



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA**  
SEDE BOGOTÁ  
FACULTAD DE CIENCIAS  
ÁREA CURRICULAR DE FORMACIÓN EN CIENCIAS  
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

**DISEÑO DE UNA CARTILLA CONTEXTUALIZADA DE EXPERIMENTOS PARA  
LA ENSEÑANZA DE DISOLUCIONES, CON METODOLOGÍA DE  
APRENDIZAJE ACTIVO PARA ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO DEL  
COLEGIO LOS ALPES I.E.D.**

**LUIS ARTURO ANGARITA BALDEÓN**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA**  
**Facultad de Ciencias**  
**Bogotá, Colombia**  
**2015**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
SEDE BOGOTÁ  
FACULTAD DE CIENCIAS  
ÁREA CURRICULAR DE FORMACIÓN EN CIENCIAS  
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

**DISEÑO DE UNA CARTILLA CONTEXTUALIZADA DE EXPERIMENTOS PARA  
LA ENSEÑANZA DE DISOLUCIONES, CON METODOLOGÍA DE  
APRENDIZAJE ACTIVO PARA ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO DEL  
COLEGIO LOS ALPES I.E.D.**

**LUIS ARTURO ANGARITA BALDEÓN**

Trabajo final presentado como requisito parcial para obtener el título de  
**Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales**

**Directora**

**QUÍMICA – M.Sc. – Dr. Sc. LILIAM PALOMEQUE FORERO**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA**

**Facultad de Ciencias**

**Bogotá, Colombia**

**2015**

## **AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo se logró terminar gracias al apoyo incondicional de la Profesora Liliam Palomeque Forero, perteneciente al Departamento de Química y a la Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Colombia.

Igualmente a los estudiantes de grado décimo del Colegio los Alpes IED, quienes permitieron la caracterización socio económica y la aplicación de toda la cartilla.

Junio del 2015.

## **RESUMEN**

En el presente proyecto se diseñó una cartilla experimental para Disoluciones Químicas, que fue aplicada en el colegio IED Los Alpes en la Ciudad de Bogotá, utilizando la metodología del aprendizaje activo y contextualizado. En total se aplicaron siete actividades de la cartilla con éxito, las cuales generaron en los estudiantes una gran motivación e interés por el aprendizaje de la química, un fortalecimiento en las competencias científicas y un empoderamiento en la capacidad de predicción, análisis redacción e interpolación.

## **ABSTRACT**

In this project an experimental primer for Chemical Solutions, which was applied at the school IED Alps in the city of Bogota, using the methodology of active and contextualized learning was designed. In total seven activities primer is successfully validated, which generated in students a motivation and interest in learning chemistry, a strengthening of scientific competence and empowerment predictability, writing analysis and interpolation.

## CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	10
<b>1. JUSTIFICACIÓN</b> .....	12
<b>2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	14
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	15
3.1. Objetivo General: .....	15
3.2. Objetivos Específicos: .....	15
<b>4. CARACTERIZACIÓN SOCIOECONOMICA DE LA POBLACIÓN</b> .....	16
<b>5. ASPECTOS HISTÓRICOS – EPISTEMOLÓGICOS</b> .....	17
5.1. Naturaleza continúa a una discontinua: .....	17
5.2. La interacción de las partículas afectadas por el movimiento: .....	18
<b>6. ELEMENTOS DISCIPLINARES</b> .....	20
6.1. Disoluciones: .....	20
6.2. Electrolitos: .....	24
6.3. Propiedades Coligativas: .....	24
6.4. Unidades de Concentración: .....	25
6.5. Diluciones: .....	27
6.6. Separación de disoluciones .....	27
6.7. pH de las Disoluciones .....	28
6.7.1. Escala de pH: .....	28
6.8. Conductividad de las Disoluciones .....	29
<b>7. PROPUESTA DIDÁCTICA</b> .....	30
7.1. Aprendizaje Activo: .....	30
7.2. Cartilla Educativa de Experimentos de Ciencias: .....	31
7.3. Aprendizaje contextualizado: .....	32
<b>8. ANTECEDENTES DEL APRENDIZAJE ACTIVO Y CONTEXTUALIZADO</b> ..	32
<b>9. METODOLOGIA</b> .....	35
9.1. Identificar de conceptos: .....	35
9.2. Ideas previas: .....	35
9.3. Adaptación y contextualización de experimentos: .....	36
9.4. Aplicación y evaluación de todos los experimentos de la cartilla .....	39
<b>10. RESULTADOS</b> .....	40
10.1. Resultados de la evaluación de ideas previas: .....	40

10.2. Diarios de Campo: .....	49
<b>11. ANÁLISIS DE RESULTADOS .....</b>	<b>67</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>72</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>74</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>75</b>
<b>ANEXO 1.....</b>	<b>81</b>
<b>ANEXO 2.....</b>	<b>83</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Ejemplos de Disoluciones

Tabla 2: Antecedentes del aprendizaje activo y contextualizado

Tabla 3: Categorías respuesta a la pregunta 1 de la evaluación de ideas previas

Tabla 4: Categorías respuesta a la pregunta 2 de la evaluación de ideas previas.

