

**SOLUCIONES, SUSPENSIONES Y COLOIDES: ACTIVIDADES
EXPERIMENTALES PARA LA DIFERENCIACION DE LAS
MEZCLAS**

Presentado por:

Zoraida Sofía Bogado Gonzáles

Asesores:

José Francisco Malagón Sánchez

Sandra Sandoval Osorio

Grupo de estudios histórico-críticos y enseñanza de las ciencias EHC[^]EC

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Ciencia y Tecnología

Departamento de Física

Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales

Bogotá, D.C., 2024

Para todos los efectos, declaramos que el presente trabajo es original y de nuestra total autoría: en aquellos casos en los cuales hemos requerido del trabajo de otros autores o investigadores, hemos dado los respectivos créditos.

AGRADECIMIENTOS

*A Dios, por permitirme alcanzar esta meta tan significativa en mi vida.
Por darme la fortaleza en mis días de desesperanza, brindándome la
firmeza necesaria para seguir adelante.*

*A mi familia, mi más profundo reconocimiento por su apoyo
incondicional.*

*De manera especial, a mi madre, quien ha sido mi faro en este camino.
Su amor y dedicación me han guiado y permitido perseguir mis
objetivos con valentía.*

*Extiendo mi agradecimiento a todos mis profesores de la Maestría en
Docencia de las Ciencias Naturales. Su compromiso y pasión por la
enseñanza han dejado una huella imborrable en mí, inspirándome a ser
un mejor educador.*

*A la beca Carlos Antonio López - BECAL, Paraguay, que me otorgó el
usufructo de la beca y me permitió cursar esta maestría en beneficio de
la educación paraguaya.*

*Agradezco al Ministerio de Educación, así como a mis compañeros de
la maestría y a todas las personas que han estado pendientes de mi
proceso de formación*

*También a mis asesores de grado, Sandra Sandoval Osorio y José
Francisco Malagón Sánchez.*

Muchas gracias.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de grado con todo mi amor y gratitud a mi madre y a mi pareja de vida, quienes han sido mi mayor apoyo y fuente de inspiración a lo largo de mi vida. A mis hijos, quien llena mis días de alegría y motivación, y a todos mis familiares, quienes han creído en mí y me han impulsado a seguir adelante. Cada uno de ustedes han dejado una huella en mi corazón y en este logro tan importante para mí. Gracias por estar siempre a mi lado.

CONTENIDO

<u>INTRODUCCIÓN</u>	<u>7</u>
<u>CAPÍTULO I. CONTEXTO PROBLEMÁTICO</u>	<u>10</u>
<u>RETOS EN LA ENSEÑANZA DE SOLUCIONES, SUSPENSIONES Y COLOIDES DESDE UN ENFOQUE EXPERIMENTAL</u>	<u>10</u>
<u>RETOS PEDAGÓGICOS PARA LA ENSEÑANZA DE CONCEPTOS CIENTÍFICOS: CONDUCTIVIDAD, DIFUSIÓN Y EFECTO TYNDALL</u>	<u>14</u>
<u>OBJETIVO GENERAL.....</u>	<u>20</u>
<u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u>	<u>20</u>
<u>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO</u>	<u>23</u>
<u>PERSPECTIVA FENOMENOLÓGICA EN EL CONTEXTO DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS</u>	<u>23</u>
<u>CLASIFICACIÓN DE LAS MEZCLAS.....</u>	<u>26</u>
<u>CAPÍTULO III. ACTIVIDADES EXPERIMENTALES.....</u>	<u>35</u>
<u>DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA PARA EL AULA DE CIENCIAS.....</u>	<u>64</u>
<u>REFLEXIONES FINALES</u>	<u>77</u>
<u>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	<u>82</u>

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Análisis del efecto Tyndall a temperatura ambiente	35
Tabla 2. Análisis del efecto Tyndall a baja temperatura.....	40
Tabla 3. Análisis del efecto Tyndall a temperatura elevada.....	44
Tabla 4. Análisis de la difusión entre diferentes sustancias.....	50
Tabla 5. Análisis de la conductividad de las mezclas.....	56

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama conceptual de actividades experimentales.....	34
Figura 2. Velocidad de Difusión y Uniformidad en Diferentes Sustancias	52

INTRODUCCIÓN

Este trabajo plantea un desafío para mi formación como docente de ciencias naturales en la educación básica en Paraguay, al proponer una aproximación fenomenológica al estudio de mezclas como soluciones, suspensiones y coloides, ya que desde lo que he entendido en esta maestría cursada, es que los fenómenos son manifestaciones que dependen de la relación entre el observador y lo observado. La dificultad radica en que conceptos abstractos como la estructura interna de las mezclas no son directamente observables, sino ideas que se construyen en relación con lo que se experimenta; lo que significa que cada estudiante puede percibir el fenómeno de manera diferente, dependiendo de su propia conciencia y experiencia previa. La fenomenología, al centrarse en cómo los sujetos entienden lo que observan, me invita como docente a diseñar estrategias que, en vez de explicar los conceptos, guíen a los estudiantes a reflexionar sobre cómo están pensando y hablando de los fenómenos, reconociendo las múltiples formas en que estos se manifiestan y son comprendidos.

En este estudio quise abordar los desafíos que encontré al usar actividades experimentales y las dificultades que noté para pasar de lo observable a lo que ya está conceptualizado en los libros o explicaciones científicas: Una de estas resulta ser que, muchas veces, la enseñanza tradicional se enfoca en transmitir conceptos y evaluarlos, sin dar espacio para que los estudiantes exploren y construyan sus propias ideas a partir de lo que perciben. Esto es lo que se torna un resultado complicado, porque los estudiantes no entienden cómo se relacionan los fenómenos que observan con las explicaciones científicas más formales, por esta razón, traté de buscar formas de mejorar mi enseñanza, diseñando actividades que permitan a los estudiantes organizar sus observaciones e ir construyendo, paso a paso, una comprensión de lo que el currículo pide en términos de conceptos establecidos y lo que yo, como docente, quiero lograr con ellos: ampliar su conocimiento a través de la experiencia.

Para enfrentar estos problemas, opté por una perspectiva fenomenológica enfocándome en cómo se puede hacer que en el aula de clase se haga énfasis en la

interpretación y organización de lo que se observa en los experimentos propuestos. En este orden de ideas, como docente, busco organizar las condiciones para que los fenómenos sean percibidos y analizados de manera consciente por los estudiantes, quienes a partir de sus observaciones empiezan a fabricar sus propias ideas que se van acercando a las explicaciones científicas. Como menciona Pinzón-Franco (2020), el aprendizaje se enriquece cuando las experiencias prácticas se convierten en el punto de partida para estructurar el conocimiento; es entonces que al momento de explicar fenómenos como la conductividad resulta necesario diseñar actividades que muestren el fenómeno y que luego se busquen espacios donde los estudiantes reflexionen sobre lo que observan, desde las diferentes manifestaciones dadas.

Teniendo en cuenta el problema identificado, que se centra en las dificultades tanto para docentes como estudiantes en cuanto al: a) observar, b) comprender, c) organizar y d) sintetizar los fenómenos relacionados con las mezclas, se planteó como objetivo principal analizar cómo se presentan la conductividad, la difusión y el efecto Tyndall en soluciones, suspensiones y coloides a través de actividades experimentales. Para lograr esto, se consideran tres puntos: el primero es construir una base conceptual, el segundo es interpretar las diferencias entre soluciones, suspensiones y coloides, y el tercero es lograr actividades experimentales que, conecten lo observado con conceptos más amplios y aplicables.

En medio de esta reflexión, trabajar con las mezclas en el aula me permitió darme cuenta de que, como docente, es necesario transformar fenómenos complejos en apreciaciones que logren ser claras y accesibles. Al explorar el texto de Arrhenius (1912), entendí que era importante presentar el fenómeno de la dispersión de luz, para comprender su relevancia; esto es cuando analicé el efecto Tyndall en los coloides, donde fue fundamental integrar la observación con la reflexión crítica y la explicación, me di cuenta de que, no se logran ver las partículas que están en la mezcla, pero al momento de usar una linterna, noté cómo el rayo de luz se desviaba dentro del líquido, haciendo suponer que las partículas están presentes, aunque no fueran visibles directamente; entonces esto me ayudó a pensar que las mezclas tienen características internas que se

manifiestan de formas distintas cuando interactúan con factores externos, como la luz. Gracias a esta perspectiva fenomenológica fui construyendo un conocimiento que nace de la experiencia personal y que, posteriormente, se compartirá con los estudiantes de manera significativa.

Por ende, este documento recoge las reflexiones y desarrollos realizados por la autora en relación con las dificultades para enseñar y comprender mezclas como soluciones, suspensiones y coloides. En el capítulo 1, se analizan los desafíos en la enseñanza de las mezclas, para integrar actividades que permitan observar fenómenos como la conductividad, la dispersión de la luz y la difusión en mezclas. El capítulo 2 presenta los fundamentos teóricos que sustentan el estudio de la clasificación de las mezclas entre los tres tipos: Coloides, suspensiones y soluciones, abordando sus características como un comportamiento frente a estímulos externos como la luz, la electricidad y la temperatura, desde una perspectiva fenomenológica. En el capítulo 3, se proponen actividades experimentales diseñadas para observar y analizar estos fenómenos, para luego proponer actividades donde los estudiantes participen activamente en la construcción de su conocimiento. Finalmente, se plantea una propuesta pedagógica que se proyecta implementar en el nivel educativo correspondiente, buscando conectar la experiencia del aula con un aprendizaje reflexivo.

CAPÍTULO I. CONTEXTO PROBLEMÁTICO

RETOS EN LA ENSEÑANZA DE SOLUCIONES, SUSPENSIONES Y COLOIDES DESDE UN ENFOQUE EXPERIMENTAL

Uno de los mayores retos en la enseñanza de mezclas como soluciones, suspensiones y coloides es lograr construir un proceso de observación y análisis que permita a los estudiantes comprender cómo los fenómenos se manifiestan y cómo pueden ser interpretados. Muchas veces, las actividades experimentales se presentan como demostraciones básicas, sin un diseño que conlleve a la exploración o el cuestionamiento, limitando su capacidad para promover la reflexión y el entendimiento. En este contexto, si las experiencias prácticas se quedan solo en observar lo que ocurre, sin organizar, estructurar y sistematizar las observaciones, se pierde la oportunidad de transformar esas experiencias en conocimiento, entonces, para que estas actividades sean herramientas pedagógicas funcionales, hay que integrarlas en un sistema que conecte lo que se ve con cómo se piensa, así se podrá construir el conocimiento.

Siguiendo lo dicho en el párrafo anterior sobre las actividades experimentales, estas pueden aportar una perspectiva completamente diferente, convirtiéndose en un espacio donde los estudiantes llegan a un proceso en donde organizan lo que perciben; igualmente, es necesario tener en cuenta que la experimentación no debe verse como una forma de validar conocimientos ya fundamentados, más bien es como un proceso que abre una oportunidad de exploración hacia los fenómenos desde diferentes ángulos. Aquí, es donde entra el rol del docente que cabe recalcar no es el de entregar respuestas, este acompañamiento docente es para facilitar un entorno donde los estudiantes interactúen con los fenómenos y construyan su propio entendimiento.

Al iluminar una mezcla con un láser, la forma en que la luz se dispersa o no, puede dar información valiosa sobre la mezcla en sí, ayudando a entender mejor las propiedades y características. Por eso, con ese tipo de actividad se generan preguntas para ir conectando todo: ¿por qué ocurre esto?, ¿cómo se relaciona con otros conceptos

estudiados? A través de esta interacción, de las dudas que surjan y de las respuestas que ellos mismos puedan darle, los estudiantes comenzarán a hallar sentido, con ideas que les surgen de lo observado y desarrollando su capacidad para pensar científicamente.

Otro desafío surge al presentar los términos: mezcla homogénea y mezcla heterogénea en clase, ya que generalmente se abordan como conceptos o definiciones cerradas y no se relacionan con los comportamientos de las mezclas. Sin embargo, se requiere una manera para abordar estos términos desde la exploración para dar espacio a la interpretación de la interacción, es decir, cómo se agrupan o dispersan las diferentes sustancias, o que pasa cuando están en contacto con factores como la luz, lo cual será asociado al estudio del efecto Tyndall; el movimiento cuando una mezcla se somete a la agitación, la sustancia más pesada tiende a sentarse en el fondo del recipiente, ya que es más pesada que la otra sustancia.

Al preparar una solución de sal en agua, se puede analizar cómo las partículas de sal parecen desaparecer, en la observación el cambio que ocurre es que al unirse la sal con el agua se disuelve y se unifican (logrando una mezcla homogénea), no hay cambios observables significativos pero el agua ahora conduce la electricidad, mostrando que algo si ha cambiado en la mezcla. Al observar la arena y agua, se puede notar que la arena tiende a bajar, aun si se agita constantemente o con mayor velocidad, tiende a bajar y quedar en la profundidad, pero que pasa si la luz atraviesa la mezcla, o si se calienta el agua; son algunos comportamientos, que, al ser organizados y analizados, permiten que los estudiantes construyan sus propias ideas sobre lo que hace a cada mezcla distinta, sin limitarse a memorizar conceptos.

Todas estas mezclas comparten algo: son sistemas donde diferentes sustancias se combinan manteniendo algunas de sus propiedades, mientras otras pueden modificarse debido a las interacciones entre ellas; pero aquello que las une no se puede ver directamente, como la estructura interna de las fases o el comportamiento de las partículas. La idea de mezcla, desde una perspectiva fenomenológica, parte de lo que se percibe y responde entonces a: ¿qué se ve? ¿qué se percibe? ¿cómo se comporta? Es decir, el fenómeno es una interpretación que depende de nuestra manera de observar y lo

que queramos descubrir o lo que pensamos está ocurriendo.

Como docente construyo estas afirmaciones a través de un proceso reflexivo y basado en la observación, la experimentación y la teoría.

Cada una de las propiedades mencionadas: conductividad, dispersión y difusión, nos dan pistas sobre cómo se comportan las mezclas y en qué radican sus diferencias, empecemos con la conductividad, esta se puede notar al ver si una mezcla permite que pase corriente eléctrica, como cuando encendemos un foco conectado a una solución con sal disuelta en agua y notamos que funciona, pero con agua sola no ocurre lo mismo. Ahora la dispersión de luz, como en el efecto Tyndall, se observa al iluminar una mezcla con una linterna y ver si la luz atraviesa directamente como con el agua con azúcar o si se dispersa, algo que pasa con los coloides, como la leche. Por otra parte, en la difusión, la podemos ver cuando agregamos una gota de colorante a una mezcla y notamos cómo el color se riega más rápido o más lento dependiendo de la mezcla, ayudándonos a distinguir entre una solución que en este caso se visualiza como homogénea y una suspensión, donde se ve como el color no se mezcla igual, es decir heterogénea.

Así tendríamos patrones y diferencias en las mezclas y si se organiza lo que se ve para luego llegar a conectar lo que se experimenta con los conceptos científicos, se logrará un conocimiento basado en la actividad experimental.

También, se identificó entre los desafíos, la explicación del efecto Tyndall como un fenómeno para diferenciar entre coloides y soluciones, lo cual ayuda a los estudiantes a entender las características únicas de cada tipo de mezcla. Este efecto, muestra cómo las partículas coloidales dispersan la luz, va más allá de una simple observación visual; lo cual implica un proceso de análisis donde los estudiantes deben reflexionar sobre lo que ocurre y por qué sucede de esa manera, pero no se trata solo de decir que la luz se dispersa, más bien es poder encontrar un significado y pensar en una relación con las sustancias usadas y el medio en el que están.

Por esta razón, las actividades diseñadas para explorar el efecto Tyndall tienen cierto cuidado porque no se pueden quedar en un nivel superficial, es decir un

experimento rápido sin contexto, pero se puede entender mediante la perspectiva fenomenológica en el sentido de recurrir a la indagación.

Al iluminar un coloide con una linterna, es útil preguntar: ¿por qué aquí se dispersa la luz y en otras mezclas no?, así se verá el fenómeno y se construirán diversas respuestas como: quizás en la mezcla hay algo que hace que la luz no pase derecho o puede ser que en una mezcla sea menos uniforme que otras o también que en la mezcla la luz choca con algo que no se ve; con ello se organiza la interpretación de la observación con la idea de que no todas las mezclas son iguales y que algunas tienen algo que las hace dispersar la luz mientras otras no lo hacen. De esta manera, el fenómeno del efecto Tyndall no solo se observa, sino que también se convierte en ese medio para entender cómo las mezclas pueden comportarse de formas distintas.

La conexión con lo fenomenológico radica en que cada estudiante percibe el fenómeno de manera diferente, porque su observación está ligada a su propia experiencia y forma de pensar. Entonces como el fenómeno existe en sí mismo, lo que entendemos de él depende de cómo lo observamos y organizamos en nuestra conciencia buscando construir conocimiento. Para saber si las actividades experimentales cobran sentido para los estudiantes, es necesario que el docente también utilice la perspectiva fenomenológica para observar cómo estos logran relacionar lo que perciben durante las experiencias con lo que se busca enseñar, es decir que el estudiante desarrolle una comprensión significativa que les permita alcanzar los objetivos de aprendizaje.

Un reto clave de estos fenómenos es guiar la enseñanza de manera que las actividades se logren ejecutar y despierten el interés de preguntas y reflexiones en los alumnos, es por esto por lo que la planificación y la orientación del docente no pueden garantizar que los estudiantes entiendan de inmediato lo que ocurre, sino para fomentar su curiosidad y motivarles a investigar el porqué de lo que observan y que surjan respuestas relacionadas con lo que están aprendiendo, como las características de las mezclas, el efecto Tyndall, la difusión y la conductividad, permitiendo diferenciar entre coloides, suspensiones y soluciones a partir de sus propias experiencias.

Además, las actividades son diseñadas de forma secuencial y conectada, para que una a una permita reforzar lo aprendido previamente. Al pasar de analizar soluciones a

suspensiones, y después a coloides, los estudiantes pueden comparar cómo la luz atraviesa cada mezcla o cómo las sustancias que se usan interactúan con su entorno.

RETOS PEDAGÓGICOS PARA LA ENSEÑANZA DE CONCEPTOS CIENTÍFICOS: CONDUCTIVIDAD, DIFUSIÓN Y EFECTO TYNDALL

Durante mi proceso de formación, he aprendido que, para ayudar a los estudiantes a distinguir entre mezclas homogéneas y heterogéneas, se debe abordar una caracterización más completa de soluciones, suspensiones y coloides, ya que permite comprender y conectar con las propiedades y comportamientos de cada tipo de mezcla y los fenómenos que puedan ocurrir en la exploración; la clave es enfocarse en cómo se comportan las mezclas en diferentes situaciones, es decir variar la forma en que se les muestra a los estudiantes, los escenarios, lo cual incluye observar cómo reaccionan al moverlas, iluminarlas o dejarlas reposar.

Sin embargo, uno de los desafíos que enfrentamos en muchas instituciones es la falta de materiales, lo que puede dificultar que estas actividades se desarrollen con claridad. Sin embargo, este es un desafío externo. El aspecto más desafiante como docente ha sido enfrentar dicha comprensión y no quedarme en la clasificación simple y poco argumentada, e incluso errónea de mezclas homogéneas y heterogéneas.

Pero no es todo, dentro de los desafíos pedagógicos también se presenta el reto de encontrar formas creativas de enseñar, utilizando lo que esté disponible en la institución de manera que los estudiantes puedan observar, pensar y descubrir por sí mismos las diferencias en cómo se comportan estas mezclas y que estas no resulten en experimentos de difícil acceso, como materiales no cotidianos. Para poder diferenciar las mezclas, entonces, no es solo con explicar se necesita algo que se construya a medida que se observa y relacionan lo que ocurre con cada mezcla.

