

**TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO EN EL APRENDIZAJE DEL
CONCEPTO MEZCLA, EN ESTUDIANTES DE QUINTO GRADO**

**EMILY MAYERLY BORDA HERRERA
MARÍA CAMILA VALENCIA ROSAS**

**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
LICENCIATURA EN QUÍMICA
BOGOTÁ D.C.
2025**

**TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO EN EL APRENDIZAJE DEL
CONCEPTO MEZCLA, EN ESTUDIANTES DE QUINTO GRADO**

**EMILY MAYERLY BORDA HERRERA
MARÍA CAMILA VALENCIA ROSAS**

Trabajo de grado para optar al título de Licenciada en Química

**Directora: Dra. YOLANDA LADINO OSPINA
Codirector: MSc. DIEGO ALEXANDER BLANCO MARTINEZ
Grupo de Investigación Didáctica y sus Ciencias**

**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
LICENCIATURA EN QUÍMICA
BOGOTÁ D.C.
2025**

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado primero que nada a mi mamá, gracias por estar cada vez que creía que me iba a rendir, por siempre creer que soy capaz y que puedo con todo. Gracias por cada palabra de aliento, cada abrazo y todo el amor que me das.

A mi papá, porque sé que siempre quieres lo mejor para mí, que siempre me ha exigido tanto o más que yo misma, por quererme tanto como te quiero a ti.

A mis amigas, es un gran camino el que ya hemos recorrido juntas y aunque en esta etapa cada una está en su pequeño camino de la vida, nunca nos dejamos solas y celebramos cada gran logro como si fuera un logro de todas, porque siempre será un motivo de alegría.

A Emily, primero por decidir que nos embarcáramos en esto juntas, esa afinidad que tenemos no se logra con cualquiera y me alegra que hubiese sido con ella, porque cada vez que creía que ya no podía seguir me recordaba que entre las dos podíamos hacer lo que nos propusiéramos.

Sin duda hay muchos más a los que quisiera nombrar, pero no me queda más que dar gracias a todas las personas que hicieron parte de este reto y esta etapa, que hoy culmina y como producto tenemos este trabajo en el que sin duda puse todo mi esfuerzo y amor por enseñar.
Camila Valencia

Este trabajo va para mi familia, por ser mi raíz, mi fuerza y mi refugio. Gracias por cada palabra de aliento, por cada abrazo silencioso, por cada gesto de amor cuando lo necesitaba.

A mi papi por su apoyo firme y constante, por creer en mi incluso cuando ni yo lo hacía. Gracias por estar siempre ahí, con la seguridad que solo él sabe dar y sobre todo por ser el mejor papá que cualquier niña pueda tener.

A mi hermana, por ser mi cómplice de vida, por su fe inquebrantable en mí y por estar siempre presente. Gracias por tú compañía, tú risa y tú amor en los momentos más difíciles.

A mi sobrina por llenar mis días de luz, alegría y amor. Eres mi más grande motivación. Tú ternura, tú espontaneidad, tus besos y abrazos me recordaron siempre lo que se siente ser amada de la forma más pura y sincera. Te amo infinitamente.

A mi mami por su amor incondicional, por sus oraciones, por estar pendiente de mí y por enseñarme a nunca rendirme.

A Camila, gracias no solo por este trabajo, si no por todos los otros que nos trajeron hasta aquí, incluso aquellos llenos de improvisación, por estar ahí incluso cuando las fuerzas flaqueaban. Me alegra haber recorrido este camino contigo

A todos los que en este tiempo pasaron por mi vida, gracias. Sin duda, cada uno dejó un granito en mí.

Escribir estas palabras no fue fácil. Hay tanto que quisiera decir, pero a veces los sentimientos son tan profundos que no caben en las palabras. Aun así, confió en que cada línea lleva el amor y la gratitud inmensa que siento por cada persona que formó parte de este camino.
Emily Borda

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por guiarnos en cada paso y ser ese ser que nunca nos abandona.

Agradecemos a la Universidad Pedagógica por ser una gran escuela y convertirse en nuestro segundo hogar.

A la profesora Yolanda Ladino Ospina, por ser nuestra guía en este último peldaño para llegar a la meta de convertirnos en profesionales, por ser ese ejemplo a seguir como docente, por su tiempo, por ser el complemento para lograr terminar este trabajo de grado y por cada palabra de aliento.

A la I.E.D Prado Veraniego por abrirnos sus puertas, pero sobre todo a las maestras Lucelly Suárez y Carmen Amanda Rey, por cedernos su espacio de clase, creer en este trabajo y permitirnos realizarlo con sus estudiantes.

A los estudiantes de grado quinto del I.E.D Prado Veraniego por habernos recibido siempre con alegría y con ganas de aprender, agradecemos todos sus aportes y lo que también aprendimos de ustedes.

A las profesoras Blanca Nubia Cruz y Martha Villarreal por sus valiosos conceptos en la evaluación de este trabajo de grado.

LISTA DE CONTENIDO

	pág
1. INTRODUCCIÓN	9
2. JUSTIFICACIÓN	11
3. ANTECEDENTES	12
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
4.1 PREGUNTA PROBLEMA.....	16
5. OBJETIVOS	17
5.1 OBJETIVO GENERAL.....	17
5.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS.....	17
6. MARCO DE REFERENCIA	18
6.1 EL MODELO 5E.....	18
6.1.1 Engage (Compromiso).....	18
6.1.2 Explore (Exploración).....	18
6.1.3 Explain (Explicación).....	18
6.1.4 Elaborate (Elaboración).....	18
6.1.5 Evaluate (Evaluación).....	18
6.2 APRENDIZAJE ACTIVO.....	19
6.3 ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN PRIMARIA	19
6.4 DERECHOS BÁSICOS DE APRENDIZAJE Y ESTANDARES BÁSICOS DE APRENDIZAJE	20
6.5 LOS TRABAJOS PRÁCTICOS.....	20
6.6 ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA.....	21
6.7 CONSTRUCCIÓN DE CONCEPTOS CIENTÍFICOS.....	23
6.8 PROPIEDADES DE LA MATERIA.....	23
7. METODOLOGÍA	26
7.1 ENFOQUE CUALITATIVO EXPLORATORIO.....	26
7.2 MUESTRA DE ESTUDIO.....	26
7.3 ETAPAS DEL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	27
7.3.1 Etapa de inicio.....	27
7.3.2 Etapa de aplicación.....	27
7.4 RÚBRICA DE EVALUACIÓN.....	35
8. RESULTADOS	36
8.1 FASE DE CARACTERIZACIÓN.....	36
8.1.1. Prueba de entrada.....	36
8.1.2 Prueba de entrada parte 2.....	44
8.1.3 Sesión 2: Experimentado con mezclas.....	50
8.1.4. Sesión 3: Conceptos: Sustancia, soluto, solvente.	52
8.1.5 Sesión 4: Métodos de separación de mezclas.....	53
8.1.6. Sesión 5: Experimentos de cromatografía.....	57
8.1.7 Sesión 6: Prueba de salida y actividad de cierre.....	60
9. CONCLUSIONES	65
10. RECOMENDACIONES	67
11. REFERENCIAS	68

LISTA DE FIGURAS

	pág
Figura 1. Habilidades de los trabajos prácticos de laboratorio.....	22
Figura 2. Mapa Conceptual de la materia y sus propiedades.....	24
Figura 3. Pregunta 1. ¿Qué es una mezcla y una sustancia?.....	37
Figura 4. Pregunta 2. ¿Cómo separarla arena de un vaso de agua?.....	38
Figura 5. Pregunta 3. se tiene un líquido transparente en un recipiente, ¿se podría afirmar que ese líquido es sustancia pura?.....	40
Figura 6. Pregunta 4. Si se escribe con un marcador negro en una hoja y accidentalmente se moja con agua, ¿qué crees que pasará?.....	42
Figura 7. Pregunta 5. ¿Has escuchado la palabra cromatografía?.....	43
Figura 8. Frecuencia de respuesta la primera afirmación.....	45
Figura 9. Vaso de agua con azúcar.....	45
Figura 10. Frecuencia de respuesta de la segunda afirmación.....	46
Figura 11. Componentes del aire.....	46
Figura 12. Frecuencia de respuesta de la tercera afirmación.....	46
Figura 13. Frecuencia de respuesta de la cuarta afirmación.....	47
Figura 14. Vaso con agua y arena.....	47
Figura 15. Frecuencia de respuesta primera imagen.....	48
Figura 16. Vaso con agua y sal disuelta.....	48
Figura 17. Frecuencia de respuesta segunda imagen.....	48
Figura 18. Ensalada de verduras.....	48
Figura 19. Frecuencia de respuesta de la tercera imagen.....	49
Figura 20. Jugo de naranja	49
Figura 21. Frecuencia de respuesta de la cuarta imagen.....	49
Figura 22. Vaso con agua y aceite.....	49
Figura 23. Explicación diferencia entre mezclas heterogéneas y homogéneas.....	51
Figura 24. Mezclas (Fase 5 E. Explorar).....	51
Figura 25. Asociación de conceptos en actividad de retoma.....	55
Figura 26. Elaboración de Mermelada (Método de separación de mezclas por evaporación).....	55
Figura 27. Elaboración de Mermelada (Método de separación de mezclas por evaporación).....	56
Figura 28. Experimento cromatografía en papel con m&m´s.....	57
Figura 29. Frecuencia de respuesta para la fase de descripción y análisis	60
Figura 30. Resultados prueba oral de salida.....	64

LISTA DE CUADROS

	pág
Cuadro 1. Planificación de las actividades para Enganchar en la Sesión 1.....	28
Cuadro 2. Planificación de las actividades para Explorar en la Sesión 2.....	29
Cuadro 3. Planificación de las actividades para Explicación en la Sesión 3.....	30
Cuadro 4. Planificación de las actividades para Elaboración en la Sesión 4.....	31
Cuadro 5. Planificación de las actividades para Elaboración en la Sesión 5.....	33
Cuadro 6. Planificación de las actividades para Evaluación en la Sesión 6.....	34
Cuadro 7. Rúbrica de evaluación.....	35
Cuadro 8. Algunas respuestas dadas por los estudiantes a la primera pregunta: Mezcla y sustancia.....	37
Cuadro 9. Algunas respuestas dadas por los estudiantes a la segunda pregunta: Método de separación.....	39
Cuadro 10. Algunas respuestas dadas por los estudiantes a la tercera pregunta: Sustancia pura.....	40
Cuadro 11. Algunas respuestas dadas por los estudiantes a la cuarta pregunta: Hoja con tinta de marcador y agua.....	42
Cuadro 12. Algunas respuestas dadas por los estudiantes a la quinta pregunta: ¿Qué es cromatografía?.....	43
Cuadro 13. Evidencia fotográfica de la clasificación (Sustancia, Compuesto, Elemento, Mezcla) hecha por los estudiantes.....	52
Cuadro 14. Algunas de las respuestas de los estudiantes en la fase de hipótesis.....	58
Cuadro 15. Algunas de las respuestas de los estudiantes en la fase de descripción y análisis.....	58
Cuadro 16. Evidencias fotográficas: Práctica de cromatografía en papel con extracto de clorofila de espinaca y tinta de marcador.....	61
Cuadro 17. Algunas respuestas de los estudiantes en la prueba de salida.....	63

LISTA DE ANEXOS

	pág
Anexo A. Diseño prueba de entrada.....	73
Anexo B. Diseño prueba de entrada (parte 2).....	74
Anexo C. <i>Respuesta prueba de entrada. (Estudiante 1)</i>	75
Anexo D. <i>Respuesta prueba de entrada. (Estudiante 4)</i>	75
Anexo E. Presentación diapositivas, sesión 2.....	75
Anexo F. <i>Actividad cuento “El Misterio de las Mezclas Mágicas”</i>	76
Anexo G. <i>Actividad laboratorio: solubilidad (gelatina)</i>	77
Anexo H. <i>Respuestas guía de laboratorio: solubilidad (gelatina)</i>	77
Anexo I. <i>Presentación diapositivas, sesión 3</i>	78
Anexo J. <i>Actividad tarjetas, clasificación de mezclas, sustancia, compuestos...</i>	79
Anexo K. <i>Diseño actividad de asociación de términos clave (sesión 4)</i>	80
Anexo L. <i>Respuesta actividad de asociación (Estudiante 5)</i>	81
Anexo. M <i>Explicación métodos de separación (sesión 4)</i>	81
Anexo N. <i>Elaboración mermelada (evaporación)</i>	82
Anexo O. <i>Elaboración cuajada (filtración)</i>	82
Anexo P. Presentación diapositivas “Descubriendo la Cromatografía” (sesión 5).....	82
Anexo Q. <i>Diseño guía práctica cromatografía en papel</i>	83
Anexo R. <i>Respuestas, informe laboratorio cromatografía (Pareja 2)</i>	84

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las ciencias en la educación básica primaria, como menciona Quevedo & Franco-Avellaneda (2021) es un desafío fundamental para el desarrollo integral de los estudiantes, ya que fomenta el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la curiosidad científica desde una edad temprana. A través de este proceso, se busca trabajar no solo competencias básicas, sino también acercar conceptos que, en principio, parecerían complejos, como los de química, para que los estudiantes puedan comprenderlos y aplicarlos en situaciones cotidianas. El presente trabajo de grado se enfoca en la enseñanza del concepto de mezclas y sus propiedades mediante el uso de la metodología 5E, a fin de promover competencias científicas básicas y un aprendizaje activo.

La convergencia entre la propuesta de Silberman (1996) y los hallazgos recientes de Freeman et al. (2014) evidencian que el aprendizaje activo no solo constituye una técnica didáctica efectiva, sino también un enfoque con base científica que favorece la construcción de conocimientos profundos y duraderos. En coherencia con el modelo de enseñanza de las 5E, seleccionada para esta investigación, cuyo propósito es promover de manera estructurada la exploración, la reflexión y la aplicación del conocimiento en diversos contextos. De este modo, se busca fortalecer la comprensión¹ conceptual de los estudiantes sobre las mezclas y sus propiedades.

Uno de los principales problemas en la enseñanza de conceptos científicos en el nivel de básica primaria según Quevedo & Franco-Avellaneda (2021), es la falta de integración entre los lineamientos nacionales, como los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) del Ministerio de Educación Nacional, MEN (2014), y la pedagogía en ciencias en los primeros grados. Estos lineamientos, aunque se aplican desde primer grado, suelen solo enfocarse en conocimientos específicos de las ciencias, más que en el desarrollo progresivo de competencias científicas. Como resultado temas como las mezclas, soluciones y técnicas de separación, en ocasiones solo se presentan en la clase sin ningún contexto significativo, dificultando su comprensión. Para que esto no ocurra, es que se propone el uso de actividades prácticas mediante experimentos sencillos, como la cromatografía en papel, lo que permite a los estudiantes visualizar los conceptos mencionados y relacionarlos con experiencias de su vida cotidiana. Se espera que el enfoque facilite la comprensión del tema, cuando se introduce de forma gradual conceptos básicos de química.

La metodología 5E, descrita en Eisenkraft, A. (2003) la cual fue propuesta por Bybee, (1997), organiza el aprendizaje en cinco etapas: Compromiso (Engage), Exploración

¹ Comprensión: entiéndase la comprensión en el ámbito educativo, aquella que implica la capacidad de establecer relaciones coherentes entre conceptos, integrando la nueva información con conocimientos previos y otorgándole un sentido lógico y funcional. Este proceso va más allá de la memorización, pues permite al estudiante interpretar, conectar y aplicar el conocimiento en distintos contextos (Anderson & Krathwohl, 2001).

(Explore), Explicación (Explane), Elaboración (Elaborate) y Evaluación (Evaluate). Estas etapas permiten a los estudiantes construir conocimientos de manera gradual a partir de sus conocimientos previos, desde donde pueden explorar y experimentar por sí mismos, y finalmente reflexionar y aplicar lo aprendido en las situaciones nuevas que se les presente. Este modelo se adapta a la enseñanza de las ciencias en básica primaria, puesto que involucra a los estudiantes de manera activa en su proceso de aprendizaje.

Como se presenta en la metodología, las etapas o momentos se aplican en diferentes actividades experimentales cuyo tema se orienta desde la preparación de mezclas, su análisis y separación mediante diferentes técnicas como la cromatografía en papel, filtración y evaporación. Finalmente, esta investigación busca contribuir a la incorporación de conceptos químicos en el currículo de ciencias en la educación básica primaria, promoviendo el desarrollo de competencias básicas en ciencias desde una edad temprana. En este, se enmarca en el grupo Didáctica y sus Ciencias, dentro de la línea de incorporación de la Educación ambiental al currículo.

1. JUSTIFICACIÓN

La ciencia en la educación básica primaria es fundamental para despertar la curiosidad científica, capacidad de razonar de manera lógica, la resolución de problemas y el desarrollo del pensamiento crítico desde edades tempranas. Como menciona Espinosa-Ríos et al., (2016), generalmente se evidencia que la química es una disciplina que representa dificultades en el aprendizaje de los estudiantes debido a su carácter abstracto y a las estrategias que utilizan los docentes para enseñarla, las cuales en su mayoría son de corte positivista y se enfatizan en clases magistrales, pero esta puede ser accesible y comprensible a través de estrategias pedagógicas prácticas.

El enfoque habitual en la enseñanza de la química suele enfocarse en la presentación de conceptos, que puede resultar ser un aprendizaje descontextualizado para el estudiante; sin embargo, diversas investigaciones han demostrado que el aprendizaje desde los trabajos prácticos y la experimentación tiene mayor impacto en la aprehensión y retención de conceptos y desarrollo de habilidades, ya que un enfoque práctico fomenta competencias.

En el nivel primario, como lo menciona Gil-Pérez, D., & otros. (2001) en su libro *Didáctica de las ciencias en educación primaria*, varios contenidos científicos especialmente en química, se presentan como excesivamente “abstractos” o alejados de la experiencia cotidiana, lo que dificulta su comprensión por parte de estudiantes en los niveles de educación básica primaria, esto ocurre con conceptos como las soluciones o métodos de separación de mezclas, sin embargo, en investigaciones referentes realizadas por la National Research Council (1997) donde indican que los niños aprenden ciencia de forma más efectiva cuando participan en actividades prácticas en el laboratorio ya que les permite construir conceptos de manera significativa.

Según la revisión bibliográfica, se encuentra que las investigaciones sobre la enseñanza de la química en educación básica primaria, son variadas, aunque limitadas y aún más cuando se habla de conceptos químicos como las mezclas, métodos de separación y la cromatografía, tal como, en la investigación realizada por Sonia de Cea Martínez (2015), que aunque, este trabajo se enfocó en la enseñanza de conceptos básicos de química en niños de primaria, siendo uno de esos las mezclas, no llega a profundizar en los métodos de separación, por lo tanto, tampoco enseña la cromatografía para aprovechar la parte práctica y generar un aprendizaje activo desde esos conceptos.

El concepto de separación de mezclas es importante en la enseñanza de las ciencias puesto que permite establecer las relaciones y reacciones que hay entre diferentes sustancias, por lo tanto, la enseñanza de este concepto a través de experiencias prácticas de procesos de separación de mezclas, vincula elementos teóricos con la práctica en contextos cotidianos y de la ciencia propiamente dicha.

2. ANTECEDENTES

Como esta investigación tiene por objeto de estudio la enseñanza de la química en educación básica primaria, centrándose en la comprensión del concepto mezclas a través de experiencias prácticas y su relación con situaciones cotidianas, generando un aprendizaje activo; empleando la cromatografía en papel como una herramienta educativa para facilitar la comprensión de los conceptos y procedimientos asociados, los antecedentes que se presentan a continuación dan cuenta de estos dos elementos.

Para ello se hizo una revisión del repositorio de la Universidad Pedagógica Nacional en el marco del programa de Licenciatura en Química, desde el año 2016 hasta el año actual, donde no se encontraron trabajos de grado enfocados a educación básica primaria, sin embargo, a nivel de maestría se encontraron algunos trabajos de grado dirigidos al desarrollo de competencias, análisis documentales de proyectos curriculares, algunas aproximaciones del concepto de cambio de materia, promoción de valores científicos a partir de estudios fenomenológicos para este nivel educativo, y aunque se encontraron algunos referentes de la enseñanza del concepto de cromatografía ninguna de estas dirigida a básica primaria, puesto que las investigaciones realizadas se enfocaron a nivel de educación media, básica y universitaria.

En el documento titulado “Talleres para enseñar Química en Primaria” de Arillo Aranda, Martín del Pozo, & Martín Puig (2015), se presenta una serie de actividades prácticas diseñadas para introducir conceptos básicos de química a niños que se encuentran en nivel de educación primaria. Como objetivo, se tiene el enseñar estos conceptos de manera interactiva y experimental, a través del desarrollo de competencias científicas. Allí se detalla cómo los talleres permiten a los estudiantes aprender haciendo, por medio de experiencias significativas que incluyen temas como la separación de mezclas, el hacer cristales y de las reacciones químicas como la oxidación y combustión, haciendo uso de materiales sencillos y experimentos diseñados para involucrar a los niños. Puntualmente, aunque en este trabajo no se usó la cromatografía, como ya se mencionó se trata la separación de mezclas, incluyendo de esta manera diferentes técnicas tales como la filtración, la decantación, la evaporación y la destilación; estas técnicas se podrían complementar con la cromatografía en papel para enseñar conceptos como la separación de pigmentos o la identificación de componentes en una mezcla.

En el trabajo titulado “Propuesta didáctica para la enseñanza de una química básica en educación primaria” se propone un enfoque para enseñar conceptos básicos de química a niños, en específico a niños de tercer grado, incluyendo temas de mezclas homogéneas y heterogéneas, combustión y las reacciones ácido-base. Tal como lo plantea Sonia de Cea Martínez (2015), a través del uso de metodologías activas y participativas, en la enseñanza de la química, la experimentación y el aprendizaje cooperativo, ha demostrado ser efectivo para introducir conceptos científicos complejos, tales como el cambio químico, claro está que al nivel de primaria, este enfoque busca fomentar la alfabetización científica desde edades temprana, brindándoles herramientas a los

estudiantes para comprender y aplicar los conceptos científicos en su vida cotidiana, fomentando una comprensión significativa y duradera.