Tabla 5: Categorías respuesta a la pregunta 3 de la evaluación de ideas previas

Tabla 6: Categorías respuesta a la pregunta 4 de la evaluación de ideas previas

Tabla 7: Categorías respuesta a la pregunta 6 de la evaluación de ideas previas

Tabla 8: Categorías respuesta a la pregunta 7 de la evaluación de ideas

Tabla 9: Categorías respuesta a la pregunta 8 de la evaluación de ideas

Tabla 10: Categorías respuesta a la pregunta 9.1 de la evaluación de ideas

Tabla 11: Categorías respuesta a la pregunta 9.2 de la evaluación de ideas

## LISTA DE GRAFICAS

Grafica 1: Clasificación de disolución con respecto a la temperatura

Grafica 2: Porcentajes Categorías respuesta a la pregunta 1 de la evaluación de ideas previas

Grafica 3: Porcentajes Categorías respuesta a la pregunta 2 de la evaluación de ideas previas

Grafica 4: Porcentajes Categorías respuesta a la pregunta 3 de la evaluación de ideas previas

Grafica 5: Porcentajes Categorías respuesta a la pregunta 4 de la evaluación de ideas previas

Grafica 6: Respuesta a la pregunta 5 de la evaluación de ideas previas

Grafica 7: Porcentajes Categorías respuesta a la pregunta 6 de la evaluación de ideas previas

Grafica 8: Porcentajes Categorías respuesta a la pregunta 7 de la evaluación de ideas previas

Grafica 9: Porcentajes Categorías respuesta a la pregunta 8 de la evaluación de ideas previas

Grafica 10: Porcentajes Categorías respuesta a la pregunta 9.1 de la evaluación de ideas previas

Grafica 11: Porcentajes Categorías respuesta a la pregunta 9.2 de la evaluación de ideas previas

Grafica 12: Resultado pregunta 1, encuesta de evaluación de la cartilla experimental en disoluciones químicas

Grafica 13: Resultado pregunta 2, encuesta de evaluación de la cartilla experimental en disoluciones químicas.

## INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las ciencias naturales y en especial de la química en nuestro país, no es solo una obligación curricular sino también una necesidad social, ya que los ciudadanos deben estar en capacidad de comprender el mundo que los rodea y poder dar solución a diferentes problemáticas cotidianas que se puedan presentar. Con la formación en ciencias, los estudiantes están en capacidad de utilizar lenguaje científico, dar explicación a fenómenos naturales y realizar procesos de indagación. Por lo anterior, es necesario articular diversas estrategias que permitan mejorar estos procesos de enseñanza en la educación básica y media, alfabetizando científicamente a la población estudiantil con sentido crítico.

Comúnmente, la enseñanza de la química y en especial de las disoluciones se desarrolla solo con ejercicios y fórmulas y, en algunos casos, con videos u otras herramientas virtuales (Valladares & Perales, 2002). Con el diseño de una cartilla experimental se quiere que los estudiantes del IED Colegio Los Alpes, tengan una comprensión más profunda y global del concepto, utilizando algunos contextos, vivencias y experiencias propias de la institución y de sus hogares. Igualmente, se espera que esta cartilla sea una invitación para otros docentes de química que por algún motivo evitan las actividades experimentales en los colegios, para que retomen la experimentación como un eje fundamental en el aprendizaje de las ciencias.

Dentro de las diversas estrategias en enseñanza de disoluciones se pueden encontrar diferentes opciones como videos, simuladores y objetos virtuales de aprendizaje (OVA), que si bien permiten una comprensión inicial de los conceptos, también pueden limitar al estudiante a pensar que las disoluciones solo pueden ser líquidas o que el único solvente posible es el agua (Raviolo, Siracusa, Gennari & Corso, 2004). Es por esto que, se hizo necesario que la cartilla propusiera experimentos que van más allá de las actividades ya existentes; se pretende lograr una contextualización con la población estudiantil, permitiendo no solo un avance en sus competencias científicas, sino también una motivación por el aprendizaje de

la química. Se busca además aumentar el interés vocacional no solo en la química como profesión, sino también en ingenierías o en ciencias de la salud.

