendría en cuenta para este proceso sería como encontrar una nueva forma de mezcla y compuesto en la naturaleza con el cual pudiera empezar, tendría en cuenta su tipo, las propiedades que tendría dicho descubrimiento teniendo su solubilidad, punto de ebullición,

					densidad y le aumentaría la forma en como luce este objeto de un 1% a un 100%
Estudiante 12	Respuesta A	Se puede clasificar como una mezcla homogénea porque esta formada por diferentes elementos y es uniforme. Las mezclas homogéneas se pueden identificar a simple vista y en donde existe la máxima conexión entre las sustancias.	Observando el tipo de sustancia o la composición variable o tener en cuenta un esquema más para apoyarse y saber la composición que determina la sustancia.	Si estoy de acuerdo porque a la hora de tamizar, se forman por partículas de tamaños diferentes y pues consiste en pasar una mezcla de partículas de diferentes tamaños por un tamiz.	Las soluciones, las suspensiones o por las uniones que se tienden a la hora de hacer una nueva separación de mezclas teniendo en cuenta que la composición puede variar se puede separar por sus componentes por métodos físico-mecánicos
Estudiante 13	Respuesta A	Como mezcla homogénea porque está	Saber que una sustancia pura es aquella que tiene una composición y unas propiedades características que	Si estoy de acuerdo ya que son los métodos indicados para la	

		formada por diferentes elementos y es uniforme	no cambian y una mezcla es cuando una sustancia por dos o más sustancias simples y se conoce como mezcla, cuyas propiedades se mantienen constantes pero su composición es variable.	separación de estas mezclas.	Tendría en cuenta el tipo de componente de la mezcla y sus propiedades particulares.
Estudiante 14	Respuesta A	El acero se forma de hierro y carbono, además es uniforme.	No responde	Si estoy de acuerdo porque estos dos tipos permiten que los sólidos se separen de la sal para formar una mezcla homogénea.	No responde
Estudiante 15	Respuesta A	Como una mezcla homogénea ya que su composición es uniforme	El método 1 porque así podría saber si es pura o es mezcla dependiendo de esos residuos.	Si, ya que los sólidos los puede separar por tamizaje y la sal	Yo tendría en cuenta el calor hacia una sustancia o su filtración.

				disuelta en el líquido se puede levigar.	
Estudiante 16	Respuesta A	Mezcla homogénea, porque tiene una composición uniforme y es variable	Para ver si es pura puede utilizar el método de ebullición, fusión, etc. Sino cambia de características es pura y para saber si es mezcla decantación, filtración, tamizado, etc.	No, estos métodos se utilizan cuando vamos a separar mezclas de tipo heterogénea en este caso hubiera servido la destilación o evaporización.	Homogéneas: Tengo que tener en cuenta las mezclas no se van a unir físicamente va a ser clara cual es cual como el agua y el aceite.
Estudiante 17	Respuesta A	Una mezcla homogénea porque es uniforme y está formado por diferentes elementos.	Saber que una sustancia pura es aquella que tiene composición y unas propiedades características que cambian.	Son los métodos indicados para la separación de estos elementos.	Tendría en cuenta el tipo de componente de la mezcla y las propiedades particulares.
Estudiante 18	Respuesta A	Una mezcla homogénea porque es	Saber que una sustancia pura tiene una composición que no cambia.	Son los métodos indicados para esta separación	Tendría en cuenta el tipo de componente de la mezcla y sus propiedades.

		uniforme y está formada por varios elementos.			
Estudiante 19	Respuesta A	Porque está formada por diferentes elementos y es uniforme. Las mezclas homogéneas se pueden identificar a simple vista y en donde existe la máxima cohesión en las sustancias.	Observando el tipo de sustancia a la composición variable o tener en cuenta un esquema más para apoyarse y saber la composición que determina la sustancia.	Si estoy de acuerdo porque a la hora de tamizar se forma por partículas de tamaños diferentes y pues este consiste en pasar una mezcla de partículas de diferentes tamaños por un tamiz.	Las soluciones, las suspensiones eso por las uniones que se tienen a la hora de hacer una nueva separación de mezclas teniendo en cuenta la composición.
Estudiante 20	Respuesta C	Un metal ya que se puede oxidar y tiene propiedades que forman el metal.	Intentando separar las sustancias si se puede separar es una mezcla sino se puede solo es una sustancia pura	Si, la técnica de tamizaje podría funcionar o separar lo sólido de lo líquido.	Que la separación sea efectiva, no dañe la sustancia y sea un proceso fácil.
					Se podría usando un microscopio para ver los