A propósito de la implementación de conceptos científicos en la vida cotidiana en estudiantes de básica primaria Fernando & Sandoval (2014), en su investigación “La representación en la construcción de conocimiento en estudiantes de quinto de primaria: una aproximación al cambio en la materia a partir de una experiencia culinaria”, se enfoca en la caracterización de cómo los estudiantes de grado quinto construyen conocimiento en relación al cambio de materia a través de experiencias y conocimiento previos como la preparación de un pastel, para ello se aplica el modelo lenguaje, experiencia y conocimiento (L.E.C), además destacan los autores Arcá, Guidoni & Mazzoli (1990), quienes resaltan que el aprendizaje se enriquece a partir de situaciones cotidianas. Mediante una propuesta de aula llamada “Misión de cumpleaños”, la cual abarca una serie de actividades en las que se observan las representaciones de los estudiantes con relación a los fenómenos físicos que se involucran en la preparación del pastel como la preparación de la masa y la cocción, estas representaciones son clasificadas en tres tipos: Intuitiva, unificada y diferenciada. Esta metodología permite comprender mejor cómo los estudiantes interiorizan los conceptos científicos y proponer estrategias pedagógicas que fortalezcan el aprendizaje basado en experiencias.

Diversas iniciativas de divulgación y proyectos educativos han demostrado que la cromatografía en papel es una técnica experimental sencilla, segura y visualmente atractiva para trabajar con niños, especialmente en la enseñanza de mezclas y sus componentes. Experiencias documentales por la American Chemical Society (2019) y la Royal Society of Chemistry (2022) evidencia que, mediante materiales accesibles como papel, disolventes comunes como marcadores, los estudiantes pueden diseñar experimentos, registrar desplazamiento y analizar resultados elementales. Estos ejercicios fomentan la curiosidad, la observación sistemática y el dialogo científico en el aula (Science Sparks,2021), lo que convierte a la cromatografía en una puerta de entrada eficaz a prácticas científicas auténticas desde edades tempranas. Más allá de ser investigaciones, estas iniciativas o guías de la American Chemical Society y de la Royal Society of Chemistry, son de gran utilidad para que el maestro las siga y pueda enseñar de manera correcta el concepto de cromatografía en papel.

Por otro lado, se realizó la revisión de la base de datos Scielo a partir del año 2014 hasta la actualidad, donde se encontraron treinta y ocho investigaciones que relacionan o involucran el método analítico de cromatografía, aunque todas enfocadas a nivel de secundaria y universidad, además ninguna de ellas usa el método de cromatografía en papel. Pero ya en relación a este tema, se encontró un trabajo de la UNAD perteneciente a Doria Herrera, G. M. (2016) donde se menciona que la enseñanza de la química en la educación básica primaria busca acercar a los estudiantes a conceptos fundamentales, como la separación de mezclas, mediante la experimentación y su aplicación en la vida cotidiana. Dentro de este contexto, la cromatografía en papel se destaca como una técnica accesible y efectiva para ilustrar los principios de separación de componentes de una mezcla. Esta técnica, que se basa en la migración diferencial de los solutos sobre

una fase estacionaria, permite visualizar de manera sencilla cómo las propiedades físicas y químicas de los componentes de una mezcla influyen en su separación. Según Gloria María Doria Herrera (2016), la cromatografía en papel no solo es utilizada en laboratorios profesionales, sino que también ofrece un recurso valioso en el ámbito educativo por su simplicidad y capacidad de representar fenómenos científicos complejos a través de experiencias prácticas.

Para la enseñanza de las ciencias a través de prácticas se usan diferentes metodologías según se adapte mejor al contexto. Puntualmente, en la literatura reciente se muestra que las metodologías de aprendizaje activo incrementan la participación, la motivación y la retención de conceptos en estudiantes de primaria. En su artículo de investigación titulado “Medición del aprendizaje real vs. la sensación de aprendizaje en respuesta a la participación activa en el aula”, Deslauriers et al. (2019) demostraron que las actividades que implican manipulación de materiales y resolución de problemas producen mejoras significativas en el aprendizaje real, aunque los estudiantes puedan percibir subjetivamente lo contrario. Para demostrar esto, lo hicieron por medio de un experimento controlado en cursos introductorios de física, comparando la enseñanza activa y clase magistral tradicional, con contenidos e instructores idénticos y asignación aleatorio de estudiantes. Los resultados mostraron que los estudiantes en entorno de aprendizaje activo obtuvieron mejores resultados en los exámenes, aunque percibieron que habían aprendido menos que sus compañeros en clases tradicionales; esta discrepancia se atribuye al mayor esfuerzo cognitivo que exige el aprendizaje activo, el cual puede generar incomodidad y llevar a subestimar el propio aprendizaje. Por el contrario, las clases magistrales, pueden dar una falsa sensación de mayor aprendizaje. El estudio subraya la importancia de preparar a los estudiantes para estas metodologías, explicando que la dificultad inicial es señal de un aprendizaje profundo, lo que mejora su aceptación y eficacia a largo plazo.

El enfoque del aprendizaje activo ha sido ampliamente aplicado en contextos Latinoamericanos con resultados prometedores. Un ejemplo significativo es el proyecto *ciênsaçã*, impulsando en Brasil que lleva por título “*Ciênsação: Gaining a feeling for sciences --- Ciensación: sentir la ciencia --- Ciênsação: despertando um sentimento por ciencias*”, este ofrece a profesores de ciencias experimentos prácticos en formato abierto para fomentar el aprendizaje experiencial. Su implementación ha demostrado que involucrar a los estudiantes en actividades autónomas, en pequeños grupos, facilita la percepción de la ciencia como una disciplina creativa y atractiva, al tiempo que fortalece habilidades como la observación, el análisis y la reflexión crítica (Abreu de Oliveira & Fisher, 2016). En este sentido, esta estrategia permite superar resistencias docentes hacia prácticas experimentales en primaria amplía la accesibilidad de la enseñanza científica en contextos con recursos limitados.

Revisiones como la publicada en *Frontiers in Education* (2021) titulada “¿Cómo podemos lograr que el aprendizaje activo funcione en la educación primaria y secundaria? Considerando los prerrequisitos para construcción exitosa de la comprensión” señala el gran potencial del aprendizaje activo para mejorar la educación, principalmente en áreas

de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). Más allá de la instrucción pasiva, promueve que los estudiantes asuman un rol activo en la construcción de su propio conocimiento mediante prácticas como hacer predicciones, realizar observaciones y experimentar. Se subraya que, aunque gran parte de la evidencia proviene de estudios universitarios (como Freeman et al. 2014), es crucial investigar si estas estrategias son igual de eficaces en niveles educativos más tempranos (K-12). El artículo destaca que para que el aprendizaje activo funcione en primaria, es fundamental que los estudiantes tengan ciertas capacidades previas y existan condiciones propicias que les permitan integrarse activamente en el proceso de aprendizaje. Así mismo, enfatiza que intervenir desde temprana edad puede contribuir a cerrar brechas de logro y potenciar la alfabetización científica en toda la población estudiantil, lo que hace que la investigación y aplicación del aprendizaje activo en contexto (K-12) sea una prioridad educativa con alto impacto social.

La evidencia empírica indica que la enseñanza sistemática de observación, formulación de hipótesis y experimentación en primaria promueve la construcción de pensamiento científico y la comprensión de relaciones casuales. La National Association for Research in Science Teaching (NARST, s.f.) enfatiza en la importancia de enseñar las habilidades del proceso científico, esenciales para desarrollar el pensamiento crítico desde la educación básica primaria, resaltando que las habilidades básicas sirven de fundamento para avanzar hacia las más complejas y que el currículo de ciencias debería dedicar una parte significativa a su desarrollo. Esto resulta especialmente relevante en la educación primaria, donde la observación y la formulación de hipótesis constituyen el punto de partida para que los estudiantes construyan explicaciones justificadas mediante la experimentación como actividad que favorece la comprensión auténtica de fenómenos naturales.

En conjunto, estos estudios ofrecen un marco sólido para la presente investigación. La viabilidad y el potencial motivador de la cromatografía con niños indican que esta técnica puede adaptarse como recurso experimental introductorio. La evidencia sobre el aprendizaje activo refuerza el uso del modelo 5E como estrategia para potenciar el compromiso y la comprensión conceptual. Finalmente, los hallazgos sobre el desarrollo de competencias científicas subrayan la pertinencia de integrar observación, hipótesis y experimentación en actividades significativas, lo cual coincide plenamente con el objetivo de fortalecer estas competencias en estudiantes de quinto grado mediante experiencias de laboratorio contextualizadas.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La enseñanza de conceptos científicos, en particular los de química, en la educación básica primaria, enfrenta el reto de hacer comprensibles temas abstractos para estudiantes que apenas comienzan a desarrollar sus competencias en ciencias naturales. A nivel curricular, especialmente en los grados cuarto y quinto, los estudiantes deben acercarse al concepto de mezclas, soluciones y técnicas de separación, temas que resultan complejos debido a su naturaleza abstracta y la falta de recursos experimentales accesibles. En muchas ocasiones, el enfoque teórico y memorístico prevalece, limitando la capacidad de los estudiantes para aplicar estos conceptos en situaciones de la vida cotidiana.

Una de las principales limitaciones en la enseñanza de estos conceptos es la ausencia de experiencias prácticas que permitan a los estudiantes visualizar y comprender de manera tangible los procesos que tienen relación o surgen a partir del concepto de mezclas y su separación.

En este contexto surge la necesidad de implementar una metodología cualitativa centrada en la observación y la reflexión pedagógica, que permita promover el aprendizaje de conceptos desde experiencias prácticas cotidianas. Diferentes prácticas demuestran estos fenómenos, por ejemplo, por medio de la extracción de pigmentos vegetales y su separación mediante técnicas de cromatografía en papel ofrece una vía accesible y didáctica para enseñar conceptos como soluto, solvente, mezcla, y las propiedades de sustancias coloreadas, conectando el aprendizaje de la química con experimentación significativa por llamarla de alguna forma. Esta propuesta no solo aborda el conocimiento químico, sino que también contribuye a la formación de competencias científicas en los estudiantes, promoviendo la observación y la reflexión.

4.1 PREGUNTA PROBLEMA

¿Cómo el implementar el modelo de las 5E, contribuye al aprendizaje activo del concepto mezcla y el desarrollo de competencias científicas básicas en estudiantes de quinto de primaria?

4. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Promover el aprendizaje activo de conceptos químicos y el desarrollo de competencias científicas básicas en estudiantes de quinto grado de primaria, a través de la metodología 5E y situaciones prácticas.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Diseñar e implementar una serie de actividades teórico practicas desde el modelo de las 5E y promover el aprendizaje activo del concepto mezclas y sus propiedades.

Analizar el desarrollo de competencias científicas básicas en los estudiantes de quinto grado, como la observación, la formulación de hipótesis y la interpretación de resultados.

5. MARCO DE REFERENCIA

Se presenta el marco de referencia donde se abordan los fundamentos teóricos del trabajo de investigación; en ellos se tienen en cuenta la enseñanza de las ciencias en primaria, Didáctica de la ciencia, los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) y Estándares Básicos de Aprendizaje sobre la construcción de conceptos relacionados a las propiedades químicas de la materia, aquí se incluyen:

6.1 EL MODELO 5E

Esta metodología que la describe Eisenkraft, A. (2003) y menciona que fue planteada por Bybee, (1997) y modelo de instrucción altamente exitoso requiere que incluya los siguientes elementos discretos: engage, explore, explain, elaborate y evaluate.

6.1.1 Engage (Compromiso). Este componente en el modelo 5E está destinado a captar la atención de los estudiantes, hacer que piensen en el tema, que los estudiantes planteen preguntas, estimular el pensamiento y acceder a conocimientos previos.

6.1.2 Explore (Exploración). Esta etapa de exploración del ciclo de aprendizaje brinda una oportunidad para que los estudiantes observen, registren datos, aislen variables, diseñen y planifiquen experimentos, crear gráficos, interpretar los resultados, desarrollar hipótesis y organizar sus resultados.

6.1.3 Explain (Explicación). Durante la fase de explicación del ciclo de aprendizaje. Los estudiantes deben resumir o expresar los resultados en términos de nuevas teorías o modelos. El maestro guía a los estudiantes hacia generalizaciones coherentes y consistentes, ayuda a los estudiantes con vocabulario científico distinto y proporciona preguntas que ayudan a los estudiantes a usar este vocabulario.

6.1.4 Elaborate (Elaboración). La fase elaborada o de elaboración del ciclo de aprendizaje brinda a los estudiantes la oportunidad de aplicar sus conocimientos a nuevos dominios, lo que puede incluir plantear nuevas preguntas e hipótesis a explorar.

6.1.5 Evaluate (Evaluación). La fase de evaluación del ciclo de aprendizaje continúa incluyendo evaluaciones tanto formativas como sumativas del aprendizaje de los estudiantes. Si los profesores realmente valoran el ciclo de aprendizaje y los experimentos que los estudiantes realizan en el aula, entonces los maestros deben de asegurarse en incluir aspectos de estas investigaciones en las pruebas.

6.2 APRENDIZAJE ACTIVO

El aprendizaje activo constituye una de las estrategias pedagógicas más eficaces para fomentar la participación real de los estudiantes y potenciar el desarrollo de competencias. De acuerdo con Silberman (1996), el aprendizaje activo implica que los estudiantes realicen acciones concretas y reflexionen sobre lo que están haciendo, en lugar de limitarse a recibir información de manera pasiva. Para el autor es esencial que los estudiantes se involucren física, mental y emocionalmente mediante actividades como discusiones, resolución de problemas, experimentos y trabajo colaborativo, lo que favorece la comprensión y la retención de los contenidos.

Desde una perspectiva más reciente y respaldada por evidencia empírica Freeman et al. (2014) definen el aprendizaje activo como un método que involucra a los estudiantes en el proceso de aprender mediante actividades y/o discusiones en clase, en contraste con la simple repetición pasiva de información. Su meta-análisis, que abarca 225 estudios, demuestra que las metodologías activas incrementan significativamente el rendimiento académico y reducen las tasas de fracaso, especialmente en áreas como ciencias, ingeniería, tecnología y matemáticas.

6.3 ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN PRIMARIA

En el contexto educativo colombiano las ciencias naturales se entienden que “buscan que los estudiantes desarrollen habilidades científicas y las actitudes requeridas para explorar fenómenos y resolver problemas” (MEN, 2014); Rubén & Huamán, (2010) exponen que los niños desde que nacen aprenden y responden a los estímulos que promueven sus sentidos, lo cual permite contribuir con su correcto desarrollo. Es por ello que en la educación inicial las experiencias educativas están centradas en estimular el desarrollo de su personalidad y así facilitar la relación con su medio. Posteriormente, en el nivel de educación básica primaria se empieza a “construir” como prioridad habilidades de pensamiento crítico y creativo. En este nivel se reúnen contenidos vinculados con el conocimiento y la exploración del mundo, además de una aproximación progresiva de la apropiación de algunos modelos y teorías de las ciencias naturales; es desde allí que se empieza a interpretar y explicar la naturaleza.

La enseñanza de las ciencias en educación primaria es fundamental para que los estudiantes tengan una comprensión temprana del mundo natural, promoviendo el pensamiento crítico y la curiosidad científica. Mediante metodologías activas, como la indagación y el aprendizaje basado en problemas, ya que los niños pueden experimentar con los fenómenos científicos de manera directa, lo que les permite construir conocimientos concretos a partir de sus experiencias y observaciones. En este marco, la enseñanza de las ciencias no se limita a la transmisión de contenidos, si no que fomenta el desarrollo de habilidades como la observación, la formulación de hipótesis y la experimentación, fomentando la formación integral y la capacidad de enfrentar y

comprender problemas complejos con su entorno cotidiano (Caicedo Tapia & Martínez Orosco, 2017).

Según González, (2007), con la enseñanza de las ciencias se busca que los estudiantes “modifiquen” sus ideas frente a las ciencias naturales, cuando confrontan con las nuevas experiencias con las de las personas que van conociendo y logran agregar información para complementar la explicación de los fenómenos que ocurren a su alrededor; y así se ubiquen con relación al medio que los rodea y que manifiesten un actuar frente a la conservación y aprovechamiento de los recursos naturales.

6.3 DERECHOS BÁSICOS DE APRENDIZAJE Y ESTÁNDARES BÁSICOS DE APRENDIZAJE

Según los Derechos Básicos de Aprendizaje DBA (MEN, 2022) y los Estándares Básicos de Competencias (MEN, 2004.) en Colombia, los niños y niñas llegan a construir conceptos mediante aprendizajes estructurados que deben aprender los estudiantes en cada grado de escolaridad, desde transición hasta grado once. Para este caso en particular para que estudiantes de quinto grado lleguen a construir el concepto de mezcla, se da a partir de procesos de observación y exploración.

En grado primero los niños comienzan a reconocer que los materiales tienen distintas propiedades a partir de los sentidos, como la textura, el color, la dureza, el olor, entre otras, y empiezan a explorar cómo estas se pueden clasificar según sus características; en el siguiente grado los estudiantes continúan explorando las características físicas de las sustancias e identifican los estados de la materia (líquido, sólidos, gaseoso), además de comprender cómo estas se pueden relacionar con su entorno. En tercero de primaria, los estudiantes empiezan a relacionar cómo la temperatura influye los cambios de estado y realizan experimentos para observar cómo cambian las sustancias como el agua; en cuarto grado, los estudiantes ya reconocen diferentes tipos de mezclas (homogéneas y heterogéneas) y experimentan con métodos sencillos de separación como (filtración, tamizado, evaporación) y aprenden a clasificar las mezclas observando las fases que las componen, en grado quinto consolidan conocimiento sobre mezclas homogéneas y heterogéneas, aplican métodos de separación y pueden predecir los tipos de mezclas que se pueden obtener al combinar diferentes sustancias.

5.4 LOS TRABAJOS PRÁCTICOS.

Implementar a la enseñanza del tema mezcla, siguiendo las directrices de los DBA, para fomentar la enseñanza de las ciencias naturales, en el caso de esta investigación con niños y niñas de quinto grado busca consolidar un proceso de maduración y el desarrollo del pensamiento en los estudiantes, promoviendo discusiones concretas que aportan elementos teórico-prácticos donde se logre evidenciar relaciones entre elementos conceptuales, sociales y culturales, propios de las ciencias naturales, en el caso particular

de las mezclas y sus propiedades, desde dos estrategias, los trabajos prácticos de laboratorio y el modelo de las 5E; (Prieto González & Sánchez Chávez, 2019).

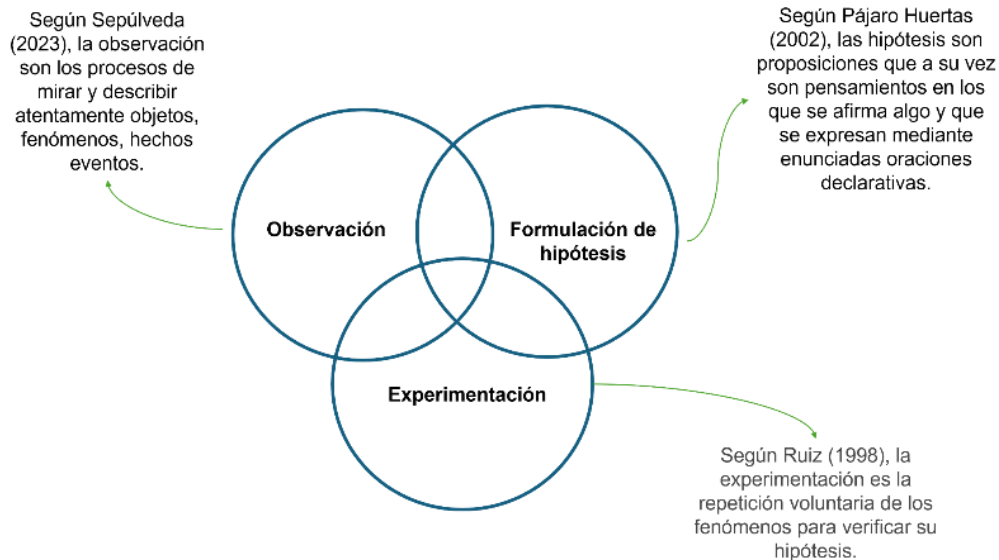
Entiéndase por trabajos prácticos de laboratorio como “las actividades de enseñanza de las Ciencias Naturales, en las que los alumnos han de utilizar determinados procedimientos para resolver las situaciones que se plantean” (Zorrilla y Mazzitelli, 2021, p. 134) y el modelo de las 5E Bastida-Bastida (2019) menciona que esta es “una propuesta que plantea una secuencia de enseñanza basada en el constructivismo, por Biological Sciences Curriculum Study (BSCS) durante la década de 1980, y surge como una combinación de diferentes modelos instruccionales como el de Herbart (Aprox. 1900), Dewey (Cerca. 1930), llegando hasta el ciclo de aprendizaje de Atkin-Karplus (1960)”.

Los trabajos prácticos de laboratorio responden a habilidades que se interrelacionan y llevan al desarrollo de competencias científicas básicas, estas habilidades se encuentran descritas en la *figura 1* que se presenta, enseguida. A partir de las habilidades de observación formulación de hipótesis y experimentación, los trabajos prácticos de laboratorio permiten que los estudiantes desarrollen competencias científicas como la indagación y el pensamiento crítico. La observación fomenta la atención al detalle y la descripción precisa de fenómenos; la formulación de hipótesis impulsa el razonamiento lógico y la argumentación con base en conocimientos previos, mientras que la experimentación fortalece la capacidad de comprobar ideas, analizar resultados y sacar conclusiones fundamentadas. Estas habilidades en conjunto, contribuyen el desarrollo de competencias básicas como la interpretación de información, la comunicación de resultados y la resolución de problemas, esenciales para la enseñanza significativa de las ciencias naturales.