La cartilla se planteó hacia el enfoque del aprendizaje activo, el cual propone principalmente que los estudiantes sean verdaderos partícipes en sus procesos de aprendizaje y convertir el ambiente, generalmente pasivo de una clase teórica, en uno donde los estudiantes participan activamente (Sokoloff, 2011). Esto marca una diferencia con otro tipo de cartillas. La presente propuesta es distinta tanto del material comercial como de publicaciones estatales, ya que en ellos se utiliza metodología tradicional, en la cual se propone el experimento, el estudiante lo realiza, se analizan los datos y se llega a las conclusiones sobre los mismos. En el caso del aprendizaje activo, la metodología tiene varios cambios que serán descritos en el marco teórico de este trabajo.

## 1. JUSTIFICACIÓN

En la enseñanza de la química se hace necesario articular diversas estrategias en el aula para lograr un aprendizaje significativo; una de las mejores opciones es la experimentación, para lo que se han creado espacios como laboratorios o talleres experimentales.

Se puede decir que la experimentación en la enseñanza de la química, así como en cualquier otra ciencia natural, es esencial en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, y aunque depende de la estructura de los currículos en los colegios, realmente en nuestras escuelas existe una gran resistencia por parte de los docentes a desarrollar experimentos, exponiendo diversas razones como falta de tiempo, espacio, material o inseguridad para los educandos (Pardo & Castaño 2008). Con respecto a lo anterior, los docentes de ciencias de las cuatro jornadas del Colegio Los Alpes, evitan involucrar experimentación a pesar de contar con un laboratorio dotado.

La falta de experimentación en las aulas de clase, genera diversos inconvenientes como: falta de motivación por la química, problemas en la comprensión de conceptos y errores conceptuales (De La Rosa, 2011). Incluso, el no desarrollar experimentación en una institución educativa, expone a los estudiantes a una gran desventaja con relación a estudiantes de instituciones que sí lo hacen, ya que en las últimas pruebas de Saber 11, varias preguntas fueron desarrolladas desde el contexto de un experimento como por ejemplo una titulación ácido base, una destilación o una dilución. (Instituto Colombiano Para La Evaluación De La Educación, ICFES, 2015)

Aunque en la actualidad se pueden encontrar diversos materiales impresos como libros, manuales y cartillas con propuestas de laboratorios, como también muchos recursos en internet que desarrollan experimentación escolar, estos contenidos son solo metodologías que cuando se van a aplicar deben modificarse y adaptarse, para poder obtener los resultados que se desean; además, y en su mayoría no cumplen con los objetivos de los estándares en ciencias del Ministerio de Educación

Nacional (MEN), no son llamativas para los estudiantes y no siempre promueven el aprendizaje significativo de algún concepto. Igualmente, estas prácticas suponen un estudiante pasivo que sigue una instrucción de manera totalmente conductista, este lo realiza, hace una observación, analiza unos datos obtenidos y luego llega a unas conclusiones prediseñadas.

Los experimentos escolares se diseñan teniendo como referente lo que hacen los científicos, cuando en realidad deberían ser un guión especialmente diseñado para aprender determinados aspectos de las ciencias, en su propio escenario (aula, laboratorio escolar, el parque, las viviendas, las cocinas, un taller de mecánica, una cantera, una construcción, los ríos y quebradas), lo que sería muy diferente a los escenarios de una investigación científica (Izquierdo, 1990). La anterior idea implicaría que el diseño de la cartilla necesariamente debe generar una motivación al estudiante por desarrollar las actividades propuestas. Igualmente, debe contener un lenguaje fácil de comprender, pero que a la vez le permita empezar a utilizar un lenguaje científico riguroso. Adicional a esto, la cartilla debe tener el espacio y los elementos para que se pueda hacer un análisis de lo realizado y lograr la comprensión del fenómeno y la indagación sobre las diversas variables y sus efectos.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los estándares de Ciencias Naturales del Ministerio de Educación Nacional (MEN) la experimentación juega un papel muy importante en los procesos de aprendizaje de los estudiantes; a pesar de esto, ha sido omitida por los docentes de ciencias del colegio Los Alpes en sus cuatro jornadas, haciendo que las clases se desarrollen únicamente de manera teórica. No se han planteado ni aplicado prácticas experimentales que logren contextualizar y motivar hacia el aprendizaje de las ciencias naturales, en especial de la química.

Esta falta de experimentación en la enseñanza de la Química sin duda afecta el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Un ejemplo es la temática de disoluciones; este tema está en el currículo de química de grado décimo, pero los docentes del Colegio los ALPES, al evitar involucrar la experimentación, desarrollan su planeación académica solo con la aplicación de unas fórmulas y unas ideas generales. Cuando los docentes omiten la experimentación en el desarrollo del proceso de aprendizaje llegan a contribuir muy poco al aprendizaje significativo (De Jong, 2008). Lo que podría llegar a generar bajos resultados en las diferentes pruebas que aplica el Instituto Colombiano de Evaluación de la Educación (ICFES)

Por eso se ha querido con este trabajo, en particular, dar respuesta a una pregunta en específico *¿Cuál puede ser el contenido y la estructura de una cartilla de experimentos para la enseñanza de disoluciones en Química, bajo el enfoque del aprendizaje activo para estudiantes de décimo grado del colegio IED Los Alpes?*

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1. Objetivo General:

Diseñar una cartilla que contenga experimentos para la enseñanza del tema disoluciones, por medio del aprendizaje activo y la contextualización para estudiantes de grado decimo del Colegio los Alpes IED.