Estudiante 21	Respuesta D	Es una mezcla homogénea porque no se puede saber con exactitud los compuestos.	Levigación porque puede ser una sustancia líquida	Si porque el tamizaje puede sacar los sólidos y la levigación para sacar la sal del líquido.	compuestos en la sustancia homogénea y unos rayos infrarrojos o una máquina para ir sacando sustancia por sustancia gracias a la visión del microscopio.
Estudiante 22	Respuesta A	Como una mezcla homogénea porque es uniforme y está formada por varios elementos.	Destilación porque si es una mezcla tiene dos o más sustancias y que al destilarla le estoy colocando calor y se va a separar por los distintos puntos de ebullición que tienen asumiendo que los puntos de ebullición sean distintos entre sí.	Tamizaje para la primera sustancia podría servir si una de las sustancias fuera más grande, tuviera más volumen que la otra y si fuera levigación para el de arriba de pronto pues se podría hacer la separación de mezclas porque dependiendo la densidad	Densidad, volumen de la masa, solubilidad, alguna materia es magnética, si son metales o no metales y otras propiedades particulares.

				de cada sólido este se podría hacer así que sí.	
Estudiante 23	Respuesta A	Es una mezcla homogénea porque es una composición uniforme ya que el texto dice que tuvieron que tomar dos muestras, si fuera heterogénea sería más fácil identificar los compuestos del acero.	Utilizar un método de separación de mezclas homogéneas ya que la mezcla X tiene composición uniforme en todas sus partículas y posee una composición variable.	No estoy de acuerdo con el tamizado porque con el tamizado solo va a reducir el tamaño de las partículas más pequeñas de los dos sólidos. De acuerdo a la otra sustancia no recuerdo cual es el proceso de levigación.	Tendría en cuenta la electronegatividad de los compuestos y el peso atómico.
Estudiante 24	Respuesta A	Pues yo creo que por medio de este diagrama clasificaría el acero como una muestra homogénea porque este se forma con	Creo que el método que debería utilizar para hacer esta separación es la destilación.	Pues creo que estos métodos le pueden funcionar a María porque la separación de los mismos	No responde

		diferentes elementos y como es homogéneo sería uniforme.		por levigación no habrá ninguna perdida de material.	
Estudiante 25	Respuesta A	Mezcla homogénea ya que es uniforme	Destilación	El tamizaje podría servir si los materiales son gruesos y se disminuye su tamaño, la levigación si podría servir.	Algunas propiedades generales de la materia como masa y volumen.

Anexo 4

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
T U N J A

FORTALECIMIENTO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN QUIMICA: *CLASIFICACIÓN DE MATERIA*, IE CONCHA MEDINA DE SILVA DE MUZO, BOYACÁ

Nombre: _____ Grado: _____Edad: _____ Sexo: _____

Objetivo: Establecer prácticas de laboratorio experienciales que fortalezcan los niveles de resolución de problemas en los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Concha Medina de Silva en el municipio de Muzo, Boyacá.

FASE DE EXPLORACIÓN

REALICEMOS EL SIGUIENTE LABORATORIO DE IDENTIFICACIÓN DE SUSTANCIAS PURAS O MEZCLAS

PRÁCTICA 1: IDENTIFICANDO SUSTANCIAS PURAS O MEZCLAS

Hipótesis: Las sustancias puras se distinguen de las mezclas a simple vista por medio de prácticas caseras

Materiales:

- Vinagre
- Frijoles
- Harina
- Leche
- Sal
- Alcohol
- Vasos plásticos
- Marcadores
- Lentejas
- Garbanzos
- Aceite
- Agua
- Azúcar
- Panela
- Cinta de enmascarar

Este documento está relacionado con la investigación desarrollada por estudiantes de maestría para uso exclusivo como material de apoyo y posterior formulación de

Procedimiento 1:

1. En once vasos plásticos colocamos cada una de las sustancias.
2. Rotulamos (colocar nombre de cada material) con la cinta de enmascarar en cada uno de los vasos según corresponda.
3. Observamos.
4. Clasificamos los materiales en la siguiente tabla:

5. Marcamos con una X según corresponda

Material	Elemento	Compuesto	Mezcla
Vinagre			
Lentejas			
Fríjoles			
Garbanzos			
Harina			
Aceite			
Leche			
Agua			
Sal			
Azúcar			
Alcohol			
Panela			

Resultados: **ENVIAR EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL PROCESO Y LA RESPUESTA A LA PREGUNTA**

Teniendo en cuenta las diferencias entre sustancias puras y mezclas ¿Qué aspectos tienes en cuenta para reconocer a simple vista la clase de materia?