6.5 ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

La enseñanza de la química en la educación básica primaria genera ciertos desafíos, entre ellos la dificultad de conectar los contenidos disciplinares con los intereses estudiantes, al ser temas que poco abordan los problemas actuales y las motivaciones de los estudiantes de forma que la enseñanza de la química afronta desafíos como generar procesos que permitan a los estudiantes llegar a motivarse por su aprendizaje, generar comprensión de la evolución histórica, aplicabilidad, beneficios y relación con problemas sociales y ambientales, desarrollos tecnológicos y beneficios del conocimiento, en integración con los contenidos disciplinares y que los docentes e instituciones educativas, integren a los planos curriculares y contenidos de enseñanza que integren los contenidos con situaciones significativas para los estudiantes. Diversos estudios como el que citan Parga Lozano & Piñeros-Carranza (2018) “Caamaño (2006, 2011), Frasson (2010), Izquierdo (2004), Souza y Cardoso (2012) evidencian el papel de la contextualización y las motivaciones en el proceso de enseñanza aprendizaje de la química, siendo aspectos importantes para un aprendizaje con sentido y una adecuada contextualización de los contenidos, como lo plantea Vázquez (2004)”.

Figura 1. Competencias científicas básicas de los trabajos prácticos de laboratorio



Elaboración propia (2024)

El desarrollo de competencias científicas constituye un eje esencial en la enseñanza de las ciencias, pues integra conocimientos, habilidades y actitudes que permiten al estudiante comprender, aplicar y transferir lo aprendido a diversos contextos. Según Bybee (2011), las competencias científicas se manifiestan cuando los estudiantes utilizan el conocimiento científico para explicar fenómenos, plantear preguntas y proponer soluciones basadas en evidencia. En esta línea, Harlene y Qualter (2014) sostienen que su fortalecimiento requiere experiencias de aprendizaje que promuevan la indagación, la reflexión crítica y la resolución de problemas. Entre estas competencias destacan la observación, la formulación de hipótesis y la experimentación, que, trabajadas de manera articulada, potencia la capacidad del estudiante para interpretar el entorno y generar explicaciones fundamentadas. Su desarrollo se ve favorecido por metodologías activas como el modelo de las 5E, que promueve la exploración, la construcción significativa y la aplicación del conocimiento en situaciones cotidianas.

Para De Cea Martínez, S. (2017), la enseñanza de la química en educación básica primaria se debe implementar mediante un enfoque activo y participativo a partir del modelo de química paso a paso, donde, promueve la experimentación, reflexión y comunicación de las actividades realizadas, destacando la importancia del aprendizaje cooperativo, mediante actividades experimentales donde los estudiantes observan, interpretan y aplican su vida diaria los fenómenos químicos, lo que facilita la comprensión de los conceptos abstractos, por lo cual enfatiza en la importancia de ciencias de manera contextualizada, presentando la química como una ciencia cercana a su vida permitiendo una alfabetización científica a temprana edad.

6.6 CONSTRUCCIÓN DE CONCEPTOS CIENTÍFICOS

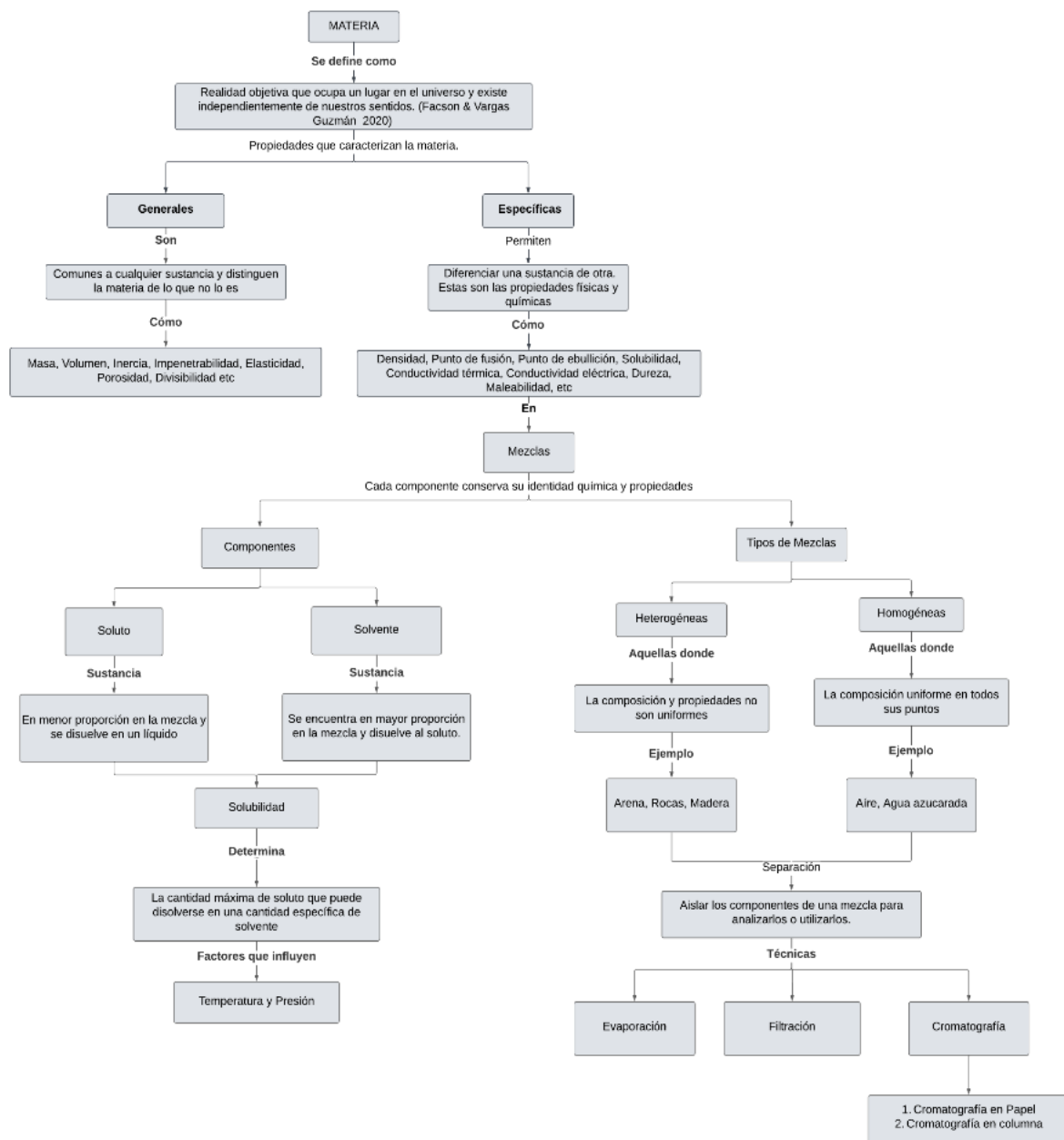
La formación científica en los niños y niñas es un problema que centra la atención de los investigadores, por la transformación de la ciencia en un objeto de estudio de enseñanza para los niños y niñas, donde se debe tener en consideración los modelos científicos que los niños elabora del mundo que los rodea, donde autores como Driver, Guesne y Tiberhien (1989) caracterizaron el pensamiento de los niños en cuatro fases: primero el pensamiento dirigido a la percepción donde se explica que los niños tienden a basar sus razonamientos en las características observables, la segunda fase es el enfoque centrado en el cambio donde los niños se centran en las secuencias de hechos o en las modificaciones que ocurren en las situaciones con el transcurso del tiempo, la tercera fase es el razonamiento causal lineal donde los niños explican los cambios y su razonamiento tiende a seguir una secuencia de causa lineal en este sentido y el cuarto es la dependencia del contexto donde se menciona que las características que conforman el perfil cognitivo de los niños y las niñas (Patricia et al., n.d.)

Patricia et al., (n.d.), resalta como Vigotsky habla del estudio de que el pensamiento debe abordar simultáneamente dos aspectos: lo funcional y lo estructural, lo que implica identificar que constituye el pensamiento para entender cómo opera. Este se compone de sistemas de conceptos que se relacionan entre sí mediante características comunes, donde las operaciones del pensamiento incluyen la definición, diferenciación y comparación de conceptos, así como el establecimiento de relaciones lógicas, entre ellos. En el caso de los niños y niñas, antes de la escolaridad desarrollan conceptos espontáneos, mientras que durante su escolaridad construyen conceptos científicos, que no reemplazan los espontáneos, sino que son extensiones de estos, sin embargo, en el proceso de formación de ambos tipos de conceptos son distintos y no implican que la comprensión de los conceptos espontáneos facilite la construcción de los científicos.

6.7 PROPIEDADES DE LA MATERIA

Para Facson & Vargas Guzmán (2020), la materia es toda realidad objetiva que constituye este universo y ocupa un lugar en él, su existencia es independiente de nuestros sentidos y esta posee propiedades que se dividen en propiedades generales y propiedades específicas, donde las generales permiten distinguir la materia de lo que no lo es además de que estas propiedades son comunes para cualquier sustancia y las específicas que permiten distinguir una materia de otra, cabe aclarar que estas propiedades son las mismas propiedades físicas y químicas con otro ordenamiento.

Figura 2. Mapa Conceptual de la materia y sus propiedades



Elaboración propia (2024)

En quinto de primaria, los estudiantes deben construir una comprensión sólida de la materia, reconociendo sus propiedades generales (masa, volumen y densidad) y específicas, comprendiendo que estas propiedades influyen en fenómenos como la solubilidad y la separación de mezclas mediante técnicas como filtración, decantación, evaporación y tamizado. En el caso de las ciencias naturales, los DBA para este grado (MEN, 2016) promueven que los estudiantes comprendan y apliquen estos conceptos de forma significativa, identificando, distinguiendo distintos tipos de mezclas (homogéneas y

heterogéneas) y comprendiendo como sus componentes (solute y solvente) interactúan bajo condiciones como la temperatura. Estas experiencias curriculares se articulan con competencias científicas como la observación, la formulación de hipótesis y la experimentación: los estudiantes clasifican mezclas según la cantidad de fases, predicen el resultado de combinaciones de materiales cotidianos y seleccionan técnicas de separación apropiadas.

Si bien la cromatografía no está incluida de manera explícita en los DBA ni en los estándares curriculares oficiales para ciencias naturales en primaria o bachillerato en Colombia (MEN, 2016), su abordaje experimental en quinto grado se propone como una estrategia didáctica complementaria. La inclusión de esta técnica, de forma introductoria y contextualizada, permite ampliar las prácticas experimentales de separación de mezclas que los estudiantes conocen, favoreciendo el desarrollo de competencias científicas.

7. METODOLOGÍA

El trabajo de investigación es de corte cualitativo exploratorio. En virtud de ello se va a emplear el modelo de las 5E, en el diseño de las actividades experimentales para fomentar el aprendizaje activo del concepto mezcla y sus propiedades y el desarrollo de competencias científicas básicas. La investigación incluye tres momentos o etapas. La de inicio, la de aplicación y la de análisis de resultados. La población a impactar son estudiantes de quinto grado de una institución educativa distrital de la ciudad de Bogotá.

7.1. ENFOQUE CUALITATIVO EXPLORATORIO

La presente investigación se enmarca en este enfoque, dado que busca comprender y describir fenómenos educativos en un contexto específico, sin la pretensión inicial de comprobar hipótesis preestablecidas, sino de generar interpretaciones a partir de la observación y el análisis de procesos de aprendizaje de los estudiantes. De acuerdo con Hernández S, Fernández C y Baptista L. (2014), la investigación cualitativa exploratoria se emplea cuando el objetivo es examinar un tema poco estudiado o innovador, con el fin de identificar patrones, conceptos y relaciones relevantes que puedan servir como base para estudios posteriores. En este caso se exploran las competencias científicas de observación, formulación de hipótesis y experimentación, a través de actividades diseñadas bajo el modelo de las 5E, con el fin de analizar como los estudiantes de quinto grado desarrollan su comprensión del concepto de mezclas y sus propiedades.

7.2. MUESTRA DE ESTUDIO

La muestra de este trabajo de grado estuvo conformada por un total de 63 estudiantes pertenecientes a la Institución Educativa Distrital Prado Veraniego ubicada en la ciudad de Bogotá. De estos, 31 estudiantes corresponden al grado 501 y 32 de ellos, al grado 502. La población participante se encuentra en un rango de edad de 10 a 11 años propio del grado quinto de educación básica.

Los estudiantes seleccionados participaron en la aplicación de una prueba diagnóstica diseñada con base en la metodología de las 5E, con el propósito de identificar sus ideas previas y niveles de comprensión, frente a los conceptos de mezclas y métodos de separación, para a partir de esto desarrollar competencias científicas básicas (observación, formulación de hipótesis y experimentación). Lo que dio paso a las demás actividades propuestas bajo este mismo modelo de las 5E y que fueron evaluados bajo la rúbrica propuesta.

7.2 ETAPAS DEL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

7.2.1 Etapa de inicio. Diseño de una prueba diagnóstica conocida previamente con la docente de ciencias naturales de los cursos con los que se aplicaron las actividades, así mismo se realizaron las sugerencias realizadas por la docente, estructurando una prueba conformada por 5 preguntas abiertas, 4 preguntas de verdadero falso, 1 de asociación de imágenes y una reflexión posterior a la socialización de prueba, dirigida a los conceptos claves para identificar los conocimientos previos de los estudiantes de grado 5 sobre el tema de mezcla. Posterior a ello se realizan actividades prácticas progresivas que permitan facilitar la comprensión gradual del tema. Estas actividades incluyen situaciones que permitan el desarrollo de las competencias básicas, como la observación, formulación de hipótesis y la experimentación. Las propuestas didácticas aquí mencionadas se organizan conforme el modelo de las 5E (Enganchar, Explorar, Explicar, Elaborar y Evaluar).

7.2.2 Etapa de aplicación. En esta fase, se realiza la introducción y presentación a los estudiantes del tema, para que puedan comprender el objetivo de la actividad. Primero, se les aplica la prueba diagnóstica, que resulta esencial para evaluar los conocimientos previos y poder con ello orientar el proceso de aprendizaje. Luego, se lleva a cabo una retroalimentación mediante la socialización de las respuestas de la prueba diagnóstica, lo cual permite una conceptualización sobre el tema. Para dirigir este aprendizaje, se implementa el modelo de las 5E (Enganchar, Explorar, Explicar, Elaborar y Evaluar), para ello se describen las actividades a realizar por cada una de las etapas de esta metodología, en las siguientes tablas por sesión.

7.2.2.1 Sesión 1: Exploración de mezclas cotidianas en la vida

En esta primera sesión, se realiza una prueba diagnóstica en dos partes: La primera consta de una serie de preguntas abiertas para conocer las ideas previas sobre mezclas y métodos de separación, seguida de un ejercicio donde deben responder algunas afirmaciones con verdadero o falso y posteriormente se presenta un ejercicio de clasificar imágenes según el tipo de mezcla, aquí se incluyen ejemplos físicos de mezclas comunes para que los estudiantes observen sus características.

Cuadro 1. Planificación de las actividades para Enganchar en la Sesión 1

Sesión 1	Exploración de mezclas cotidiana en la vida			
Objetivo	Identificar las ideas de los estudiantes frente al concepto de mezcla			
Fase	Enganchar		Fecha	
Tema	Actividades	Descripción	Recursos	Tiempo
	Presentación	Saludo y presentación del proyecto “Trabajos Prácticos De Laboratorio Para La Enseñanza Del Concepto De Mezclas En Estudiantes De Quinto De Primaria”, a los estudiantes del grado quinto, educación básica primaria de la I.E.D. Prado Veraniego.		10 min
	Prueba diagnóstica de entrada (Parte 1)	Para esta prueba de entrada en la primera parte se proponen una serie de preguntas abiertas, con el objetivo de conocer las ideas que tienen los estudiantes de quinto grado con relación al concepto de mezcla, tipos de mezcla y métodos de separación. Los estudiantes responden individualmente.	Prueba de entrada- parte 1 (Impresa)	30 min
	Observación de ejemplos cotidianos	En esta actividad se disponen en el aula varios ejemplos físicos de mezclas comunes (Agua con arena, Agua con sal, Agua con bicarbonato y Agua con azúcar etc.), puesto que estas serán claves para la prueba diagnóstica. Se discuten conceptos claves basados en las respuestas de la prueba diagnóstica.	Agua Azúcar bicarbonato Sal Vasos plásticos Cucharas Hoja Marcadores	5 min
	Prueba diagnóstica de entrada (Parte 2)	En esta segunda parte la prueba de entrada, se da un pequeño contexto frente a lo que son las mezclas homogéneas y heterogéneas, para que puedan responder una serie de afirmaciones donde se pide identificar falso o verdadero y finalmente se presentan unas imágenes de diferentes mezclas donde deben identificar qué tipo de mezcla es.	Prueba de entrada- parte 2	15 min

Elaboración propia 2025

7.2.2.2 Sesión 2: Experimentando con mezclas

Los estudiantes exploran el concepto y los tipos de mezclas a través de la historia “El Misterio de las Mezclas Mágicas”, que presenta la diferencia entre sustancias homogéneas y heterogéneas. Posteriormente se realizan “pequeños experimentos” con sustancias cotidianas, se les pide observar y registrar la información y luego que infieran cómo interactúan los componentes, información que también se registra.

Cuadro 2. Planificación de las actividades para Explorar en la Sesión 2

Sesión 2	Experimentado con mezclas			
Objetivo	Comprender la definición y tipos de mezclas, así como su separación.			
Fase	Explorar		Fecha	
Tema	Actividades	Descripción	Recursos	Tiempo
	Socialización de la prueba diagnóstica	Se revisan las respuestas y se refuerzan conceptos sobre mezclas, con el uso de una presentación que ayuda a que los estudiantes comprendan desde el concepto de materia, sustancia, elemento, compuesto y la diferencia entre homogéneo y heterogéneo.	Presentación (Recurso Digital)	20 min
Concepto de mezclas y sus tipos	Historia	Se presenta a los estudiantes el concepto de mezcla, tipos de mezclas (homogéneas/heterogéneas) mediante la historia “El Misterio de las Mezclas Mágicas”, además de las diferencias observables entre ambos tipos (uniformidad, separación de componentes, etc.) con apoyo de ejemplos cotidianos como la preparación de alimentos. Donde con verde se subrayan conceptos y con color rojo se subrayan palabras desconocidas para el estudiante.	Historia” El misterio de las mezclas mágicas” y material de aula	20 min

	Experimentando Ejemplos	<p>Siguiendo los pasos de Simón, los estudiantes explorarán mezclas de diferentes tipos y debatirán en que se parecen y en qué se diferencian.</p> <p>Cacao en polvo con agua fría Miel y vinagre Café en agua Arroz con maíz.</p> <p>Esta actividad se hace de forma demostrativa, a cargo de las docentes en formación.</p>	Vasos Agua diferentes sustancias para realizar mezclas	15 min
Propiedades físicas de las mezclas	¿Se disuelve o no?, preparación de gelatina	<p>Después de que los estudiantes observan y registran qué sucede con cada mezcla, se pregunta a los estudiantes: ¿Por qué consideran que algunas sustancias se disuelven y otras no? Luego, para explicar este fenómeno se prepara una gelatina para observar cómo el calor afecta la solubilidad y la formación de una mezcla homogénea.</p>	Agua Caliente Gelatina Recipientes vasos Cucharas	40 min

Elaboración propia 2025

7.2.2.3 Sesión 3: Sesión de conceptos: Sustancia, soluto, solvente

Se presentan las diferencias entre sustancias puras y mezclas mediante una actividad donde los estudiantes clasifican tarjetas (fichas) en elementos, compuestos y mezclas. Se analizan las propiedades físicas y químicas de las sustancias. Luego, con ejemplos cotidianos, se explican los conceptos de soluto y solvente y se abordan los factores que afectan la solubilidad, como la cantidad de soluto y solvente.

Cuadro 3. Planificación de las actividades para Explicación en la Sesión 3

Sesión 3	Sesión de conceptos: Sustancia, soluto, solvente, etc.			
Objetivo	Diferenciar entre sustancias puras y mezclas, identificando sus componentes.			
Fase	Explicación		Fecha	
Tema	Actividades	Descripción	Recursos	Tiempo
Diferencia entre sustancia	Discusión Guiada	Definir que es una sustancia pura (Elemento y compuesto) y cómo se diferencia de una mezcla.	Apoyo visual, material de aula,	20 min

puras y mezclas		Se entrega a cada estudiante 4 tarjetas con imágenes de sustancias, elementos, compuestos y mezclas. Deberán clasificarlas correctamente y justificar su elección, socializando con todo el grupo.	tarjetas con imágenes de sustancias, compuestos y mezclas.	35 min
Componentes de una solución: Solutos / Solventes		Se da una explicación detallada frente a los conceptos de soluto como sustancia que se disuelve y solvente como sustancia en la que se disuelve el soluto (ejemplos)	Material de aula	35 min
Propiedades de las soluciones: Cantidad de soluto		Se explican los factores que afectan la solubilidad como la cantidad de soluto y solvente.		

Elaboración propia 2025

7.2.2.4 Sesión 4: Métodos de separación de mezclas

Para iniciar la sesión, se retoma elaborando un repaso de lo visto en las sesiones anteriores, ya que hubo dos semanas en las que en la institución se pararon las actividades académicas. Después de esto, se continúa con lo planeado inicialmente para la sesión 4, es entonces que se presentan varias técnicas de separación de mezclas, a través de “pequeños experimentos”; finalmente, se registran las observaciones y reflexiona sobre la importancia de estos métodos de separación en entornos cotidianos.