#### 3.2. Objetivos Específicos:

- Identificar los conceptos fundamentales sobre disoluciones, haciendo una profundización disciplinar sobre el tema.
- Revisar los antecedentes de propuestas de trabajos didácticos similares en experimentación en el tema disoluciones.
- Adaptar experimentos hacia el enfoque del aprendizaje activo y contextualizado en el entorno socio – económico del lugar.

#### **4. CARACTERIZACIÓN SOCIOECONOMICA DE LA POBLACIÓN**

El presente proyecto se desarrolló en el Colegio Los Alpes I.E.D., el cual se encuentra ubicado en el barrio Bellavista en la localidad de San Cristóbal, en la ciudad de Bogotá. Tiene en 1800 estudiantes; la jornada tarde tiene 450. Para la implementación de la cartilla experimental, se tomarán como base de trabajo los dos grupos de grado décimo, con un total de 55 estudiantes. De esta muestra de estudiantes, 28 son mujeres y 27 son hombres, el promedio de edad es de 15 años, y todos viven en la localidad; viven en hogares estrato 1 y 2. Treinta estudiantes son beneficiarios del Sistema de Identificación de Potenciales beneficiarios de Programas Sociales (SISBEN). Todos los estudiantes son beneficiarios del almuerzo escolar al iniciar la jornada académica, igualmente ambos grupos de décimo están certificados por el Centro de Arbitraje y Conciliación de la Cámara de Comercio de Bogotá en el programa para la Gestión del Conflicto Escolar “HERMES” (Cámara de Comercio de Bogotá, 2014).

Cabe mencionar que las instalaciones del colegio se encuentran a 2856 msnm; a 600 m se encuentra el Rio San Cristóbal (Rio Fucha); a 400 m se encuentra el Parque Columnas, a 1500 m el Parque Entre Nubes y a 200 m se encuentra la estación de Reserva de Agua “Tanques” del Acueducto de Bogotá.

Alrededor del colegio funcionan varias ladrilleras y depósitos de construcción, hay locales de comercio formal de productos alimenticios, vestuario, calzado y tecnología. Mantiene un transporte público constante con buses tradicionales, buses del Sistema Integrado de Transporte SITP y se articula con el alimentador 13-12 “Libertadores” desde el Portal 20 de Julio.

En estos momentos la institución está articulada con el Centro de Gestión de Mercadeo y Logística, ofreciendo un Programa de Técnico en Comercio como opción de estudio el grado undécimo.

El Colegio Los Alpes I.E.D. tiene apoyo con el Instituto Distrital para la Protección de la Niñez y la Juventud (IDIPRON), en todos los procesos de rehabilitación de estudiantes con problemas de adicción y en la prevención del consumo de bebidas

alcohólicas y sustancias alucinógenas. También ha firmado convenios con el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF), para la prevención de abuso sexual y el embarazo adolescente. En las pruebas Saber 11, el colegio ha estado en la categoría Media durante los años 2012, 2013 y 2014.

## 5. ASPECTOS HISTÓRICOS – EPISTEMOLÓGICOS

Las disoluciones están en todo nuestro entorno y componen gran parte de la materia que nos rodea, la mayoría de los gases, líquidos y sólidos que vemos son mezclas de al menos una sustancia disuelta en otra. Por lo tanto el término disolución se suele denominar a un gran número de fenómenos y materiales conocidos desde la antigüedad (Blanco, 2010). Aun así el verdadero antecedente histórico del término es sin duda la solubilidad, ya que el hecho de que un soluto aparentemente desaparezca en un solvente generó grandes cuestionamientos a lo largo de la historia de la química, que para poder analizarlo es necesario fraccionarlo en dos momentos: La naturaleza continua a una discontinua y la interacción de las partículas afectadas por el movimiento.

### 5.1. Naturaleza continúa a una discontinua:

Posiblemente el primer antecedente histórico que generaron las disoluciones químicas fue una teoría propuesta por Platón en el 400 a. C. La cual llamo “intersticios atómicos”. Esta teoría explicó la desaparición del soluto por un proceso de interpenetración que obligatoriamente supone la idea del vacío (Rodríguez, 2002). Lo anterior fue complementado por Demócrito de Abdera en 370 a. C. Quien propuso que la materia está constituida por átomos y vacíos y también por Herón de Alejandria 367 a.C. quien planteaba que los vacíos en la materia explicaba la miscibilidad del vino en agua (Zuluaga, 2013).