Anexo 5

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
T U N J A

FORTALECIMIENTO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN QUIMICA: *CLASIFICACIÓN DE MATERIA*, IE CONCHA MEDINA DE SILVA DE MUZO, BOYACÁ

Nombre: _____ Grado: _____Edad: _____ Sexo: _____

Objetivo: Establecer prácticas de laboratorio experienciales que fortalezcan los niveles de resolución de problemas en los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Concha Medina de Silva en el municipio de Muzo, Boyacá.

FASE DE FUNDAMENTACIÓN

REALICEMOS EL SIGUIENTE LABORATORIO DE RECONOCIMIENTO DE SUSTANCIAS PURAS

PRÁCTICA 2: ELABORA REDES CONCEPTUALES PARA DIFERENCIAR LAS SUSTANCIAS PURAS

Hipótesis: Una red conceptual es un esquema que permite el reconocimiento de las sustancias puras.

Materiales:

- Hojas de papel
- Regla
- Marcadores

Procedimiento 1:

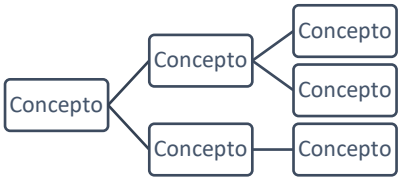
6. Realice un listado de palabras, ideas o aspectos asociados a la clasificación de las sustancias puras (Elementos o compuestos).

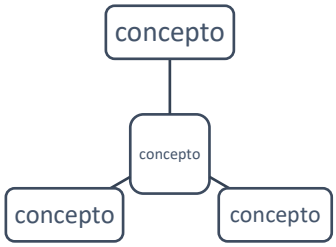
7. Clasifique las ideas entre principales y tangenciales, las principales en la mitad de una hoja de papel y las tangenciales a los extremos.

8. Realice conexiones a partir de ideas similares de tal forma que encuentre relación entre todo el listado de palabras que propuso al iniciar

9. Escoja pocas ideas centrales y elabore subcategorías por cada idea de tal forma que se puedan ubicar de forma jerárquica o no jerárquica

10. Decore con marcadores la nueva estructura, el siguiente esquema ejemplifica una red conceptual





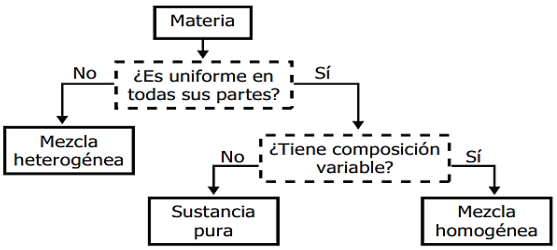
Resultados: **ENVIAR EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL PROCESO Y LA RESPUESTA A LA PREGUNTA**

Teniendo en cuenta las diferencias entre sustancias puras y mezclas ¿Qué importancia tiene la construcción de una red conceptual para la comprensión de los tipos de sustancias puras (Elementos y mezclas)?

Anexo 6

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
T U N J A

FORTALECIMIENTO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN QUIMICA: *CLASIFICACIÓN DE MATERIA*, IE CONCHA MEDINA DE SILVA DE MUZO, BOYACÁ



Nombre: _____
Grado: _____Edad: _____ Sexo: _____

Objetivo: Establecer prácticas de laboratorio experienciales que fortalezcan los niveles de resolución de problemas en los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Concha Medina de Silva en el municipio de Muzo, Boyacá.

FASE DE FUNDAMENTACIÓN

Analicemos el siguiente diagrama y sobre dicha información realicemos el procedimiento con los materiales utilizados en el primer laboratorio

PRÁCTICA 3: DIFERENCIANDO TIPOS DE MEZCLAS

Hipótesis: A simple vista se pueden diferenciar los tipos de mezclas

Procedimiento:

1. Tomamos 11 vasos de plástico y roturarlos con la cinta de enmascarar, colocando como nombre en cada uno de ellos sustancia 1, sustancia 2, sustancia 3, sustancia 4, sustancia 5, etc.
2. Colocamos en cada vaso los materiales que se plantean en la tabla descrita más adelante asegurándonos que sea en proporciones iguales.
3. Observamos.
4. Clasificamos los materiales en la siguiente tabla. Marcar con una X según corresponda:

Sustancias	Mezcla homogénea	Mezcla heterogénea
Sustancia 1 (Vinagre y agua)		

Sustancia 2 (Lentejas, fríjoles y garbanzos)		
Sustancia 3 (Harina y agua)		
Sustancia 4 (Harina y vinagre)		
Sustancia 5 (Harina y aceite)		
Sustancia 6 (Aceite y agua)		
Sustancia 7 (Aceite y vinagre)		
Sustancia 8 (Leche y vinagre)		
Sustancia 9 (Leche, azúcar, sal y aceite)		
Sustancia 10 (Alcohol, panela, vinagre y aceite)		
Sustancia 11 (Panela, leche y aceite)		

Resultados: **ENVIAR EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL PROCESO Y LA RESPUESTA A LA PREGUNTA**

1. Teniendo en cuenta las diferencias entre los tipos de mezclas ¿Qué características tienen las sustancias en las que no se distinguen sus fases?