Cuadro 4. Planificación de las actividades para Elaboración en la Sesión 4

Sesión 4	Métodos de separación de mezclas			
Objetivo	Experimentar con diferentes métodos para observar separación de componentes			
Fase	Elaboración		Fecha	
Tema	Actividades	Descripción	Recursos	Tiempo
Repaso	Explicación y socialización	Se realiza una actividad de socialización grupal frente a los temas vistos en las tres primeras sesiones, donde cada estudiante debe realizar una actividad de asociación de términos clave.	Actividad asociación de términos	20 min

Métodos de separación	Métodos físicos de separación de mezclas	Se presenta a los estudiantes los métodos de separación como una técnica que permite dividir los componentes de una mezcla sin alterar sus propiedades químicas y que estos se utilizan en procesos como el tratamiento de agua, la obtención de sal o la preparación de alimentos	Tablero (Elaboración tabla resumen)	25 min
Evaporación	Demostración de evaporación	Se preparará una mermelada de fruta para observar cómo el agua se evapora y queda el concentrado de la fruta, para así presentar la evaporación como método de separación. NOTA: Esta práctica al necesitar de elementos peligrosos, como el fuego, será realizada por las docentes a cargo (por ende, esta parte de la práctica es de observación).	Fruta, Agua, Azúcar, Estufa eléctrica, recipiente resistente al calor, cuchara.	25 min
Filtración como método de separación mecánica	Filtrado de una mezcla	La filtración permite separar sólidos de líquidos mediante una barrera porosa. Se emplea en la industria alimentaria, la potabilización del agua y en la cocina. Para ello se usará una mezcla de leche con vinagre para generar cuajada y separarla mediante filtración. NOTA: Esta práctica al necesitar de elementos peligrosos, como el fuego, será realizada por las docentes a cargo (por ende esta parte de la práctica es de observación).	Leche, vinagre, colador, recipiente resistente al calor, cuchara, sal, Estufa eléctrica.	20 min
Aplicaciones de los métodos de separación en la vida cotidiana	Preguntas	Los estudiantes a partir de sus observaciones, responden las siguientes preguntas: ¿Cómo ayudó la filtración a separar la cuajada del suero? ¿Qué cambios se observaron antes y después del proceso de filtración? ¿Por qué el colador permitió pasar el líquido, pero retuvo el sólido?	Cuaderno	10 min

Elaboración propiedades 2025

7.2.2.5 Sesión 5: “Pequeños experimentos” de cromatografía

Se presenta la cromatografía como método de separación accesible en las clases de ciencias; los estudiantes realizan la cromatografía en papel de tinta de marcadores, caramelos, extractos vegetales y tintes naturales para observar la separación de pigmentos. También experimentan con cromatografía en columna utilizando arena y colorantes alimentarios.

Cuadro 5. Planificación de las actividades para Elaboración en la Sesión 5

Sesión 5	Experimentos de cromatografía			
Objetivo	Aplicar un método de separación basado en cromatografía			
Fase	Elaboración		Fecha	
Tema	Actividades	Descripción	Recursos	Tiempo
Introducción a la cromatografía	Cromatografía como método de separación	La cromatografía permite identificar y separar los componentes de una mezcla con base en su movimiento a través de un material poroso. Se usa en laboratorios y en la industria alimentaria.	Material de aula y recursos digitales	15min
Tipos de cromatografía	Demostración de cromatografía en papel	Se aplicará la técnica de cromatografía en papel con distintos materiales para observar cómo sus pigmentos se separan: Marcadores de colores (solubles en agua y en alcohol), Caramelos de recubrimiento (Skittles, M&M's) Extractos vegetales (espinaca) Esta actividad se realizará de forma individual	Papel filtro, marcadores solubles en agua y alcohol, vasos, agua, alcohol, Skittles, M&M's, hojas de espinaca	30 min
	Explicación de la Cromatografía en columna	En la cromatografía en columna, los componentes de una mezcla se separan al pasar a través de un material sólido, para ello se mostró un video del procedimiento de la cromatografía en columna.	Video	30 min

Elaboración propia 2025

7.2.2.6 Sesión 6: Prueba de salida y actividad de cierre

En la última sesión, se retoma con una cromatografía en papel empleando un extracto vegetal (clorofila de espinaca), y posterior a ello se realizan una serie de preguntas de manera oral a los estudiantes sobre lo trabajado en mezclas y cromatografía, explicando sus aprendizajes durante estas sesiones.

Cuadro 6. Planificación de las actividades para Evaluación en la Sesión 6

Sesión 6	Prueba de salida y actividad de cierre			
Objetivo	Evaluar el aprendizaje adquirido durante el curso			
Fase	Evaluación		Fecha	
Tema	Actividades	Descripción	Recursos	Tiempo
	Cromatografía en papel con clorofila de espinaca y marcadores.	Para esta actividad se da a cada estudiante papel filtro y un recipiente con clorofila, para que puedan llevar a cabo la cromatografía y poder observar cómo se separan los diferentes componentes presentes en el extracto, además se hace la socialización de cada una de las regiones y colores presentes en el papel posterior a la práctica. De igual forma se realizó con marcadores a base de agua y alcohol, donde observaron la separación de los diferentes tintes que componen el color.	Papel filtro Copa plástica Marcadores de colores Alcohol Clorofila de espinaca	40 min
	Reflexión y cierre	Se llevará a cabo una conversación con los estudiantes sobre lo que aprendieron durante las sesiones. (Prueba de salida de forma oral) Agradecimiento y despedida por parte de las docentes.		30 min

Elaboración propia 2025

7.3 RÚBRICA DE EVALUACIÓN

Se diseñó una rúbrica para la evaluación y posterior análisis de las diferentes actividades propuestas. Esta rúbrica contiene los 5 momentos del modelo de las 5E donde además se considera el nivel de comprensión de los conceptos involucrados, a través de tres categorías: ingenuo, plausible y apropiado. Este análisis permitió establecer un punto de partida para diseñar las actividades alineadas con el interés y necesidades cognitivas del grupo, así como para evidenciar los avances al final de la implementación.

Cuadro 7. Rúbrica de evaluación

FASE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN		
	INGENUO	PLAUSIBLE	APROPIADO
Enganchar	Reconoce mezclas en su entorno con apoyo.	Identifica mezclas y las describe con ejemplos.	Explica y clasifica mezclas con seguridad y detalle.
Explorar	Realiza observaciones generales y plantea algunas preguntas.	Formula hipótesis y explica parcialmente sus observaciones.	Desarrolla hipótesis fundamentadas y argumenta sus observaciones.
Explicar	Relaciona algunos conceptos con ejemplos cotidianos.	Explica conceptos con cierta precisión y detalle.	Explica de manera clara y argumentada, utilizando términos científicos.
Elaborar	Participa en experimentos siguiendo instrucciones generales.	Aplica los procedimientos experimentales con comprensión.	Realiza experimentos con precisión y reflexiona sobre los resultados.
Evaluar	Expresa ideas sobre lo aprendido con apoyo.	Reflexiona sobre su aprendizaje y hace conexiones básicas.	Relaciona los conceptos aprendidos con nuevas situaciones de forma crítica.

Elaboración propia 2025

8. RESULTADOS

8.1 FASE DE CARACTERIZACIÓN

8.1.1. Prueba de entrada. La prueba de entrada fue diseñada para identificar las ideas previas de los estudiantes de grado quinto frente a los conceptos relacionados con mezclas, tipos de mezclas, métodos de separación, sustancias puras, elementos, compuestos. Este instrumento constó de dos partes, para un total de ocho preguntas, entre preguntas abiertas, preguntas de verdadero y falso y algunas con imágenes, lo cual permitió explorar el conocimiento verbal como las representaciones mentales de los estudiantes.

La prueba fue aplicada al inicio de la primera sesión durante la fase de enganchar del modelo de las 5E, para darles a conocer sobre el tema que se iba a trabajar durante las siguientes sesiones y se dividió en dos partes para facilitar su comprensión. La primera parte consta de 5 preguntas abiertas (anexo A) donde se indaga las ideas previas frente al concepto de mezcla, sustancia y cromatografía y se plantean tres situaciones que involucran métodos de separación e identificación de sustancias puras.

En la segunda parte de la prueba (anexo B) se da una contextualización de los tipos de mezclas, para posterior relacionar con 4 afirmación de verdadero falso, seguido de una asociación de imágenes de diferentes tipos de mezclas y finalmente se da un espacio para reflexión posterior a la socialización.

A continuación, se presenta el análisis por cada pregunta de la prueba, junto con un gráfico de barras que muestra la cantidad de estudiantes que se encuentran en cada nivel, ya sea ingenuo, plausible o apropiado.

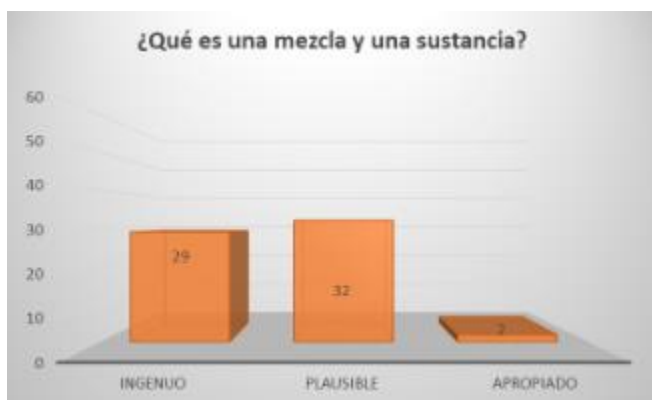
8.1.1.1 Pregunta uno. En las clases de ciencias se ha mencionado lo que son las mezclas y las sustancias materiales. ¿Para ti qué es una mezcla y una sustancia? Escribe dos ejemplos.

Las respuestas a esta pregunta demuestran que la mayoría de los estudiantes se encuentran en un nivel plausible, aunque con una tendencia marcada hacia el nivel ingenuo, en especial en la comprensión de conceptos de mezcla y sustancia. Varios estudiantes dan definiciones imprecisas o confusas, como “una sustancia es sólo un líquido” y algunos estudiantes dan respuestas más ambiguas como, “mezcla es algo que se mezcla”, lo que evidencia una asociación errónea entre estado físico y pureza, además de que no se encuentran definiciones completas para la mayoría de las respuestas. Por otro lado, algunos se inclinan a la categoría de apropiado al mencionar ejemplos desde sus experiencias empíricas sobre las mezclas, ya que mencionan elementos de su entorno tales como jugo, arroz, sopa y sal, lo que evidencia que aún se requieren fortalecer sus nociones conceptuales. Las respuestas dadas en esta pregunta dan el punto de partida para diseñar actividades en las que se usen y se les muestre ejemplos

cotidianos, para que lleven a que los estudiantes logren clasificaciones más apropiadas de las mezclas, además de que cambien su lenguaje y se empiece a usar el lenguaje químico.

En general de los hallazgos según las categorías que se encuentran en la rúbrica de los 63 estudiantes que participaron en la investigación, se tiene que 32 se encuentran en nivel plausible, 29 en nivel ingenuo y solo 2 en apropiado: La razón de la clasificación de las respuestas, algunas de las cuales se presentan en el cuadro 8, corresponde al análisis que se presenta al lado de la figura 3.

Figura 3. Pregunta 1. ¿Qué es una mezcla y una sustancia?



Ingenuo: No se distingue entre mezcla y sustancia. Confunden los términos o solo mencionan ejemplos sin explicación.

Plausible: Identifican que una mezcla es la unión de cosas diferentes, pero aún con definiciones imprecisas o sin clasificar.

Apropiado: Logran explicar y clasificar mezcla y sustancia, usando como “agua con sal”

Elaboración propia (2025)

Cuadro 8. Algunas respuestas dadas por los estudiantes a la primera pregunta: Mezcla y sustancia.

Nivel rúbrica	Cita textual de estudiantes	Comentario analítico
Ingenuo	“Una mezcla es juntar cosas sin revolver. Una sustancia, es sólo un líquido”, “Mezcla es agua pura y sustancia es café”, “Mezcla es juntar cosas”, “Mezcla es cuando uno junta cosas y se ve una sola.	Los estudiantes en este nivel en general confunden la acción con la definición; considera “líquido” sin importar clasificación, además, muestran inversión de ejemplos; se necesita clarificar criterios de homogeneidad, suele dar explicaciones ambiguas sin justificación, ni clasificación científica y describen las mezclas homogéneas, pero sin claridad conceptual ni ejemplos.
Plausible	“Mezcla es cuando revuelvo agua y sal; sustancia es el oxígeno que es solo una cosa”, “Una mezcla es el arroz con lentejas”, “El agua con	Para esta clasificación los estudiantes reconocen la unicidad frente a combinación, pero carecen de vocabulario químico como componente y

	azúcar es mezcla”, “Jugo de frutas es mezcla”.	fase. Aunque usan ejemplos cotidianos de mezcla heterogénea, no clasifica ni define el concepto y también reconocen las mezclas líquidas de uso diario, pero sin identificar sus componentes o fases.
Apropiado	“Mezcla es agua con azúcar y sustancia es el oro”, “Una mezcla es una combinación, una sustancia es una sola cosa”	Los estudiantes usan ejemplos correctos y clasifica con seguridad y define mezcla y sustancia correctamente, aunque con vocabulario sencillo.

Elaboración propia 2025

8.1.1.2 Pregunta 2. ¿Cómo se podría separar la arena del agua, del recipiente que está sobre la mesa?

En esta pregunta se evidencia que muchos estudiantes tienen ideas funcionales sobre la separación de mezclas, aunque carecen de lenguaje técnico adecuado. La mayoría se ubica en un nivel plausible, ya que usan acciones para describir los fenómenos o conceptos, lo que denota una comprensión práctica, pero aún superficial. Algunos casos muestran respuestas en nivel ingenuo. En ningún caso se observa una comparación de métodos ni una justificación con el método más adecuado, lo cual es de esperar en una prueba diagnóstica. Las respuestas que los estudiantes dieron en esta pregunta, demuestran que ellos tienen nociones prácticas válidas y que mediante sesiones en las que se incluya la experimentación junto con reflexiones guiadas, se podría elevar con mayor facilidad la comprensión a un nivel apropiado.

En general de los hallazgos según las categorías que se encuentran en la rúbrica de los 63 estudiantes que participaron en la investigación, se tiene que 41 se encuentran en nivel plausible, 14 en nivel ingenuo y solo 8 en apropiado, esta clasificación se ubica según lo que se describe a continuación:

Figura 4. Pregunta 2. ¿Cómo separar la arena de un vaso con agua?



Ingenuo: Refleja ideas alternativas comunes.
 Plausible: Describe filtración empírica, pero sin lenguaje técnico.
 Apropiado: Aplica doble método y usa términos correctos

Elaboración propia 2025

Cuadro 9. Algunas respuestas dadas por los estudiantes a la segunda pregunta: Método de separación.

Nivel rúbrica	Citas textuales de estudiantes	Comentario analítico
Ingenuo	"Sacando el agua con la mano", "Se puede absorber con papel"	Presentan una acción poco efectiva sin fundamento en técnicas de separación. Refleja desconocimiento del proceso físico adecuado. Sugiere una técnica ineficiente y confusa para separar mezclas heterogéneas. No diferencia filtración de absorción.
Plausible	"Separar con un colador", "Usar un filtro o colador", "Separar con colador para quitar la arena", "Con colador o papel"	En esta categoría los estudiantes proponen un método práctico y funcional; que refleja experiencia cotidiana, aunque sin términos científicos ni explicación del mecanismo, y aunque la respuesta es correcta carece de detalles sobre el procedimiento o el tipo de mezcla y enumeran herramientas posibles pero sin explicar la acción que realiza cada una ni en que se basa su efectividad.
Apropiado	"primero se deja reposar y luego se filtra", "Con un filtro porque la arena se queda atrapada y el agua pasa"	Describe una secuencia lógica con conocimiento técnico: separación por fases seguida de filtración por tamaño de partícula, además de que se presenta justificación del método elegido con base en el principio físico que sustenta: retención de partículas sólidas por el material filtrante.

Elaboración propia 2025

8.1.1.3 Si se tiene un líquido transparente en un recipiente, ¿se podría afirmar que ese líquido es sustancia pura? Explica tu respuesta.

Esta pregunta elabora concepciones ingenuas sobre la relación entre apariencia y composición, especialmente en el concepto de sustancia pura. Según los resultados la gran mayoría de estudiantes dieron respuestas del nivel ingenuo, al afirmar que el agua es pura solo porque "se ve clara", "no tiene color" o "Sí, porque es transparente", estas respuestas reflejan un criterio basado únicamente en lo sensorial, lo cual ubica a estos estudiantes en el nivel ingenuo, algunos estudiantes lograron superar esta visión superficial y se posicionan en nivel plausible. Este patrón de respuestas se repite constantemente y demuestra que los estudiantes están asociando la pureza con características sensoriales como color o limpieza. Algunos estudiantes dicen "sí porque se ve limpia" y proponen que puede haber otra sustancia, por lo que se posicionan en el

nivel apropiado. A partir de las respuestas a esta pregunta, se resalta al igual que en la pregunta dos, que frente a las conjeturas realizadas por los estudiantes con relación a la composición y apariencia de las sustancias aunque debieron poner en práctica la observación, aún se les dificulta expresar lo que identificaron al observar, pero además de esta competencia, también se está promoviendo la habilidad de pensamiento crítico en torno a la apariencia y la composición de las sustancias, aunque esta no sea una de las competencias focales de esta investigación.

En general de los hallazgos según las categorías que se encuentran en la rúbrica de los 63 estudiantes que participaron en la investigación, se tiene que 16 se encuentran en nivel plausible, 45 en nivel ingenuo y solo 2 en apropiado, esta clasificación se ubica según lo que se describe a continuación:

Figura 5. Pregunta 3. se tiene un líquido transparente en un recipiente, ¿se podría afirmar que ese líquido es sustancia pura?



Ingenuo: Solo mencionan que se ve limpio o dicen que sí porque no tiene color.

Plausible: Algunos niegan la afirmación, pero no justifican el porqué.

Apropiado: Afirman que sí es una sustancia pura, pero dejan abierta la posibilidad de que sea una mezcla con otra sustancia sin color.

Elaboración propia (2025)

Cuadro 10. Algunas respuestas dadas por los estudiantes a la tercera pregunta: Sustancia pura

Nivel rúbrica	Cita textual	Comentario analítico
Ingenuo	“Sí, porque el líquido transparente no tiene sustancia ni nada que lo haga ver como mezcla”, “Sí, es sustancia pura”, “Sí, porque es líquido transparente entonces es sustancia pura”	Los estudiantes que se clasifican en este nivel tienen ideas confusas sobre lo que hace que una sustancia sea pura o una mezcla, afirman que es una sustancia pura pero no justifican por qué.
Plausible	“Creo que sí es una sustancia pura porque se ve nada más”, “No sé, puede tener algo más. Pienso que puede tener algo más”, “a veces	Para este nivel los estudiantes justifican la pureza con base en apariencia, lo cual es parcialmente válido, además, expresan dudas y cierta sospecha sobre la pureza

	no, porque puede estar revuelto con algo más pero no se nota”	del líquido. Y algunos otros intuyen que podría ser una mezcla homogénea, pero hace falta mayor rigor.
Apropiado	“No, porque no se sabe que líquido es y si tiene algo más”, “No, porque pueden tener cosas que no se ven”	Demuestra pensamiento crítico al no dejarse guiar por la apariencia y comprende que la transparencia no garantiza la pureza.

Elaboración propiedad 2025

8.1.1.4. Si se escribe con un marcador negro en una hoja y accidentalmente se moja con agua, ¿qué crees que pasará?

Esta pregunta permite acceder a los pensamientos anticipados de los estudiantes frente a un fenómeno cotidiano que está estrechamente relacionado con la experimentación posterior en el laboratorio de cromatografía. Las respuestas muestran una amplia variedad, predominando el nivel plausible, con estudiantes que mencionan que “la tinta se corre” o “queda gris porque se mezcla con el agua”. Algunos se ubican en nivel ingenuo, ya que se limitan a responder que “la tinta se borra”, sin mayor análisis. Se destaca que unos pocos estudiantes alcanzaron el nivel apropiado, al mencionar que el agua hace que la tinta del marcador se llegue a separar en otros colores o se vuelva más clara, relacionándolo con experiencias previas que han tenido en casos que dicen se les ha corrido la tinta cuando el material en el que se está usando la tinta es mojado. En esta pregunta se logra identificar una de las competencias científicas que se tuvieron en cuenta en este trabajo, esa competencia es la elaboración de hipótesis, en diferentes niveles al momento de expresarla, pero igual formulan posibles respuestas a lo que creen va a ocurrir en la situación que nada más les es descrita a los estudiantes.

En general de los hallazgos según las categorías que se encuentran en la rúbrica de los 63 estudiantes que participaron en la investigación, se tiene que 14 se encuentran en nivel plausible, 43 en nivel ingenuo y solo 6 en apropiado, esta clasificación se ubica según lo que se describe a continuación en la figura 6.

Figura 6. Pregunta 4. Si se escribe con un marcador negro en una hoja y accidentalmente se moja con agua, ¿qué crees que pasará?



Ingenuo: Solo mencionan que la hoja “se moja” o “se daña”.

Plausible: No dan una explicación más allá de “se corre la tinta” o “se daña”.

Apropiado: Algunos asocian que por efecto del agua la tinta se va a disolver y que se podrían a llegar a separar en otros colores.

Elaboración propia 2025

Cuadro 11. Algunas respuestas dadas por los estudiantes a la cuarta pregunta: Hoja con tinta de marcador y agua.