Posterior a esta teoría en 322 a. C. Aristóteles con su filosofía natural postula “la transustancialización” (De Carnero, 2002), la cual permitía explicar que si se mezclaba agua con sal, está realmente se convertía en agua, cambiando su composición natural, algo similar a la idea que una gota de vino desaparece en un

vaso con agua, transformándose el vino en agua, con lo cual en ese momento plantea la continuidad de la materia, oponiéndose claramente a los postulados anteriores.

Pasan alrededor de 1945 años para que el filósofo, matemático y científico francés Paul Gasendi en 1625 d.C. Logra revivir las ideas atomistas, proponiendo un modelo de “poros con formas” para las disoluciones (Blanco, 2010). Esta teoría se basaba en los estudios de cristalografía, los vacíos y los corpúsculos. Gracias a esto las disoluciones se logran identificar y clasificar en saturadas, sobresaturadas y diluidas. Igualmente de este modo explico el proceso de disolución, diciendo que los corpúsculos de sal se metían en los poros cúbicos que tiene el agua. Es decir, que en el proceso de disolución, la forma de los poros debía coincidir con la forma de los corpúsculos. Con el tiempo, el número de diferentes formas cristalinas conocidas por los científicos llegó a ser tan grande que el modelo de «poros con formas» para explicar las disoluciones comenzó a perder cierta credibilidad, aunque se logró mantener las ideas discontinuas de la materia.

5.2. La interacción de las partículas afectadas por el movimiento:

Alrededor de 1672 surgió la “teoría del asalto” que aunque no tuvo un autor propiamente dicho, fue aceptada por químicos principalmente en Alemania como Johann Joachim Becher y Johann Kunckel (Galache, 1992). Esta teoría explica el proceso de disolución como si el soluto atacara al solvente, logrando el que las partículas soluto se ubicaran en los espacios que las partículas de agua dejaban libres.

A la “teoría del asalto” tuvo un importante desarrollo con los postulados de cuerpos celestes de Isaac Newton (Blanco, 2010), ya que este atribuyo “los cuerpos diminutos” a la discusión científica, la cual se entiende desde las fuerzas atractivas a cortas distancias, logrando explicar hasta ese momento la afinidad entre sustancias, basándose en las fuerzas de atracción y repulsión de partículas (Fernández, 2014).

Casi un siglo después en 1738 el conde de Bufón, logra diferenciar y a la vez clasificar diferentes tipos de sustancias desde la teoría de “cuerpos minúsculos”. El

considero que sustancias con igual comportamiento, estaban constituidas por cuerpos de igual forma (Noguera, 2005). Justificándose en observaciones que el realizo al mezclar diferentes tipos de solventes. Siendo esto un antecedente al concepto de sustancias polares y apolares. Estas observaciones dieron espacio para que en 1790 se desarrollara la teoría de combinación de soluto y solvente por parte de Claude Luois Berthollet (Santos, 2007).

Alrededor de 1870 Dimitri Mendeléyev difundió su teoría de los hidratos (Linares, 2007). Explicó el fenómeno de la disolución a partir de la formación de compuestos hidratos entre el soluto y el agua. En una proporción definida, el hidrato se difundía a través de la masa del líquido, hasta obtener una disolución homogénea.

La teoría de hidratos es rechazada parcialmente por William Nicol alrededor de 1883, por medio de la teoría de “interacción mutua” (Martines, 2007), la cual parte que en una disolución, la atracción de las partículas entre el solvente y el soluto es mayor que las del soluto. Pero es con la tesis doctoral del Svante August Arrhenius en 1884 que las atracciones entre partículas tiene una mayor comprensión, gracias a la “teoría iónica”. La cual proponía que al disolver el cloruro de potasio en agua, los iones cloro y potasio se formaban sin necesidad de corriente eléctrica (Blanco, 2010). Seguidamente en 1887 Leander Dossios considero que las disoluciones se podrían explicar desde la teoría cinética de los gases (Lopez, 2010). Ya que bajo una perspectiva termodinámica una sola partícula tiene más energía que la fuerza de atracción entre dos partículas cercanas, pero mucho menor que la atracción total de todas las demás partículas sobre ella.

Gracias a los experimentos de Robert Brown, se logró establecer el movimiento de las partículas en una disolución, conocido como el “movimiento browniano” (Santamaría, 2012). Este movimiento se caracteriza por aumentar si el tamaño de las partículas es más pequeñas, si tiene mayor fluidez o si la temperatura aumenta. Ahora bien bajo modelos matemáticos e investigación realizados en el siglo XIX se lograron concretar aportes sobre las propiedades y características de las disoluciones químicas, con autores como Albert Einstein, Jean Baptiste Perrin y Theodor Sverberg. (Blanco, 2010).