Anexo7

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
TUNJA

FORTALECIMIENTO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN QUIMICA: *CLASIFICACIÓN DE MATERIA*, IE CONCHA MEDINA DE SILVA DE MUZO, BOYACÁ

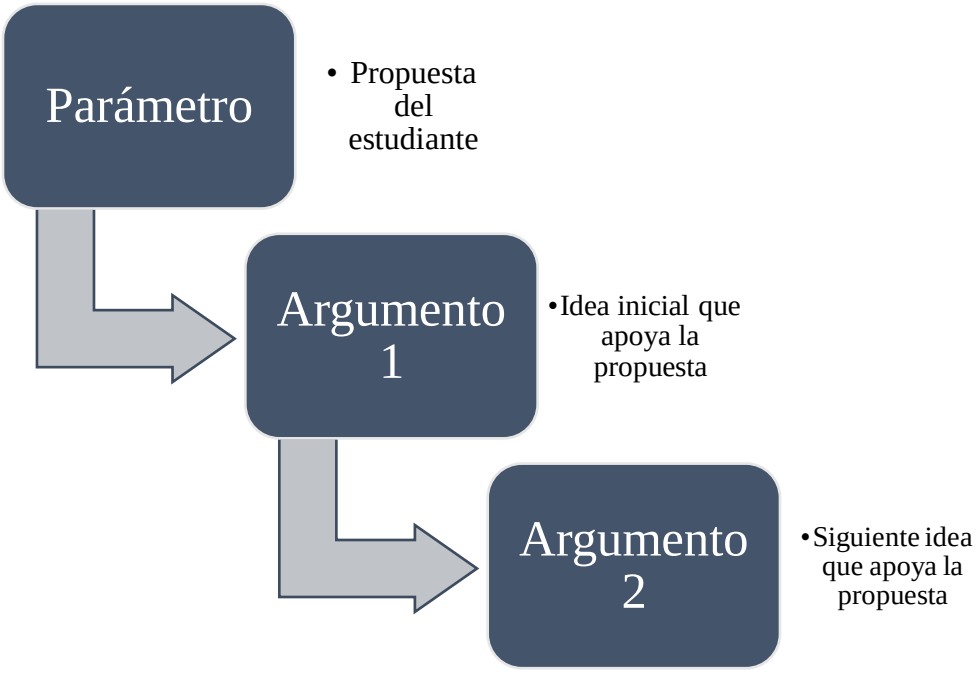
Nombre: _____ Grado: _____Edad: _____ Sexo: _____

Objetivo: Establecer prácticas de laboratorio experienciales que fortalezcan los niveles de resolución de problemas en los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Concha Medina de Silva en el municipio de Muzo, Boyacá.

FASE DE SÍNTESIS

Para las siguientes situaciones problema elabora una respuesta que se consideremos pertinente, asegúrate de redactar una respuesta clara, que no repita la información brindada y que esté bien argumentada. Para eso se propone la siguiente estructura que apoyará la idea