Otro de los problemas identificados es que muchos conceptos relacionados con las mezclas se explican de forma abstracta, lo que dificulta la comprensión por parte de

los estudiantes. Como docente, a menudo encontramos desafíos al intentar enseñar fenómenos como la conductividad, la dispersión de la luz y la difusión; ya que no siempre resulta fácil, al trabajar con la conductividad, no se ve nada que indique directamente lo que está sucediendo dentro de la mezcla o si está en movimiento, lo único visible puede ser que una lámpara se encienda.

Existen estrategias adicionales las cuales podrían ser; Visualizaciones: Utilizar animaciones y modelos para representar los procesos a nivel molecular y facilitar la comprensión de los conceptos,

Analogías: Utilizar analogías y ejemplos de la vida cotidiana para relacionar los conceptos científicos con situaciones familiares para los estudiantes. Aprendizaje cooperativo: Fomentar el trabajo en grupo y la discusión para que los estudiantes puedan compartir sus ideas y construir conocimiento de manera colaborativa. Contextualización: Relacionar los conceptos científicos con problemas y situaciones relevantes para los estudiantes, como la contaminación del agua o la preparación de alimentos.

Al abordar los retos pedagógicos y utilizar actividades experimentales adecuadas, se puede facilitar la comprensión de la conductividad, la difusión y el efecto Tyndall en soluciones, suspensiones y coloides. Estas experiencias prácticas y significativas permitirán a los estudiantes construir un conocimiento sólido y duradero de estos conceptos fundamentales de la ciencia.

También hay fenómenos que no se pueden percibir sin ayuda de herramientas específicas, como es el caso de la electricidad en una mezcla, esto no se puede saber solo mirando, se necesita un instrumento que lo detecte y lo muestre de manera indirecta, ya sea multímetro, conductores eléctricos, circuitos eléctricos, entre otros. La comprensión de fenómenos eléctricos en mezclas requiere el uso de herramientas específicas que faciliten la detección y medición de aspectos que no son visibles a simple vista. Esto no solo enriquece el aprendizaje, sino que también permite realizar experimentos más precisos y significativos.

Sin el contexto adecuado o sin comprender cómo funcionan estas herramientas,

los estudiantes pueden sentirse desconectados del fenómeno y tener dificultades para relacionarlo con lo que están estudiando, por esa razón, las actividades deben enfocarse en crear experiencias donde el estudiante llegue a sus propias interpretaciones, sin depender únicamente de explicaciones.

En ese orden de ideas, desde la perspectiva fenomenológica que como docente busco asumir, no se trata de explicar al estudiante qué está pasando, sino crear las condiciones que permitan organizar la experiencia percibida y generar preguntas o trabajos de clase que lo lleven a reflexionar sobre lo observado, de tal manera que los conceptos o las interpretaciones surgen como una necesidad del estudiante y no como una respuesta a preguntas que aún no se han planteado. En este contexto, Ausubel (2000) afirma que *“el estudiante debe descubrir estos contenidos generando proposiciones que o bien representan soluciones a los problemas planteados o bien pasos sucesivos en su solución”* (p. 31); reforzando la idea de escenarios para organizar lo que perciben, formular preguntas y encontrar respuestas dentro del proceso de aprendizaje.

Además, combinar los materiales del laboratorio con elementos comunes, como punteros láser, azúcar o tinta, puede ayudar a que los estudiantes analicen las diferentes mezclas y entiendan mejor sus características, con ello se reducen las limitaciones de recursos, permitiendo crear condiciones para fomentar la formación científica de los estudiantes, conectando lo que aprenden con su entorno y haciendo que el aprendizaje sea más cercano y útil para ellos, Estas combinaciones no solo hacen que el aprendizaje sea más atractivo, sino que también ayudan a los estudiantes a relacionar conceptos científicos con su vida diaria.

Durante este proceso de reflexión, no solo he identificado los retos que enfrentan los estudiantes, me he colocado en la tarea de revisar los retos que surgen en mi labor como docente y esto me ha llevado a cuestionar y repensar cómo se enseñan conceptos en clase, permitiéndome explorar nuevas formas de presentar fenómenos de manera que los estudiantes puedan relacionarlos con su realidad. Mi experiencia en la maestría en docencia de las ciencias naturales y en las discusiones con los colegas me mostró que las prácticas educativas necesitan adaptarse, buscando combinar ideas y actividades,

generando espacios donde la observación y el análisis sean el punto de partida para construir aprendizajes significativos y conectados con el contexto de los estudiantes.

Para ejemplo, Generar espacios donde la curiosidad y el análisis sean el punto de partida para construir aprendizajes conectados con el contexto de los estudiantes. Diseñar proyectos que conecten los contenidos curriculares con problemas reales de la comunidad, facilitando así un aprendizaje significativo.

Arrhenius (1912) menciona la teoría de la solubilidad y la teoría de la temperatura y energía molecular al exponer que la solubilidad (*capacidad de una sustancia para disolverse en un solvente, convirtiéndose en una mezcla homogénea*) está influida por la temperatura, porque en este fenómeno las moléculas se separan y se dispersan homogéneamente en el solvente, logrando una solución; por el contrario, cuando disminuye la temperatura las moléculas se trasladan perdiendo energía cinética o se asocian por la energía potencial o fuerza de atracción transformando una solución a suspensión. En el caso de los coloides, la disminución de la energía molecular hace que las partículas se aglomeren convirtiendo el coloide en una suspensión.

La comprensión de la solubilidad y la influencia de la temperatura y la energía molecular es esencial en la química, ya que afecta no solo la disolución de sustancias, sino también reacciones químicas y procesos biológicos.

Algunos ejemplos de lo anterior pueden ser:

- En una mezcla de arena y agua que inicialmente tienen partículas en suspensión, por medio de la sedimentación causada por la gravedad los sólidos se separan del líquido, logrando que el líquido se observe como una solución en la parte superior y los sólidos quedan en el fondo de forma heterogénea. La filtración es efectiva para separaciones rápidas, mientras que la decantación es más simple, pero puede ser menos precisa.

- Una solución de azúcar y agua en alta temperatura, las moléculas de azúcar están disueltas, pero al enfriarse pierden energía agrupando sus moléculas y transformando la solución en suspensión.

- La leche, en condiciones normales se observa como coloide, pero al

añadir jugo de limón pierde estabilidad, coagulándose y se convierte en cuajada, transformando la mezcla en suspensión.

La mezcla misma, en cierto sentido, de acuerdo con sus propiedades observables proporcionan información sobre su naturaleza. Como es el caso de una mezcla que al permanecer estable sin sedimentación muestra el efecto Tyndall y se clasifica como coloide. Pero, al sedimentar se trata de una suspensión; por lo cual las mezclas no se definen únicamente por su composición, también por sus condiciones externas que influyen en su comportamiento y permiten comprenderlas mejor. Enseñar sobre mezclas, entonces, implica guiar a los estudiantes a construir estas respuestas entendiendo que no son estáticas, y que sus características varían dependiendo de las circunstancias.

La enseñanza de la ciencia no debe limitarse a experiencias cotidianas observadas de manera superficial, más bien deben crear situaciones significativas que generen cuestionamientos y desafíe las explicaciones que ya hacen los estudiantes. Siguiendo lo que menciona Ausubel (2000) *“las generalizaciones significativas no se pueden presentar o dar al alumno, sino que solo se pueden adquirir como producto de una actividad de resolución de problemas”*, es decir que el conocimiento se vuelve accesible al momento que las situaciones se transforman en escenarios que desafían al estudiante a interpretar y explicar lo que sucede a nivel científico.

Cuando se prepara una bebida con azúcar y agua, no basta con preguntarse si es solución o no, es necesario preguntarse ¿por qué se disuelve el azúcar?

¿Existen factores que afectan ese proceso?; otro ejemplo es al mezclar harina con agua, el reto no es solo reconocer que tipo de mezcla es, si es homogénea o heterogénea, el reto está en cuestionar qué pasa con la harina y cómo se comportaría en diferentes condiciones como agitación o sedimentación. Por lo tanto, el papel del docente es diseñar estrategias y plantear preguntas que conecte la observación con la interpretación y así lograr un aprendizaje significativo o crear un aprendizaje con nuevos conocimientos que se incorporan de manera sustancial en la estructura cognitiva del estudiante, según Ausubel (2000).

El interés y la motivación de los estudiantes pueden aumentar al enfrentarse a fenómenos que les exige interpretar lo que ocurre a su alrededor; sin embargo, las actividades excesivamente simple o fáciles no promueven la reflexión ni reta a las representaciones previas de los estudiantes, ya que la construcción del conocimiento ocurre cuando los estudiantes son colocados en situaciones que problematizan sus certezas permitiéndoles “*organizar y caracterizar el fenómeno*” a partir de su propia experiencia y de un diálogo constante con el docente y el entorno (Malagón-Sánchez, Ayala-Manrique y Sandoval-Osorio, 2013).

Las mezclas no deben limitarse solo al registro de las observaciones, al mezclar el agua con azúcar aparentemente el azúcar desaparece y se convierte en una mezcla homogénea, en este tipo de experimentación se debe guiar al estudiante a cuestionar cambios con factores como la temperatura o la agitación y cómo se comportan las moléculas en este proceso, Esto quiere decir que se supera la percepción y se exige interpretar el fenómeno articulándolo con un lenguaje científico.

En el texto de Malagón-Sánchez, Ayala-Manrique y Sandoval-Osorio (2013) se cita a Heidegger (1923) el cual menciona que la fenomenología es referirse a algo “tal como ese algo se muestra y solo en la medida en que ese algo se muestra” (p. 116), en ese sentido el fenómeno de presentarse en su complejidad para que el observador pueda enfrentarse a él y reorganizar sus representaciones y explicaciones, lo que a su vez reconfigura el proceso de construcción activa del conocimiento. En este orden de ideas, se puede articular la experiencia con el conocimiento alejándose del aprendizaje basado en explicaciones del docente, favoreciendo así el aprendizaje significativo que según Ausubel (2000) permite ampliar las experiencias, interpretar y construir el fenómeno de una manera autónoma.

Ejemplo, cuando se analiza el efecto Tyndall, se puede observar que la dispersión de la luz depende de qué tan estables sean las partículas en una mezcla, este fenómeno puede hacerse más intenso o más leve dependiendo de las características de lo que se esté estudiando. Por su parte, en el caso de la conductividad, esta aumenta con la temperatura porque los iones se mueven más rápido, lo que facilita el flujo de la

corriente eléctrica. En cuanto a la difusión, el calor incrementa la energía de las partículas, haciendo que se mezclen más rápido y mostrando con mayor claridad cómo interactúan las sustancias en un sistema.

En este sentido, las preguntas que orientan el trabajo en cuestión son: ¿Cómo se manifiestan los comportamientos de conductividad, difusión y el efecto Tyndall en soluciones, suspensiones y coloides? ¿Qué elementos conceptuales son necesarios para comprender estos fenómenos? Y, finalmente, ¿cómo pueden integrarse actividades experimentales que promuevan la comprensión y diferenciación de las mezclas en el aula de ciencias? Estas buscan estructurar una propuesta pedagógica sólida y repensar la manera en que los conceptos científicos se abordan en el contexto educativo.

OBJETIVO GENERAL

Analizar cómo se manifiestan los comportamientos de conductividad, difusión y el efecto Tyndall en soluciones, suspensiones y coloides mediante actividades experimentales, con el propósito de desarrollar estrategias pedagógicas que faciliten la comprensión y diferenciación de estas mezclas en los estudiantes, conectando la teoría con prácticas observables en el aula.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer un marco conceptual sobre la conductividad, la difusión y el efecto Tyndall para la caracterización de las mezclas.
- Diferenciar el comportamiento de los coloides, suspensiones y soluciones para incorporar estos conocimientos en estrategias de enseñanza de las ciencias.

Con estos objetivos se busca que al diseñar las actividades experimentales se puedan explicar e interpretar fenómenos complejos como la conductividad, la difusión y la dispersión de la luz, relacionando características de las mezclas como soluciones, suspensiones y coloides; En este sentido no se trata de acercar una realidad ya dada,

sino de crear problemas genuinos que los estudiantes puedan interpretar desde la experiencia y el conocimiento científico logrando que la construcción de su aprendizaje sea un proceso activo.

Malagón-Sánchez, Ayala-Manrique y Sandoval-Osorio (2013) señalan que el experimento mismo ya es una formalización, por tanto, establece un puente entre la percepción y la teoría. Lo cual no debe ser un fin en sí mismo, debe ser un medio para problematizar representaciones previas y generar nuevos conocimientos; tal como mencionan los autores:

“El experimento y la formalización teórica deben ser parte de un proceso en el que el docente no impone respuestas, sino que organiza las experiencias y el lenguaje para reconfigurar el conocimiento del estudiante, permitiendo que sus explicaciones sean cada vez más argumentadas y diferenciadas” (Malagón Sánchez et al., 2013, p. 116).

Por lo tanto, Las actividades experimentales más que enfocarse en lo que ya los estudiantes “conocen” es problematizar lo que los estudiantes creen conocer; Es decir si se mezcla agua con azúcar ¿qué sucede a nivel molecular? ¿cómo se comportaría si se varía la temperatura o la cantidad de azúcar? ese tipo de preguntas transforman una actividad aparentemente simple y las convierten en un reto cognitivo que exige interpretación de aquellos fenómenos científicos desde una perspectiva crítica. Es allí donde entra el reto del docente, poder trazar el camino pedagógico que permite a los estudiantes construir su propio conocimiento, Pasando de explicaciones como mezclas homogéneas y heterogéneas a una clasificación abstracta como los coloides, suspensiones y soluciones.

En este orden de ideas, existe una necesidad de superar el enfoque cronológico de la historia de las ciencias y poder desarrollar un análisis crítico que articula la dinámica del conocimiento científico con el conocimiento individual, al problematizar los fenómenos observados y tener una construcción progresiva del conocimiento, entonces, el experimento se convierte en el punto de partida que reorganice y reconfigurar las explicaciones previas y conectan el conocimiento inicial a 1 más formal, logrando un

espacio reflexivo en donde se adquiere un significado y sentido, no de las respuestas preestablecidas, más bien como un proceso de exploración y construcción (Malagón Sánchez et al., 2013).

El conocimiento, en este caso, está influido por cómo describimos lo que observamos y cómo organizamos nuestras experiencias en actividades experimentales. Según Ausubel (2000), para que el aprendizaje sea efectivo, los estudiantes necesitan una base previa de conocimientos que les sirva para incorporar ideas nuevas. Esto significa que, cuando los estudiantes parten de lo que ya saben, pueden recordar y aplicar mejor lo que aprenden en diferentes situaciones. Por otro lado, González-Ugalde (2014) menciona que el aprendizaje no debe ser solo memorizar datos, sino comprenderlos de manera más reflexiva, conectando los conocimientos previos con nuevas experiencias y logrando así un entendimiento más práctico y completo de los temas tratados.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

PERSPECTIVA FENOMENOLÓGICA EN EL CONTEXTO DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

En ciencias, es importante entender que la forma en que las personas interactúan con los fenómenos no es neutral; estas interacciones están marcadas por sus experiencias previas y el contexto en el que se encuentran. Fenómenos como la dispersión de la luz o la sedimentación no se ven de forma aislada, sino que los estudiantes los interpretan según lo que han vivido y aprendido. Por tanto, *“el fenómeno no es estático, por el mismo hecho de ser algo que se aparece ante una conciencia; entonces, si la conciencia cambia, el fenómeno cambia”* (Malagón-Sánchez et al., 2013, p. 89). Lo cual implica que los fenómenos son dinámicos y están en constante evolución a medida que las experiencias se transforman, por lo tanto, el fenómeno no es una entidad fija o inmutable, sino que varía según el contexto, es decir al adquirir nuevas ideas o interpretar un fenómeno desde diferentes ángulos, la comprensión del fenómeno también cambia y se puede reinterpretar el conocimiento en algo más complejo.

En el ámbito educativo, la práctica experimental se convierte en un medio para construir y ampliar la experiencia del docente, así como para organizar y comprender fenómenos de manera significativa. En esta línea, los autores señalan que *“la actividad experimental no se limita a constatar relaciones conceptuales, sino que busca ampliar la experiencia y dinamizar la teorización”* (Malagón-Sánchez et al., 2013, p. 91). Desde esta perspectiva, el experimento permite vivir el fenómeno desde la observación, el cuestionamiento y la interacción con lo que se está observando, no confirmar lo que ya se sabe; se trata de explorar nuevas relaciones, generando nuevas preguntas, confrontando ideas previas e impulsando el pensamiento crítico en un proceso activo.

El conocimiento, en este caso, está influido por cómo describimos lo que observamos y cómo organizamos nuestras experiencias en actividades experimentales. Según Ausubel (2000), para que el aprendizaje sea efectivo, los estudiantes necesitan

una base previa de conocimientos que les sirva para incorporar ideas nuevas. Esto significa que, cuando los estudiantes parten de lo que ya saben, pueden recordar y aplicar mejor lo que aprenden en diferentes situaciones. Por otro lado, González-Ugalde (2014) menciona que el aprendizaje no debe ser solo memorizar datos, sino comprenderlos de manera más reflexiva, conectando los conocimientos previos con nuevas experiencias y logrando así un entendimiento más práctico y completo de los temas tratados.

Según Malagón-Sánchez, Ayala-Manrique y Sandoval-Osorio (2013), la perspectiva fenomenológica en la enseñanza de las ciencias busca que lo que se observa y experimenta constituya una base para la construcción de significados en cada persona, los fenómenos no son cosas separadas o estáticas, sino que aparecen a través de la interacción entre lo que está frente al observador y cómo este lo percibe, además, los fenómenos pueden cambiar según evoluciona la forma en que los vemos y entendemos, porque están ligados a las ideas y vivencias de cada uno.

Las prácticas experimentales en este sentido buscan ampliar las experiencias y fomentar la construcción de nuevas interpretaciones a partir de la observación y el análisis. Es así, como el docente organiza la comprensión de los fenómenos de manera que responda a un desafío, para relacionarlo con una reflexión profunda; desde esta perspectiva, los experimentos buscan ser una herramienta que permite identificar lo importante de un fenómeno, cómo medirlo y cómo interpretarlo a medida que evoluciona la experiencia.

En el estudio de las mezclas, ya sea en actividades como el efecto Tyndall en los coloides o analizar la sedimentación en suspensiones, el marco de reflexión debe enfrentar preguntas cómo: ¿Por qué algunas partículas dispersan la luz mientras otras no? o ¿Qué factores influyen en la estabilidad de una mezcla? Abriendo las puertas hacia la exploración, que a su vez genera construcciones o ideas complejas y las conecta con lo que se está observando.

González-Ugalde (2014) resalta que la experiencia no surge de forma aislada, sino que aparece cuando nos involucramos de manera intencionada con lo que estamos

observando, esto significa que para entender lo que ocurre a nuestro alrededor debemos interactuar con el fenómeno y reflexionar sobre él, todo esto hace que la enseñanza de las ciencias sea más dinámica y cercana a las realidades de los estudiantes, permitiendo que aprendan no solo a memorizar conceptos, sino a entenderlos y aplicarlos en su vida cotidiana.

En la enseñanza, esto significa que los profesores pueden crear espacios donde los estudiantes puedan experimentar y conectar lo que ven con ideas teóricas, organizando lo que aprenden de manera que tenga sentido con los conceptos que ya conocen. Un ejemplo de lo anterior es el caso de las suspensiones y soluciones; se podrían realizar experimentos donde los estudiantes mezclen harina con agua para observar cómo se mezcla una sustancia con la otra, y luego comparen este fenómeno con la disolución del azúcar en agua, permitiendo identificar las primeras diferencias entre una suspensión y una solución de forma práctica, clasificando los comportamientos de las mezclas e interpretando los factores que las afectan, como la agitación o la sedimentación.