Y finalmente en el siglo XX se encuentran investigaciones que generaron premios nobel como es el caso de Jacobus Henricus van 't Hoff en 1901 quien descubrió las leyes de la dinámica química y de la presión osmótica en disoluciones. Richard Adolf Zsigmondy en 1925 quien demostró la naturaleza heterogénea de las disoluciones coloidales y el método que usó, desde entonces fundamentales en la química de coloides (Cohen, 1994).

## 6. ELEMENTOS DISCIPLINARES

### 6.1. Disoluciones:

Son mezclas homogéneas (una sola fase) de dos o más sustancias. Cuyo potencial químico es uniforme. Las sustancias forman parte de una disolución pueden hallarse en forma de átomos (acero: hierro – carbono), iones (cloruro de sodio en agua) o moléculas (sacarosa en agua). Una disolución consta de un disolvente y de uno o más solutos, cuyas proporciones varían (Whitten, 2008). Muy pocos materiales que encontramos en la vida diaria son sustancias puras; sus componentes casi siempre se encuentra mezclados (Brown, 2011).

Las disoluciones pueden ser gaseosas, líquidas o sólidas. Generalmente, el componente en mayor cantidad se denomina solvente, y el de menor cantidad, se denomina soluto.

*Tabla 1: Ejemplos de Disoluciones*

<b>Estado de la solución</b>	<b>Estado del Disolvente</b>	<b>Estado del Solute</b>	<b>Ejemplo</b>
Gaseoso	Gaseoso	Gaseoso	Aire
Líquido	Líquido	Gaseoso	Oxígeno en Agua
Líquido	Líquido	Líquido	Alcohol en Agua
Líquido	Líquido	Solido	Sal de cocina en agua
Solido	Solido	Gaseoso	Hidrógeno en platino
Solido	Solido	Líquido	Mercurio en plata
Solido	Solido	Solido	Plata en oro

Una sustancia se puede disolver con o sin reacción en un disolvente (Whitten, 2008), para el caso de disoluciones solamente se tendrá en cuenta los casos en que no se presenta reacción química.

#### 6.1.1. Tipos de Disolución:

##### 6.1.1.1. Disolución de sólidos en líquidos:

La capacidad de un sólido para disolverse depende, sobretodo de la energía de su red cristalina o de la fuerza de las atracciones entre las partículas que configuran el sólido (Petrucci, 2011); esta energía es un cambio energético en la formación de un mol de unidades fórmula en el estado cristalino.

##### 6.1.1.2. Disolución líquidos en líquidos:

La miscibilidad se entiende como la capacidad de un líquido para disolverse en otro (Chang, 2011). En estos caso la presión de vapor de la disolución es menor que la suma de las presiones de vapor de los dos componentes de la disolución.

##### 6.1.1.3. Disoluciones de gases en líquidos:

La solubilidad de gases en líquidos depende de la naturaleza del gas, de la del líquido, de la temperatura y de la presión (Gutierrez, 2009). En este caso, las moléculas del gas se difunden en las del líquido, es aquí donde actúan las fuerzas intermoleculares. El gas se disuelve en el líquido, hasta que alcanza la saturación.

#### 6.1.2. Solubilidad de las disoluciones químicas:

La solubilidad es un término que se usa para describir la cantidad de un soluto que se puede disolver en una cantidad dada de solvente. (Fernández, 2013). La solubilidad se expresa en gramos de soluto sobre 100 g de solvente.

##### 6.1.2.1. Disoluciones Diluidas:

Son aquellas en las que hay muy poca cantidad de soluto disuelto, lo que permite que el solvente puede seguir admitiendo más soluto (Reboiras, 2005). Un ejemplo

es la cantidad de minerales en el agua potable, alimentos o medicamentos, lo cual permite que las pequeñas cantidades de soluto sean asimiladas por los organismos.

#### 6.1.2.2. Disoluciones Concentradas:

Son aquellas en las que hay bastante cantidad de soluto disuelto, pero el solvente todavía puede seguir admitiendo más soluto (Atkins, 2006). Un ejemplo podría ser el agua de mar: contiene una gran cantidad de sal disuelta, pero todavía sería posible disolver más cantidad de sal.

#### 6.1.2.3. Disoluciones Saturadas:

Son aquellas en las que no se puede seguir admitiendo más soluto, pues el solvente ya no lo puede disolver. Si la temperatura aumenta, la capacidad para admitir más soluto aumenta (Timberlake, 2008). Una solución saturada es aquella en la que se ha disuelto la máxima cantidad de gramos de soluto que el solvente puede acoger (Riaño, 2007).