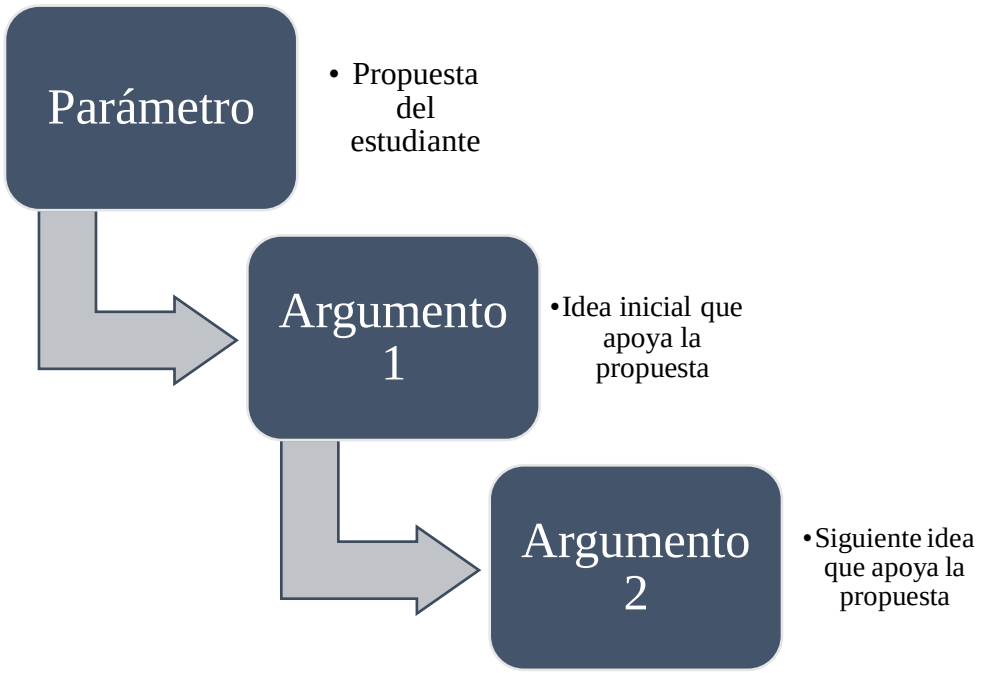
6. Si tuviéramos la posibilidad de proponer una nueva separación de mezclas homogéneas o heterogéneas para cada uno de las anteriores mezclas ¿Qué parámetros tendríamos en cuenta para establecer dicho proceso?



- Posterior a la argumentación, elabora un listado de términos que consideres desconocidos

_____
_____
_____
_____
_____

7. ¿Qué importancia tiene identificar las clases de materia que podemos ver en la naturaleza?



- Posterior a la argumentación, elabora un listado de términos que consideres desconocidos

_____
_____
_____

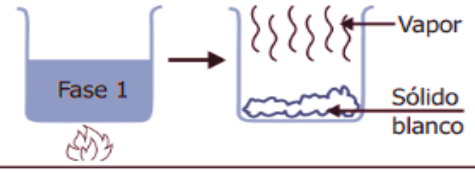
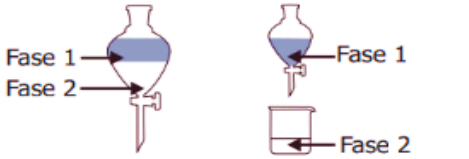
Este documento es un diagnóstico de entrada relacionado con la investigación desarrollada por estudiantes de maestría para uso exclusivo como material de apoyo y posterior

Anexo 8

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
T U N J A

ESTRATEGIA METODOLÓGICA PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EL APRENDIZAJE DE LAS CLASES DE MATERIA EN ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CONCHA MEDINA DE SILVA MUZO, BOYACÁ

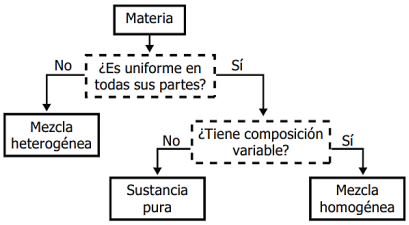
Nombre: _____ Grado: _____Edad: _____ Sexo: _____

La *sustancia 1* es un líquido de una sola fase, que al calentarlo hasta evaporar por completo, queda un sólido blanco en el fondo.	
La *sustancia 2* es un líquido que al ser introducido en un recipiente, se observa la separación de dos fases.	

Objetivo: Establecer los niveles de resolución de problemas en los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Concha Medina de Silva en el municipio de Muzo, Boyacá, entorno al aprendizaje de las clases de materia

Una estudiante quiere clasificar dos sustancias de acuerdo al tipo de mezclas que son. Al buscar, encuentra que las mezclas homogéneas son uniformes en todas sus partes, pero las mezclas heterogéneas no lo son. La estudiante realiza los procedimientos que se muestran en la tabla con las sustancias 1 y 2. Teniendo en cuenta lo observado, al separar las sustancias, ¿Qué tipos de mezclas son la sustancia 1 y 2?

a. La sustancia 1 es una mezcla homogénea y la sustancia 2 es una mezcla heterogénea.
b. La sustancia 1 es una mezcla heterogénea y la sustancia 2 es una mezcla homogénea.
c. Ambas sustancias son mezclas homogéneas.
d. Ambas sustancias son mezclas heterogéneas.



8. La materia puede clasificarse analizando su composición como se muestra en el diagrama. El acero es un material que contiene los elementos hierro y carbono. Dos muestras distintas de acero tienen diferentes cantidades de estos elementos, pero ambas muestras tienen composición uniforme. Usando el diagrama anterior, ¿cómo clasificaría al acero? Justifique su respuesta.