Según Arrhenius (1912), las propiedades físicas de las mezclas, como la conductividad eléctrica o el efecto Tyndall, no solo son características cuantificables, sino que también están ligadas a la composición y la interacción de sus partículas. Por ejemplo, el fenómeno de la dispersión de luz en una suspensión o coloide depende de factores como el tamaño y la concentración de sus componentes, demostrando que las propiedades físicas de una mezcla son un promedio entre las características del líquido y las partículas dispersas en él.

Sin embargo, desde una perspectiva fenomenológica, el fenómeno no es estático, sino que se construye a partir de cómo se muestra a la conciencia del observador (Husserl, 1900). Lo cual implica que el significado de las propiedades de las mezclas reside en la forma en que los estudiantes interactúan con el fenómeno y reorganizan sus interpretaciones a partir de su experiencia.

Si mantenemos una perspectiva fenomenológica, para el estudio de las suspensiones, se pone énfasis en lo que se puede observar, como la sedimentación de partículas o la separación de fases. Estas mezclas muestran partículas más grandes que

no se disuelven y tienden a acumularse en el fondo, lo que las hace diferentes de las soluciones. Las actividades experimentales permiten explorar cómo factores como la viscosidad del líquido o el tamaño de las partículas afectan este comportamiento, y a través de estas observaciones, los estudiantes y docentes pueden construir juntos categorías que organizan y clasifican las suspensiones en función de sus propiedades visibles.

CLASIFICACIÓN DE LAS MEZCLAS

Las mezclas, ya sean, soluciones, suspensiones o coloides, comparten un principio que es la interacción entre 2 o más sustancias que se combinan de diferentes maneras dependiendo de cada propiedad físico-química; por ende, las características de estas mezclas, como la conductividad eléctrica o la dispersión de la luz dependen de la naturaleza de sus componentes, asimismo de cómo interactúan estos componentes en el medio (Arrhenius, 1912).

Las soluciones, las partículas disueltas pueden disociarse en iones, a los que llama moléculas activas. Estas moléculas activas permiten la conducción de electricidad; es porque el porcentaje de moléculas activas es muy bajo o inexistente. Además, destaca que las partículas en las soluciones son más pequeñas que en los coloides o suspensiones, lo que explica por qué la luz no se dispersa en soluciones, mientras que en los coloides y suspensiones sí ocurre este fenómeno.

Es importante diferenciar entre las moléculas activas (o iones) y los tamaños de las partículas para comprender mejor estas propiedades. Comprender la diferencia entre moléculas activas y tamaños de partículas permite una mejor predicción de comportamientos químicos y físicos, optimizando procesos en diversas aplicaciones científicas y industriales. También, resalta que estos fenómenos pueden cambiar al modificar la temperatura, ya que esta afecta tanto la disociación de moléculas (y, por ende, la conductividad eléctrica) como el tamaño y organización de las partículas, lo que impacta la dispersión de la luz y la difusión.

Empezando por las soluciones que son mezclas en las que un componente, se integra por completo con otro. Esto significa que no se puede distinguir dónde empieza o termina cada uno, porque forman una mezcla uniforme que se ve clara y transparente. También se pueden definir como una mezcla en la que uno o más componentes, llamados solutos, se disuelven completamente en otro componente, llamado solvente, hasta formar una mezcla uniforme y estable.

Para entender las soluciones implica desglosar varios términos y conceptos para comprender cómo funcionan, el soluto, es la sustancia que se disuelve, por otro lado, el solvente es la sustancia que disuelve al soluto en su medio, un ejemplo de esto puede ser agua con sal, la sal es el soluto y el agua es el solvente, y es el medio en el que el soluto se distribuye. En términos más simples, las soluciones son mezclas donde los componentes se unen de tal manera que parecen convertirse en uno solo; formando una combinación que no puede separarse fácilmente. Como menciona CK-12 Foundation (2019), *“en una solución, los componentes están mezclados de tal manera que las partículas son demasiado pequeñas para ser vistas o para asentarse fuera de la mezcla”*. Por ejemplo, cuando agregamos azúcar al agua, después de revolver, el azúcar desaparece de nuestra vista, pero su sabor está presente en toda la mezcla. Esto sucede porque las partículas del azúcar se integran completamente con las del agua, logrando un estado de homogeneidad.

En este contexto las soluciones son mezclas homogéneas donde las partículas del soluto se dispersan en el solvente, además abarca una naturaleza doble que tiene procesos físicos y químicos transformando las partículas disueltas y creando una mezcla que según Arrhenius (1912) conduce electricidad gracias a la formación de iones o moléculas activas. Ya que las sustancias no actúan entre sí a menos de que estén disueltas; un principio que destaca el autor en las soluciones donde las moléculas se mueven libremente e interactúan reaccionando a diferentes componentes externos a la mezcla.

En este sentido, la palabra partículas, son las partes más pequeñas de las sustancias que están interactuando. En el caso del azúcar y el agua, estas partículas se mueven y encuentran espacios para acomodarse unas con otras, porque, una vez que las

partículas de soluto están completamente disueltas, alcanzan un estado en el que las fuerzas de atracción entre las moléculas de solvente y soluto están en balance, y no hay separación de los componentes, este equilibrio se logra debido a la naturaleza de las interacciones moleculares, es decir, *“las moléculas de un soluto, al entrar en solución, interactúan con las moléculas del solvente de manera que se logra una unión estable, lo que facilita la homogeneidad y la persistencia de la solución”* (Arrhenius, 1912).

En el contexto anterior, las soluciones presentan propiedades distintivas, como la difusión, donde las partículas del soluto se distribuyen de manera homogénea en el solvente, genera una capacidad de conducir electricidad, como menciona Arrhenius. Por eso, las soluciones permiten observar ciertos comportamientos, como el movimiento de los solutos para distribuirse en el solvente (lo que se conoce como difusión) o cómo reaccionan a diferentes estímulos, como la temperatura o la electricidad.

Hablar de procesos complejos de interacción y equilibrio significa que existe algo más que solo juntar las sustancias y mezclarlas, hay un trabajo que ocurre entre ellas; siguiendo el mismo ejemplo, las partículas del agua rodean las del azúcar o sal. Este fenómeno se relaciona con la teoría de Arrhenius sobre la disociación electrolítica, porque la disolución del azúcar implica la interacción con las moléculas de agua, similar a lo que ocurre con los electrolitos según la teoría de Arrhenius. Este trabajo es un proceso que lleva tiempo y depende de factores como la temperatura o la cantidad de las sustancias, por lo cual el equilibrio ocurre cuando el azúcar ya no se está moviendo ni acomodando más, porque ha encontrado un punto donde está distribuido de manera homogénea.

En el caso de las suspensiones, se tendrá en cuenta la perspectiva de Thomas Graham, que se ha analizado en el artículo de Wisniak (2013); Que las suspensiones son mezclas heterogéneas donde las partículas sólidas se encuentran dispersas en un medio líquido pero que no logran disolverse, Graham comparte algunas características de las suspensiones, una de ellas se relaciona con partículas sólidas las cuales tienden a ser grandes y no logran permanecer suspendidas en el líquido, esto se traduce en una sedimentación, el autor explica que el tamaño de la partícula, su densidad y la influencia de la gravedad están directamente relacionados. En su análisis, las partículas más

grandes y densas tienden a sedimentarse con mayor rapidez bajo la acción de la gravedad, ya que la fuerza gravitacional actúa con mayor intensidad sobre ellas. Por otro lado, las partículas más pequeñas y menos densas permanecen suspendidas en el medio por más tiempo, ya que la resistencia del fluido al movimiento (fuerzas viscosas) contrarresta la acción de la gravedad en mayor proporción.

A partir de esta relación, Graham explica fenómenos como la sedimentación diferencial, donde las partículas se separan según su tamaño y densidad bajo la influencia de la gravedad. Este principio es clave para entender procesos en soluciones y coloides, en los que las propiedades físicas del medio y de las partículas determinan su comportamiento.

En las suspensiones, el soluto no se disuelve completamente en el solvente, lo que significa que las partículas del soluto no se integran a nivel molecular con las del solvente. Esto ocurre porque no hay una interacción molecular significativa entre las partículas de la fase sólida y la fase líquida. Como resultado, las suspensiones presentan una naturaleza heterogénea, donde las partículas del soluto permanecen visibles a simple vista o bajo un microscopio y tienden a sedimentarse con el tiempo debido a su tamaño y densidad. Este comportamiento contrasta con las soluciones, donde las partículas del soluto están completamente disueltas, formando una mezcla homogénea.

Además, según Graham, el medio líquido no interactúa químicamente con el solvente, un ejemplo de esto es al momento de agitar la mezcla, ya que pueden dispersarse y volver al estado de separación.

Otra característica que pueden tener las suspensiones es la estabilidad por factores externos como la agitación o la temperatura, ya que éstas, pueden manipularse y estabilizarse temporalmente debido a las condiciones externas; un ejemplo en términos de suspensión sería mezclar harina con agua; al principio parece que se mezclan bien, pero si dejamos reposar la mezcla, la harina se empieza a acumular en el fondo. Esto sucede porque las partículas de harina son grandes para mantenerse distribuidas dentro del agua y, debido a la gravedad, tienden a separarse y sedimentarse. Cuando se dice que las partículas sedimentan, quiere decir que, con el tiempo,

se van al fondo de la mezcla debido a su peso y a la fuerza de gravedad; cabe

rescatar que este comportamiento es una de las características principales de las suspensiones y una forma sencilla de identificarlas. Sin embargo, este proceso no es inmediato; si agitamos la mezcla, las partículas vuelven a dispersarse por un momento, pero poco a poco regresan al fondo, mostrando que no hay una unión entre los componentes.

Llegado a este punto, se pueden relacionar los términos heterogéneos y homogéneo, cuando algo es homogéneo sus componentes están bien distribuidos, mientras que, cuando algo es heterogéneo, sus partes no se mezclan completamente, Graham explica esto debido a la interacción molecular mencionando que en las suspensiones las sustancias pueden “*coexistir sin integrarse*”; Es aquí donde entran las propiedades físicas y químicas de los componentes, comparando con las ideas de Arrhenius estas propiedades tienen una regla, lo similar disuelve a lo similar, entonces en las suspensiones, las partículas sólidas no son químicamente similares al medio líquido, por lo cual, no logran una interacción completa, es decir no pueden integrarse molecularmente con el solvente manteniendo su naturaleza heterogénea, complementando las ideas de Graham.

Al saber que es una suspensión y que es una solución, se puede conceptualizar los coloides, debido a su relación intermedia entre estas primeras, porque, pueden parecer homogéneos, como una solución, debido a que no es fácil distinguir las partes que los componen; sin embargo, no son completamente homogéneas y eso se debe a que los coloides tienen partículas más grandes que las de una solución, pero no tanto como para sedimentarse, como ocurre en una suspensión.

De acuerdo con los aportes de Pinzón-Franco (2020) los coloides tienen ciertos criterios que los identifican, primeramente, el tamaño de sus partículas como lo señala Graham, además, debido a estas partículas los coloides son ópticamente activos, El efecto Tyndall no es una propiedad intrínseca de las sustancias, sino un fenómeno que ocurre cuando las partículas presentes en una mezcla dispersan la luz. Por lo tanto, se dice que una sustancia o sistema "presenta efecto Tyndall" cuando, al dispersar la luz, este fenómeno se hace evidente. Los coloides poseen carga eléctrica, lo que contribuye a

su estabilidad al evitar que las partículas se aglomeren. Desde la perspectiva de Graham, los coloides no atraviesan membranas semipermeables, lo que impide su cristalización. Esto está directamente relacionado con el tamaño y la naturaleza de las partículas coloidales, ya que, a diferencia de las partículas de una sustancia cristalina, estas no presentan una estructura regular. Por ello, las partículas coloidales permanecen en estado disperso en lugar de formar una estructura ordenada.

Pinzón-Franco (2020) señala que los coloides presentan fenómenos adicionales que facilitan su identificación, entre los cuales destaca la estabilidad de la carga eléctrica de sus partículas. esta carga eléctrica, generalmente negativa, juega un papel crucial en su estabilidad, ya que evita que las partículas coloidales se agrupen o sedimenten, las cargas eléctricas de las partículas coloidales provienen principalmente de la ionización de grupos de elementos enlazados que se encuentran en la superficie; en muchos coloides especialmente en sistemas acuosos, esta carga negativa es fundamental para mantener la estabilidad del sistema coloidal, ya que genera repulsión entre las partículas, evitando que se agrupen y formando una suspensión estable. Sin embargo, si se neutraliza esta carga mediante la adición de sales u otros agentes químicos, las partículas pierden su repulsión mutua y se agrupan, provocando la coagulación del sistema.

Además, otra característica de los coloides es que pueden reflejar o dispersar la luz de formas únicas, lo que los hace diferentes de las soluciones, es un fenómeno conocido como efecto Tyndall, que se observa cuando un haz de luz pasa a través de un coloide, produce un cono de luz visible debido a la dispersión que ocurre en las partículas coloidales. Estas propiedades ópticas permiten diferenciar los coloides de otros tipos de mezclas, como soluciones o suspensiones.

Además, los coloides tienen una cierta estabilidad que no se puede ver en las suspensiones; lo que significa que, aunque las partículas no están completamente integradas con el medio, tampoco tienden a separarse fácilmente, gracias a características únicas como la viscosidad. Sin embargo, esta estabilidad puede cambiar si las condiciones externas, como la temperatura o la agitación, son alteradas.

La relación entre la estabilidad de los coloides y la discusión sobre la viscosidad planteada por Pinzón-Franco (2020) se puede establecer considerando que la viscosidad es un factor en la estabilidad de los coloides, ya que la viscosidad de los coloides es mayor que la de las disoluciones y está relacionado con la concentración de las partículas dispersas y las interacciones entre ellas.

En el primer párrafo se menciona que los coloides poseen una cierta estabilidad que evita que las partículas se separen fácilmente del medio, a diferencia de las suspensiones, lo cual puede explicarse por el hecho de que, en concentraciones más altas o con ciertas condiciones como el aumento de temperatura, los coloides experimentan un incremento en su viscosidad, haciendo que el movimiento de las partículas sea más restringido, contribuyendo a la estabilidad del sistema (Ostwald, 1915 citado por Pinzón-Franco, 2020).

Además, la variación de la viscosidad en los coloides puede depender de factores externos como la temperatura o la agitación, lo cual está alineado con el cambio de estabilidad descrito en el párrafo inicial. Por ejemplo, al aumentar la temperatura, la viscosidad puede incrementarse, lo que puede estabilizar el sistema temporalmente, pero si las condiciones cambian drásticamente (como una agitación intensa), esta estabilidad puede romperse, causando fenómenos como la sedimentación (Pinzón-Franco, 2020).

En este orden de ideas, los coloides son mezclas que logran un equilibrio entre los elementos que lo integra o sus componentes, manteniendo las partículas dispersas sin separarse del todo; lo cual los convierte en un punto intermedio que presentan pequeños cambios que pueden tener cierta relación en su comportamiento.

Las mezclas, como soluciones, coloides y suspensiones, tienen características que las hacen diferentes entre sí, y esas mismas características tienden a relacionarse con su estructura y composición. En las soluciones, la capacidad para conducir electricidad depende de que el material que se mezcla se disuelva completamente, lo que permite que los componentes se muevan y transporten la carga eléctrica. En cambio, en las suspensiones y coloides, hay un proceso diferente, ya que las partículas no se integran completamente al medio, dificultando el paso de la electricidad, donde la temperatura o la presión pueden influir al alterar el comportamiento de los materiales en la mezcla y,

por ende, la interacción entre las sustancias.

En los coloides, lo distintivo es que el tamaño, la forma y la manera en que están distribuidos los materiales influyen en fenómenos que se pueden ver, como la dispersión de la luz, es lo que se observa en el llamado efecto Tyndall, donde al iluminar un coloide, la luz se desvía en varias direcciones debido a los materiales suspendidos en la mezcla. Esto es algo que no pasa en las soluciones ni en las suspensiones, por lo que el efecto Tyndall ayuda a diferenciar a los coloides de otras mezclas y también a estudiar sus propiedades. En este orden de ideas resulta ser una herramienta útil para actividades experimentales para poder entender los coloides y relacionar lo que ocurre en el experimento con cosas que se ven en la vida diaria.

Al trabajar con mezclas desde la perspectiva fenomenológica, es clave observar y analizar cómo características como la capacidad de conducir electricidad, la forma en que la luz se dispersa o cómo los materiales se separan (como en la sedimentación) nos ayudan a entender los conceptos científicos asociados. Por ejemplo, al trabajar con el efecto Tyndall, no se trata solo de mostrar que pasa algo curioso, sino de hacer preguntas que lleven a pensar, como: ¿Por qué la luz se comporta así aquí y no en otras mezclas?,

¿Cómo podemos relacionar esto con lo que hemos aprendido en clase? o ¿En qué situaciones reales podríamos aplicar lo que hemos visto en este experimento? El comportamiento de la luz en diferentes mezclas es un tema fascinante que conecta la teoría con la práctica. Al comprender los factores que influyen en este comportamiento, puedes aplicar lo aprendido en clase a situaciones reales y experimentos. Buscando la manera en que los estudiantes reflexionen, conecten lo que ven con ideas más grandes y entiendan el porqué de los fenómenos.

Por otro lado, cuando se habla de suspensiones, el fenómeno de la sedimentación no debería explicarse únicamente como algo que sucede porque los materiales son más pesados, sino como un proceso donde intervienen factores como la gravedad y las características propias de los materiales, por eso analizar la estabilidad de la mezcla y entender mejor lo que pasa en el experimento, ayuda al que está presenciando el fenómeno, conectando lo que se observa con los conceptos y viendo cómo todo esto tiene aplicaciones en cosas que pueden reconocer en su vida diaria, como cuando el

polvo se asienta en el agua después de un rato.