#### 6.1.2.4. Disoluciones Sobresaturadas:

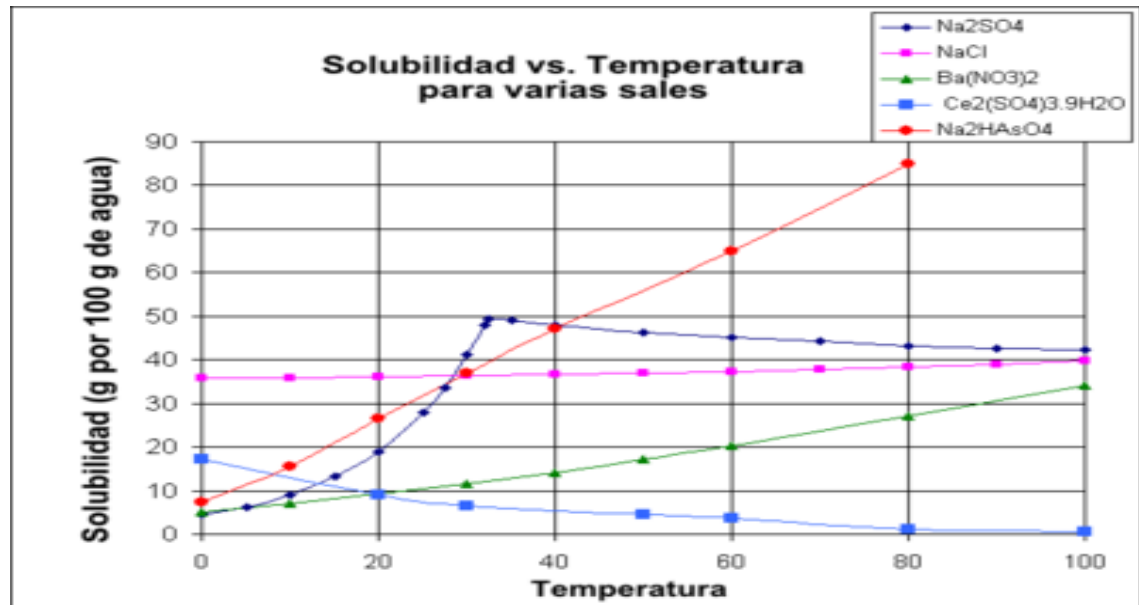
Son aquellas en las que se ha añadido más soluto del que puede ser disuelto en el solvente, por tal motivo, se observa que una parte del soluto va al fondo del recipiente. Se podría decir que es la mezcla de una disolución saturada (contiene la máxima cantidad de soluto disuelto), más un exceso se va al fondo del recipiente. La capacidad de disolver el soluto en exceso aumenta con la temperatura, donde es posible disolver todo el soluto (Atkins, 2008).

### 6.1.3. Factores que afectan la solubilidad

#### 6.1.3.1. Temperatura:

La temperatura de una disolución influye sobre la solubilidad del soluto en un solvente; al aumentar la temperatura usualmente aumenta la solubilidad para muchas sustancias (Riaño, 2007), esto se puede explicar desde la difusión relativa a la teoría cinética molecular, según esta teoría al aumentar la energía del solvente, las partículas de este tienen una mayor velocidad, haciendo que se homogenice con mayor velocidad las partículas del soluto. Sin embargo en algunos casos el aumento

de temperatura disminuye la solubilidad del soluto. Por lo anterior es necesario determinar la solubilidad experimentalmente, construyendo una gráfica de solubilidad con respecto a la temperatura. (Gutiérrez, 2009).



Grafica 1: Clasificación de disolución con respecto a la temperatura Tomado de <http://www.jmcampbell.com/>

#### 6.1.3.2. Presión:

La presión es un factor que afecta la solubilidad de los gases en los líquidos, pero no afecta la de los sólidos o líquidos, porque estos no son compresibles (Riaño, 2007); la solubilidad de un gas en cualquier disolvente aumenta a medida que se incrementa la presión del gas sobre el disolvente (Manahan, 2006). Para esto se utiliza el equilibrio dinámico que establece, la velocidad a la que las moléculas de gas llegan a la solución es igual a la velocidad con la que escapan de ella para entrar a la fase gaseosa. (Brown, 2011). La relación entre la presión y la solubilidad se expresa en términos en una ecuación simple conocida como la **Ley de Henry**,  $C_g = kP_g$ . Donde  $C_g$  es la solubilidad del gas en la disolución,  $P_g$  es la expresión parcial del gas sobre la disolución y  $k$  es una constante de proporcionalidad. (Brown, 2008).