_____
_____

9. Juan utiliza una sustancia X en el laboratorio, cuando observa la composición de la misma puede notar que es uniforme por lo que tiene dificultades para determinar su es una sustancia pura o una mezcla ¿Cuál método debería usar para determinar la composición de la misma? Justifica tu respuesta

_____
_____

10. María debe realizar una separación de una mezcla de tipo homogénea formada por dos sólidos y una mezcla formada por una sal disuelta en un líquido desconocido, por lo que decide utilizar las técnicas de tamizaje y levigación respectivamente. Estás de acuerdo que los métodos utilizados son los indicados para la separación de las mismas. Justifica tu respuesta

_____
_____

11. Si tuvieras la posibilidad de proponer una nueva separación de mezclas homogéneas o heterogéneas ¿Qué parámetros tendrías en cuenta para establecer dicho proceso?

_____
_____
_____

Anexo 9.

ESTUDIANTE	PREGUNTA 1	PREGUNTA 2	PREGUNTA 3	PREGUNTA 4	PREGUNTA 5
Estudiante 1	Respuesta A	El acero es una sustancia pura porque está formada por Hidrógeno y Carbono y no tiene una composición variable.	Se debe utilizar un método físico o químico para saber qué tipo de sustancia es porque no nos dan muchos datos.	Si porque la levigación es un proceso físico que consiste en separar las partículas dependiendo de su masa por su granulometría	Utilizar un parámetro como la forma que toman las sustancias cuando se colocan en un recipiente.
Estudiante 2	Respuesta A	El acero es clasificado como una mezcla homogénea porque tiene dos elementos y su composición es distinta.	Para saber qué método es el más adecuado se deben saber otras características.	Si porque por medio del tamizaje se logra separar los dos sólidos y con la levigación separar la sal del líquido. Ósea que es mejor utilizar levigación.	Sería chévere saber si la frecuencia del sonido altera la mezcla o algo así. Muchas sustancias se ven modificadas por las ondas sonoras.
Estudiante 3	Respuesta A	Sustancia pura ya que como se menciona en la lectura, no tiene una composición que esté cambiando	Yo recomiendo que se aporten otras cualidades, pero se debe mirar métodos físicos o métodos químicos	En las prácticas no tuvimos la posibilidad de conocer esos dos métodos, por lo que no me considero en condiciones de sugerir una respuesta.	Tener en cuenta el estado de la materia y que pasa cuando se les cambia la temperatura por si toman otra forma en la mezcla que se prepara.

Estudiante 4	Respuesta A	Es una sustancia pura y está conformada por el Hidrógeno y el Carbono que tienen diferente cantidad y no cambia.	La sustancia X se puede definir mediante un método físico o químico según las características que observe Juan.	Los dos son métodos de separación de mezclas, pero no es muy claro para mí cual es el más óptimo.	Un parámetro puede ser la velocidad con la que se mezclan o se separan las sustancias para identificar mejor cada compuesto.
Estudiante 5	Respuesta A	Es una mezcla homogénea porque su composición es variable porque tienen diferente contenido de Hidrógeno y Oxígeno en las dos muestras.	No me atrevo a decir un método en específico porque no sé en qué estado de la materia está la sustancia X, pero si tiene que ser algo físico o químico porque a simple vista no podrá saber si es una sustancia pura o una mezcla	No me atrevo a seleccionar un método porque no tengo claridad en qué consiste cada uno, para seleccionar uno puntualmente.	Un parámetro que sirva medir la composición de cada sustancia y así poder separarlas de la forma más adecuada.
Estudiante 6	Respuesta A	El acero es una mezcla homogénea y está formada por Hidrógeno y Oxígeno.	Juan debe conocer acerca de los tipos de métodos físicos y químicos para así saber que aplicar.	Los dos métodos son de consultar para saber cuál es el mejor para realizar la separación adecuada.	Un parámetro es el color que toma la sustancia cuando se mezcla o cuando se separa, algo que me permita revisar por color.