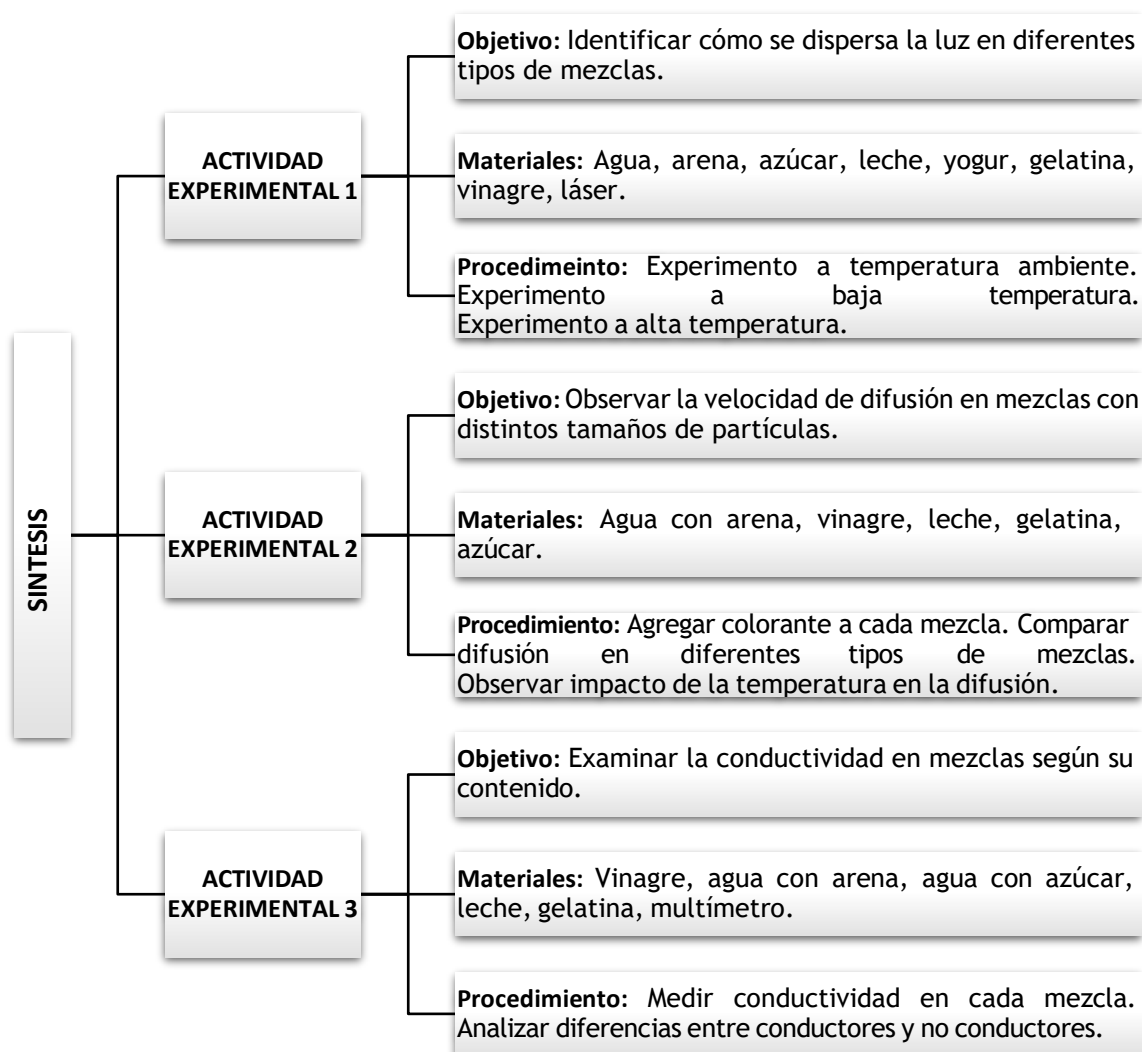
La clasificación que se le da a las mezclas son importantes, ya que separarlas de esta manera resulta más fácil para conocerlas y poder entender cómo se comportan los materiales que las forman, es allí donde se entiende que cada tipo de mezcla necesita un método diferente para poder analizarla, inclusive para separarlas y cada una utiliza procesos diferentes, por ejemplo, en las soluciones se puede usar la destilación o cristalización; en las suspensiones se puede usar la filtración, que es un método más fácil; en los coloides, resulta más complicado y se utilizan técnicas como diálisis para separar partículas pequeñas de las mezclas.

Otra razón que destaca la importancia de su clasificación es que cada una de estas mezclas tiene propiedades que hablan por sí solas de cómo se comportan y cómo se puede seguir experimentando para hallar nuevas observaciones, que al final son las ideas que complementan un entendimiento científico. Además, las mezclas deben verse desde el pensamiento curioso de que pasará, como cambiarán, empezando desde una percepción inicial como por ejemplo si es homogénea o heterogénea, si su cambio es rápido o lento y así la experimentación resulta útil para aprender de cada clasificación de las mezclas, logrando un conocimiento más cercano y necesario en términos académicos y de aprendizaje.

CAPÍTULO III. ACTIVIDADES EXPERIMENTALES

En este capítulo, se desarrollaron actividades experimentales con el objetivo de explorar, observar y comprender los comportamientos principales de las soluciones, suspensiones y coloides, las actividades que se realizaron fueron las siguiente:

Figura 1. Diagrama conceptual de actividades experimentales



La elección de estos tipos de mezclas surgió de la necesidad de diferenciarlas y comprender cómo se comportan en distintas condiciones, lo que permite establecer qué las hace únicas y cómo se relacionan con fenómenos específicos. Estas actividades se

centraron en observar comportamientos como la dispersión de la luz, la capacidad de conducir electricidad y la forma en que las sustancias se distribuyen en un líquido, poniendo atención en cómo responden al contacto con la luz, los cambios de temperatura y otros estímulos externos.

ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 1: INTERACCIÓN DE LAS MEZCLAS CON LA LUZ

En esta actividad experimental se buscó analizar cómo la luz interactúa con diferentes mezclas, dependiendo del tamaño y la cantidad de partículas, puede desviarse, dispersarse o atravesar sin dificultad, con el fin de establecer la posibilidad que, si una mezcla tiene partículas grandes o pequeñas, estas afectan el paso de la luz.

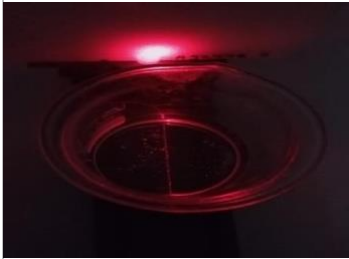
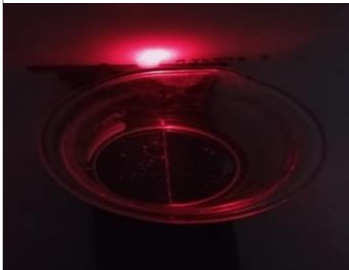
Para empezar, se trabajó con las mezclas a temperatura ambiente. Se seleccionaron varias sustancias: gelatina, leche, aceite mineral, vinagre, agua con arena y agua con azúcar; se colocaron 60 ml de cada mezcla en vasos y se iluminó cada una con un láser, observando en una pantalla detrás si la luz atravesaba la mezcla directamente o si se dispersaba debido a las partículas presentes.

Esta actividad permitió observar cómo la luz reacciona de forma diferente en cada mezcla e identificar si se trata de una solución, un coloide o una suspensión. A continuación, se describen los resultados obtenidos en esta primera parte del experimento.

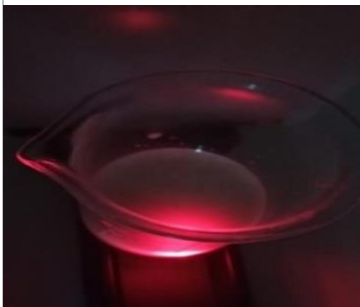
Tabla 1. Análisis del efecto Tyndall a temperatura ambiente

SUSTANCIAS	DESCRIPCIÓN
------------	-------------

Soluciones, suspensiones y coloides: actividades experimentales para la diferenciación de las mezclas

Agua con arena 	En la imagen se observa un rayo de luz roja que pasa por un recipiente con agua y arena. Al principio, la luz no cruzaba de manera directa, sino que se dispersaba dentro del agua, creando un brillo difuso, eso pasó porque la mezcla estaba revuelta, y la arena parecía estar flotando, lo que hacía que la luz se desviara en diferentes direcciones. Cuando se agitó la mezcla, el brillo se volvió más intenso y parecía llenar el agua con pequeñas líneas de luz que se dispersaban por todos lados. Después de un tiempo, al dejar reposar la mezcla, el agua comenzó a verse más clara y la arena se acumuló en el fondo del vaso; en ese momento, la luz atraviesa el medio sin tanta interferencia o dispersión, permitiendo que su trayectoria sea más definida. En el caso descrito, cuando la mezcla estaba agitada, las partículas de arena suspendidas dispersaban la luz, generando líneas y destellos debido al fenómeno de dispersión. Sin embargo, al dejar reposar la mezcla, las partículas de arena se sedimentaron en el fondo, y el agua quedó más clara, permitiendo que la luz pasara sin ser desviada de forma significativa. Esto hace que la luz se proyecte de manera más directa y uniforme, en lugar de dispersarse en múltiples direcciones.
Agua con azúcar 	En la imagen se observa que el rayo láser pasa directamente a través de la mezcla de agua con azúcar, mostrando un punto de luz claro y definido en la pantalla detrás. Este comportamiento se dio porque, al disolver el azúcar en el agua, se logró una mezcla completamente integrada, lo que permitió que la luz atravesara sin desviarse ni cambiar su trayectoria. Durante el experimento, se notó que, al mezclar el agua con azúcar, era importante asegurarse de que el azúcar estuviera completamente disuelto; una disolución incompleta podría haber provocado irregularidades en la trayectoria de la luz, dando lugar a observaciones erróneas. También se comprobó que la alineación del láser con la pantalla era fundamental para obtener resultados claros y precisos, ya que cualquier desajuste podría afectar la visibilidad del punto de luz proyectado. En este caso, la mezcla mostró un comportamiento típico, facilitando la observación de cómo la luz interactúa de manera directa cuando no encuentra elementos que la desvíen o la bloqueen.

Soluciones, suspensiones y coloides: actividades experimentales para la diferenciación de las mezclas

Vinagre 	El rayo láser atraviesa el vinagre, formando un punto visible en la pantalla al otro lado. La luz no se dispersa mucho, indicando que el vinagre se comporta como una mezcla, permitiendo que el rayo pase sin grandes alteraciones en su trayecto. Durante el experimento, se notó que la mezcla presentaba una leve opacidad, aunque la luz no se desvió ni dispersó, la opacidad podría estar relacionada con partículas residuales en la solución, que, aunque no desviaron la luz de manera perceptible, pudieron influir ligeramente en su apariencia. El vinagre, permite que la luz lo atravesase, similar a lo que ocurre con el agua con azúcar. Sin embargo, al observar esta característica, también se comprende que factores como la pureza del vinagre o la alineación del rayo láser pueden influir en cómo se perciben los resultados, haciendo necesario cuidar estos detalles durante la preparación y observación de la mezcla.
Leche 	En esta actividad, al iluminar la leche con un láser, se observó que la luz no atravesó la mezcla de forma directa ni concentrada. En lugar de eso, se dispersó dentro del recipiente, llenándolo con un brillo opaco y difuso. En la pantalla detrás del beaker solo se percibió una tenue sombra, sin un punto definido que indicara el paso continuo de la luz. Su apariencia opaca y la manera en que dispersó la luz daban una percepción que la mezcla tenía algo en su interior que interrumpe el trayecto de la luz. Durante la observación, se percibió cómo el rayo de luz se esparció en todas direcciones dentro de la mezcla, dando la impresión de que la luz llenaba el recipiente.
Gelatina 	En la fotografía se observa cómo la luz interactúa con la gelatina, generando una dispersión que se refleja tanto en el recipiente como en la pantalla colocada detrás. No se aprecia un rayo de luz definido que atraviese directamente la mezcla, más bien es un área iluminada más amplia y difusa, lo que indica que la luz se desvió y se esparció. La gelatina mostró un comportamiento diferente al dispersar la luz de esta manera, lo que permitió evidenciar el efecto Tyndall. Este fenómeno ocurre cuando la luz no sigue un camino recto, sino que se desvía debido a la interacción con los componentes internos de la mezcla. En el caso de la gelatina, la luz no solo iluminó de manera uniforme el recipiente, generó un resplandor que se proyectó como una sombra brillante en la pantalla, sin un punto de luz definido.

Yogurt 	La luz no logra atravesar directamente el yogurt, lo cual se manifiesta en la pantalla como una sombra tenue y difusa. El yogurt, al ser una mezcla espesa, presenta una fuerte dispersión de la luz debido a su composición. Esta dispersión confirma la presencia del efecto Tyndall, ya que la luz es desviada en múltiples direcciones por los componentes internos del yogur. Además, se percibe que la intensidad de la luz disminuye significativamente al intentar atravesar la mezcla, se distingue por su textura densa y heterogénea, que impide que la luz pase directamente, generando un resplandor difuso en el recipiente y una proyección débil en la pantalla.
---	---

Cada mezcla mostró comportamientos distintos, lo que facilita la identificación de sus diferencias y la comprensión de los factores que intervienen. Esto facilita una relación entre las características observadas y la diferenciación de las mezclas. En este sentido se logra explicar que las mezclas tienen propiedades particulares que ayudan a reconocer como se diferencian entre si. Al mencionar factores que las distingue, se hace referencia a los aspectos específicos que permiten clasificar y entender mejor.

Con el agua con azúcar y el vinagre, se observó que la luz atravesaba de manera directa, sin desviarse ni dispersarse, lo que reflejó las características propias de las soluciones. En ambos casos, el rayo de luz proyectado en la pantalla era definido, y la mezcla se mostraba clara y transparente, lo que permitió identificar que, en una solución, no hay elementos que interfieran con el paso de la luz, ya que los componentes están completamente integrados. Por ejemplo, en el caso del agua con azúcar, al disolverse completamente el azúcar, la mezcla se volvió homogénea, permitiendo que la luz pasara sin interrupciones, igualmente, el vinagre, al ser una mezcla uniforme, mostró el mismo comportamiento.

Esta experiencia con las soluciones permitió notar que lo que se ve parece tan uniforme que casi resulta imperceptible y da pie a plantear nuevas preguntas: ¿qué hace posible que todo se mezcle de manera tan uniforme?, ¿cómo influye la preparación de la mezcla en lo que se observa? Con base en lo observado, lo que permite que todo se mezcle de manera uniforme es la capacidad de los componentes de una solución para integrarse completamente, lo que sucede porque las sustancias se combinan en

proporciones precisas y compatibles, como el azúcar que se disuelve en el agua, sin una separación visible de elementos.

La preparación de la mezcla influye directamente en lo que se observa, ya que factores como la cantidad de soluto y solvente, el tiempo de agitación y la pureza de los materiales determinan qué tan bien se logra la homogeneidad, por lo tanto, si estos factores no se controlan adecuadamente, la mezcla podría no ser completamente uniforme, y podrían observarse interferencias en el paso de la luz.

En este caso de la arena y el agua, la luz no atravesó fácilmente la mezcla y lo poco que lograba pasar se dispersaba de manera desigual, proyectando sombras difusas en la pantalla. Al agitar la mezcla, la arena comenzó a caer al fondo, lo que hizo evidente el proceso de sedimentación. Esta transición, de un estado inicial donde la mezcla parecía uniforme a uno donde la arena se acumulaba en el fondo, permitió identificar la naturaleza temporal y heterogénea de las suspensiones.

La suspensión mostró que cambiaba lo que se estaba observando con el tiempo. La sedimentación transformó la apariencia de la mezcla, conectando lo que se ve: la separación de fases; con una dinámica interna más amplia, donde factores como la gravedad y el tamaño de los componentes afectan directamente el comportamiento de la mezcla.

Durante el experimento, se observó que la luz no atravesaba de forma directa las mezclas como yogurt, leche y gelatina; la luz se dispersaba, llenando el recipiente con un brillo difuso que hacía visible el llamado efecto Tyndall; aunque a simple vista las mezclas parecían uniformes, al observar más detenidamente con ayuda de la luz se hace necesario pensar en la naturaleza de estas mezclas y suponer que estas contienen elementos que interactúan con la luz, desviándola en diferentes direcciones.

En la leche el brillo dentro del recipiente era uniforme pero opaco, mientras que, en el yogurt, al ser más espeso, la dispersión de la luz era aún más intensa. En el caso de la gelatina, se vio un resplandor tenue y difuso, lo que indicaba que también dispersaba la luz.

Estos comportamientos invitan a reflexionar sobre lo que inicialmente se percibió y cómo el uso de factores externos como la luz ayudan a descubrir características que no

son visibles al ojo sin herramientas. La dispersión observada abre un espacio para cuestionar cómo elementos que parecen homogéneos pueden revelar una estructura interna mucho más compleja cuando interactúan con estímulos externos. Así, lo que parecía uniforme en un principio, mostró particularidades, conectando la experiencia sensorial con el entendimiento, entonces estas mezclas resultaron tener las características de los coloides.

En respuesta de lo anterior, la observación del comportamiento de diferentes mezclas durante el experimento permitió identificar características específicas relacionadas con su naturaleza física y química, como es el caso de las soluciones homogéneas como el agua con azúcar y el vinagre, donde la luz atravesó directamente, sin desviarse ni dispersarse, en este contexto, se evidencia una integración homogénea de los componentes, lo que se alinea con lo señalado en su teoría de soluciones. (Graham, 1831) donde menciona que la distribución homogénea molecular permite el libre paso de la luz y facilita el transporte de carga eléctrica. Por otro lado, las suspensiones, como la mezcla de arena y agua, mostraron un comportamiento heterogéneo caracterizado por la sedimentación, en el texto que se relacionó con respecto a (Graham, 1831) el autor lo denominó “dinámica de separación por gravedad”, explicando cómo las partículas más densas se separan del medio dispersante en reposo; lo cual está relacionado con la interacción entre la masa de las partículas y la fuerza gravitacional.

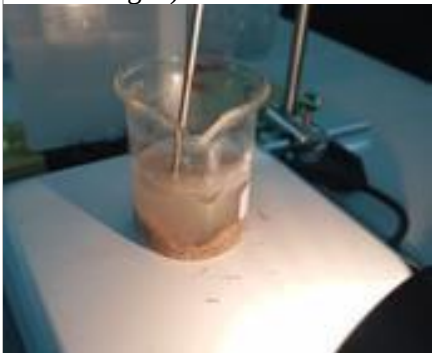
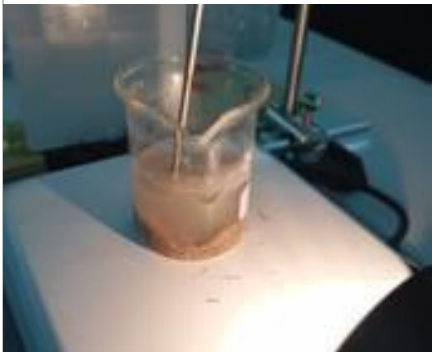
Por otra parte, en los coloides, como el yogur, la leche y la gelatina, el efecto Tyndall, las partículas dispersan la luz, generando un brillo difuso,

En relación con Zsigmondy (1903), esta dispersión está vinculada a la carga eléctrica de las partículas coloidales, que provocan la coagulación del sistema. En términos de viscosidad, los coloides presentan una viscosidad mayor en comparación con las soluciones, lo cual fue evidente en la gelatina, que, al aumentar su concentración, adquirió una textura más sólida, demostrando cómo la interacción entre las partículas coloidales y el medio puede alterar la fluidez del sistema.

Soluciones, suspensiones y coloides: actividades experimentales para la diferenciación de las mezclas

En esta etapa del experimento, se sometieron las mismas mezclas del procedimiento anterior a una baja temperatura, aproximadamente 2°C, colocando los beakers en un recipiente con agua y hielo antes de llevarlos nuevamente a la zona de pruebas para observar el efecto Tyndall. Para saber si el comportamiento de la luz variaba con respecto a las condiciones iniciales a temperatura ambiente. A continuación, se describen los resultados obtenidos en estas condiciones frías.

Tabla 2. Análisis del efecto Tyndall a baja temperatura

SUSTANCIA	DESCRIPCIÓN
Agua con azúcar (20 g de azúcar en 60 ml de agua) 	En el experimento con agua y azúcar a baja temperatura, se observaron pequeñas partículas suspendidas en el líquido. Estas partículas provocaron una ligera dispersión de la luz, lo que se evidenció en un brillo más difuso y menos definido en la pantalla. Esto sugiere que la mezcla presentaba características intermedias acercándose más a una suspensión que a una solución completamente homogénea. Estas partículas afectan la forma en que la luz pasa a través de la mezcla en lugar de atravesarla de manera clara y definida, la luz se dispersa, creando un brillo menos nítido. Esto indica que la mezcla no es completamente homogénea, pero no que tiene características similares a una suspensión, donde las partículas no se disuelven completamente.
Agua con arena (20 g de arena en 60 ml de agua) 	En el experimento con agua y arena a baja temperatura, se observó que la mezcla inicialmente era turbia debido a que las partículas de arena permanecían en movimiento. La luz, al interactuar con esta mezcla, no pudo atravesarla, ya que las partes de arena dispersaban el haz, lo que resultaba en una proyección tenue y difusa. Cuando pasó el tiempo, la arena comenzó a asentarse en el fondo del recipiente, dejando el agua en la parte superior más clara, permitiendo que la luz pasara con mayor facilidad; es decir, que la mezcla no era uniforme, ya que las partículas de arena eran grandes y visibles para dispersar la luz y luego separarse del agua debido a la gravedad.