Nivel Rúbrica	Cita Textual	Comentario analítico
Ingenuo	“Se trasnota” (Posiblemente quiso decir se traspasa o se corre), “Se desintegra la hoja”	Para este nivel no se evidencia comprensión del fenómeno que implica la disolución o dispersión de pigmentos y la respuesta de algunos estudiantes se aleja del fenómeno, puesto que no hace alusión a la mezcla de componentes del marcador ni a un proceso de separación
Plausible	“El marcador se expande, los colores se extienden y la hoja no se ve bien”, “Se borra la tinta”, “Se rompe la hoja y el marcador se quita el color”	Algunos de los estudiantes entienden que los colores se extienden pero no logra explicar el fenómeno, aunque llegan a identificar que el marcador se corre la respuesta se expresa con un vocabulario sencillo.
Apropiado	“La hoja se moja y el marcador se regaría por toda la hoja”, “Se rompe el papel, se borra el papel y se mancha la hoja”, “Se mancha o se borra donde se escribió con el marcador”	La descripción indica una comprensión clara del efecto del agua sobre la tinta, además se presenta una observación detallada de un fenómeno cotidiano, lo que puede relacionarse con la separación de los componentes.

Elaboración propia 2025

8.1.1.5 ¿Has escuchado la palabra o expresión "cromatografía"? Si ____, NO ____, ¿qué crees que significa?

Esta pregunta sirvió como punto de partida para explorar el conocimiento previo de los estudiantes frente al concepto de cromatografía. Como era esperable, la mayoría se encuentra en un nivel Ingenuo, indicando que no conoce el término o lo relaciona vagamente con colores o por asociación con fotografía por la terminación de esta palabra. Algunos alcanzan el nivel Plausible, pues relacionan esta expresión con un método de separar de forma indirecta.

En general de los hallazgos según las categorías que se encuentran en la rúbrica de los 63 estudiantes que participaron en la investigación, se tiene que 5 se encuentran en nivel plausible, 57 en nivel ingenuo y 1 en nivel apropiado, esta clasificación se ubica según lo que se describe a continuación:

Figura 7. Pregunta 5. ¿Has escuchado la palabra cromatografía?



Ingenuo: Asocia la palabra con las raíces del término, es decir, con la fotografía o con los colores. No justifica.

Plausible: Llegan a mencionar que puede ser para separar.

Apropiado: No se encontró una categoría para este nivel, ya que ninguno habla o relaciona sobre qué significa la palabra cromatografía.

Elaboración propia 2025

Cuadro 12. Algunas respuestas dadas por los estudiantes a la quinta pregunta: ¿Qué es cromatografía?

Nivel de Rúbrica	Cita Textual	Comentario Analítico
Ingenuo	“Es una cosa que puede ayudar a mezclarse con otra”, “Del color cromado”, “Fotografía porque se parece”, “Es como mezclas cosas”, “Significa algo parecido a las mezclas”	Los estudiantes asocian el concepto como un agente de mezcla y no como método de separación., algunos interpretan la palabra desde su raíz etimológica que no tiene relación con el área científica. el proceso químico.
Plausible	“Creo que es una forma de separar”, “Yo creo que es un experimento en	Algunos estudiantes que están en este nivel reconocen que el término

	ciencias”, “Separación de mezclas”, “creo que es una forma de separar	pertenece al ámbito científico, posiblemente relacionado con experimentos y aunque no conocen el concepto infieren que puede ser un método de separación.
Apropiado	“La separación de dos líquidos”	Demuestra comprensión básica del propósito de la cromatografía como técnica de separación, aunque el ejemplo puede no ser exacto.

Elaboración propia 2025

Las respuestas de los estudiantes a las cinco primeras preguntas de la prueba de entrada evidencian que, aunque poseen nociones iniciales sobre mezclas, sustancias y métodos de separación, se encuentran en su mayoría en niveles plausible e ingenuo con ideas fragmentadas y asociadas a experiencias cotidianas más que a conceptos científicos. Se destaca la confusión entre apariencia y pureza de las sustancias, así como el desconocimiento del término cromatografía. Esta situación refleja que, aunque algunos estudiantes pueden describir fenómenos observados, aún presentan dificultades para explicarlos empleando un lenguaje técnico o científico preciso.

Así mismo, se evidencia que competencias como la observación, la formulación de hipótesis y la experimentación guiada, están presentes de forma incipiente, sin una estructura metodológica clara. Esto confirma la necesidad de implementar estrategias pedagógicas que favorecen no solo adquisición de vocabulario científico, sino también el desarrollo del pensamiento científico, crítico y la capacidad de argumentar con base en evidencias. En este sentido, el diagnóstico inicial sustenta la pertinencia de diseñar e implementar actividades experimentales bajo el modelo de las 5E, que permitan afianzar las competencias científicas y la comprensión del concepto de mezcla y sus propiedades.

8.1.2 Prueba de entrada parte 2

Como se explicó en la metodología, la segunda parte de la prueba tuvo un carácter más puntual y directo, centrado en identificar concepciones básicas sobre las mezclas y su clasificación. Esta sección incluyó preguntas de Falso (F) o Verdadero (V), que permitieron explorar rápidamente la comprensión de los estudiantes sobre conceptos como mezclas homogéneas y heterogéneas, así como la posibilidad de separar componentes. Además, se incorporó un ejercicio de clasificación de imágenes, en el cual los estudiantes debían identificar ejemplos de mezclas homogéneas o heterogéneas a partir de situaciones cotidianas. Esta parte buscó complementar la información obtenida en la primera fase, enfocándose en la aplicación de conceptos mediante ejemplos visuales y afirmaciones concretas.

8.1.2.1 Falso (F) Y Verdadero (V).

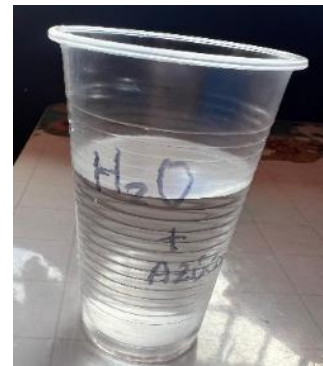
Para esta pregunta que se encuentra en la parte 2 de la prueba de entrada (anexo B), sólo se tendrán en cuenta los niveles apropiado e ingenuo, debido a que las afirmaciones tienen una única respuesta, por lo que no se podrían ubicar los estudiantes en un nivel intermedio, es decir, en plausible. "El agua con azúcar es una mezcla homogénea": En esta afirmación, la respuesta correcta era verdadera, aunque se esperaría que todos acertaran ya que se tenía la muestra de la mezcla en un vaso delante del aula, para que ellos pudieran tener en vivo y que no sólo se tuviesen que hacer la imagen mental, 12 estudiantes respondieron que la afirmación era falsa, por lo que se ubican en un nivel ingenuo. Siendo así, entonces los otros 51 estudiantes respondieron que la afirmación era verdadera, ubicándolos en un nivel apropiado.

Figura 8. Frecuencia de respuesta a la primera afirmación



Elaboración propia 2025

Figura 9. Vaso de agua con azúcar



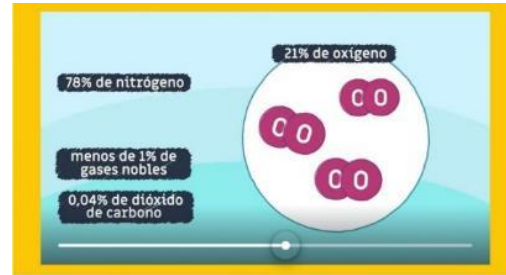
Elaboración propia 2025

- "El aire es una mezcla heterogénea" La respuesta para esta afirmación era falsa, a lo que 51 de los 63 estudiantes acertaron, lo que los ubicaría en un nivel apropiado, aunque la mayoría asocia que el aire es una mezcla homogénea no necesariamente por el hecho de que esté compuesto por diferentes moléculas o elementos, sino porque es algo que no se puede ver. Por tanto, 12 estudiantes respondieron que la afirmación era verdadera, lo que es erróneo y los ubica en un nivel ingenuo. Al ser el aire un concepto que algunos comprenden como que es algo que respiramos y nada más, se les dificulta asociarlo con que es una mezcla.

Figura 10. Frecuencia de respuesta de la segunda afirmación



Elaboración propia 2025



Tomado y adaptado de Prostep Media-Español (2019)

- “Las mezclas se pueden separar fácilmente”. Para esta afirmación, las dos respuestas son válidas, ya que la facilidad de separación depende del tipo de mezcla y del método usado. De los 63 estudiantes, 40 respondieron que era verdadero y los 23 estudiantes restantes, respondieron que es falso, lo que refleja interpretaciones diversas. En cuanto a la clasificación de la rúbrica, esta pregunta se evalúa desde un enfoque más interpretativo, donde no se puede ubicar directamente en los niveles ingenuo o apropiado, ya que ambas respuestas pueden estar bien argumentadas, dependiendo de lo que llegue a inferir cada estudiante. No obstante, se puede considerar que los estudiantes que respondieron falso posiblemente muestran una visión más cercana del nivel apropiado, al reconocer que la separación de mezcla no siempre es simple, mientras que los que respondieron verdadero tiene una visión más práctica intuitiva, basada en mezclas heterogéneas lo que los ubica en un nivel ingenuo.

Figura 12. Frecuencia de respuesta de la tercera afirmación



Elaboración propia 2025

- “El agua y la arena forman una mezcla homogénea” Para esta última afirmación, la respuesta era falso. Aquí 31 de los 63 estudiantes respondieron verdadero, lo que los ubica en un nivel ingenuo y los otros 32 estudiantes respondieron falso lo que los ubica

en un nivel apropiado. Con esto, se evidencia que, aunque un poco más de la mitad de los estudiantes respondieron de manera correcta hacía falta trabajar más en la diferencia entre una mezcla homogénea y una mezcla heterogénea, ya que cabe aclarar, que para esta afirmación también se les mostró al frente del aula el ejemplo del vaso que tenía la mezcla de agua con arena, para que así les fuese más fácil responder a esta afirmación; lo que no fue así ya que la mitad de estudiantes se confundieron.

Figura 13. Frecuencia de respuesta de la cuarta afirmación



Elaboración propia 2025

Figura 14. Vaso con agua y arena



Elaboración propia

Las respuestas a estas afirmaciones, sin duda hicieron ver que, aunque se les mostraran las mezclas que fueron mencionadas en cada afirmación y en las 3 primeras la mayoría de estudiantes acertó, hubo una afirmación que, al contrario de las anteriores, la mayoría de estudiantes eligió una respuesta errónea. Esto ayudo a ver que era necesario reforzar las habilidades de observación y análisis.

8.1.2.2 Asociación de imágenes (Clasificación de imágenes según el tipo de mezcla)

Para esta pregunta los estudiantes observan diferentes imágenes que representan mezclas comunes, que debían clasificarlas como mezclas homogéneas o mezclas heterogéneas, según puedan o no distinguir a sus componentes a simple vista (anexo B), por ende, solo se tendrá en cuenta la clasificación apropiado e ingenuo, ya que cada imagen tiene una única respuesta. Esta pregunta nos permite evaluar la capacidad visual y conceptual del tipo de mezcla a través de ejemplos cotidianos.

- Para está imagen (figura 16), la clasificación correcta era mezcla homogénea, ya que al disolverse completamente la sal en el agua no se pueden distinguir sus componentes. 56 de los 63 estudiantes respondieron de forma correcta, lo que los ubica en un nivel apropiado según la rúbrica, al demostrar una comprensión clara sobre el comportamiento de las disoluciones. Por lo tanto, este alto porcentaje sugiere que los estudiantes reconocen este tipo de mezcla por experiencias previas cotidianas. Sin embargo 7

estudiantes clasifican que esta mezcla es heterogénea, demostrando un nivel de confusión frente a estos dos conceptos, ubicándolos en un nivel de comprensión ingenuo.

Figura 15. Frecuencia de respuesta primera imagen



Elaboración propia 2025

Figura 16. Vaso con agua y sal disuelta



- En esta imagen (figura 18), la respuesta correcta era mezcla heterogénea, ya que se pueden distinguir fácilmente los diferentes componentes que conforman la ensalada. 58 de los 63 estudiantes clasificaron de forma correcta esta mezcla, ubicándose en el nivel apropiado. Esto refleja que los estudiantes identifican visualmente cuando una mezcla presenta varias fases. Por otro lado 5 estudiantes respondieron mezcla homogénea, lo cual demuestra confusión conceptual, lo que los ubica en un nivel ingenuo, ya que no reconocen la heterogeneidad de las mezclas a partir de sus características observables

Figura 17. Frecuencia de respuesta segunda imagen



Elaboración propia 2025

Figura 18. Ensalada de verduras



- En esta imagen (figura 20), la clasificación correcta era mezcla homogénea, considerando que se trata de un jugo filtrado y sin pulpa visible, lo cual hace que se observe como una sola fase. 40 de los 63 estudiantes respondieron de forma correcta,

ubicándose en un nivel apropiado. Esta proporción indica que una parte significativa del grupo comprende el concepto de mezcla homogénea a partir de experiencias cotidianas. Sin embargo, 23 estudiantes respondieron que era una mezcla heterogénea, lo que los ubica en un nivel de comprensión ingenuo, ya que no se logra establecer la diferencia visual como un criterio fundamental en esta relación, por lo tanto, para ayudar a consolidar este criterio se podrían comprar dos jugos, uno con pulpa y otro sin pulpa.

Figura 19. Frecuencia de respuesta de la tercera imagen



Figura 20. Jugo de naranja



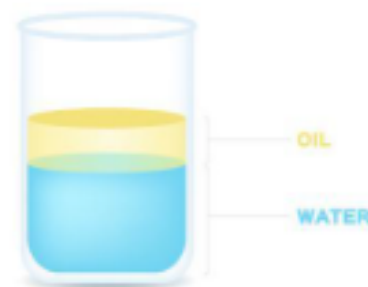
Elaboración propia 2025

- Para esta imagen (figura 22), la clasificación correcta era mezclas heterogéneas, ya que el agua y el aceite no se mezclan y forman dos fases claramente visibles. 51 de los 63 estudiantes respondieron correctamente, mostrando un nivel apropiado, al identificar la separación de los componentes. 12 estudiantes calificaron la mezcla como homogénea, lo cual indica un nivel ingenuo, probablemente por desconocer que ciertas sustancias no se cambian, incluso si las dos son líquidas.

Figura 21. Frecuencia de respuesta de la cuarta imagen



Figura 22. Vaso con agua y aceite



Elaboración propia 2025

Frente al análisis de las afirmaciones verdadero y falso, junto con la clasificación de imágenes, evidencia que, aunque los estudiantes reconocen en su mayoría ejemplos cotidianos de mezclas homogéneas y heterogéneas, persisten confusiones en la separación de mezclas o la identificación de fases en casos menos evidentes, como el caso de la mezcla con agua y arena o la idea de que todas las mezclas son fáciles de separar. En este ejercicio, se evidencian nuevamente competencias como la observación, al describir las imágenes y reconocer elementos visibles; la formulación de hipótesis, al anticipar posibles métodos de separación. Sin embargo, estas competencias se manifiestan de forma parcial y básica, lo que resalta la necesidad de fortalecer su estructura metodológica y precisión conceptual para consolidar las competencias científicas básicas.

Por otro lado, los resultados de la prueba de diagnóstica muestran que sí se logró captar la atención de los estudiantes en la fase de enganchar, debido a que las preguntas iniciales, los ejemplos cotidianos y las imágenes usadas despertaron la curiosidad y motivaron a los estudiantes a expresar sus ideas, aunque fueran en muchos casos intuitivas o incompletas. Este enganche se evidencia en la disposición de los estudiantes a establecer relaciones entre sus experiencias y los conceptos de mezclas y sustancias, lo que sienta una base para avanzar hacia las siguientes fases de la metodología, donde las actividades experimentales permiten profundizar y reconstruir sus concepciones, alineándose con los objetivos de aprendizaje propuestos

8.1.3 Sesión 2: Experimentado con mezclas

La sesión se inicia presentando las imágenes de la prueba diagnóstica haciendo un análisis de las respuestas dadas de forma colectiva, y aclarando los conceptos que generaron mayor confusión. En la sesión 2, se trabajó la E de Explorar, para esta sesión se buscó que los estudiantes comprendieran las diferencias de las mezclas homogéneas y las mezclas heterogéneas, inicialmente se les dio una explicación de los tipos de mezclas, posteriormente se realizó la lectura junto con los niños del cuento “El Misterio de las Mezclas Mágicas” (anexo F), identificando con color verde conceptos que ahí encontraban, tales como sustancia o mezcla, además de ejemplos de los tipos de mezcla. Después de haberles explicado desde la teoría, para trabajar la E de Explorar, lo que se hizo fue que los niños debían analizar diferentes mezclas que fueron hechas al frente de ellos y después se pasó cada mezcla uno por uno, para que así observarán de cerca la mezcla y de esta manera determinarán que tipo de mezcla era. Las mezclas que fueron mostradas, fueron: miel con vinagre (heterogénea), maíz y arroz (heterogénea), café con agua caliente (homogénea), cacao con agua fría (homogénea).

Figura 23. Explicación diferencia entre mezclas heterogéneas y homogéneas



Se realiza la lectura en clase con los estudiantes “El misterio de las mezclas mágicas” donde debían identificar conceptos subrayando con color verde y palabras desconocidas subrayando con color rojo.

Figura 24. Mezclas (Fase 5 E. Explorar)



En esta imagen se encuentran las mezclas usadas en clase, los estudiantes interactuaron con estas para identificar y diferenciar las mezclas homogéneas y heterogéneas.

Elaboración propia 2025

Una vez dados los ejemplos de tipos de mezclas, también se buscaba que los estudiantes identificaran que hay factores que pueden afectar las mezclas, tales como la temperatura y la solubilidad, para mostrarles estas propiedades, se elaboró gelatina (anexo G), para esto se propuso una guía en la que se mezclaba gelatina con agua caliente y en otro vaso se mezclaba gelatina con agua fría. Con esta demostración se introdujo el concepto de solubilidad. Para terminar la práctica se realizó la pregunta de ¿por qué creían que es más fácil disolver la gelatina en agua caliente y no en agua fría?, esta respuesta se socializó entre todo el grupo y debían escribir el consenso en sus cuadernos, gracias a sus participaciones llegaron a respuestas como “con el agua fría la gelatina tarda más en disolverse por su temperatura y quedan grumos”, “el calor hace que aumente la velocidad en que se disuelve la gelatina”. Según esto y en concordancia con la rúbrica, los estudiantes estarían en un nivel apropiado, ya que identifican conceptos clave y los efectos por los que se da el fenómeno.

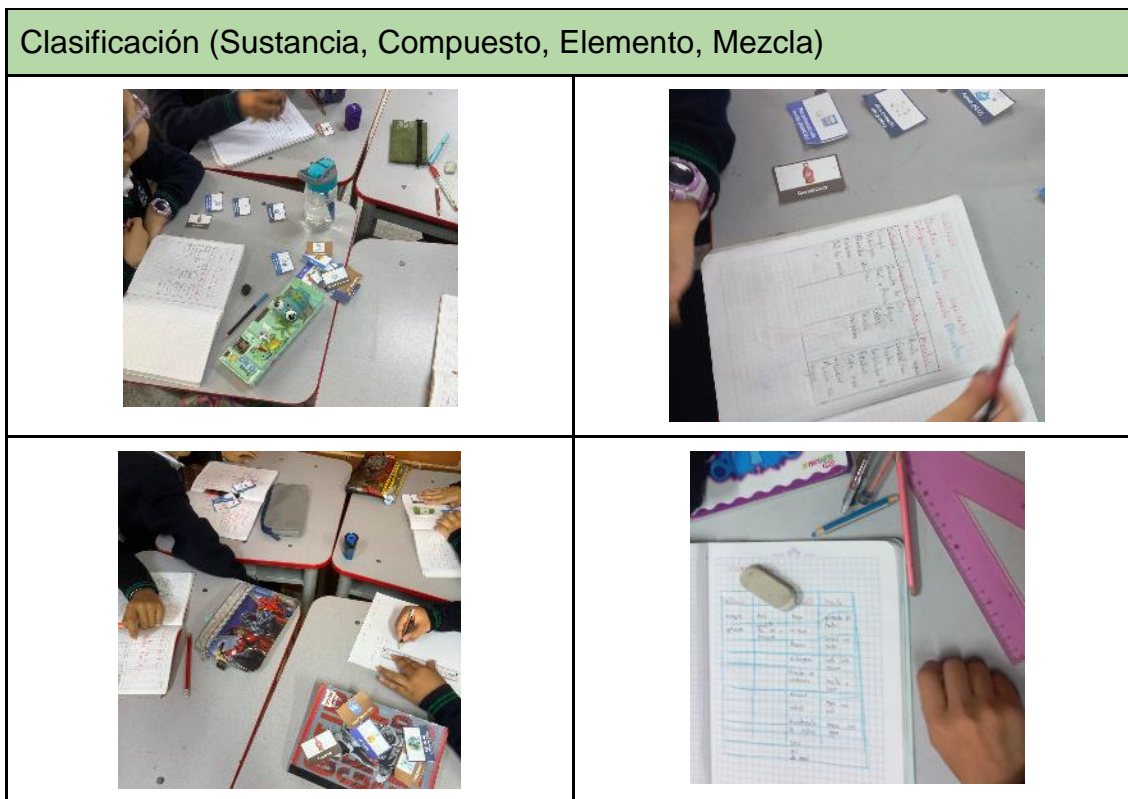
La sesión 2 permitió consolidar el interés de los estudiantes y avanzar hacia la comprensión de las diferencias entre mezclas homogéneas y heterogéneas mediante experiencias directas y significativas, haciendo énfasis en la habilidad de observación y análisis de las propiedades de las mezclas. Desde la metodología de las 5E, la fase de explorar se desarrolló con actividades prácticas como la clasificación de mezclas reales a partir de las muestras que tuvieron la oportunidad de tener en vivo, lo cual fortaleció habilidades de observación detallada, comparación y descripción de características. Las respuestas y participaciones evidenciaron que los estudiantes lograron relacionar la teoría con situaciones experimentales, utilizando ejemplos cotidianos como referencia. Este proceso no solo permitió reconocer visualmente el tipo de mezcla, si no también formular hipótesis y validar sus ideas al manipular y analizar cada muestra.