Estudiante 7	Respuesta A	Yo pienso que es una mezcla homogénea ya que su composición cambia porque las dos muestras tienen diferente cantidad.	Yo le recomendaría a Juan que investigue acerca de los métodos físicos y los métodos químicos de separación de mezclas.	Utilizaría levigación ya que por medio de la técnica de tamizaje separa dos sólidos y por levigación logra separar un sólido de un líquido	La escogencia de un parámetro que sirva para mirar los aspectos físicos y químicos de la muestra como los que se utilizan con los sentidos.
Estudiante 8	Respuesta A	Es una sustancia pura y tiene una composición definida según lo que dice la red conceptual.	Se debe utilizar un método que sea o físico o químico para saber si es una mezcla homogénea o sustancia pura.	No sabría muy bien cuál es el tipo de separación de mezclas correcto porque desconozco a profundidad los dos términos mencionados.	Utilizar una sustancia modelo que permita comparar las condiciones ideales con las que no lo son.
Estudiante 9	Respuesta A	El acero es una sustancia pura porque está formada por Hidrógeno y Carbono y su composición no está cambiando.	Con la información de la pregunta se ve que no es mezcla heterogénea, por eso debe buscar un método físico o químico.	Es necesario revisar los conceptos de tamizaje y levigación para así determinar la forma más correcta de separar la sustancia.	Tener en cuenta que tan puras son las sustancias y a partir de ahí saber qué método es el mejor para aplicar.
		El acero es una mezcla homogénea y tiene una	Como no es una mezcla heterogénea, no puede saber a	Yo le diría a María que revisara los métodos que se	Tendría en cuenta el comportamiento de las sustancias

Estudiante 10	Respuesta A	composición que cambia, ósea que es variable.	simple vista tiene que documentarse de los tipos de separación de mezclas.	mencionan para que tenga certeza pues cualquiera de los dos métodos creo que sirve.	que se van a mezclar para establecer el nuevo método.
Estudiante 11	Respuesta A	El acero es una mezcla de tipo homogénea porque sus elementos varían en su composición.	El método no es muy claro ya que no se puede reconocer a simple vista, le recomiendo a Juan revisar bien.	La información que tenemos no me permite recordar cuál es la diferencia entre estos dos conceptos.	Tener en cuenta la solubilidad de las mezclas y sobre eso mirar cómo reaccionan para poderlas separar.
Estudiante 12	Respuesta A	El acero es una sustancia pura uniforme que está formada por el Carbono y el Hidrógeno y no tiene una composición que sea variable.	Las mezclas heterogéneas son las únicas que se pueden diferenciar a simple vista, por eso recomiendo buscar métodos físicos o químicos.	Estoy de acuerdo con el tamizaje porque a la hora de tamizar, se forman por partículas de tamaños diferentes y pues consiste en pasar una mezcla de partículas de diferentes tamaños por un tamiz	El gusto es un sentido que nos permite conocer el mundo. Yo creo que las mezclas deben saber a algo diferente, las sustancias utilizadas tienen un olor característico. Este parámetro es interesante.
		El acero es una mezcla homogénea que tiene dos elementos químicos que la	Se debe tener en cuenta un método que le permita ver si las	Desconozco los métodos de tamizaje y levigación pues no hicimos prácticas con	Tendría en cuenta el tipo de componente de la mezcla y sus propiedades particulares para saber

Estudiante 13	Respuesta A	forman y como su cantidad puede cambiar entonces la composición no es definida.	fases se separan o no y para eso mirar el estado.	ellos, pero si es una mezcla homogénea deben existir muchos métodos para conocer sus fases	que método es el más adecuado para separar las mezclas.
Estudiante 14	Respuesta A	Si el acero tiene una composición uniforme entonces no es una mezcla heterogénea y si las dos muestras tienen diferentes cantidades de elementos, pero su composición no es variable entonces es una sustancia pura formada por los elementos Hidrógeno y Carbono	Es difícil saber que método puntual aplicar porque no dan más características, solo se sabe que puede ser mezcla homogénea o sustancia pura, yo creería que averiguar un método físico o químico.	Yo recomiendo a María revisar cuál es el método más viable según la información que ella conoce de la sustancia pura pues los dos métodos sirven.	Utilizar un parámetro en el que se mezclen todos los sentidos: olfato, vista, tacto, gusto y oído porque son las que nos permiten hacer una mejor identificación de las sustancias que se pretenden separar por el método que sea de preferencia.
Estudiante 15	Respuesta A	El acero es una mezcla homogénea y varía en su composición de los materiales: Hidrógeno y Carbono	Se debe trabajar un método físico o químico para así saber que sustancia es con precisión.	No poseo información de tamizaje y levigación.	Yo tendría en cuenta el calor porque muchas sustancias se separan con temperatura, entonces algún mecanismo que les transmita calor.