Soluciones, suspensiones y coloides: actividades experimentales para la diferenciación de las mezclas

Gelatina 	Su estructura hace que la luz se desvíe al interactuar con el medio, creando un efecto de dispersión claramente visible en la pantalla. A baja temperatura, este comportamiento se mantuvo sin cambios significativos, ya que la estructura de la gelatina se mantuvo estable. Las partículas suspendidas no se disolvieron ni se asentaron, lo que indica que, incluso en condiciones frías, la gelatina sigue siendo un fenómeno que dispersa la luz, como se observa en la proyección en la pantalla mostró un brillo difuso, sin un rayo de luz definido.
Vinagre 	En el experimento con vinagre, la luz pasó sin dispersarse, proyectándose de manera clara en la pantalla, los elementos que componen el vinagre están completamente disueltos, formando una mezcla uniforme donde estos no desvían la luz, razón por la cual no se observa el efecto Tyndall. Durante la prueba a baja temperatura, el aire se condensó en el exterior del beaker, lo que requirió limpiarlo para asegurar que las observaciones fueran precisas. Incluso en condiciones más frías, no se registraron cambios en el comportamiento de la luz, manteniéndose la transparencia de la mezcla y permitiendo que el rayo de luz atravesara sin obstáculos.
Leche 	En el experimento con la leche a baja temperatura, este efecto se intensificó, aumentando la dispersión de la luz y haciendo que el brillo visible en la pantalla fuera aún más opaco. A pesar de las condiciones más frías, la dispersión de la luz continuó siendo una característica evidente, reafirmando la naturaleza coloidal de la leche y su capacidad de interactuar con la luz de esta manera.

Al repetir el experimento a baja temperatura, lo primero que observé fue que no todas las mezclas reaccionan de la misma manera ante la luz. Al enfriarlas, algunas mostraron cambios en su comportamiento luminoso, mientras que en otras no se notó diferencia visible. En el caso de la leche, al disminuir la temperatura, noté que la luz se dispersaba más que antes; el brillo detrás del recipiente se veía más opaco y difuso, como si la luz tuviera aún más dificultad para atravesar el líquido. Aunque la leche ya mostraba dispersión a temperatura ambiente, el efecto parecía intensificarse al enfriarla.

Una idea que surgió al observar esto es que el enfriamiento podría provocar un cambio en la mezcla, dando impresión de que las partículas están más unidas, la cual afecta el paso de la luz.

En cuanto al yogur, ocurrió algo similar, pero de manera más marcada: la luz apenas lograba pasar y en la pantalla se refleja un tenue resplandor; esto se debe a las características físicas del yogur, que, al ser una mezcla más viscosa, atrapaba la luz de manera más efectiva, haciendo aún más evidente su comportamiento frente al frío. Parecía que las mezclas se volvían cada vez más opacas por la disminución de temperatura.

Para el agua con arena, el frío no modificó significativamente la manera en que la luz interactuaba con la mezcla. Inicialmente, cuando la arena se movía, la luz continuaba dispersándose y no conseguía atravesar la mezcla. Esto sucedió igual que a temperatura ambiente al dejar el recipiente en reposo, la arena empezó a precipitarse al fondo y el agua en la superficie, la luz sí atravesaba las sustancias sin dispersarse.

En el agua con azúcar y el vinagre a temperatura baja, la luz continuó atravesando la mezcla sin desviarse ni dispersarse, igual que a temperatura ambiente; por tanto, se confirmó que estas soluciones son mezclas muy uniformes, donde todo está tan bien integrado que el frío no afecta su comportamiento frente a la luz.

Desde esta perspectiva, pude ver que la temperatura baja hizo más evidentes las diferencias entre las mezclas, ayudándome a observar cómo cada una reacciona frente a la luz; y esta mostró comportamientos que antes no había notado tan claramente: mayor dispersión en los coloides, como la leche y el yogur, estabilidad en las soluciones y un

cambio temporal en las suspensiones, ya que cuando la arena bajó al fondo, el agua se veía un poco más clara que cuando estaba a temperatura ambiente.

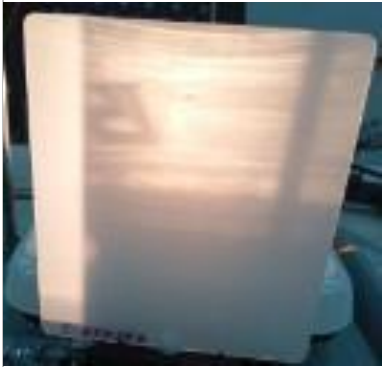
En el análisis de las mezclas a bajas temperaturas los comportamientos se diferencian en términos de dispersión de la luz y estabilidad, lo que puede relacionarse directamente con las teorías de Arrhenius sobre los efectos del enfriamiento y las interacciones moleculares. Según Arrhenius, esto reduce la energía cinética de las partículas, lo que puede influir en cómo estas interactúan dentro de una mezcla. En el caso de los coloides como la leche y el yogur, este fenómeno podría explicar el aumento en la dispersión de la luz al enfriarse. Zsigmondy (1908) también define algo que relaciona en los experimentos ya que los coloides, debido a la carga eléctrica de sus partículas, presentan una mayor estabilidad a bajas temperaturas, es decir, hace que las partículas interactúen más unidas, intensificando el efecto Tyndall. Esto fue evidente en la leche, donde la luz se dispersó de manera más opaca y difusa, y en el yogur, donde la mayor viscosidad del medio amplificó este comportamiento, reflejando un sistema más denso y menos permeable a la luz.

Por otro lado, las soluciones homogéneas, como el agua con azúcar y el vinagre, mantuvieron su transparencia incluso a bajas temperaturas. Este comportamiento puede explicarse porque los componentes están completamente integrados a nivel molecular, lo que les otorga una estabilidad frente a cambios externos como la temperatura. En contraste, las suspensiones como la mezcla de agua y arena no mostraron cambios significativos en su comportamiento frente a la luz, más allá del efecto de sedimentación descrito por Graham que atribuye este fenómeno a la influencia de la gravedad sobre partículas de mayor tamaño. Sin embargo, al enfriarse, la parte superior del agua mostró una mayor claridad, posiblemente debido a una reducción en la agitación térmica, permitiendo que las partículas sedimentaran con mayor facilidad, entonces, la temperatura actúa como un factor determinante para diferenciar las propiedades físicas y ópticas de soluciones, coloides y suspensiones, destacando la utilidad de la temperatura como variable experimental para estudiar la dinámica de las mezclas.

Para finalizar la primera actividad experimental, se decidió observar el efecto Tyndall a una temperatura más elevada, calentando los mismos beakers utilizados

anteriormente hasta aproximadamente 50°C y luego colocarlos en la zona de pruebas para analizar nuevamente cómo interactuaba la luz con cada mezcla. La intención de este paso fue identificar si el aumento de temperatura provocaba algún cambio visible en el comportamiento de la luz, como en su dispersión o paso directo a través de las mezclas, y comparar estos resultados con lo observado a temperatura ambiente y baja temperatura.

Tabla 3. Análisis del efecto Tyndall a temperatura elevada

SUSTANCIAS	DESCRIPCIÓN
Agua con arena (20 gr de arena en 60 ml de agua) 	Se observó que, al agitarla, la arena se dispersa brevemente por toda el agua, generando una apariencia turbia similar a lo visto a temperatura ambiente. Luego, las partículas comienzan a caer rápidamente al fondo del beaker, bajándose y acumulándose con mayor facilidad. La luz del láser no logra atravesar la mezcla de manera uniforme, ya que la arena sigue bloqueando su paso y dispersándola de forma desigual, lo cual se puede ver en la pantalla como un brillo débil y difuso. La diferencia fue que el calentamiento pareció acelerar la caída de la arena al fondo, lo que puede estar relacionado con el hecho de que el agua caliente pueda ser el causante de esto.
Agua con azúcar (20 gr de azúcar en 60 ml de agua) 	Se observó que la luz del láser atraviesa la mezcla sin desviarse y llega de manera clara a la pantalla; al calentar el agua, el azúcar se disolvió por completo, haciendo que la mezcla se viera más transparente y uniforme. La luz no mostró dispersión alguna, lo que confirma que no hay partículas visibles que interfieran con su paso.

Vinagre 	No se observan diferencias con la temperatura ambiente o baja. La luz consigue pasar a través de la sustancia. En el caso del vinagre, la luz atraviesa la sustancia de la misma manera que a temperatura ambiente, sin presentar dispersión significativa; las partículas del vinagre son muy pequeñas y están completamente disueltas, por lo que la luz pasa sin problemas. El calor no cambia este comportamiento.
Gelatina 	En la gelatina a temperatura elevada, se observó que la luz del láser se dispersa aún más que a temperatura ambiente. Al calentar la gelatina, esta se vuelve menos densa, lo que hace que la luz se disperse en distintas direcciones de manera más notoria. En la pantalla, la luz se proyecta como un resplandor difuso y sin un rayo definido, indicando que sigue ocurriendo el efecto Tyndall. El calentamiento modificó ligeramente la apariencia de la mezcla, pero no eliminó su capacidad para dispersar la luz. A pesar de volverse más líquida, la gelatina mantiene su comportamiento coloidal, ya que no se observó que la luz atravesara la mezcla de forma directa.
Leche 	En la leche a temperatura elevada, se observó que la luz continúa dispersándose de manera notable, pero el brillo en la pantalla se vuelve ligeramente menos difuso comparado con la observación a baja temperatura. Al calentarse, la leche parece volverse un poco más transparente, permitiendo que una mayor cantidad de luz pase, aunque sin llegar a atravesarla completamente.

La temperatura es una variable que puede elevarse o disminuirse, pero no un factor con el que se interactúe directamente. Esto sugiere que la temperatura es una condición que afecta otros aspectos de un sistema, pero no se puede manipular de manera directa. El experimento demuestra cómo los cambios en la temperatura influyen en diversos fenómenos descritos por los autores. Zsigmondy (1908) relaciona estos

cambios a altas temperaturas con la dinámica de las partículas y las propiedades ópticas, mientras que McMurry (1984) lo aborda desde un enfoque termodinámico, vinculándolo con la estabilidad y el comportamiento de las mezclas frente al calor. De esta manera, los sistemas dispersos destacan la importancia de las propiedades moleculares y las interacciones térmicas en su comportamiento óptico y dinámico, como lo señala Pinzón-Franco (2020).

Según Arrhenius (1889), el aumento de la temperatura también aumenta la energía cinética de las partículas y disminuye la viscosidad del medio, factores que influyen directamente en la movilidad y la dispersión de partículas en sistemas coloidales y suspensiones, tal como se observó en la gelatina, en donde la dispersión de luz se intensificó al calentarse, mostrando una mayor interacción entre las partículas y la luz debido a una menor densidad del medio, manteniendo características coloidales. Zsigmondy (1908) por su parte, explicó que la estabilidad coloidal está determinada por las cargas superficiales de las partículas y su interacción con el medio, es decir que, al aumentar la temperatura, estas interacciones pueden cambiar, haciendo que la dispersión sea más visible, esto quiere decir que para que un coloide sea estable es importante que las cargas de las partículas interactúen con el líquido sean equilibradas, si esto no sucede pueden juntarse y el coloide puede volverse inestable como se evidenció también en la leche.

En el caso de las suspensiones, como el agua con arena, la sedimentación se aceleró al calentarse, un fenómeno que puede explicarse por la Ley de Stokes, que según Arrhenius la velocidad de sedimentación es inversamente proporcional a la viscosidad del fluido, significa que, a medida que aumenta la viscosidad (la resistencia de un fluido a fluir), la velocidad a la que las partículas suspendidas en el fluido se sedimentan (es decir, caen hacia el fondo debido a la gravedad) disminuye. En otras palabras, cuanto más viscoso sea un fluido, más lentamente se moverán las partículas hacia el fondo, lo que en resumidas palabras quiere decir que la temperatura tiene alta en la dinámica de las partículas.

Adicionalmente, McMurry (1984) explica estos fenómenos desde otro punto de

vista, proporcionando un marco termodinámico, ya que su análisis, establece que el aumento de temperatura puede asociarse con el desorden molecular al favorecer la movilidad de las partículas en mezclas heterogéneas y en mezclas homogéneas, Este análisis proporciona una comprensión más profunda de cómo la energía térmica influye en el comportamiento de las mezclas a nivel molecular, destacando la importancia de la temperatura en procesos físicos y químicos

A su vez, es importante entender que cuando aumenta la temperatura, las partículas en mezclas heterogéneas se mueven más, lo que genera más desorden. En cambio, en mezclas homogéneas como el agua con azúcar o el vinagre, su estructura uniforme hace que sean más estables y no cambien mucho con el calor.

CONCLUSIÓN ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 1

Al iniciar la actividad experimental, las mezclas se clasificaron como homogéneas (agua con azúcar, vinagre) o heterogéneas (agua con arena, leche, gelatina y yogur), en esta primera clasificación se logró identificar si las mezclas tenían una apariencia unida o si mostraban fases separadas. Pero al momento de poner en marcha la experimentación y aplicar el efecto Tyndall, quedó claro que esta distinción inicial de homogéneo y heterogéneo era insuficiente para comprender las propiedades ópticas y dinámicas.

Entonces, ¿por qué fue necesario re-clasificar las mezclas como solución, coloide o suspensión? La clasificación inicial no permitía diferenciar cómo interactuaban las partículas de cada mezcla con la luz, es por eso que al usar el efecto Tyndall, se evidenció que las soluciones (como el agua con azúcar y el vinagre) permiten que la luz pase directamente debido a la integración molecular, mientras que, en los coloides (leche, gelatina, yogur) dispersaron la luz, revelando partículas de tamaño intermedio que interactúan con la luz, finalmente, las suspensiones (agua con arena) mostraron dispersión inicial, pero permitieron el paso de la luz tras la sedimentación de las partículas.

El efecto Tyndall también permitió observar que en soluciones como el agua con azúcar y el vinagre, la luz atravesó directamente, sin dispersarse, debido a que las

partículas son pequeñas que no interfieren con el haz de luz. En los coloides, como la leche y la gelatina, la luz se dispersó en distintas direcciones, generando un brillo difuso, lo que confirmó la presencia de partículas de mayor tamaño que interactúan ópticamente. Finalmente, en las suspensiones, como el agua con arena, la dispersión inicial desapareció cuando las partículas más grandes sedimentaron, permitiendo que la luz pasara por el líquido claro.

¿Qué explica la dispersión de la luz en los coloides? La dispersión se debe al tamaño intermedio de las partículas coloidales, que son lo suficientemente grandes para interactuar con la luz, pero no tan grandes como para sedimentar rápidamente.

Según Zsigmondy (1908), estas partículas poseen cargas eléctricas que mantienen el sistema en equilibrio, lo que les permite permanecer suspendidas y dispersar la luz.

El experimento incluyó pruebas a temperatura ambiente, baja temperatura ($\sim 2^{\circ}\text{C}$) y alta temperatura ($\sim 50^{\circ}\text{C}$), lo que permitió observar cómo los cambios térmicos afectan las propiedades ópticas y dinámicas de las mezclas.

A baja temperatura:

- Las soluciones (agua con azúcar y vinagre) se mantuvieron estables, aunque el agua con azúcar mostró una ligera dispersión debido a una disolución incompleta causada por la reducción de energía térmica.
- En los coloides (leche, gelatina, yogur), la dispersión de la luz se intensificó debido al aumento de la viscosidad, lo que limitó la movilidad de las partículas y acentuó su interacción óptica.
- Las suspensiones mostraron sedimentación más rápida porque las partículas tuvieron menos energía para mantenerse en movimiento.

A alta temperatura:

- Las soluciones se tornaron más uniformes; el agua con azúcar, por ejemplo, disolvió completamente el soluto, eliminando cualquier dispersión de luz.
- En los coloides, la menor viscosidad permitió mayor movilidad de las partículas; la leche, por ejemplo, mostró una dispersión menos opaca, aunque seguía

manteniendo características coloidales.

- En las suspensiones, como el agua con arena, la sedimentación se aceleró porque la reducción en la viscosidad facilitó el movimiento de las partículas hacia el fondo, como explica la Ley de Stokes.

¿Cómo influye la temperatura en el efecto Tyndall? Según Arrhenius, el aumento de temperatura incrementa la movilidad de las partículas y reduce la viscosidad, lo que puede intensificar o reducir la dispersión de la luz dependiendo del sistema. En soluciones, no hubo cambios significativos, pero en coloides, como la gelatina, se observó mayor dispersión al calentarse debido a la disminución de la densidad.

Los resultados reflejan cómo las interacciones moleculares, son las interacciones entre las moléculas del soluto y el solvente, o entre las moléculas dentro del propio soluto o del solvente, que influyen en cómo se dispersan, absorben o transmiten la luz. y las propiedades dinámicas internas determinan el comportamiento óptico de las mezclas. Las soluciones exhiben una uniformidad que permite el paso directo de la luz debido a la integración molecular. Los coloides, al ser sistemas dinámicos con partículas en suspensión, presentan dispersión de luz dependiente de factores como viscosidad, carga superficial y energía térmica. Las suspensiones, en este caso, son sistemas transitorios y su naturaleza heterogénea cambia con el tiempo y la gravedad.

¿Qué revelan estos fenómenos sobre la naturaleza de las mezclas? Los fenómenos observados, como la dispersión de la luz y la sedimentación, demuestran que las mezclas poseen propiedades que dependen de la interacción entre partículas y el medio en el que se dispersan y están determinadas por factores como el tamaño de las partículas, la viscosidad, la temperatura y la energía cinética, lo que explica por qué cada tipo de mezcla responde de manera diferente a las condiciones experimentales.

ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 2: DIFUSIÓN EN DIFERENTES SUSTANCIAS

La difusión es un proceso que da lugar al entendimiento básico de cómo las partículas se desplazan en diferentes medios, mostrando cómo las sustancias se mezclan al moverse desde zonas de mayor concentración hacia áreas de menor concentración. Se usaron dos colorantes (azul y rojo) que se disolvieron en diferentes mezclas, en diferentes condiciones como temperatura. Con esto, fue posible comparar cómo se comportan las mezclas y entender mejor el papel del calor y la densidad en la difusión.

Tabla 4. *Análisis de la difusión entre diferentes sustancias*

SUSTANCIAS	DESCRIPCIÓN
Agua con arena (10 gr disueltos) 	En la imagen se observa que el colorante azul apenas se mezcla en el agua con arena, quedándose principalmente en la parte superior mientras que la arena, al no disolverse, interfiere con el movimiento del colorante e impide que se disperse de manera uniforme, haciendo que la mezcla se vea separada en capas con la arena asentada en el fondo y el líquido en la parte superior; esto es característico de una suspensión, ya que las partículas de arena son grandes y no permiten que la mezcla sea homogénea, actuando como una barrera que ralentiza la difusión del colorante, lo que explica por qué el movimiento es tan lento y limitado.
Leche 	En la imagen se puede ver que el colorante azul se queda al principio en la superficie de la leche y se va moviendo muy despacio hacia abajo, sin mezclarse por completo de inmediato. A diferencia de otras mezclas como el agua, aquí el colorante tarda más en extenderse porque algo en la leche parece frenar su movimiento; la dispersión no es rápida ni uniforme, sino que avanza poco a poco. También se podría pensar que, si la leche estuviera caliente, el colorante se movería más rápido, pero al estar a temperatura ambiente, el proceso se vuelve lento y la mezcla no se ve completamente uniforme.