8.1.4 Sesión 3: Conceptos: Sustancia, soluto, solvente.

Dando continuidad al trabajo realizado en la sesión 2, donde los estudiantes exploraron las diferencias entre mezclas homogéneas y heterogéneas mediante la observación y análisis de ejemplos reales, la sesión 3 profundiza en conceptos más específicos como sustancia, soluto y solvente

En esta sesión se buscaba que los estudiantes aprendieran la diferencia entre sustancia pura y mezcla, así como identificar sus componentes, respondiendo a la E de explicación de la metodología, para ello las docentes explican conceptos como sustancia pura, elemento, compuesto, y cómo se diferencian de una mezcla (anexo I), posterior a ello se entrega a cada estudiante cuatro tarjetas (anexo J) con imágenes de elementos, sustancias, compuesto y mezclas, las cuales debían clasificar en una tabla y justificar su elección durante una socialización con todo el grupo. Al momento de la socialización se identificó que algunos estudiantes presentaban confusión entre los conceptos sustancia y elemento, así como entre mezcla y compuesto, por lo cual las docentes ofrecieron claridad, utilizando ejemplos cotidianos y apoyos visuales.

Cuadro 13. Evidencia fotográfica de la clasificación (Sustancia, Compuesto, Elemento, Mezcla) hecha por los estudiantes



Elaboración propia 2025

Posteriormente, las docentes continúan explicando los componentes de una solución, entendiendo el soluto como sustancia que se disuelve y solvente como la sustancia que disuelve el soluto, además de los factores que afectan la solubilidad como la cantidad de soluto y solvente, para ello se presenta un ejemplo práctico con agua y sal, y agua y gelatina, donde se tienen diferentes concentraciones del soluto (sal, gelatina) para un mismo volumen de solvente (agua), donde se evidencia buena comprensión general del grupo tras dar diferentes situaciones donde se ejemplifica el uso de soluto y solvente, y se resalta una alta participación, donde las intervenciones de cada estudiante permiten clasificar el grupo en general en nivel apropiado.

La sesión 3 se centró en la E de explicación de la metodología de las 5E, lo que permitió consolidar la comprensión de conceptos fundamentales como sustancia, soluto y solvente, así como los factores que influyen en la solubilidad, a través de actividades prácticas y explicaciones guiadas. La dinámica con tarjetas de clasificación (elemento, compuestos, mezcla, y sustancia) y los ejemplos con agua, sal y gelatina favoreciendo el desarrollo de habilidades de observación, análisis comparativo y argumentación, al mismo tiempo que reforzaron del lenguaje científico. La alta participación de los estudiantes y la claridad de sus intervenciones evidenciaron que el grupo alcanzó en su mayoría un nivel apropiado, demostrando que la combinación de experiencias previas facilita la construcción de conceptos más complejos y contribuye al fortalecimiento de competencias científicas y comunicativas.

8.1.5 Sesión 4: Métodos de separación de mezclas

Esta sesión se enfocó en el estudio de los métodos de separación de mezclas con el propósito de que los estudiantes relacionaran conceptos trabajados previamente (mezclas homogéneas y heterogéneas, soluto y solvente) con técnicas de separación aplicables en situaciones reales. Para ello se implementó una actividad de asociación de conceptos, retomando el aprendizaje adquirido en las sesiones anteriores y favoreciendo la construcción de explicaciones más claras. Esta sesión buscó fortalecer el uso de lenguaje científico y preparar a los estudiantes para identificar el método de separación más adecuado según el tipo de mezcla y sus características.

8.1.5.1 Asociación de conceptos. Para esta sesión se implementó una actividad de asociación de conceptos (anexo K) como estrategia de retoma conceptual tras el receso, con el objetivo de recordar los saberes previos y evaluar el nivel de apropiación que conservaban los estudiantes frente a los conceptos abordados en las tres primeras sesiones. En este contexto, se propuso a los estudiantes que explicaran con sus palabras y en algunos casos, mediante dibujos, términos clave como mezcla, sustancia pura, elemento, compuesto, soluto, solvente, filtración, entre otros.

Esta actividad no solo sirvió para diagnosticar el nivel de comprensión alcanzado hasta ese momento y determinar si los estudiantes lograban aplicar los conceptos aplicados a situaciones cotidianas, sino también para saber si eran capaces de usar el vocabulario científico de forma significativa. Los análisis que se presentan a continuación se han

realizado exclusivamente con base en las producciones escritas y gráficas de los estudiantes, y han sido clasificados según la rúbrica en los niveles Ingenuo, Plausible, Apropiado.

Ingenuo

- El estudiante reconoce algunos términos relacionados con mezclas y sustancias, pero los usa de manera incorrecta o confusa, mezcla categorías y no logra explicar ni ejemplificar adecuadamente. No hay conexión clara con experiencias cotidianas ni uso reflexivo del lenguaje científico.
- Se identifica que en este nivel los estudiantes confunden los términos sustancia, mezcla, elemento y compuesto, y usan frases como “una mezcla es una sustancia” o “una sustancia es una mezcla”, no presenta ejemplos o da ejemplos incorrectos, como es el caso de “una mezcla homogénea no se puede separar” o “una sustancia es una mezcla como el bicarbonato con vinagre”.

Plausible:

- El estudiante demuestra una comprensión parcial y funcional de varios conceptos. Utiliza el vocabulario científico de forma general, reconoce mezclas y procesos de separación, pero le falta precisión técnica, profundidad en las aplicaciones o claridad en la redacción. Puede dar ejemplos cotidianos, pero sin justificar del todo la elección.
- Define algunos términos correctamente, aunque con lenguaje cotidiano o incompleto, usa ejemplos válidos, pero sin explicación científica detallada, reconoce mezclas homogéneas y heterogéneas, como “una mezcla es cuando juntas una cosa con otra, por ejemplo; limonada es homogénea” o “La mezcla es algo que se compone de 1 o 2 o 3 componentes”, identifica métodos de separación simples como la filtración sin embargo no siempre lo relaciona con un tipo de mezcla. Usa términos como soluto y solvente, aunque a veces sin profundizar.

Apropiado:

- El estudiante demuestra una comprensión clara, estructurada y científicamente precisa de los conceptos relacionados con mezclas, sustancias, elementos, compuestos y procesos de separación. Utiliza el lenguaje científico con propiedad, ejemplifica correctamente y establece relaciones entre los términos, logrando articular los conocimientos con situaciones del entorno.
- Diferencia claramente entre sustancia pura, mezcla, compuesto y elemento, además hace uso correcto de los términos homogénea y heterogénea. Explica la función del soluto y el solvente con ejemplos como, “el vinagre es el solvente y el bicarbonato es el soluto” o “soluto es lo que se disuelve. Describe procesos de separación como “filtración”, “hay varios tipos como cristalización, evaporación, destilación, imantación”, vinculándolos al tipo de mezcla además representa gráficamente los conceptos con dibujos claros y relacionados.

Figura 25. Asociación de conceptos en actividad de retoma



Teniendo en cuenta las respuestas de los estudiantes, entonces del total de 63, 12 estudiantes están en el nivel ingenuo, 28 estudiantes se encuentran un nivel plausible y los 23 restantes corresponden al nivel apropiado

Elaboración propia 2025

8.1.4.2 Métodos de separación

En la sesión 3 antes de que se tuviera el receso, se les dejó como tarea a los niños indagar sobre los diferentes métodos de separación, para que en esta sesión ellos ya tuvieran noción de los tipos de separación y para que se usa cada uno. Así que se inicia elaborando una tabla resumen (anexo M) sobre algunos métodos de separación de mezclas y se construye con los aportes de los estudiantes. De los métodos que se mencionan, se profundiza en dos de ellos aplicando la E que caracteriza esta sesión, la cual es Elaboración, por lo que primero se elaboró por las docentes en formación una mermelada para explicar el método de evaporación, para la elaboración de esta se siguió el procedimiento que se encuentra en los anexos (anexo N) y a medida que se iba elaborando los estudiantes iban pasando por grupos a observar más de cerca el efecto de la evaporación de la mezcla entre fruta, agua y azúcar, mencionándoles que para que la mezcla quedará con la textura de mermelada, el agua de esta se debía evaporar, por lo que cabe aclarar en este caso la mezcla se debió calentar.

Figura 26. Elaboración de Mermelada (Método de separación de mezclas por evaporación)



Elaboración propia 2025

El otro método elegido fue el método de filtración, para explicar este método se elaboró cuajada, el procedimiento para la elaboración de esta igualmente se encuentra en los anexos (anexo O), al igual que se hizo con la mermelada, a medida que se fue elaborando la cuajada los estudiantes fueron pasando para observar detalladamente el proceso de elaboración, pero sobre todo que vieran el momento en que se usó la filtración, para separar la fase líquida de la mezcla de leche, con sal y vinagre (suero) de la fase sólida que es lo que ya se denomina como cuajada, haciendo uso de un filtro de tela.

Figura 27. Elaboración de Mermelada (Método de separación de mezclas por evaporación)



Elaboración propia 2025

La sesión 4 permitió que los estudiantes pasarán de una comprensión teórica a una aplicación práctica de los métodos de separación de mezclas, fortaleciendo la fase de elaborar según la metodología de las 5 E. A través de actividades experimentales como la elaboración de mermelada y cuajada, los estudiantes pudieron observar y analizar de forma directa los procesos, identificando la función de cada método y relacionando con las características de las mezclas. La construcción colaborativa de la tabla resumen y la socialización de los resultados fomentaron la argumentación con base en evidencias, el uso adecuado del vocabulario científico y la relación de los conceptos con experiencias cotidianas.

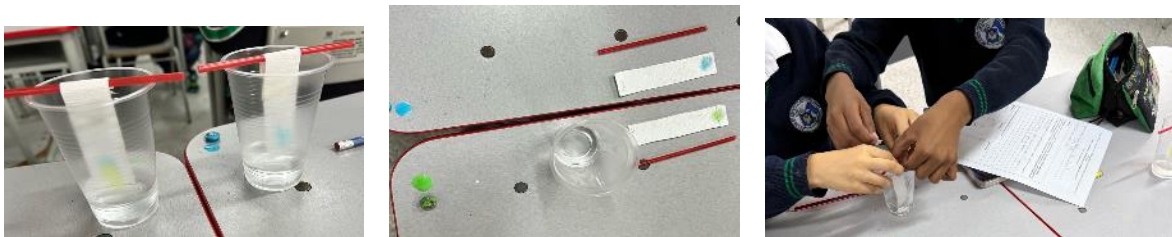
El análisis del nivel de comprensión alcanzado, basado en sus intervenciones y productos escritos, indica que la mayoría del grupo se encuentra en un nivel apropiado, caracterizado por la capacidad para explicar procesos, diferenciar métodos de separación y relacionarlos con el tipo de mezcla. Así mismo, se fortalecieron competencias científicas básicas esenciales para la investigación, tales como la observación durante las prácticas, la formulación de hipótesis acerca de los cambios que lograron ver en las mezclas y la experimentación directa con los materiales.

8.1.6 Sesión 5: Experimentos de cromatografía

La sesión 4 preparó el camino para esta sesión, ya que el trabajo con métodos de separación como la evaporación y filtración permitió comprender la importancia de separar los componentes de una mezcla. Esto sirve de base para introducir a la cromatografía, un método más visual y detallado que permitiría profundizar en la identificación de componentes en mezclas complejas.

Como en la sesión anterior se habló sobre métodos de separación, en esta sesión ya se pudo enfocar en el método de separación conocido como cromatografía, para que los estudiantes pudiesen aportar a formar el concepto, se les dejó igual de tarea que investigaran sobre qué era cromatografía y para que se usaba. Se tuvo en cuenta los aportes de ellos, pero se hicieron algunas correcciones y aclaraciones para definir correctamente el concepto de cromatografía. En cuanto a este método de separación se tuvo en cuenta dos formas de hacerlo, uno fue la cromatografía en columna, esta no se hizo de manera experimental, pero se les mostró un video (anexo P) en el que se separaba jugo de tomate y así pudiesen también ver un poco del procedimiento e instrumentos que se usan en un laboratorio real. Pero para que tuvieran una experiencia de laboratorio, en esta sesión también se hizo presente la E de Elaboración, la manera fue en que a los estudiantes se les dio papel filtro y dos dulces m&m's de diferente color, esto se hizo por parejas, posterior a esto se le agregó una gota de agua a los dulces y con un pitillo que hizo las veces de pipeta, se agregó una gota de color del dulce en cada papel filtro, luego sobre el palillo se pegó el papel, para que este sirviera de soporte al introducirlo en el vaso con agua, como se muestra en la imagen, se pidió a los estudiantes que observarían con atención el fenómeno presente.

Figura 28. Experimento cromatografía en papel con m&m's



Elaboración propia 2025

Por parejas iniciando la actividad se entregó una guía de informe de laboratorio (anexo Q), donde se pidió que escribieran una hipótesis respondiendo a la pregunta, ¿Qué ocurriría con las sustancias cuando las ponemos en el papel y le agregamos agua?, posterior a ello se pide realicen un dibujo de cada situación, después se pide describir qué ocurrió y se proponen preguntas orientadoras cómo: ¿Qué le pasó a los colores cuando tocaron el agua?, ¿se quedaron igual o cambiaron de lugar?, para una fase de análisis se pide a los estudiantes contar que paso con los colores en el papel filtro al

introducirlo al agua, si estos se movieron de lugar, si aparecieron nuevos colores, si se separaron y finalmente se deja una sección para que escriban las preguntas o dudas que se les generó durante la actividad.

Teniendo en cuenta las respuestas analizadas por cada fase del informe de laboratorio que incluye hipótesis, descripción del experimento usando dibujos y análisis y la clasificación, se tuvo en cuenta por pareja en general y la rúbrica para este análisis, para clasificarlos por el nivel de comprensión que se tiene para la fase de hipótesis:

Cuadro 14. Algunas de las respuestas de los estudiantes en la fase de hipótesis

Nivel de rúbrica	Cita Textual	Comentario analítico
Ingenuo	“No pasa nada”, “Se disuelve el azúcar del dulce”	No formula ninguna hipótesis, describiendo el hecho posible que podría ocurrir. No utiliza un lenguaje científico.
Plausible	“Se le quita el color al dulce”, “El papel cambia de color”	Formula posibles hipótesis, son afirmaciones sencillas pero no hace uso del lenguaje científico.
Apropiado	“El color se deforma y cambia dependiendo del tiempo, el agua se va a volver del color del dulce”, “Se separan los colores. Por ejemplo tenemos una hoja llena de tinta y si le echamos solvente se separan la tinta”, “El papel filtro toma el color del dulce”,	Formula hipótesis, relacionando los conceptos y propiedades aprendidas sobre las mezclas y métodos de separación de manera correcta. Además, hace uso del lenguaje científico.

Elaboración propia 2025

Para tener una clasificación final de los estudiantes que en este caso trabajaron en parejas, se tuvo en cuenta no solo las respuestas que dieron en la formulación de hipótesis que es fundamental para el desarrollo de las competencias científicas, sino que también se tuvo en cuenta la descripción y análisis, que se encuentra en el cuadro 15.

Cuadro 15. Algunas de las respuestas de los estudiantes en la fase de descripción y análisis

Nivel de rúbrica	Cita Textual	Comentario Analítico
Ingenuo	“Lo que pasó es que se puso muy transparente y ya no se veía el color y fue increíble”, “Nuevos colores verde lima y amarillo neón”, “Aprendimos que los colores no siempre dan la misma forma ni color y alguna se suben y otros se quedaron en su	Se identifica que algunos llegan a confundir “separar” y “disolver”, puesto que no explican en qué consiste, otros no llegan a mencionar la cromatografía como el

	<p>posición”, “Aprendí lo que pasó es que cuando el dulce toda el agua se pintó el agua a un azul claro”.</p>	<p>método de separación que se usó y dan ideas sueltas de lo que ocurrió en la práctica o no son claros con sus ideas.</p>
<p>Plausible</p>	<p>“El color azul se desvaneció del todo y el agua se puso de color azul cielo, el color amarillo se desvaneció un poco y se esparció aprendimos la cromatografía, la parte móvil son los colores y la parte estacionario es el papel”, “Se desplazaron los colores y además salieron otros colores nuevos la parte móvil el color y a estacionaria es el papel”, “La cromatografía es una forma de separación que separa los componentes dependiendo de sus propiedades. La fase móvil es un líquido transparente que le echamos al papel absorbente. Fase estacionaria, es la fase sólida”</p>	<p>Aunque comprende el método de separación, se les dificulta expresar sus ideas de forma clara y aunque usan términos como se desvaneció, se esparció, se desplazaron para relacionar la separación de los componentes.</p>
<p>Apropiado</p>	<p>“Se usó la cromatografía, el color que se puso se separó por cromatografía y de amarillo paso a un verde amarilloso y el azul cielo, el color se esparció hacia arriba y la fase estacionaria que fue el papel filtro ayudo a facilitar el medio de separación por cromatografía”, “Lo que le paso a los colores es que se separaron y formaron dos colores amarillo y azul, y se movieron hacia arriba, sí se separaron. Aprendí que la cromatografía sirve para separar y para saber de qué está compuesto las mezclas”.</p>	<p>Explican y comprenden en qué consiste la cromatografía, que es un método que tiene dos fases e indican cuales son, además describen lo que ocurrió correctamente y usan términos como “disolver” o “dispersar” correctamente.</p>

Elaboración propia 2025

Figura 29. Frecuencia de respuesta para la fase de descripción y análisis



Aquí las parejas que se encuentran en un nivel ingenuo fueron 13, en nivel plausible también se ubican 13 parejas y, por último, en nivel apropiado se ubican 8 parejas.

Elaboración propia 2025

En esta sesión, centrada en la E de Elaborar, los estudiantes lograron aplicar y profundizar los conocimientos adquiridos sobre las mezclas mediante el experimento de cromatografía. La actividad favoreció el desarrollo de habilidades de observación, al analizar con detalle la separación de colores en el papel filtro, de formulación de hipótesis, al anticipar lo que sucedería con los pigmentos al contacto del papel filtro con el agua. La elaboración del informe de laboratorio por parejas permitió reforzar la descripción y el análisis del fenómeno, así como el uso del lenguaje científico para explicar sus observaciones. En general, se evidenció una participación activa y un avance conceptual hacia niveles plausible y apropiados, demostrando que la experimentación práctica consolidó de forma efectiva los aprendizajes.

8.1.7 Sesión 6: Prueba de salida y actividad de cierre

La sesión 6 da continuidad al trabajo experimental realizado en la sesión anterior con cromatografía, pero en este caso se amplía el análisis mediante el uso de dos tipos de muestra: Extracto de clorofila de espinaca y tinta de marcador. Con esta actividad se busca reforzar los aprendizajes adquiridos para llegar a la prueba de salida, integrando lo observado en las prácticas previas con una visión más crítica y analítica de los fenómenos.

8.1.7.1 Cromatografía en papel con extracto de clorofila de espinaca y tinta de marcador. Para esta sesión se continúan con las actividades prácticas de laboratorio enfocadas en la cromatografía en papel, con el fin de favorecer la comprensión del concepto de mezcla y la identificación de sus componentes mediante actividades experimentales. En esta ocasión, se trabajó con dos tipos de muestras: extracto de clorofila de espinaca y tinta de marcador a base de agua o alcohol, lo cual permitió comparar la separación de pigmentos naturales y artificiales.

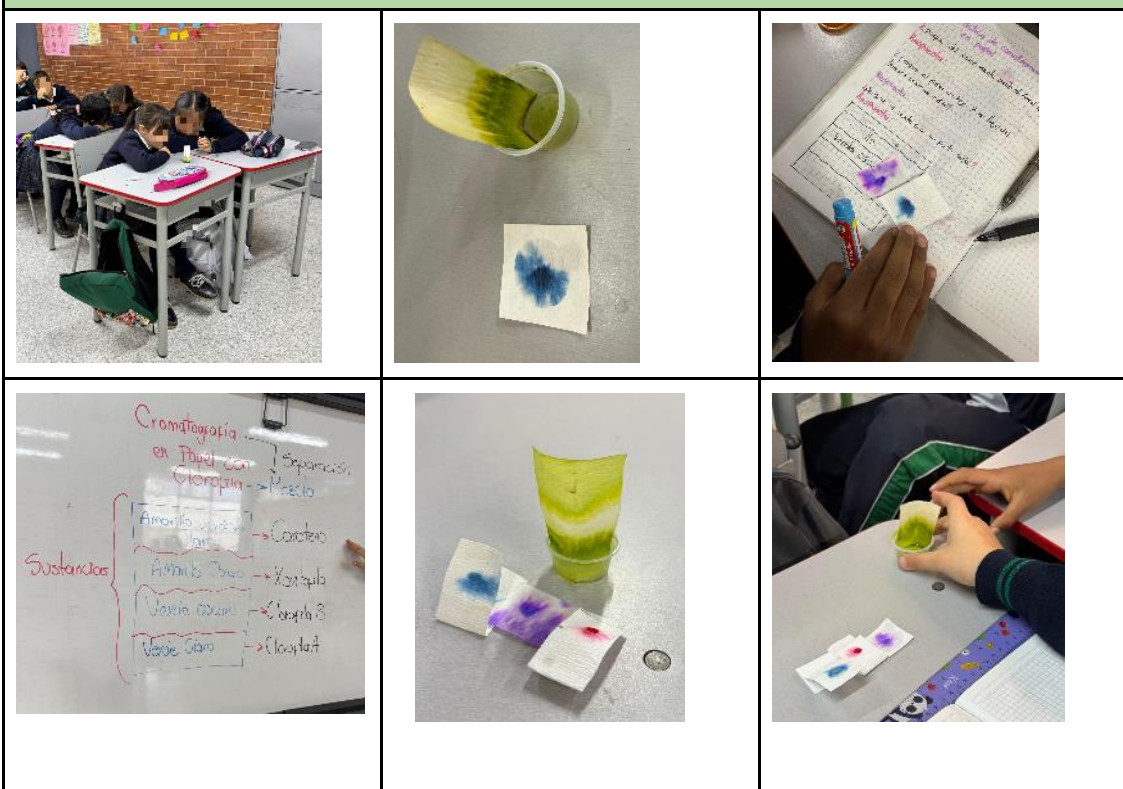
A cada estudiante se le entregó un conjunto de materiales, que incluyen: una copa con extracto de clorofila, papel filtro, pitillos, un vaso plástico con agua, una tira adicional de

papel filtro con tinta de marcador para su comparación. Antes de iniciar, se explica el paso a paso, de forma clara y guiada, enfatizando la importancia seguir instrucciones, manejar con cuidado los materiales y observar con atención los cambios durante el proceso.