Estudiante 16	Respuesta A	Es una mezcla homogénea y su composición cambia porque según el texto las dos muestras tienen diferente cantidad.	No puedo aconsejarlo porque solo se puede intuir que no es mezcla heterogénea, hace falta más datos para saber bien,	Es necesario retomar los dos conceptos para saber cuáles el más correcto para María.	Revisar el tipo de mezcla y sino se puede a simple vista una máquina de pesos, donde el más pesado quede en el fondo.
Estudiante 17	Respuesta A	El acero es una sustancia pura formada por una composición uniforme y no variable de Hidrógeno y Carbono.	Juan debe utilizar un método que le deje ver si tiene o no fases y así sabrá que sustancia es.	Yo creo que deberíamos saber el tamaño de los granos porque así solo se sabe que es una mezcla homogénea para mirar que método correcto, no recuerdo los términos.	Tendría en cuenta el tipo de componente de la mezcla y las propiedades particulares. Cada sustancia tiene unas propiedades físicas o químicas.
Estudiante 18	Respuesta A	El acero es una sustancia formada por dos elementos químicos, por eso es pura y no se puede descomponer.	El método que utilice puede ser físico o químico lo importante es que no se separe como el agua porque sería	No recuerdo muy bien la diferencia entre tamizaje y levigación, por lo que no sabría qué método sugerir.	Dependiendo cómo se observen en su composición y si son muy densas utilizaría este parámetro.

			sustancia pura, pero si separa pues se trata de una mezcla homogénea		
Estudiante 19	Respuesta A	El acero es una sustancia pura y no se puede separar porque su composición no es variable y está formada por Carbono y por Hidrógeno.	Es necesario saber si la sustancia es sólida, líquida o gaseosa y con eso mirar que método puede aplicar.	Yo apoyaría el tamizaje que es el que permite separar los dos sólidos por el tamaño del grano, como en una construcción.	Que la separación sea efectiva y sea en su totalidad, que no se dañe la sustancia y sea un proceso fácil para observar por el ojo humano.
Estudiante 20	Respuesta A	Es una mezcla homogénea y está formada por Hidrógeno y Oxígeno en su composición que es variable.	Existe variedad de métodos físicos y métodos químicos que puede aplicar para saber si es sustancia pura o no.	Los dos métodos creo que son funcionales, aunque no me es claro cuál es el más correcto pues no recuerdo la diferencia entre los mismos.	Utilizar los rayos infrarrojos para ver la frecuencia según el color que se produzca en la sustancia, eso me permite ver los cambios de las ondas lumínicas.
Estudiante 21	Respuesta A	Sustancia pura que no se puede separara tan fácilmente, la componen dos elementos químicos.	Solo se sabe que no es mezcla heterogénea, utilizar un método físico o químico.	En este momento no recuerdo con claridad el tamizaje y la levigación, yo sugiero revisar a fondo cada término.	Tendría en cuenta la densidad como el parámetro y así establecer el mejor método de separación de mezclas.

Estudiante 22	Respuesta A	El acero es una sustancia pura que está formada por Carbono e Hidrógeno y que no importa qué tanto material tenga.	Se debe revisar si es una sustancia pura o una mezcla homogénea con un método de tantos que hay conocidos.	Tamizaje para la primera sustancia podría servir si una de las sustancias fuera más grande, tuviera más volumen que la otra y si fuera levigación para el de arriba de pronto pues se podría hacer la separación de mezclas porque dependiendo la densidad de cada sólido este se podría hacer así que sí.	Analizaría si la sustancia tiene propiedades magnéticas y sobre eso definiría si existe un posible método que me permita separar correctamente las sustancias.
Estudiante 23	Respuesta A	El acero es una sustancia pura que tiene una composición que no se puede definir tan fácilmente.	Juan no conoce mucha información, pero si se nota que no es una mezcla heterogénea, hay que consultar y mirar más.	Yo le recomendaría a María que se documente mejor acerca de los dos métodos para saber a detalle cual es el más conveniente.	El parámetro a utilizar sería un volumen que permita mirar la forma correcta de separar materiales en una sustancia según el recipiente que los contenga.
		El acero está formado principalmente por Carbono e	Puede utilizar muchos métodos que son físicos o	No recuerdo en qué consiste cada método, por lo que	Miraría a detalle las observaciones que se pueden hacer

Estudiante 24	Respuesta A	Hidrógeno, ósea que es una sustancia pura con una composición que no es variable.	químicos, debe mirar bien que desea utilizar.	sugiero hacer una revisión a detalle para proceder de la mejor manera.	en cada sustancia para ver que cambios se produce y sobre eso definir mejor el parámetro.
Estudiante 25	Respuesta A	El acero es una sustancia pura que tiene una composición que es variable y formada por elementos químicos, ósea un compuesto.	Se debe revisar el tipo de método según otras cosas que pueda ver Juan, por ejemplo, el estado para saber que aplicar bien,	El tamizaje podría servir si los materiales son gruesos y se disminuye su tamaño, no creo que la levigación pueda servir	Las propiedades de la materia que sean observables a fácil vista y sobre eso escogería el método de separación de mezclas.