Soluciones, suspensiones y coloides: actividades experimentales para la diferenciación de las mezclas

Gelatina 	En la imagen se puede ver que el colorante no se mezcla rápido en la gelatina, sino que queda en algunas partes más concentrado, creando zonas más oscuras y otras más claras. Esto sucede porque la gelatina tiene una estructura firme que no deja que el colorante se mueva fácilmente, como lo hace en el agua. Por eso, la mezcla no se ve uniforme y el color tarda en extenderse por completo. Además, si la gelatina está fría, el colorante se queda casi en el mismo lugar porque la gelatina se vuelve más sólida, atrapándolo aún más
Vinagre 	En la imagen se observa cómo el colorante azul se está dispersando rápidamente en el vinagre. El colorante se extiende de manera más uniforme en comparación con lo que se ve por ejemplo en la leche. El vinagre al ser una solución acuosa, sus partículas están completamente disueltas lo que permite que el colorante se mueva de forma más fácil y rápida. Es decir, el vinagre tiene una consistencia más líquida y permite la difusión; además uno de los componentes del vinagre es el ácido acético, lo cual influye en la dispersión del colorante, ya que no hay obstáculos significativos como grasas o proteínas que puedan frenar el movimiento del colorante.
Agua con azúcar (10 gr disueltos) 	La difusión en agua con azúcar ocurre de manera similar tanto a temperatura ambiente como a temperatura elevada, aunque a una temperatura más alta el proceso se acelera ligeramente.
	La mezcla logra un color uniforme, aunque la velocidad del proceso es mayor cuando se agita. Esto indica que el tamaño pequeño de las partículas del soluto facilita la disolución en el solvente, logrando una difusión homogénea que es influida principalmente por la energía disponible en el sistema.

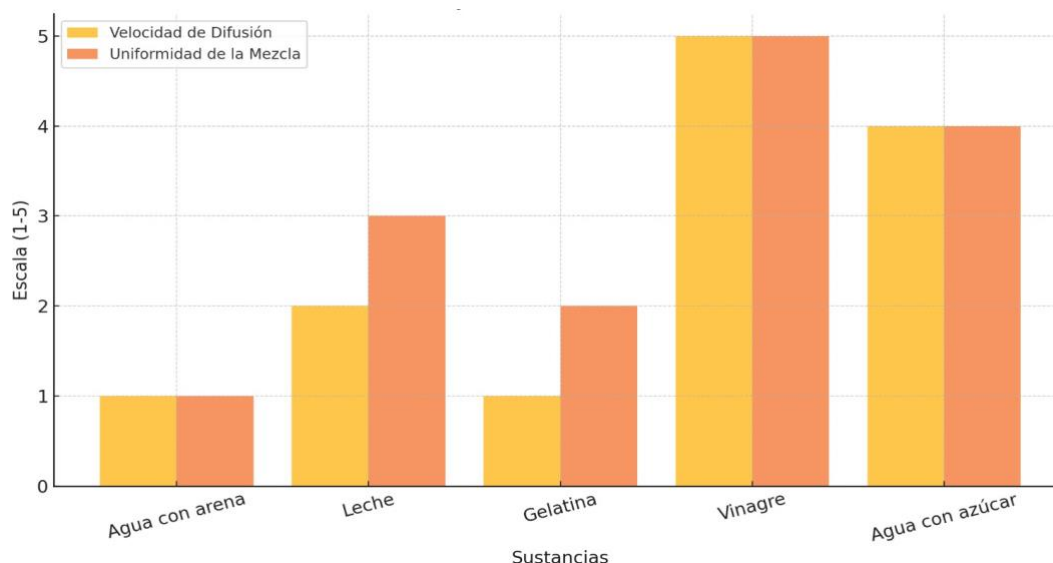
Al observar cómo se comportó el colorante en cada mezcla, pude notar diferencias claras que me ayudaron a entender mejor lo que estaba ocurriendo. En el agua con arena, el colorante se quedó en la parte superior y no bajó fácilmente porque la arena frenaba su movimiento, mostrando que algunas mezclas presentan resistencia al movimiento. En la leche, el colorante comenzó a dispersarse lentamente, pero sin mezclarse de manera uniforme, lo que reveló que, aunque parece homogénea, hay algo en su interior que dificulta la difusión.

En la gelatina, el colorante apenas se movió, como si quedara atrapado, lo cual me hizo pensar en cómo su estructura actúa como una barrera que impide el movimiento libre. Por otro lado, en el vinagre, el colorante se mezcló rápidamente y de manera uniforme, mostrando que no había obstáculos que lo limitaran. Finalmente, en el agua con azúcar, el movimiento fue más lento al principio, pero con el tiempo el colorante logró mezclarse, lo que sugiere que hay algo que ralentiza la difusión, aunque el líquido parezca claro.

Esta experiencia me permitió ver que cada mezcla tiene características distintas que afectan cómo se mueve el colorante. Al principio pensé que todo funcionaría de manera similar, pero al observar con atención, entendí que lo que vemos cómo el color se mueve, se detiene o se acumula nos dice mucho sobre lo que no podemos ver a simple vista. Estas diferencias muestran que lo que parece sencillo puede revelar comportamientos muy distintos según la mezcla y las condiciones.

En este gráfico, que coloco a continuación, quise representar la relación entre la velocidad de difusión y la uniformidad de la mezcla en las sustancias del experimento. Para hacerlo, creé una escala del 1 al 5, donde 1 representa el comportamiento más bajo y 5 el más alto; en la gráfica la velocidad de difusión se refiere a qué tan rápido se extiende el colorante desde donde se agregó, mientras que la uniformidad describe qué tan parejo se distribuye el color en la mezcla. Esta escala surgió como una manera sencilla de organizar y comparar lo observado, ya que permite asignar valores numéricos a lo que vi durante los experimentos.

Figura 2. Velocidad de Difusión y Uniformidad en Diferentes Sustancias



A través de esta representación, pude notar que la difusión y la uniformidad varían según la mezcla. En sustancias como el vinagre y el agua con azúcar, el colorante se dispersó rápido y de forma pareja, lo que indica valores altos en ambos aspectos, pero, en cambio, en la leche, la gelatina y el agua con arena, la difusión fue más lenta y menos uniforme, mostrando valores más bajos.

Se encontró que, en el agua con arena, tanto la velocidad como la uniformidad fueron de 1, ya que la arena dificultó el movimiento del colorante, impidiendo que se mezclara de forma pareja. En la leche, la velocidad fue de 2 y la uniformidad de 3; aunque el colorante comenzó a moverse, no logró distribuirse por completo debido a la naturaleza de la leche.

En la gelatina, la velocidad fue de 1 y la uniformidad de 2. El colorante apenas se movió y quedó atrapado en diferentes zonas, mostrando una mezcla muy desigual. En el vinagre, ambos valores fueron de 5, lo que indica que el colorante se movió rápidamente y se mezcló de manera uniforme porque no había nada que impidiera su movimiento. Por último, en el agua con azúcar, la velocidad y la uniformidad fueron de 4; el colorante logró mezclarse bastante bien, aunque de manera un poco más lenta en comparación con el vinagre.

En el caso del colorante líquido varía el movimiento según las sustancias

presentes en el medio, ya que la interacción con diferentes componentes afecta su comportamiento, esta idea es basada a la reflexión de lo observado en mi experimento.

CONCLUSIÓN DE LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 2

La actividad experimental sobre la difusión permitió responder varias preguntas sobre cómo los diferentes medios afectan el movimiento de partículas y la uniformidad de mezclas. Al observar cómo se comportó el colorante en cada sustancia, se exploraron fenómenos relacionados con las propiedades física-químicas de las mezclas, así como su interacción con variables como la densidad y la temperatura.

¿Qué descubrimos sobre la difusión en cada mezcla? Diferentes comportamientos, en el agua con arena, el colorante no se mezcló de manera homogénea, por lo tanto, las partículas de arena actúan como barreras físicas que impiden la difusión, tal como lo describe Graham (1831) que las suspensiones tienden a presentar heterogeneidad debido a la gravedad y la sedimentación de partículas grandes. Por otra parte, en la leche, el colorante se dispersó lentamente, no se mezcló de forma homogénea, lo que indica que, aunque parece homogénea, su composición incluye elementos que interfieren en el movimiento del colorante, en relación con lo identificado en la leche, Zsigmondy (1908) señala que los coloides contienen partículas que, al interactuar con el medio, limitan la movilidad de otros componentes.

Además, en la gelatina, la difusión fue casi inexistente, ya que la estructura de este coloide actuó como una barrera, que atrapaba el colorante en zonas específicas; afirmando las propiedades físicas de las mezclas coloidales, como su viscosidad, que dificultan la movilidad de las partículas, coincidiendo con lo planteado por Arrhenius en su análisis de las interacciones moleculares.

La estructura del coloide de gelatina actúa como una barrera, atrapando el colorante en áreas específicas, Movilidad de las Partículas, en tanto que, La viscosidad de la gelatina dificulta la movilidad de las partículas, lo que resulta en una difusión casi inexistente del colorante.

Finalmente, el vinagre y el agua con azúcar mostraron una difusión rápida, lo que se

explica porque ambas son soluciones homogéneas en las que las partículas están completamente integradas, según Arrhenius la capacidad de las soluciones permite el movimiento libre de partículas debido a su distribución molecular homogénea.

¿Qué influencia tiene el calor en la difusión? El calor aumenta la energía cinética de las partículas, facilitando su movimiento. En el agua con azúcar, se observó que, al subir la temperatura, la difusión se aceleró, mostrando que el calor favorece la mezcla homogénea al aumentar la movilidad de las partículas, coincidiendo con las teorías termodinámicas de McMurry (1984) quien explica que el aumento de temperatura genera desorden molecular, favoreciendo la interacción y el movimiento de las partículas.

Por otro lado, en mezclas más densas, como la gelatina, el calor tuvo un efecto limitado debido a la estructura firme del medio, que impide que las partículas se muevan incluso con mayor energía térmica. Esto plantea preguntas interesantes sobre la relación entre las propiedades físicas de los coloides y su resistencia a la difusión térmica: ¿Qué ocurriría si la gelatina se licuara a una temperatura aún más alta? ¿Aumentaría su capacidad de difusión?

¿Qué ocurre con la tinta (colorante)? La tinta actúa como un marcador visual que evidencia la dinámica interna de cada mezcla. Su comportamiento varía según las propiedades del medio: en soluciones homogéneas como el vinagre, se dispersa rápidamente, mientras que, en suspensiones como el agua con arena, queda atrapada por las barreras físicas de las partículas. En coloides como la leche y la gelatina, su movimiento está limitado por interacciones con las partículas coloidales y la viscosidad del medio. Esto plantea nuevas preguntas: ¿cómo influiría un colorante con diferente peso molecular o carga eléctrica en estas mezclas? ¿Cambiaría el patrón de difusión?

¿Qué implicaciones tienen estos resultados? Estos hallazgos confirman y amplían las teorías de los autores abordados. La dinámica de difusión en soluciones homogéneas, como las descritas por Arrhenius (1889), se evidencia claramente en el vinagre y el agua con azúcar. La resistencia de los coloides a la difusión, en línea con Zsigmondy (1908) se demuestra en la leche y la gelatina. Además, la relación entre temperatura y difusión, explicada por McMurry (1984) se valida en la aceleración observada en mezclas.

A partir de esta actividad, es posible formular nuevas hipótesis:

- ¿Cómo influirían otras variables, como la presión o el pH, en la difusión de partículas en estas mezclas?
- ¿Qué diferencias se observarían si se usaran partículas con diferentes tamaños o cargas en lugar de un colorante?
- ¿Cómo podría modificarse la estructura interna de un coloide como la gelatina para mejorar la difusión?

Este experimento demuestra que la difusión no es un proceso uniforme, sino que depende de las propiedades intrínsecas de cada mezcla y de las condiciones externas, por otra parte, los resultados permiten afirmar que las teorías abordadas explican de manera consistente los fenómenos observados, pero también abren espacio para explorar nuevas preguntas y experimentos que profundicen en el entendimiento de las mezclas, propone que ciertas propiedades físicas de las mezclas, como la viscosidad y la interacción entre partículas, son fundamentales para entender el comportamiento dinámico de estas.

La aceleración observada en mezclas puede atribuirse a la forma en que las partículas interactúan y se distribuyen, lo que afecta su movilidad y la velocidad de reacciones o procesos de difusión.

Esta explicación es relevante en el estudio de sistemas coloidales y mezclas, donde comprender las interacciones moleculares es esencial para predecir el comportamiento de las mezclas en diferentes condiciones.

La obra de McMurtry ayuda a entender cómo las propiedades de las mezclas afectan su comportamiento dinámico, lo que es crucial en diversas aplicaciones químicas e industriales.

ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 3: CONDUCTIVIDAD ELECTRICA

Para medir la conductividad de las mezclas, se utilizó un multímetro, que en realidad mide la resistencia al paso de la electricidad de la sustancia. La resistencia indica

qué tanto la mezcla se opone al paso de la corriente eléctrica, y esto nos ayuda a entender su conductividad. Cuando la resistencia es baja, significa que la electricidad puede pasar con facilidad, lo cual se interpreta como una buena conductividad, cuando la resistencia es alta, la sustancia no permite el paso de la corriente con facilidad, mostrando una conductividad baja o nula.

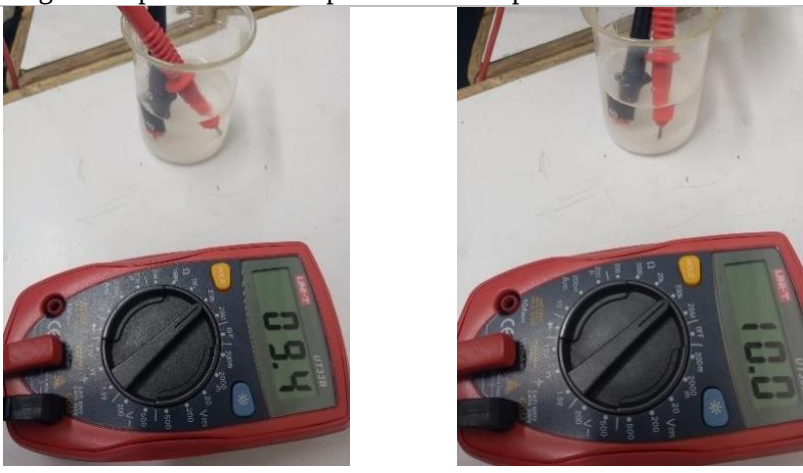
La medición se hizo expresada en microsiemens por centímetro ($\mu\text{S}/\text{cm}$), indica qué tan bien una sustancia permite que la electricidad fluya a través de ella. Este valor es una medida de conductividad eléctrica, que se refiere a la capacidad de un material para conducir corriente eléctrica, cada parte significa:

- El siemens (S) es la unidad estándar de conductividad eléctrica en el Sistema Internacional de Unidades (SI).
- Un microsiemens (μS) es una millonésima parte de un siemens ($1 \mu\text{S} = 0.000001 \text{ S}$), lo que lo hace ideal para medir sustancias con baja conductividad, como las mezclas usadas en este experimento.
- Cm es la parte de la unidad que indica que la conductividad se mide por cada centímetro de la sustancia.

Tabla 5. Análisis de la conductividad de las mezclas

SUSTANCIAS	ANÁLISIS
Leche	La conductividad de la leche fue baja ($5.0 \mu\text{S}/\text{cm}$). Al principio, parecía que, por ser líquida, permitiría más fácilmente el paso de la electricidad. Sin embargo, observé que no era tan eficiente debido a que contiene elementos que dificultan el flujo eléctrico. La medición fue estable y me llamó la atención que, a pesar de su apariencia homogénea, no facilita tanto el paso de corriente como pensé inicialmente.
Vinagre	El vinagre mostró una conductividad moderada ($9.4 - 10.0 \mu\text{S}/\text{cm}$). Al principio, esperaba que la conductividad fuera más baja, pero me sorprendió cómo este líquido permitía el paso de electricidad mejor que otras mezclas. Esto me llevó a reflexionar sobre cómo su composición interna tiene algo que facilita el flujo eléctrico, y aunque no es completamente eficiente, se destacó frente a las demás sustancias.

Soluciones, suspensiones y coloides: actividades experimentales para la diferenciación de las mezclas

Agua con arena	La conductividad fue prácticamente nula, como esperaba, porque la arena no interactúa con el agua de una manera que facilite el paso de corriente. Aun así, observé que el agua en la parte superior del recipiente también mostró valores muy bajos, lo que confirmó que esta mezcla no tiene elementos que puedan conducir electricidad.
Agua con azúcar	Este líquido tuvo una conductividad muy baja ($0.5 \mu\text{S/cm}$). Aunque pensé que, al disolverse completamente el azúcar, podría haber algo de conductividad, el resultado mostró que esta mezcla no tiene componentes que permitan el paso de la corriente. Fue interesante observar cómo la apariencia homogénea de la mezcla no siempre se traduce en una capacidad de conducción.
Gelatina	La gelatina mostró una conductividad baja ($3.0 \mu\text{S/cm}$). Al principio, pensé que, al ser más densa y estructurada, la electricidad apenas pasaría. Sin embargo, observé que permitía algo de flujo eléctrico, aunque de forma limitada. Esto me llevó a reflexionar sobre cómo ciertos elementos dentro de la gelatina pueden facilitar parcialmente el paso de corriente
FOTOS	
Explicación	Las fotos muestran cómo se utilizó un multímetro para medir la conductividad eléctrica del vinagre. El vinagre contiene ácido acético, y cuando se mezcla con agua, libera una pequeña cantidad de partículas cargadas llamadas iones. Estos iones permiten que la electricidad pase a través del líquido, aunque no de manera muy eficiente. Al usar el multímetro, se observó que el vinagre permitió un leve paso de corriente eléctrica, lo que confirma que tiene cierta capacidad para conducir electricidad. Los valores medidos fueron de 9.4 y 10.0 microsiemens por centímetro ($\mu\text{S/cm}$). Esta unidad de medida nos indica cuánto puede fluir la electricidad a través de un centímetro del líquido.

Inicialmente, pensaba que todas las mezclas líquidas podrían conducir corriente de manera similar, pero los resultados demostraron que la conductividad depende de la presencia de iones que permitan el paso de la corriente eléctrica. Esto fue evidente al comparar mezclas como el vinagre, el agua con azúcar, la leche, la gelatina y el agua con arena.

El vinagre, con valores entre 9.4 y 10.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mostró la mayor capacidad de conducir electricidad debido a la presencia de ácido acético, que libera una pequeña cantidad de iones cuando se disuelve en agua. Aunque el ácido acético es un electrolito débil, fue suficiente para permitir que el multímetro registrara una buena conductividad. Por otro lado, mezclas como el agua con azúcar y el agua con arena mostraron valores cercanos a cero porque no liberan iones que faciliten el paso de corriente: el azúcar se disuelve, pero no forma iones, mientras que la arena simplemente no interactúa con el agua.

En el caso de la leche y la gelatina, las mediciones de 5.0 y 3.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$, respectivamente, indicaron una conductividad baja. Esto se debe a que, aunque contienen algunos iones presentes naturalmente, como el calcio y el sodio en la leche, la presencia de grasas y proteínas limita la capacidad de los iones para moverse libremente. La gelatina, al ser un coloide más denso, también obstaculiza el movimiento de corriente eléctrica, lo que explica sus bajos valores de conductividad.