El procedimiento consiste en doblar el papel filtro a la mitad de forma vertical de tal manera que, al introducirlo en la copa con el extracto de clorofila, esté permaneciera de pie, se pidió a los estudiantes observar cómo el líquido asciende por la capilaridad del papel arrastrando los pigmentos presentes en la muestra. Posteriormente se realiza la actividad con la tinta del marcador, para ello se pide a los estudiantes marcar una línea con lápiz a un centímetro de la base el papel y en medio de esta se pone un punto de marcador, y se introduce el papel en el vaso con agua, teniendo en cuenta que este solo quede tocando y de igual forma observar.

A medida que los pigmentos se separan y forman bandas de diferentes colores, se les pidió registrar sus observaciones y realizar los dibujos, además de que se realiza la socialización de las diferentes bandas obtenidas en la cromatografía con el extracto de clorofila.

Cuadro 16. Evidencias fotográficas: Práctica de cromatografía en papel con extracto de clorofila de espinaca y tinta de marcador



Elaboración propia 2025

En esta ocasión el propósito era que los estudiantes elaborarán la práctica y vieran más ejemplos de cromatografía con otros tintes, por lo que se hizo la práctica netamente de observación y se complementa con las preguntas de la prueba de salida, para evaluar en qué categoría de comprensión se encuentran después de la aplicación de las diferentes actividades bajo la metodología de las 5E.

8.1.7.2 Preguntas orales. Prueba de salida. A lo largo de las sesiones y de las actividades elaboradas, se tenía una dificultad y es que a los estudiantes se les dificulta plasmar sus ideas de manera escrita, pero las participaciones o aportes durante las sesiones eran enriquecedores, por lo que la prueba de salida se diseñó para que fuese aplicada de manera oral. En esta prueba oral entonces, se les hizo diferentes preguntas a los estudiantes, las cuales fueron:

- ¿Qué es una mezcla y en qué se diferencia de una sustancia pura?
- ¿Cómo se aplicó el método de evaporación en la elaboración de la mermelada?
- ¿Qué es la cromatografía y para qué se usa? (Explica con un ejemplo)
- Da un ejemplo de cómo podrías aplicar lo aprendido en otra situación fuera del laboratorio.
- ¿En qué situaciones fuera del laboratorio podrías aplicar lo que aprendiste sobre métodos de separación de mezclas?

En el análisis de los audios para la prueba de salida se evidenció un alto nivel de apropiación conceptual por parte de los estudiantes. Por ejemplo, algunos estudiantes mencionan “cuando empezamos a ver lo de las mezclas, yo no sabía mucho, pero con los experimentos fue más fácil entender”, lo cual demuestra que la estrategia basada en la experimentación facilitó la relación de conceptos abstractos con situaciones cotidianas. Algunos otros estudiantes, afirman que “el marcador negro se volvió como arcoíris el papel”, expresando una comprensión clara del fenómeno de la cromatografía y de que los colores aparentes simples están formados por otros. También reconocen la diferencia entre mezclas homogéneas y heterogéneas a través del criterio visual, mientras que en otro son capaces de explicar incluso que es una sustancia pura, lo que evidencia consolidación del aprendizaje. En la mayoría de los casos, el nivel asignado es apropiado, lo cual indica que los estudiantes lograron desarrollar una comprensión sólida de los conceptos claves trabajados en clase.

Cuadro 17. Algunas respuestas de los estudiantes en la prueba de salida.

Nivel de rúbrica	Cita Textual	Comentario Analítico
Plausible	<p>“También me gustó que la profe nos dejaba hablar y contar lo que pensábamos antes de dar la respuesta correcta.”, “A veces uno se equivoca, pero después con los experimentos se da cuenta. Y así es más fácil aprender”, “Yo aprendí que no está mal, decir que no es del todo cierto, porque en la ciencia va aprendiendo poco a poco”, “Con todo lo que hicimos, me di cuenta de que si puedo entender cosas como ciencia. solo que a veces hay que explicarlo de otra forma”</p>	<p>Estas intervenciones tienen un enfoque actitudinal, ya que los estudiantes destacan la diversión, participación y confianza ganada en el proceso de aprendizaje, aunque no hay mención de conceptos, hay un desarrollo positivo de habilidades socioemocionales y se expresa con confianza en su capacidad de aprender ciencia y reconoce el valor de estrategias varias.</p>
Apropiado	<p>“Me gustó que fue como descubrir algo escondido. El marcador negro tenía muchos colores por dentro y no lo sabía. Eso me hizo pensar que en la ciencia hay cosas que uno no ve, pero que están ahí. solo hay que buscar bien. Después de eso, cada vez que veo un color pienso si también tendrá más colores escondidos”, “Lo que más me gustó fue cuando hicimos el experimento con los colores. Me pareció muy bonito porque no sabía que los colores se podían separar. Yo creía que el negro era solo negro, pero cuando lo mojamos y lo pusimos en el papel, salieron otros colores como azul, rosado y morado. Ahí entendí que un solo color puede tener muchos más y eso se me hizo como mágico, como si descubriéramos un secreto”, “Me acuerdo que hicimos un juego donde teníamos que clasificar mezclas. Había que decir si era homogénea o heterogénea. Eso nos ayudó mucho, yo antes no me fijaba bien, pero ahora veo si los materiales se distinguen o no. Es más fácil entenderlo así”.</p>	<p>Hay una transferencia conceptual del fenómeno cromatografía a otra situaciones cotidianas, se genera una reflexión epistemológica: lo invisible también forma parte del conocimiento científico, además, se refleja de forma clara la comprensión del proceso de cromatografía, reconociendo la existencia de mezclas de pigmentos en lo que aparenta ser un solo color y se evidencia apropiación conceptual., también demuestra apropiación de la clasificación de mezcla a partir de juegos didácticos y se usa correctamente el criterio de visibilidad de los componentes y comprende el valor del error como parte del aprendizaje.</p>

Elaboración propia 2025

Figura 30. Resultados prueba oral de salida



Elaboración propia 2025

En la prueba oral de salida se evidenció un avance significativo en la comprensión de los conceptos trabajados durante las clases, logrando verbalizar de mejor manera y coherente. 45 de los estudiantes fueron calificados en el nivel apropiado, lo cual indica que la mayoría de los estudiantes lograron explicar de forma clara y pertinente los fenómenos observados. Solo 18 estudiantes se mantuvieron en el nivel plausible, mostrando que aún existen ideas previas por trabajar, aunque en menor proporción. Estos resultados reflejan el impacto positivo tanto del uso del modelo de las 5E para abordar la enseñanza de las mezclas, además de resaltar el aprendizaje activo que se evidencia con el avance que hubo sesión a sesión. Especialmente se ve un crecimiento en sus aportes, denotando que se llegó a promover las competencias científicas básicas de la experimentación, la observación y la reflexión.

9. CONCLUSIONES

El desarrollar actividades experimentales para explicar el concepto de mezclas y todo lo que tiene que ver con este, permitió que los estudiantes de grado quinto del I.E.D Prado Veraniego relacionaran ejemplos de la cotidianidad y construyeran estos conceptos para llegar a diferenciar entre mezcla homogénea y heterogénea. Lo que da respuesta directa a la pregunta de investigación, ya que se confirma que el uso de experiencias prácticas contribuye al desarrollo de las competencias de observación, formulación de hipótesis y experimentación, así como al aprendizaje activo de conceptos químicos en educación básica primaria.

Los resultados obtenidos respaldan de manera clara el objetivo general de esta investigación; que proponía el uso de experiencias prácticas como herramientas didácticas para la enseñanza de conceptos químicos. En particular, la aplicación de cromatografía en papel fue una actividad central, ya que permitió que los estudiantes observarán, analizaran y explicarán fenómenos relacionados con la separación de mezclas complejas aplicando lo aprendido en sesiones anteriores. Comparando los niveles de comprensión de los estudiantes en nivel ingenuo y plausible, mientras que en las últimas actividades (especialmente con cromatografía), la mayoría se ubicó en un nivel plausible y apropiado.

El enfoque de las 5E, particularmente las fases de Explorar, Explicar y Elaborar, permitió que los estudiantes se vincularan activamente al proceso de construcción del conocimiento. Este enfoque metodológico también responde a los objetivos específicos, ya que permitió integrar el lenguaje científico y fomentar la reflexión crítica, al vincular conceptos como sustancia, mezcla, soluto, solvente y métodos de separación, con situaciones reales y cercanas al contexto de los estudiantes.

La implementación de actividades fundamentadas en la metodología 5E, bajo un enfoque de aprendizaje activo, favoreció la construcción del concepto de mezclas y sus propiedades mediante la participación constante, el trabajo colaborativo y la experimentación directa. Se evidenció un avance en las competencias científicas básicas objeto de la investigación: la observación se fortaleció al describir con mayor precisión las características y cambios de las mezclas; la formulación de hipótesis mostro mejoras, con explicaciones más coherentes y sustentadas antes de realizar los experimentos. Estos resultados confirman que el aprendizaje activo, apoyado en experiencias prácticas y guiado por la metodología 5E, constituye una estrategia eficaz para potenciar el desarrollo del pensamiento científico en estudiantes de quinto grado de primaria.

Es importante resaltar que durante el proceso se evidenció que la oralidad fue un canal más efectivo para expresar el conocimiento, ya que a muchos estudiantes se les dificultaba escribir sus ideas con coherencia. Sin embargo, cuando se les permitía explicarse oralmente, corregían y profundizaban sus razonamientos, demostrando

comprensión. Esto también permite interpretar los niveles apropiados no solo desde lo escrito, si no desde el análisis integral de su desempeño en clase.

En relación con el desarrollo de las competencias científicas, se observó un progreso significativo en la observación, la formulación de hipótesis y el análisis de resultados, habilidades que se fortalecieron especialmente en las sesiones de experimentación con mermelada (evaporación), cuajada (filtración) y cromatografía. Los estudiantes no solo aprendieron el procedimiento, si no que comenzaron a interpretar los resultados, asociando los fenómenos observados con los conceptos trabajados.

Al finalizar el proceso, se puede afirmar que los estudiantes no solo comprendieron los conceptos clave, sino que también mostraron interés y disposición positiva hacia el aprendizaje de química, lo cual fue expresado por ellos mismo en sus comentarios orales y escritos. Este resultado contribuye a validar la pertinencia y efectividad de una enseñanza de las ciencias basada en la experimentación, el trabajo colaborativo y el uso del entorno como recurso pedagógico.

En síntesis, el uso de experiencias prácticas sí favorece el aprendizaje activo de conceptos químicos en estudiantes de primaria, como quedo evidenciado en el avance conceptual, el uso del lenguaje científico, la apropiación de los términos clave y el desarrollo de habilidades propias del pensamiento científico.

10. RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar con este tipo de investigaciones debido a que integra no solo el conocimiento científico, específicamente en el área de química, sino que es la aplicabilidad en un contexto diferente al universitario o al de la educación media, pues gracias a esta investigación se llegó a ver que en la educación básica primaria es posible tratar los temas de ciencias no solo desde lo básico, sino también desde la química que involucra otros factores, propiedades y un lenguaje más técnico.

También se recomienda ampliar el estudio con otros temas, ya que a pesar de que existen investigaciones que involucran la química en la educación básica primaria tal como se menciona en los antecedentes de esta investigación, se suelen encontrar investigaciones en los mismos temas, como la química en la cocina, convirtiéndose en algo repetitivo, pero el trabajo logrado con los estudiantes muestra de esta investigación que tomó como punto de partida las mezclas, demuestra que se puede incluir química en cualquier tema de ciencias que se nos ocurra y que son capaces de comprender conceptos más específicos del área, como en este caso, la cromatografía.

11. REFERENCIAS

- American Chemical Society. (2019). Kids zone — Investigate with chromatography. <https://www.acs.org/content/dam/acsorg/education/outreach/kidszone/kids-zone-investigate-with-chromatography.pdf>
- Arillo Aranda, M. Á., Martín del Pozo, R., & Martín Puig, P. (2015). Talleres para enseñar química en primaria. Universidad Complutense de Madrid.
- Ávila-Hernández, M. A. (2021). Propiedades de la materia. Logos: Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 2, 8(15), 24-25. Recuperado a partir de <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa2/article/view/6515>
- Bastida-Bastida, D. (2019). Adaptación del modelo 5E con el uso de herramientas digitales para la educación: Propuesta para el docente de ciencias. Revista Científica, 34(1), 73-80.
- Bybee, R. W. (2011). Scientific literacy and student achievement. Science, 328(5977), 450–452. <https://doi.org/10.1126/science.1182597>
- Brown, T. L., LeMay, H. E., Bursten, B. E., Murphy, C. J., Woodward, P., & Stoltzfus, M. W. (2018). Química: La ciencia central (14.ª ed.). Pearson Educación. (Cap. 1, p. 8).
- De Cea Martínez, S. (2015). Propuesta didáctica para la enseñanza de una química básica en educación primaria / [Trabajo de fin de grado, Universidad de Valladolid]. Universidad de Valladolid.
- De Cea Martínez, S. (2017). Aprender química en primaria: propuesta didáctica para la enseñanza del cambio químico. Tabanque: Revista Pedagógica, (30), 137–158. <https://doi.org/10.24197/trp.30.2017.137-158>.
- Deslauriers, L., McCarty, L. S., Miller, K., Callaghan, K., & Kestin, G. (2019). Measuring actual learning versus feeling of learning in response to being actively engaged in the classroom. Proceedings of the National Academy of Sciences, 116(39), 19251–19257. <https://doi.org/10.1073/pnas.1821936116>.
- Doria Herrera, G. M. (2016). Cromatografía. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. https://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/9904/3/401542_Cromatografia_modulo.pdf

Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E model. *The Science Teacher*, 70(6), 56-59. National Science Teachers Association.

Dunnett, K., K, K. M., Eklund, G., Öström, H., Rydh, A., & Hellberg, F. (2020). Transforming physics laboratory work from “cookbook” type to genuine inquiry. arXiv.org. https://arxiv.org/abs/2004.12831?utm_source=chatgpt.com

Espinosa-Ríos, E. A., González-López, K. D., & Hernández-Ramírez, L. T. (2016). Las prácticas de laboratorio: Una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Entramado*, 12(1), 266–281. <https://www.redalyc.org/journal/2654/265447025017/html/>

Facson, P., & Vargas Guzmán. (2020, June 27). *Materia: Origen, propiedades, estados y ejemplos*. https://www.researchgate.net/publication/342501845_Materia_origen_propiedades_estados_y_ejemplos

Fernando, & Sandoval, J. (2014). La representación en la construcción de conocimiento en estudiantes de quinto de primaria: Una aproximación al cambio en la materia a partir de una experiencia culinaria. *Revista Pedagógica.edu.co*. <https://doi.org/TO-19253>

González, I., Para, F., El, O., & De, T. (2007). La enseñanza de las ciencias naturales en la educación primaria. <http://200.23.113.51/pdf/24144.pdf>

Frontiers Editorial. (2021). How can we make active learning work in K–12 education? *Frontiers in Education*. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/educ.2021.805670/full>

Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410–8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>

Harlen, W., & Qualter, A. (2014). *The teaching of science in primary schools* (6th ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315793543>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill Education.

Ministerio de Educación Nacional. (2004). Formar en ciencias: Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y ciencias sociales. Recuperado de https://www.mineduacion.gov.co/1780/articles-81033_archivo_pdf.pdf

Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2014). Guía No. 7: Formar en ciencias: ¡El desafío! Recuperado de <https://www.mineduacion.gov.co/portal/men/Publicaciones/Guias/81033>

Ministerio de Educación Nacional. (2016). Derechos básicos de aprendizaje (DBA): Ciencias naturales. Bogotá, Colombia. Recuperado de https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/2022-06/DBA_C.Naturales-min.pdf

Ministerio de Educación Nacional. (2016). Derechos Básicos de Aprendizaje. MEN.

Ministerio de Educación Nacional. (2022). Derechos básicos de aprendizaje para ciencias naturales. Recuperado de https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/2022-06/DBA_C.Naturales-min.pdf

Ministerio de Educación Nacional. (s.f.). Estándares básicos de competencias: Ciencias naturales. Recuperado de https://www.mineduacion.gov.co/1780/articles-81033_archivo_pdf.pdf

NARST. (s. f.). National Association for Research in Science Teaching. The science process skills / science practices. <https://narst.org/research-matters/science-process-skills>.

Paixão, F. (2024). Mezclas en la vida cotidiana: Una propuesta de enseñanza basada en una orientación ciencia tecnología y sociedad y en la resolución de situaciones problemáticas. Rodin.uca.es. <https://doi.org/1697-011X>

Pájaro Huertas, D. (2002). La formulación de hipótesis. Cinta de Moebio, (15). Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Chile. Disponible en Redalyc.

Parga Lozano, D. L., & Piñeros-Carranza, G. Y. (2018). Enseñanza de la química desde contenidos contextualizados. Educación Química, 29(1), 55. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2018.1.63683>

Patricia, A., Torres, G., Castro Montaña, J., Milena, J., & Herrera, R. (n.d.). El pensamiento científico en los niños y las niñas: Algunas consideraciones e implicaciones. <https://oportunidadenlinea.cl/wp-content/uploads/2019/05/pensamiento-cientifico.pdf>

Prieto González, G. E., & Sánchez Chávez, A. del P. (2019). La didáctica como disciplina científica y pedagógica. *Rastros y Rostros del Saber*, 2(1), 41–52. Recuperado a partir de <https://revistas.uptc.edu.co/index.php/rastrosyrostros/article/view/9264>

Quevedo, E., & Franco-Avellaneda, M. (2022). Creencias de docentes de preescolar sobre ciencia y tecnología: desafíos para la apropiación social del conocimiento en la infancia. *Revista Colombiana de Educación*, (84), 1-22. <https://doi.org/10.17227/rce.num84-11365>

Royal Society of Chemistry. (2022). 5 ways to teach paper chromatography. <https://edu.rsc.org/ideas/5-ways-to-teach-paper-chromatography/4016117.article>

Rubén, D., & Huamán, T. (2010). A enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica science's teaching in the elementary level. *Investigación y Educación*, 14(26), 2010. <https://educrea.cl/wp-content/uploads/2016/07/DOC1-ensenanza-de-las-ciencias.pdf>

Ruiz, L. J (1998). Investigación experimental. Centro de Investigación de la Comunicación, Universidad de Osarúa.

Science Sparks. (2021). Paper chromatography experiment. <https://www.science-sparks.com/paper-chromatography-experiment>

Sepúlveda, A., Mente, A., Villalobos, A., Peña-Troncoso, S., & Díaz- Levicoy, D. (2023). Habilidades del pensamiento científico en los textos escolares de ciencias Naturales. *Areté: Revista Digital del Doctorado en Educación de la Universidad Central de Venezuela*, 9 (17), 43-61. <https://doi.org/10.55560/arete.2023.17.9.2>

Silberman, M. (1996). *Active learning: 101 strategies to teach any subject*. Boston: Allyn & Bacon.

TOMi.digital - Clasificación de la materia. (2020). TOMi.digital. <https://tomi.digital/fr/fr/22584/clasificacion-de-la-materia>

Tytler, R., Prain, V., Hubber, P., & Waldrup, B. (2018). Constructing representations to learn in science. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-1799-5>

Zorrilla, E. G., & Mazzitelli, C. A. (2021). Trabajos prácticos de laboratorio y modelos didácticos: Una propuesta de clasificación. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 40, 133-148. [https://doi.org/10.7203/DCES.40.18056​;:contentReference\[oaicite:0\]{index=0}](https://doi.org/10.7203/DCES.40.18056​;:contentReference[oaicite:0]{index=0}).

12. ANEXOS

Anexo A. Diseño prueba de entrada (parte 1)

Sesión 1
Trabajos Prácticos De Laboratorio Para La Enseñanza Del Concepto De Mezclas En Estudiantes De Quinto De
Primaria

Prueba diagnóstica con actividades interactivas

Grado 5 de educación básica (Parte 1) (20 minutos)

NOMBRE COMPLETO: _____ EDAD: _____

Lee este instrumento, contesta las siguientes preguntas según lo que consideres. No te preocupes si no sabes la respuesta, lo importante es conocer tus ideas.

1. En las clases de ciencias se ha mencionado lo que son las mezclas y las sustancias materiales. ¿Para ti qué es una mezcla y una sustancia? Escribe dos ejemplos.

2. ¿Cómo se podría separar la arena del agua, del recipiente que está sobre la mesa?

3. Si se tiene un líquido transparente en un recipiente, ¿se podría afirmar que ese líquido es sustancia pura? Explica tu respuesta.

4. Si se escribe con un marcador negro en una hoja y accidentalmente se moja con agua, ¿qué crees que pasará?

5. ¿Has escuchado la palabra o expresión "cromatografía"? Si ____, NO ____ ¿qué crees que significa?

Anexo B. Diseño prueba de entrada (parte 2)

Trabajos Prácticos De Laboratorio Para La Enseñanza Del Concepto De Mezclas En Estudiantes De Quinto De Primaria

Prueba diagnóstica con actividades interactivas

Grado 5 de educación básica (Parte 2) (15 minutos)

NOMBRE COMPLETO: _____ EDAD: _____

Lee la información que se presenta a continuación y responde las siguientes preguntas. Hágalo en orden.

En general las sustancias materiales (puras) cuando están combinadas se clasifican en mezclas. Las mezclas pueden ser homogéneas, es decir no se observan las sustancias que la componen y heterogéneas, aquellas sustancias que al estar combinadas se observa los materiales que la constituyen. Con esta información contesta **FALSO (F)** y **VERDADERO (V)**

- "El agua con azúcar es una mezcla homogénea."
- "El aire es una mezcla heterogénea."
- "Las mezclas se pueden separar fácilmente"
- "El agua y la arena forman una mezcla homogénea."

6. Asociación de imágenes (Clasificación de imágenes)

Instrucciones: Observa las siguientes imágenes y clasificalas en mezclas homogéneas o heterogéneas



Reflexión: Luego de marcar su respuesta, se socializa ante la clase. si considera que debes revisar tus respuestas hazlo a continuación.

Anexo C. Respuesta prueba de entrada. (Estudiante 1)

Lee este instrumento, contesta las siguientes preguntas según lo que consideres. No te preocupes si no sabes la respuesta, lo importante es conocer tus ideas.

- En las clases de ciencias se ha mencionado lo que son las mezclas y las sustancias materiales. ¿Para ti qué es una mezcla y una sustancia? Escribe dos ejemplos.
 Una mezcla es un conjunto de sustancias
 agua con vinagre
 agua con aceite
- ¿Cómo se podría separar la arena del agua, del recipiente que está sobre la mesa?
 separando el arena del agua
- Si se tiene un líquido transparente en un recipiente, ¿se podría afirmar que ese líquido es sustancia pura? Explica tu respuesta.
 Si por que por que algo puro es transparente
- Si se escribe con un marcador negro en una hoja y accidentalmente se moja con agua, ¿qué crees que pasará?
 la hoja se moja y el agua le da color
- ¿Has escuchado la palabra o expresión "cromatografía"? Si NO sí ¿qué crees que significa?
 es algo de fotos de fotografías como ras

Lee la información que se presenta a continuación y responde las siguientes preguntas. Hígalo en orden.

En general, las sustancias materiales (puras) cuando están combinadas se clasifican en mezclas. Las mezclas pueden ser homogéneas, es decir no se observan las sustancias que la componen y heterogéneas, aquellas sustancias que al estar combinadas se observa los materiales que las constituyen. Con esta información contesta **FALSO (F)** y **VERDADERO (V)**

- El agua con azúcar es una mezcla homogénea. ✓
- El aire es una mezcla heterogénea. ✓
- Las mezclas se pueden separar fácilmente. ✓
- El agua y la arena forman una mezcla homogénea. ✓

5. Asociación de imágenes (Clasificación de imágenes)
 Instrucciones: Observa las siguientes imágenes y clasifícalas en mezclas homogéneas o heterogéneas

homogénea	heterogénea	heterogénea	homogénea
-----------	-------------	-------------	-----------

Reflexión: Luego de marcar su respuesta, se socializa ante la clase, si considera que debes revisar tus respuestas hazlo a continuación.

Hoy que vivieron cambio y emily aprendi las sustancias las mezclas y aprendi a separarlas y a hacerlas que muy divertido hicimos y tambien muy divertido hoy aprendi mucho y me gusta la actividad

Anexo D. Respuesta prueba de entrada. (Estudiante 4)

Lee este instrumento, contesta las siguientes preguntas según lo que consideres. No te preocupes si no sabes la respuesta, lo importante es conocer tus ideas.

- En las clases de ciencias se ha mencionado lo que son las mezclas y las sustancias materiales. ¿Para ti qué es una mezcla y una sustancia? Escribe dos ejemplos.
 Para mi una mezcla es una fexión de 7 elementos, una sustancia material es una sustancia pura y avanzada.
- ¿Cómo se podría separar la arena del agua, del recipiente que está sobre la mesa?
 echando el agua al otro recipiente sin bolar la arena
- Si se tiene un líquido transparente en un recipiente, ¿se podría afirmar que ese líquido es sustancia pura? Explica tu respuesta.
 Si es para ya que es simplemente agua
- Si se escribe con un marcador negro en una hoja y accidentalmente se moja con agua, ¿qué crees que pasará?
 la tinta se desalosa como mar pero no se desaparece lo escrito
- ¿Has escuchado la palabra o expresión "cromatografía"? Si NO sí ¿qué crees que significa?
 es nuevo para mi pero creo lo aprendere luego

Lee la información que se presenta a continuación y responde las siguientes preguntas. Hígalo en orden.

En general, las sustancias materiales (puras) cuando están combinadas se clasifican en mezclas. Las mezclas pueden ser homogéneas, es decir no se observan las sustancias que la componen y heterogéneas, aquellas sustancias que al estar combinadas se observa los materiales que las constituyen. Con esta información contesta **FALSO (F)** y **VERDADERO (V)**

- El agua con azúcar es una mezcla homogénea.
- El aire es una mezcla heterogénea.
- Las mezclas se pueden separar fácilmente.
- El agua y la arena forman una mezcla homogénea.

5. Asociación de imágenes (Clasificación de imágenes)
 Instrucciones: Observa las siguientes imágenes y clasifícalas en mezclas homogéneas o heterogéneas

homogénea	heterogénea	heterogénea	heterogénea
-----------	-------------	-------------	-------------

Reflexión: Luego de marcar su respuesta, se socializa ante la clase, si considera que debes revisar tus respuestas hazlo a continuación.

les agradezco mucho a los profesores ya que entendí mucho fue dos días muy agradables y espero se que se van

Anexo E. Presentación diapositivas, sesión 2

Link de la presentación: https://drive.google.com/file/d/1gyTN1_yySm1NZ1J1UwikOXf-NnFQwi1/view?usp=sharing

Anexo F. Actividad cuento "El Misterio de las Mezclas Mágicas"

SESIÓN 2
TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO PARA LA
ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE MEZCLAS EN ESTUDIANTES
DE QUINTO DE PRIMARIA

El Misterio de las Mezclas Mágicas

Había una vez en el Reino de la Ciencia un joven llamado Simón, quien soñaba con convertirse en un gran químico. Un día, recibió una carta del sabio Maestro Químico que decía: "Simón, para convertirte en un verdadero químico, debes descubrir el secreto de las mezclas y sus tipos".

Pero, ¿qué es una mezcla? Una mezcla es la combinación de dos o más sustancias en la que cada una conserva sus propiedades originales. Estas pueden ser homogéneas, si sus componentes están completamente mezclados y no se pueden distinguir a simple vista, o heterogéneas, si se pueden identificar sus partes fácilmente.

Emocionado, Simón se dirigió al Valle de los Ingredientes, donde encontró una fuente mágica de agua. "¡Vamos a hacer magia!", exclamó. Tomó un poco de arena y la arrojó dentro del agua, pero la arena se quedó en el fondo. Confundido, tomó azúcar y la vertió en el agua, observando cómo desaparecía. "Parece que hay diferentes formas en que las sustancias se combinan", pensó en voz alta.

De repente, la fuente mágica comenzó a brillar y le habló: "Las mezclas pueden ser homogéneas o heterogéneas. Observa con atención". La fuente mostró imágenes de una limonada bien disuelta y de una ensalada colorida. Simón observó con curiosidad y comentó: "La limonada es una mezcla homogénea porque sus ingredientes se combinan uniformemente, mientras que la ensalada es heterogénea porque cada parte sigue siendo visible por separado".

SESIÓN 2
TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO PARA LA
ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE MEZCLAS EN ESTUDIANTES
DE QUINTO DE PRIMARIA

La fuente mágica lo desafió a encontrar más ejemplos. Simón mezcló leche con cacao y vio que se combinaban uniformemente, pero cuando intentó mezclar agua con aceite, notó que formaban dos capas separadas. "Ahora lo entiendo mejor", dijo con una sonrisa. "La leche con cacao es homogénea porque no se pueden ver los ingredientes separados, mientras que el agua con aceite es heterogénea porque forman fases distintas".

Siguiendo su camino, Simón llegó al Bosque de los Sabores, donde el Maestro Químico lo esperaba con tres pociones burbujeantes. "En cada una hay un secreto", dijo el maestro. "Para descubrirlo, debes separarlas". Simón usó un colador para tamizar harina de piedras pequeñas, aplicó calor para evaporar el agua de una solución salina y filtró una mezcla de café molido y agua con un filtro de papel. "¡Asombroso! Cada método sirve para diferentes tipos de mezclas", exclamó.

De pronto, un pequeño duende científico apareció y le entregó un pergamino mágico. "¡Simón, has resuelto el misterio de las mezclas!", exclamó. "Ahora puedes crear tus propias pociones y experimentos". Al regresar al castillo, Simón mostró sus descubrimientos y se convirtió en un verdadero químico.

Anexo G. Actividad laboratorio: solubilidad (gelatina)

GUÍA DE LABORATORIO: Solubilidad a través de la preparación de gelatina

OBJETIVO: ENTENDER EL FENÓMENO DE SOLUBILIDAD Y LOS FACTORES QUE LA AFECTAN, MEDIANTE LA PREPARACIÓN DE GELATINA

MATERIALES Y REACTIVOS

- GELATINA EN POLVO
- AGUA CALIENTE, NO HIRVIENDO (80 A 90 °c)
- AGUA FRÍA
- RECIPIENTE TRANSPARENTE
- VARILLA DE AGITACIÓN (CUCHARA)
- TERMÓMETRO
- VASOS

Procedimiento

1. ¿Cómo se disuelve la gelatina en agua caliente?

 Llena un vaso con 1 taza de agua caliente (Pide ayuda de tu profesor)	 Agrega 2 cucharadas de gelatina en polvo.	 Revuelve con la cuchara	 Observa que tan rápido se disuelve la gelatina.
--	---	--	--

2. ¿Qué pasa con el agua fría?

 Llena un vaso con agua fría	 Agrega 2 cucharadas de gelatina en polvo.	 Revuelve con la cuchara	 Fíjate si la gelatina se disuelve igual que en el agua caliente.
--	--	--	--

Anexo H. Respuestas guía de laboratorio: solubilidad (gelatina)

Si y si se agrega mucha gelatina? No se puede hacer porque cada caliente el agua y es mucho y queda grumos.

La definición de salud


Es la sustancia que se usa para disolver por ejemplo gelatina con azucar.

solvente Es la sustancia que se usa para disolver por ejemplo el agua con azucar.

¿que fue lo que sucedio? con tus propias palabras lee y escribe que ocurre en cada situación y ditas.

1- ¿por que crees que es mas facil disolver la gelatina aun estando caliente?

2- ¿Por lo que paso en clase nos dio a ver como podemos hacer gelatina con agua fría y agua caliente.



caliente: porque el calor aumenta la energía cinética de las moléculas del agua lo que hacen que choquen con mayor frecuencia y fuerza con las moléculas de la gelatina.

mucha: lo que pasa es que quedan muchos grumos por el poco de agua que hay y el mucho de gelatina.

2-) La gelatina se disuelve mas facil por la temperatura y se logran disolver.

Anexo I. Presentación diapositivas, sesión 3



Imagen tomada de: (TOMi.digital - CLASIFICACIÓN de LA MATERIA, 2020)

The image shows two slides. The left slide is titled 'Soluciones y sus Componentes' and defines 'Solutos' (Substances that dissolve in others, generally in smaller proportions) and 'Solventes' (Substances in which others dissolve, generally in larger proportions). It includes an example of sugar in water and a diagram of a balance scale showing a smaller mass for the solute and a larger mass for the solvent. The right slide is titled 'Comparación Final y Aplicaciones' and compares 'Sustancia Pura' (Pure Substance) and 'Mezcla' (Mixture). It lists characteristics for each: Pure substances have defined properties and fixed composition, while mixtures have conserved properties and variable composition. Examples of pure substances include distilled water, oxygen, and gold. Examples of mixtures include orange juice, air, and a salad.

The slide is titled 'Preguntas de reflexión' (Reflection Questions) and contains two questions:

- ¿Por qué crees que es importante saber la diferencia entre una sustancia pura y una mezcla en tu vida diaria?
- Cuando mezclas azúcar en agua, ¿por qué desaparece el azúcar a simple vista?, ¿crees que sigue estando ahí? ¿cómo podrías comprobarlo?

Anexo J. Actividad tarjetas, clasificación de mezclas, sustancia, compuesto...

 Oxígeno (O_2)	 Aire (mezcla de gases)	 Granito de sal y pimienta
 Vinagre	 Sal de mesa ($NaCl$)	 Aceite y agua
 Café con azúcar	 Agua con sal disuelta	 Agua (H_2O)
 Oro (Au)	 Arena con agua	 Cereal con leche
 Bicarbonato de sodio ($NaHCO_3$)	 Hierro (Fe)	 Dióxido de carbono (CO_2)
 Cobre (Cu)	 Ensalada de frutas	 Azúcar ($C_{12}H_{22}O_{11}$)
 Hidrógeno (H_2)	 Gaseosa	

Anexo K. Diseño actividad de asociación de términos clave (sesión 4)

Nombre: _____ Curso: _____
Fecha: _____

Sustancia	Mezcla	Homogénea	Solvente
Heterogénea	Separar	Filtración	Soluto

Nombre: _____ Curso: _____
Fecha: _____

Sustancia Pura	Elemento	Compuesto	Mezcla Homogénea
Mezcla Heterogénea	Composición	Separación	Propiedades


Anexo L. Respuesta actividad de asociación (Estudiante 5)

Sustancia Pura	Elemento	Compuesto	Mezcla Homogénea
Mezcla Heterogénea	Composición	Separación	Propiedades

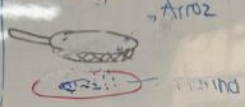

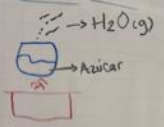
La mezcla Homogénea es el conjunto de varios elementos que forma el compuesto y una sustancia pura, pero las propiedades no se ven.

La mezcla Heterogénea es la composición de varios elementos que forma el compuesto y una sustancia pura y las propiedades se ven.

La separación de mezclas es una técnica que se utiliza para separar los componentes de una mezcla como por ejemplo: Filtración.



Anexo M. Explicación métodos de separación (sesión 4)

Método de Separación	¿Cómo ocurre la separación?	Estados	Ejemplos	Dibujo
Tamizado	- Partículas de diferente tamaño	Sólido y Sólido	• Arroz • Harina • Harina y Harina • Sal y Azúcar	
Filtración	- Separa mezclas heterogéneas - Sólidos no se disuelven	Sólidos y Líquidos	• Jugo (Fruta y Agua) • Tinto (Cafe y Agua)	
Evaporación	- Separar mezclas heterogéneas - El líquido se separa por evaporación - Se calienta	Líquido y Sólido	• Caramelo (Agua y Azúcar)	

Anexo N. Elaboración mermelada (evaporación)

Guía Básica de Laboratorio: Elaboración de Mermelada

Objetivo:

- Aprender cómo se aplica el método de separación por evaporación en la elaboración de mermelada, observando cómo el agua de la fruta se evapora al calentarse.

Materiales y reactivos:

- 2 tazas de fruta (fresas, mora u otra)
- 1 taza de azúcar
- ½ taza de agua
- Olla pequeña
- Cuchara de madera
- Cocina o quemador
- Frascos limpios para almacenar

Procedimiento:

 <p>Preparación de la fruta: Lavar bien la fruta y cortarla en pequeños trozos.</p>	 <p>Mezcla inicial: En la olla, coloca la fruta, el azúcar y el agua. Mezclar bien.</p>	 <p>Cocción y evaporación: Llevar la mezcla a fuego medio y remover constantemente. Se observará cómo el agua comienza a evaporarse poco a poco.</p>	 <p>Textura espesa: Después de 20-30 minutos, la mezcla se volverá espesa porque gran parte del agua ha desaparecido por evaporación.</p>	 <p>Envasado: Retirar del fuego y dejar enfriar. Luego, colocar la mermelada en frascos limpios.</p>
---	--	--	---	--

Anexo O. Elaboración cuajada (filtración)

Guía de laboratorio: ¿Cómo hacer Cuajada con Vinagre?

Objetivo:

- Aplicar el método de separación de mezcla por filtración utilizando el proceso de cuajado de la leche de vinagre.
- Observar cómo la filtración permite separar la cuajada (sólido) del suero (líquido).

Materiales:



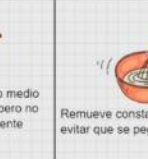
- 1 litro de leche entera (de preferencia leche fresca)
- 100 ml de vinagre blanco (puede usarse jugo de limón como alternativa)
- Sal (opcional, para sazonar la cuajada)

Equipo:





- Olla pequeña
- Cuchara de madera o plástico
- Colador o filtro fino
- Paño de cocina limpio o gasa
- Recipiente grande
- Estufa o cocina eléctrica

Procedimiento:




- 1. Calentamiento de la Leche:**

 <p>Vierte la leche en una olla pequeña</p>	 <p>Calienta la leche a fuego medio hasta que esté caliente pero no hirviendo (aproximadamente 60-70 °C).</p>	 <p>Remueve constantemente para evitar que se pegue al fondo.</p>
--	--	--

2. Cuajado de la Leche:

 <p>Retira la olla del fuego.</p>	 <p>Añade lentamente el vinagre blanco mientras remueves suavemente.</p>	 <p>Observa cómo la leche comienza a separarse en grumos blancos (cuajada) y un líquido amarillento (suero).</p>	 <p>Si no se separa completamente, añade un poco más de vinagre.</p>
--	---	---	---

3. Filtración para Separar el Suero:

 <p>Coloca el colador sobre un recipiente grande y cubrelo con un paño limpio o gasa.</p>	 <p>Vierte la mezcla lentamente en el colador, permitiendo que el suero (líquido) pase y la cuajada (sólido) quede retenida.</p>	 <p>Deja reposar durante 5-10 minutos para que se escurra todo el suero.</p>
--	---	---

Anexo P. Presentación diapositivas “Descubriendo la cromatografía” (sesión 5)

Link de la presentación: https://www.canva.com/design/DAGoIS0X2Ok/-sMOH5cDoh4aYDaNIUbSZA/edit?utm_content=DAGoIS0X2Ok&utm_campaign=design_share&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton

Anexo Q. Diseño guía práctica cromatografía en papel

Trabajos Prácticos De Laboratorio Para La Enseñanza Del Concepto De Mezclas En
Estudiantes De Quinto De Primaria
Informe práctica de laboratorio de cromatografía en papel
Grado 5 de educación básica

NOMBRE COMPLETO: _____ FECHA: _____
GRADO: _____

Hipótesis: <ul style="list-style-type: none">● Pregunta Orientadora: ¿Qué ocurrió con las sustancias cuando las pusimos en el papel y le agregamos agua? _____ _____ _____

A continuación dibuja lo ocurrido en las 3 situaciones		
Sustancia 1:	Sustancia 2:	Sustancia 3:

Describe lo sucedido en con cada sustancia: ¿Qué les pasó a los colores cuando tocaron el agua? ¿Se quedaron igual o cambiaron de lugar?		
Sustancia 1:	Sustancia 2:	Sustancia 3:

Ahora vamos a contar qué les pasó a los colores cuando tocaron el agua: cómo se movieron por el papel, si se separaron y si aparecieron formas o colores nuevos. Después, vamos a pensar y decir qué aprendimos con este experimento:
--

Después de hacer el experimento, quizás tengas algunas preguntas sobre lo que pasó. Escribe las preguntas que te quedaron y que te gustaría saber más: <ul style="list-style-type: none">● .● .● .● .



Anexo R. Respuestas, informe laboratorio cromatografía (Pareja 2)

Hipótesis:
 Antes de ver que es lo que va a ocurrir con los experimentos que vamos a hacer, responde la siguiente pregunta con lo que piensen o crean que va a ocurrir si colocamos en agua las siguientes sustancias: dulces de colores y un extracto de clorofila, que es la sustancia que le da el color verde a la espinaca y otras plantas.



• **Pregunta Orientadora:** ¿Qué ocurrió con las sustancias cuando las pusimos en el papel y le agregamos agua?

*Se separan los colores
 Por ejemplo: Rojo y naranja de la tinta y si le echamos un solvente se separa la tinta y se vuelven los colores.*

A continuación dibuja lo ocurrido en las 3 situaciones

Sustancia 1: Verde	Sustancia 2: Naranja	Sustancia 3:
		

Describe lo sucedido en con cada sustancia: ¿Qué les pasó a los colores cuando tocaron el agua? ¿Se quedaron igual o cambiaron de lugar?

Sustancia 1: Verde	Sustancia 2: Naranja	Sustancia 3:
<i>Se fue moviendo la tinta y el color cada uno se fue separando y se separó en colores.</i>	<i>Se dio color rojo y se volvió más claro a la diferencia del principio y se del color.</i>	
		

Ahora vamos a contar qué les pasó a los colores cuando tocaron el agua: cómo se movieron por el papel, si se separaron y si aparecieron formas o colores nuevos. Después, vamos a pensar y decir qué aprendimos con este experimento:

La cromatografía es una forma de separación que separa los pan. puntos dependiendo de sus propiedades. Se mueve en líquido transparente que le hablamos al papel absorbente. Como se ve que los colores se separaron y aparecieron nuevos colores.

Fase estacionaria: la fase estacionaria es la fase sólida.

Después de hacer el experimento, quizás tengas algunas preguntas sobre lo que pasó. Escribe las preguntas que te quedaron y que te gustaría saber más:

*¿Qué pasaría si le agregamos más tinta los papeles en el agua?
 ¿Qué pasaría si le agregamos más color?*