Esta actividad permitió observar cómo las mezclas no siempre se comportan como uno espera. Al inicio, pensaba que mezclas como la leche podrían tener una buena conductividad por ser líquidas, pero al medirla, descubrí que su estructura interna o componentes dentro de la sustancia afecta este comportamiento. Del mismo modo, me sorprendió la diferencia clara entre una sustancia como el vinagre, que condujo mejor la corriente, y el agua con azúcar, que prácticamente no lo hizo, a pesar de verse similar a simple vista.

Las partículas son esenciales porque son responsables de permitir o bloquear el paso de la corriente eléctrica. Si hay muchas partículas cargadas (como los iones), es más fácil que la electricidad fluya. La viscosidad que es una medida de cuán espesa o fluida es

una sustancia, también juega un papel importante. Si una mezcla es muy viscosa (como la gelatina) puede dificultar el movimiento de las partículas cargadas, lo que reduce la conductividad.

CONCLUSIÓN DE LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 3

La actividad experimental permitió explorar cómo las mezclas conducen electricidad y cómo esta capacidad depende de sus componentes y su interacción. La conductividad del vinagre fue la más alta entre las sustancias analizadas, mostrando que la presencia de ácido acético permite la formación de iones, los cuales facilitan el paso de la corriente eléctrica; esta observación concuerda con la teoría de Arrhenius sobre la disociación electrolítica, que destaca la importancia de los iones activos en soluciones acuosas para la conducción eléctrica.

La leche mostró una conductividad baja, lo que refleja cómo elementos como las grasas y proteínas limitan la movilidad de los iones, a pesar de que contiene calcio y sodio; esta característica se explica por su naturaleza coloidal, donde la interacción entre las partículas dispersas y el medio dificulta el flujo eléctrico. En comparación, la gelatina también presentó una conductividad limitada, pero su estructura densa y gelatinosa evidenció cómo las partículas coloidales restringen aún más el movimiento de los iones, afectando su capacidad para transportar carga.

En la actividad experimental que involucra la mezcla de agua con azúcar, se pueden observar varios fenómenos relevantes: Conductividad Eléctrica; La conductividad en la mezcla de agua con azúcar fue prácticamente nula. Aunque el azúcar se disuelve completamente en agua, no genera iones en solución. Esto sugiere que no todos los solutos, al disolverse, producen soluciones conductoras.

La capacidad de una solución para conducir electricidad depende de la naturaleza química del soluto. En este caso, el azúcar (sacarosa) es un compuesto molecular que no se ioniza en agua, a diferencia de los electrolitos como la sal (NaCl), que sí liberan iones. La completa disolución del azúcar en agua demuestra una buena interacción entre el soluto y el solvente, pero sin la formación de iones que contribuyan a la conductividad.

Esta experiencia resalta que no todas las mezclas homogéneas son capaces de conducir electricidad, un aspecto esencial en la química de soluciones.

Al comparar los resultados con las actividades anteriores, se observa que la clasificación basada en el efecto Tyndall, la difusión y la conductividad coincide; las soluciones, como el vinagre y el agua con azúcar, mostraron conductividad acorde a su capacidad para formar mezclas homogéneas, mientras que los coloides, como la leche y la gelatina, destacaron por sus propiedades intermedias, limitando tanto la dispersión de la luz como la movilidad de los iones. Las suspensiones, como el agua con arena, se mantuvieron como sistemas heterogéneos, sin evidenciar características que permitan la conducción eléctrica ni la difusión homogénea.

La conductividad eléctrica depende directamente de la naturaleza de los componentes de la mezcla y su capacidad para generar iones; los resultados del experimento muestran cómo las interacciones fisicoquímicas internas de cada mezcla determinan su comportamiento frente al paso de la corriente. Según Arrhenius, las soluciones como el vinagre presentan un equilibrio dinámico entre las moléculas del soluto y del solvente, permitiendo la formación de iones que facilitan el transporte eléctrico; en los coloides, la interacción entre las partículas dispersas y el medio se alinea con las observaciones de Pinzón-Franco, quien describe cómo la viscosidad y la estructura afectan la estabilidad del sistema y limitan su conductividad.

El experimento plantea preguntas como qué ocurriría si estas mezclas se sometieran a temperaturas extremas o si se aumentara la concentración de los solutos; según Arrhenius (1889) el incremento de la temperatura podría aumentar la movilidad de los iones y mejorar la conductividad en soluciones, mientras que, en coloides como la leche y la gelatina, podría reducir la viscosidad y facilitar el flujo eléctrico. En las suspensiones, el cambio sería mínimo, ya que la falta de interacción química entre las partículas sólidas y el medio líquido limita la formación de iones y, por tanto, la conducción de electricidad. La relación entre la conductividad, la dispersión de la luz y la difusión permite afirmar que las propiedades eléctricas de las mezclas reflejan su estructura interna y composición química.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA PARA EL AULA DE CIENCIAS

La propuesta que sigue busca que los estudiantes puedan hacer experimentos usando materiales comunes que se encuentran en casa o en la comunidad para observar y entender cómo se comportan las suspensiones, los coloides y las soluciones. A través de estas actividades, se pretende facilitar la comprensión de propiedades como el efecto Tyndall, que muestra la dispersión de luz en mezclas coloidales; la difusión, que permite observar cómo las partículas se distribuyen en distintas sustancias; y la conductividad, que ayuda a identificar la capacidad de algunas mezclas para conducir electricidad.

OBJETIVOS DE LAS ACTIVIDADES

- 1.** Describir las características físicas de diferentes mezclas simples, ya sea densidad, viscosidad, claridad y homogeneidad visual, para introducir conceptos relacionados con soluciones, suspensiones y coloides.
- 2.** Analizar cómo las mezclas cambian sus características físicas al aplicar calor, observadas en variaciones en su viscosidad, densidad y apariencia.
- 3.** Examinar cómo la luz interactúa con diferentes mezclas al ser iluminadas con una linterna.
- 4.** Explorar la capacidad de las mezclas para conducir electricidad y relacionarla con las características físico-químicas de sus componentes

IDENTIFICACIÓN INICIAL DE MEZCLAS SEGÚN SUS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS



En esta primera actividad de manera introductoria se busca que los estudiantes logran el objetivo de observar, identificar y describir las características que se encuentran presentes en diferentes mezclas utilizando elementos cotidianos, la idea es que puedan identificar ese comportamiento característico de cada elemento dentro de las mezclas; por ejemplo: si es denso, si tiene viscosidad, si la mezcla es clara o se ve homogénea, con el fin de poder introducir más adelante conceptos relacionados con clasificación de las mezclas: soluciones, suspensiones y coloides.

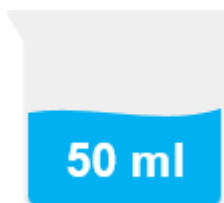
¿QUÉ MATERIALES NECESITAREMOS?

An illustration of a spiral-bound notebook with a red cover and silver rings. The notebook is open to a page with horizontal lines. On the page, there is a list of materials needed for the activity.

Para esta actividad reúne diferentes sustancias de tu hogar. Como por ej:

- Crema corporal
- Shampoo
- Nestum (cereal infantil en polvo)
- Aceite de cocina
- Miel
- Agua potable
- Vasos transparentes
- Cucharas

PROCEDIMIENTO



Para iniciar, los estudiantes prepararán los materiales y deberán organizar los elementos de la actividad. En los vasos transparentes, se introducirá 50 ml de agua potable y se irá añadiendo una sustancia diferente a cada vaso (En el primer vaso se colocará crema corporal, en el segundo shampoo, en el tercero Nestum, en el cuarto aceite mineral y en el quinto miel, y así sucesivamente).

Se procederá a revolver cada mezcla cuidadosamente para que los estudiantes vayan anotando el comportamiento que aprecian en cada mezcla y cómo se comportan con el agua que se colocó.

Luego, los estudiantes podrán analizar si las sustancias se disuelven completamente, si se separan en fases o se mezclan de manera parcial con el agua. Cuando ya estén completos los experimentos, se procede a la interpretación de los resultados, registrándolos en una tabla diseñada para esta actividad, tal como el ejemplo a continuación.

SUSTANCIA	¿SE DISOLVIÓ?	APARIENCIA (CLARA/OPACA)	VISCOSIDAD (LÍQUIDA/ESPESA)	OBSERVACIONES ADICIONALES
Crema corporal	No	Opaca	Espesa	He observado que se mantiene en gotas, no logra integrarse completamente...
Shampoo				
Nestum				
Aceite mineral				
Miel				

PREGUNTAS DE REFLEXIÓN



- ¿Qué mezclas parecen más unidas visualmente?
- ¿Qué mezclas muestran partículas o componentes que no se integran?
- ¿Cuáles son más líquidas o espesas al revolverlas?
- ¿Qué crees que pasa con las mezclas que no se disuelven?

DISCUSIÓN

En esta parte, se procederá con una discusión para reflexionar conjuntamente con los estudiantes las observaciones que han determinado de cada mezcla y sus comportamientos, por ejemplo, el shampoo y la miel con el agua parece que se integraron de mejor manera que en las demás sustancias como el Nestum o el aceite.

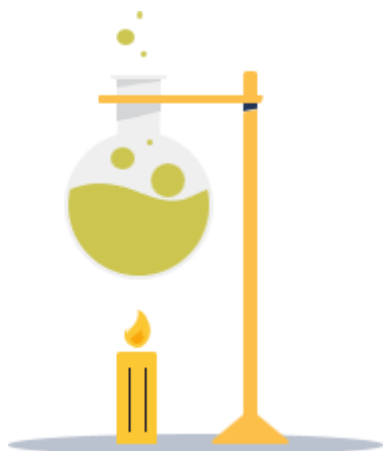
Por lo cual se utilizarán esas interpretaciones para introducir conceptos que van de la mano con la clasificación de las mezclas, como *dispersión*: explicando que algunas mezclas presentan partículas o sustancias pequeñas que parece que se integran completamente y hay otras que no se logran unir y mantienen separadas. Además, otro concepto puede ser *viscosidad*: explicando que es una medida de resistencia al flujo y se puede apreciar cuando la mezcla puede parecer o muy líquida o espesa. También, la *densidad*: que es una variable que se influye en la manera si los componentes se unen o se separan como con el aceite.

Finalmente, se busca relacionar los experimentos con conceptos científicos, explicando que son propiedades fisicoquímicas las observadas anteriormente; en este sentido, las soluciones se caracterizan por una integración de soluto y solvente, mientras que las suspensiones contienen algunas partículas que son visibles y los coloides están en un punto intermedio entre las soluciones y las suspensiones.

RESULTADO

Al concluir esta actividad, para seguir generando preguntas y dudas en los estudiantes, se les menciona que se profundizará estas observaciones, analizando como accionan ante situaciones como la luz de una lámpara, el calor y la electricidad.

OBSERVACIÓN DE CAMBIOS EN LAS MEZCLAS AL APLICAR CALOR



Esta sería la segunda actividad que se impartirá y realizará con los estudiantes, en donde se busca un análisis de los cambios que presentan las mezclas al ser calentadas, los estudiantes tendrán la oportunidad de interpretar que observan y que cambios ven en cada una de las sustancias que se trabajó inicialmente.

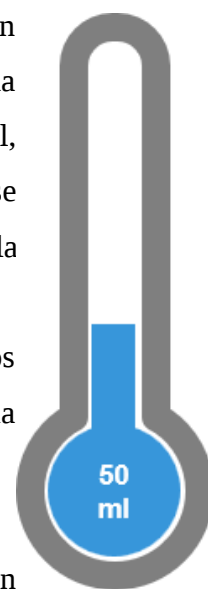
MATERIALES: La actividad inicia al introductoria se utilizarán los mismos materiales para dar continuidad a lo observado y aprendido inicialmente y a lo que puede suceder con la exposición de las mezclas al calor.

PROCEDIMIENTO

Nuevamente se procede a repetir las mezclas de la actividad 1, en esta oportunidad se escogen beakers con 50 ml de agua y se agregan cada una de las sustancias en diferentes beakers, como por ej: crema corporal, shampoo, Nestum, aceite y miel; sal, almidón, gelatina en polvo, se colocan en los beakers las mismas mezclas nuevamente para observar la diferencia entre ambas.

Cuando las mezclas estén listas, se calentarán las que están en los beakers una a una hornilla eléctrica y con un termómetro se controlará la temperatura a 60°C.

Mientras las mezclas se calientan, la idea es que los estudiantes observen y registren los cambios que vayan presenciando; deberán analizar si algunas mezclas se hacen más líquidas o por el contrario se espesan, también podrán observar cambios en los componentes, si estos se separan o no sucede cambios, esta actividad de observación, interpretación y anotación las realizaran con ayuda de una tabla diseñada para esta actividad.



Soluciones, suspensiones y coloides: actividades experimentales para la diferenciación de las mezclas

MEZCLA	CAMBIOS DE VISCOSIDAD	SEPARACIÓN DE COMPONENTES	OTROS CAMBIOS OBSERVADOS
Crema corporal			
Shampoo			
Nestum			
Aceite mineral			
Miel			

Ahora bien, se busca fomentar el pensamiento crítico e independiente con los estudiantes, que estos sean capaces de resolver problemas, preguntas y dudas, por lo tanto, se procede a plantearles algunos de estos interrogantes.



- ¿Qué mezclas mostraron cambios significativos al calentarse?
- ¿Cuáles mantuvieron sus características iniciales?
- ¿Por qué creen que algunas mezclas se separaron o cambiaron de apariencia?
- ¿Cómo podrían relacionar estos cambios con la composición de las sustancias?

DISCUSIÓN

En esta parte de la actividad, se les invitará a los estudiantes a reflexionar y profundizar desde lo que han visto e interpretado los cambios que han observado de las mezclas, comparando con la otra mezcla que tienen en los vasos transparentes que no han sido sometidos a calor; entre los estudiantes podrán compartir sus anotaciones, para lograr saber si tienen opiniones iguales o si alguno de ellos ha observado algún otro cambio no mencionado.

En este caso, se puede observar que el shampoo se vuelve más fluido, que en el caso del Nestum hay muchos cambios como la separación de los elementos y el espesor que se crea con el agua, mientras que en vaso sin calentar el tiempo de espera hizo que se sedimentara el Nestum en la parte de abajo del vaso; también, la crema corporal puede cambiar en la viscosidad al calentarse, desde este punto los estudiantes podrán ir clasificando que tipo de mezcla es cada una de acuerdo con sus comportamientos ante el medio en el que se encuentran.

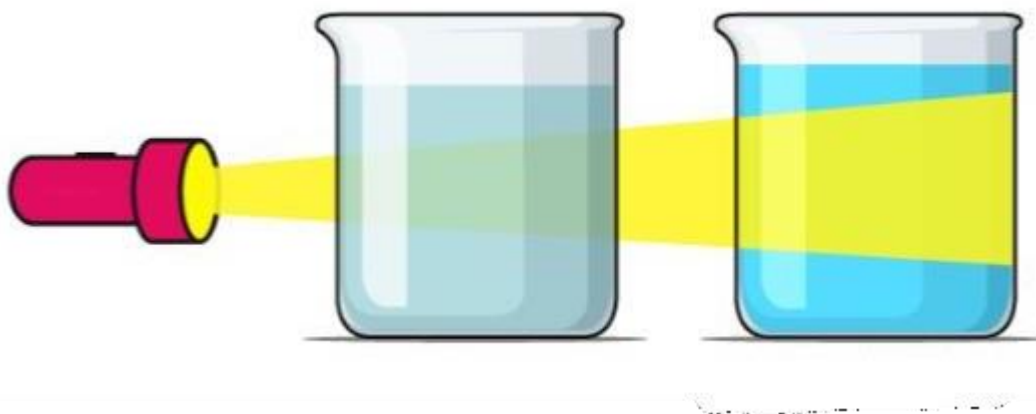
RESULTADO

Al terminar con esta actividad, los estudiantes sabrán que el calor puede o no afectar las propiedades físicas de las mezclas, lo cual servirá mas adelante para analizar otras propiedades en otras circunstancias como con la luz de una linterna o la conductividad eléctrica.

¿Cómo explicas que el aumento o disminución de la temperatura afecte el comportamiento de las mezclas que has preparado?

OBSERVACIÓN DEL EFECTO DE LA LUZ EN LAS MEZCLAS UTILIZANDO UNA LINTERNA

Para esta tercera actividad, el objetivo a cumplir es observar que pasa cuando se le coloca la luz de la linterna a la mezcla, cual es ese comportamiento en ambas experimentaciones, en condiciones normales como la actividad uno, como también al haber sido calentadas a 60°C, para identificar patrones y dispersión de luz en cada mezcla.



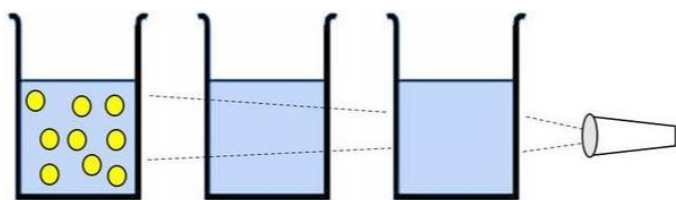
MATERIALES

- Mezclas preparadas anteriormente utilizando (crema corporal, shampoo, Nestum, aceite y miel) en vasos y beakers (para calentar la mezcla).
- Linterna

PROCEDIMIENTO

Para que los estudiantes sepan un poco del contexto de la actividad y les menciona

Soluciones, suspensiones y coloides: actividades experimentales para la diferenciación de las mezclas



que la linterna al someter su luz a las mezclas se pueden detectar algunos fenómenos como transparencia, opacidad o

dispersión, estos fenómenos sirven para comprender la naturaleza de las partículas en las mezclas, es decir, si estas partículas están o no integradas, si no se logran observar; si están suspendidas y dispersan la luz; si tienen partículas mas grandes que no dejan que pase la luz

Los estudiantes adecuan el espacio donde se trabajará, colocando una pizarra detrás o una pantalla donde se reflejará la luz y se logrará obtener una interpretación de lo que está sucediendo.

Colocando la linterna de costado, podrán observar la interacción de cada sustancia en ambas condiciones (temperatura normal y luego de calentarlas).

Luego, registraran de que forma pasa la luz, si pasa directamente (transparencia); si pasa de manera dispersa (con opacidad) o si logran observar dispersión de la luz (efecto Tyndall). Estas observaciones y análisis las podrán hacer en una tabla diseñada para esta actividad:

MEZCLA	(A TEMPERATURA AMBIENTE)	CALENTADA (60°C)	OBSERVACIONES ADICIONALES
Crema corporal			
Shampoo			
Nestum			
Aceite mineral			
Miel			

En esta actividad se prioriza el cuestionamiento ya que es un experimento que mucho cuidado y que tal vez los estudiantes tiendan a tener dudas; por lo cual se busca consultar por medio de preguntas lo que han observado y como lo interpretan para que entre sus experiencias se logre obtener un significado profundo del experimento.



- ¿Qué diferencias notaron en el comportamiento de la luz al comparar las mezclas en su estado inicial con las calentadas?
- ¿Por qué creen que algunas mezclas dispersan la luz mientras que otras la dejan pasar directamente?
- Si la luz se dispersa en una mezcla, ¿qué nos dice eso sobre la forma en que están distribuidas sus partículas?
- ¿Cómo explicarían el comportamiento del aceite al ser iluminado? ¿Qué lo hace diferente de otras mezclas?
- ¿Qué podrían deducir si una mezcla inicialmente dispersa la luz, pero, tras calentarse, deja pasar el haz de luz más directamente?
- ¿Qué mezcla mostró el fenómeno más evidente al usar la linterna?
- ¿Por qué creen que el tamaño de las partículas es tan importante para determinar si la luz se dispersa o pasa directamente?
- ¿Cómo clasificarían las mezclas observadas usando únicamente el comportamiento de la luz? ¿Coinciden con las clasificaciones hechas en actividades anteriores?

Las preguntas anteriores generan análisis, comparación, reflexión, observación e integración de lo aprendido en actividades anteriores, con las nuevas observaciones de esta actividad.

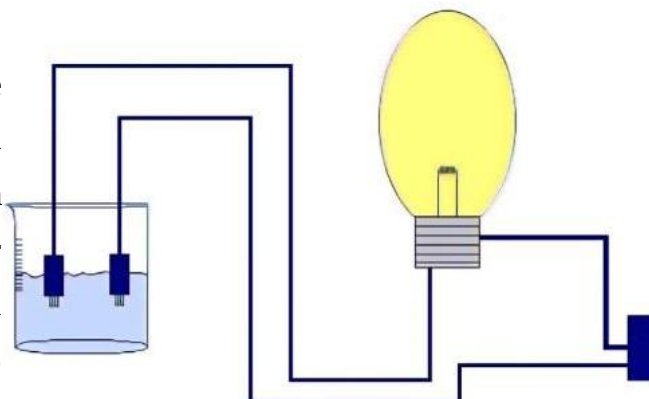
DISCUSIÓN Y RESULTADO

Luego de responder las preguntas anteriores, se reúnen aquellos análisis hechos por los estudiantes para fomentar una discusión, la cual permitirá, llegar a un resultado de que pasa con la temperatura y el estado normal de las mezclas cuando se iluminan con la luz de la lámpara, dando a relucir sus características y si estas siguen siendo las mismas desde la actividad inicial, por lo que se pide a los alumnos que visualicen sus anotaciones anteriores y comparen lo que han aprendido hasta esta actividad.

¿HAY CONDUCTIVIDAD ELECTRICA EN LAS MEZCLAS?

Esta última actividad será un poco diferente, porque se necesita que los estudiantes se conecten al experimento desde el inicio de la clase, para ello se iniciará con una pregunta ¿Alguna vez han escuchado el termino conductividad eléctrica? ¿Qué creen que significa? A partir de allí,

se busca que los estudiantes compartan ideas o experiencias que les permita interpretar que es un material conductor, o que pasa con las mezclas, pueden o no conducir electricidad, si esta electricidad depende de algún elemento específico o de algún material, por lo



que se le explica que la conductividad eléctrica depende de un

fenómeno presente en las mezclas que se llama iones, entonces cuando hay iones hay electricidad, ahora teniendo eso claro, veamos que mezclas los tienen.

MATERIALES

Vasos con las mezclas utilizadas en las actividades

Multímetro para probar la conductividad

PROCEDIMIENTO

Cada mezcla se prepara en los vasos transparentes, con la misma cantidad de agua inicial de 50 ml utilizando los mismos materiales: crema corporal, shampoo, Nestum disuelto en agua, aceite mineral y miel, la única diferencia o sugerencia en esta oportunidad es mezclar bien los componentes de los vasos para lograr un experimento contundente.

Luego se explica a los estudiantes que el multímetro medirá la resistencia de las mezclas, esto significa que se evaluará la oposición del paso de la corriente eléctrica de cada sustancia, esta resistencia se mide en ohmios y con esto podremos saber cómo se comportan los materiales frente al flujo eléctrico; por ejemplo: si hay alta resistencia quiere decir que la mezcla no permite el paso de la electricidad tan fácilmente, mientras que, si hay baja resistencia quiere decir que son materiales que si permiten que la electricidad fluya.

Por lo tanto, los estudiantes deben estar atentos al número que refleja el multímetro para interpretar si la mezcla conduce o no electricidad o si es alta o baja. Para colocar estos datos se diseñó una tabla en la cual los estudiantes colocarán los resultados.

MEZCLA	CONDUCTIVIDAD (μ S/CM) A TEMPERATURA AMBIENTE	CONDUCTIVIDAD (μ S/CM) A 60°C	OBSERVACIONES CUALITATIVAS
Crema corporal			
Shampoo			
Nestum en agua			
Aceite mineral			
Miel			

DISCUSIÓN Y RESULTADO

En esta actividad la discusión es a base de preguntas y respuestas que se unen unas contras; *¿Qué creían que pasaría al momento de usar el multímetro para medir las mezclas?* Cuando el estudiante explora sus predicciones iniciales, podrán relacionarlo con lo que han observado, entonces, se pregunta: *¿Por qué algunas mezclas permitieron*

el paso de la electricidad y otras no? Cuando se debate esto, se sabrá si conectaron la idea inicial de la pregunta de la actividad y piensen en (iones) o conectaran la respuesta con lo que piensen de las partículas en las mezclas.



Sabiendo esto, se conocerá: ¿Qué valores pensaron que se obtendrían de las mezclas como el shampoo y la crema corporal? La pregunta basada en estas dos únicas mezclas orienta la discusión

hacia la comparación de las características que las diferencia de otras mezclas; para luego preguntar: Si una mezcla no permite que pase la electricidad, ¿qué características físicas o químicas podrían explicarlo? Poniendo a prueba su capacidad de análisis y reflexión los estudiantes lograran compartir algunas características que tal vez hallan diferenciado en actividades anteriores.

Otras preguntas pueden ser: ¿Cómo creen que el calor influiría en la capacidad de estas mezclas para conducir electricidad? Y ¿Qué relación podrían encontrar entre la conductividad y la dispersión de la luz observada anteriormente con la linterna?

Ahora bien, para relacionar las actividades anteriores y lograr clasificar finalmente que es solución, suspensión y coloide los estudiantes deberán identificar de acuerdo con las características observadas que:

CARACTERÍSTICAS	SOLUCIONES	SUSPENSIONES	COLOIDES
Aspecto Visual	Uniforme y clara, sin separación visible de componentes.	Turbia, con partículas visibles que eventualmente sedimentan.	Opaca o traslúcida, sin separación visible de componentes.
Efecto Tyndall (Luz)	La luz atraviesa sin dispersarse, no hay efecto Tyndall.	La luz se dispersa parcialmente debido a las partículas grandes en suspensión.	Presenta el efecto Tyndall, dispersando la luz de manera visible.

Soluciones, suspensiones y coloides: actividades experimentales para la diferenciación de las mezclas

<i>Conductividad Eléctrica</i>	Buena si contiene iones (sales); baja o nula si no contiene iones (como en soluciones de azúcar)	Generalmente baja o nula, ya que las partículas no liberan iones ni interactúan químicamente	Baja o nula, ya que las partículas coloidales no suelen liberar iones en el medio.
<i>Comportamiento al Calentar</i>	Más fluida con el aumento de temperatura; no cambia su homogeneidad.	El calor acelera la sedimentación, separando las fases más rápidamente.	Cambia su viscosidad (se vuelve más líquida) pero conserva su estabilidad general.
<i>Ejemplos en las Actividades</i>	Shampoo (homogéneo, sin dispersión de luz, baja conductividad si no tiene iones).	Nestum (partículas sedimentan, dispersión de luz, baja conductividad).	Crema corporal (efecto Tyndall, Cambios en viscosidad, baja conductividad).
<i>Estabilidad</i>	Alta; no hay separación de componentes con el tiempo.	Baja; las partículas se sedimentan con el tiempo debido a la gravedad.	Media; las partículas permanecen suspendidas sin sedimentarse por un tiempo prolongado.

Al estudiar las mezclas los estudiantes pueden observar fenómenos cotidianos, lo que les ayuda a relacionar conceptos científicos con situaciones reales, las actividades experimentales fomentan el pensamiento crítico y la curiosidad, la experimentación les permite hacer hipótesis, observar resultados y reflexionar sobre sus experiencias. Esta metodología activa, promueve un aprendizaje más profundo, ya que los estudiantes no se limitan a memorizar conceptos, sino que comprenderán que relaciones es posible establecer de manera formal y abstracta. Por lo anterior, consideramos que es posible vincular el estudio de las mezclas a la perspectiva fenomenológica en la enseñanza de las ciencias.

REFLEXIONES FINALES

Entender la diferencia entre soluciones, suspensiones y coloides me ha llevado a reflexionar sobre mi labor docente, especialmente con estudiantes del tercer ciclo de educación básica en Paraguay, de entre 12 y 15 años; aunque las actividades aún no se han puesto en práctica, este análisis desde enfoques disciplinarios, pedagógicos, experimentales, didácticos y contextuales me ha permitido ver los posibles beneficios que esta propuesta podría aportar al ambiente educativo.

Al finalizar ese trabajo, se ha permitido explorar cómo los conceptos de conductividad, difusión y efecto Tyndall pueden ser enseñados en el aula de ciencias, a través de series de actividades experimentales, buscando una herramienta de análisis y reflexión para el docente, que le facilitaría identificar aquellos elementos claves para la enseñanza de temas complejos y abstractos, como son soluciones, suspensiones y coloides; a su vez cumplir con un objetivo que es conectar la teoría y la práctica; se le atribuyen estas características a la fenomenología, metodología implementada en el desarrollo del presente estudio.

A continuación, se describen de acuerdo con los ejes de la maestría, como contribuye al ejercicio del presente trabajo:

En cuanto al *eje disciplinar*, las actividades ayudaron a desarrollar una comprensión sobre temas como la conductividad, la difusión y la dispersión de la luz, lo cual abre la puerta para futuras aplicaciones en el aula a través de actividades experimentales; además, trabajar con materiales simples y accesibles permite observar cómo influyen diferentes factores en estos fenómenos.

Desde el *eje pedagógico*, el análisis ha subrayado que complementar la enseñanza tradicional con métodos que faciliten la comprensión de temas abstractos permite logros alcanzables tanto para los docentes, como para los estudiantes; cabe mencionar que las actividades diseñadas permiten anticipar las necesidades de orientación y apoyo que los estudiantes puedan requerir y fomentan que estos observen, analicen y expliquen los fenómenos de manera fundamentada; a la par de la metodología basada en la observación y la experimentación se estimula el pensamiento crítico y se promueve el

desarrollo de habilidades investigativas esenciales para el aprendizaje de las ciencias.

En cuanto al *eje experimental*, hay que ser creativos, ya que diseñar actividades experimentales puede ser un desafío si se prioriza exclusivamente la innovación o la experimentación, sin considerar lo que se busca lograr en términos de aprendizaje. No es necesario recurrir a experimentos costosos; el uso de materiales accesibles y comunes puede ser igualmente efectivo, siempre y cuando exista una planificación que tenga en cuenta las características del entorno de los estudiantes y, a su vez, facilite la preparación para la enseñanza; que simultáneamente relacionará aquellos conceptos de forma práctica y relevantes con principios de un aprendizaje significativo.

En cuanto al *eje didáctico*, existen dos variables a considerar – manejo del tiempo y significancia del aprendizaje autónomo; en una actividad experimental como la mezcla de agua con azúcar se centra en varios aspectos clave que facilitan el aprendizaje y la comprensión de conceptos científicos. Los estudiantes deben entender cómo la disolución de un soluto afecta la conductividad eléctrica de una solución. Distinguir entre diferentes tipos de solutos (electrolitos y no electrolitos) y sus efectos en las propiedades de la solución. Después de la actividad, se debe facilitar una discusión sobre las observaciones realizadas y sus implicaciones. Esto ayuda a consolidar el aprendizaje.

Por otra parte, es vital estructurar cuidadosamente actividades, considerando cómo los fenómenos científicos pueden ser percibidos y entendidos en el aula, basándose en una combinación de teoría y práctica. Aunque la familiarización teórica es una parte innegociable para entender los conceptos científicos, la interacción directa con los fenómenos a través de experimentos enriquece y complementa esa comprensión. Así, el análisis de estos experimentos se convierte en un puente que conecta el conocimiento teórico con la observación práctica, permitiendo que los conceptos científicos cobren sentido de forma tangible en el contexto educativo.

Como docente y como autora del presente documento, me permito añadir algunos aspectos de la fenomenología; que como metodología considero son apropiados para lograr la efectividad de las actividades experimentales:

- Las actividades deben centrarse en cómo los estudiantes experimentan los fenómenos, transformando sus percepciones iniciales en explicaciones más estructuradas. Como docente, esto me ha llevado a replantear mi rol en el aula, pasando de ser un transmisor a un mediador que guía y acompaña a los estudiantes en su proceso de construcción del conocimiento. Un aspecto de va de la mano con el objetivo general planteado inicialmente; aprendí que las actividades experimentales son una herramienta y un medio para conectar la teoría con las percepciones de los estudiantes.

- Por otra parte, al diseñar actividades para diferenciar entre coloides, suspensiones y soluciones, entendí que estas experiencias brindan a los estudiantes oportunidades para desarrollar habilidades como la observación, análisis crítico y la argumentación, habilidades que van más allá del aula y los preparan para enfrentar problemas en contextos reales. Lo anterior considero está relacionado con los objetivos específicos del trabajo porque descubrí que establecer un marco conceptual claro sobre los fenómenos facilita la enseñanza y permite anticipar las posibles dificultades que los estudiantes podrían encontrar al enfrentarse a conceptos complejos.

Es entonces que me gustaría resaltar el papel de las herramientas para realizar abordajes científicos, porque estas, actúan como mediadores entre la experiencia sensible de los estudiantes y las propiedades de los sistemas estudiados, como las mezclas. Sin el uso de una linterna, por ejemplo, fenómenos como la dispersión de luz en los coloides serían casi imperceptibles para los estudiantes limitando su capacidad para relacionar conceptos teóricos con observaciones prácticas. Entonces, los hechos científicos no son simplemente observaciones neutrales, sino que están condicionados por las herramientas utilizadas y las condiciones experimentales.

Así, desde una perspectiva fenomenológica, cada fenómeno observado en el aula no es una realidad absoluta, sino el resultado de un proceso de interacción entre el sujeto (estudiante), el instrumento (láser, pantalla) y las características propias del sistema (coloide, suspensión o solución). Un ejemplo concreto es el efecto Tyndall, donde la dispersión de la luz en una mezcla coloidal, como la leche, se presenta como un conjunto de cualidades observables: la luz que atraviesa se dispersa o no llega a la

pantalla detrás de la mezcla.

Según las ideas de Husserl & Heidegger citadas por Malagón-Sánchez, Ayala-Manrique & Sandoval-Osorio (2013), no es necesario buscar una esencia metafísica detrás del fenómeno; lo que aparece, lo que se observa, es suficiente para organizar una comprensión inicial. Este principio puede aplicarse directamente en la enseñanza: en lugar de abordar los fenómenos como hechos inamovibles, se anima a los estudiantes a describirlos, analizarlos y reconstruir su comprensión en función de sus observaciones.

Además, el carácter observable del fenómeno requiere que las experiencias de aula sean organizadas de manera deliberada. Por ejemplo, al estudiar la dispersión de luz en la leche, es importante integrar las observaciones sobre cómo la temperatura afecta la intensidad de la dispersión; resaltando las actividades para que cada observación sea parte de un proceso que contribuya a construir una comprensión más completa.

Estos hallazgos redefinen el rol del docente en el aula, transformándolo en un facilitador que establece las condiciones para que los fenómenos puedan ser percibidos, analizados y entendidos, como recomendación se busca fortalecer la teoría con la práctica asegurando que los estudiantes comprendan los conceptos científicos y sean capaces de relacionarlos con sus experiencias y el mundo que los rodea; las recomendaciones son:

- Es buena idea agregar ejemplos más cercanos a la vida diaria para explicar la conductividad, la difusión y el efecto Tyndall; por ejemplo, se podría hablar del tratamiento de aguas, de cómo funciona una bebida gaseosa en la industria alimentaria o de ciertos procesos en la fabricación de medicamentos, todo esto ayudaría a que los estudiantes entiendan mejor y relacionen lo que aprenden con lo que ven en su entorno.
- También sería útil proponer experimentos que exploren las mezclas desde otros puntos de vista, como cómo reaccionan al calor o cómo se combinan químicamente.

Para esto, se podrían hacer pruebas donde se varíen cosas como la temperatura, cuánto se agitan las sustancias o el tiempo que se dejan reposar, ya que así se vería cómo esos factores influyen en lo que pasa en las mezclas.

- Otra recomendación sería diseñar formas de evaluar qué tanto han aprendido los estudiantes con estas actividades, por ejemplo, usar preguntas concretas, hacer mapas conceptuales donde organicen lo aprendido o generar espacios donde puedan discutir en grupo lo que observaron en los experimentos.

- Por último, usar una metodología que conecte con la experiencia de los estudiantes podría hacer que el aprendizaje sea más práctico. Esto significa partir de lo que ellos observan y entienden al principio, e ir organizando los conceptos poco a poco, asegurándonos de que las explicaciones estén siempre conectadas con lo que ellos ven y experimentan durante las actividades.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arrhenius, S. (1912). *Theories of solutions*. Yale University Press; Oxford University Press. Atkins, P., & de Paula, J. (2008). *Química física* (8ª ed.). Editorial Médica Panamericana.
- Ausubel, D. P. (2000). *Adquisición y retención del conocimiento: una perspectiva cognitiva* (Original title: *The acquisition and retention of knowledge*). Paidós.
- Bernal Corona, M. E. (2019). *Material didáctico para usar en el Módulo IV: "Mezclas" Tema:1.3 "Características de las disoluciones, suspensiones y coloides"*. Universidad Autónoma del Estado de México, Plantel Nezahualcóyotl de la Escuela Preparatoria.
- CK-12 Science. (2024). 15.11: Colloids. En *CK-12 Chemistry for High School* (FlexBooks 2.0). CK-12 Foundation. Retrieved from <https://flexbooks.ck12.org/cbook/ck-12-chemistry-flexbook-2.0/>
- Flowers, P., Theopold, K., Langley, R., & Robinson, W. R. (2022). 11.5: Coloides. En *Química* (2da ed.). OpenStax. <https://openstax.org/books/qu%C3%ADmica-2ed/pages/11-5-coloides>
- González-Ugalde, C. (2014). Investigación fenomenográfica. *Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación*, 7(14), 141-158. Pontificia Universidad Javeriana.
- Hiemenz, P. C., & Rajagopalan, R. (1997). *Principles of colloid and surface chemistry* (3rd ed., rev. and expanded). Marcel Dekker.
- Kondepudi, D., & Prigogine, I. (2015). *Modern thermodynamics: From heat engines to dissipative structures* (2nd ed.). John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781118698723>
- Malagón Sánchez, J. F., Ayala Manrique, M. M., & Sandoval Osorio, S. (Eds.). (2013). *Construcción de fenomenologías y procesos de formalización: un sentido para la enseñanza de las ciencias*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional, CIUP. http://upnblib.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/3459/construccion_fenomenologias_procesos.pdf?sequence=1
- McMurry, J. (2012). *Química orgánica* (8a ed., M. C. Rodríguez Pedroza, Trans.). México: Cengage Learning Editores. ISBN: 978-607-481-853-6. (Original work published in English as *Organic Chemistry, Eighth Edition*). https://drive.google.com/file/d/0B_MaNrwbgsiXNTZLeHdpdGZ4ZWm/view?resourcekey=0-rDrcOKrkLiisg0Pf_VvReQ

- Olmo, M., & Nave, R. (2019). *HyperPhysics: Luz y Visión*. Georgia State University. Recuperado de <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/atmos/blusky.html>
- Pinzón Franco, V. A. (2020). *Caracterización de los sistemas dispersos desde una perspectiva fenomenológica*. Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, D.C., Colombia.
- Reid, R. C., Prausnitz, J. M., & Sherwood, T. K. (1977). *The properties of gases and liquids* (3rd ed.). McGraw-Hill.
- Russel, W. B., Saville, D. A., & Schowalter, W. R. (1989). *Colloidal dispersions*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511608810>
- Zsigmondy, R. (1914). *Colloids and the ultramicroscope*. John Wiley and Sons Inc.