#### 6.1.3.3. Naturaleza del soluto y del solvente:

El proceso de disolución es la mezcla de sustancias diferentes da lugar a varias fuerzas de atracción y repulsión cuyo resultado es la disolución. La solubilidad de un soluto en particular depende de la atracción relativa entre las partículas en las sustancias puras y las partículas en solución (Burns, 2003)

#### 6.1.3.4. Grado de agitación:

Cuando se disuelve un sólido, las partículas del mismo deben difundirse por toda la masa del solvente. Este proceso es lento y alrededor del cristal se forma una capa de disolución muy concentrada que dificulta la continuación del proceso; al agitar la solución se logra la separación de la capa y nuevas moléculas de solvente alcanzan la superficie del sólido (Atkins, 2006)

#### 6.1.3.5. Superficie de contacto:

El aumentar la superficie de contacto del soluto, la cual se favorece por pulverización del mismo, con el solvente, las interacciones soluto-solvente aumentarán y el cuerpo se disuelve con mayor rapidez (Chang, 2008)

### 6.2. Electrolitos:

Un electrolito es una sustancia que al disolverse en agua, da lugar a la formación de iones. Los electrolitos pueden ser débiles o fuertes, según estén parcial o totalmente ionizados o disociados en medio acuoso. Un electrolito fuerte es toda sustancia que al disolverse en agua, provoca exclusivamente la formación de iones con una reacción de disolución prácticamente irreversible. A diferencia un electrolito débil los cuales son sustancias que al disolverse en agua, produce iones parciales, con reacciones de tipo reversible. (Ayus, 2006).

### 6.3. Propiedades Coligativas:

Las disoluciones presentan propiedades universales que dependen de la concentración del soluto y no de la naturaleza de sus moléculas, (Ayus, 2006). Estas no guardan ninguna relación con el tamaño ni con cualquier otra propiedad de los

solutos. Son función sólo del número de partículas y resultado del mismo fenómeno, entre las propiedades Coligativas son: **descenso relativo de la presión de vapor** que ocurre cuando se le añade un soluto no volátil. Este efecto es el resultado de dos factores: En primero de ellos es la disminución del número de moléculas del disolvente en la superficie libre y el segundo es la aparición de fuerzas atractivas entre las moléculas del soluto y las moléculas del disolvente, dificultando su paso a vapor.

**La temperatura de ebullición** de una disolución es aquélla a la cual su presión de vapor iguala a la atmosférica (Heitz, 2006). Cualquier disminución en la presión de vapor producirá un aumento en la temperatura de ebullición. La elevación de la temperatura de ebullición es proporcional a la fracción molar del soluto. Al igual **La temperatura de congelación** de las disoluciones es más baja que la temperatura de congelación del disolvente puro (Heitz, 2006). La congelación se produce cuando la presión de vapor del líquido iguala a la presión de vapor del sólido, igualmente es proporcional a la fracción molar del soluto.

**La presión osmótica** es tal vez la propiedad Coligativa más importante por sus aplicaciones biológicas, Se define como la tendencia a diluirse de una disolución separada del disolvente puro por una membrana semipermeable, en la cual un soluto ejerce presión osmótica al enfrentarse con el disolvente sólo cuando no es capaz de atravesar la membrana que los separa (Ávila-Portillo, 2006) La presión osmótica de una disolución equivale a la presión mecánica necesaria para evitar la entrada de agua cuando está separada del disolvente por una membrana semipermeable (Cicardo, 2000).

#### 6.4. Unidades de Concentración:

Se utilizan diferentes expresiones cuantitativas de la concentración, con el fin, de establecer con exactitud las relaciones entre las cantidades de sustancias presentes en una solución (Brown, 2008). Estas unidades de concentración plantean una relación cuantitativa entre el soluto y el solvente presente en una disolución.

#### 6.4.1. Molaridad (M):

Es una de las medidas de concentración de mayor importancia en lo que atañe al manejo de equilibrios y estequiometrías en soluciones acuosas. Se define como el número de moles de un soluto, presente en un litro de disolución (Clavijo, 2002)

$$M = \frac{\text{Número de Moles de Solute}}{\text{Volumen de la disolución (L)}}$$

*Ecu 7: Molaridad*

#### 6.4.2. Molalidad:

Corresponde al número de moles de un soluto presentes, en 1 kg de solvente. Esta medida de concentración es aplicable a trabajos de máxima precisión y exactitud, ya que se fundamenta en realizar medidas de masas y no de volúmenes (Clavijo, 2002).

$$m = \frac{\text{Número de Moles de Solute}}{\text{kg de Solvente}}$$

*Ecu 8: Molalidad*

#### 6.4.3. Porcentaje masa/masa, masa/volumen, volumen/volumen:

Otra forma de expresar concentraciones de las soluciones es la de relacionar el contenido en gramos o volumen de una especie química, presente en 100 mL o en 100 g de disolución (Sienko & Plane, 2012).

$$\% \text{ masa} - \text{masa} = \frac{\text{g del soluto}}{\text{g de disolución}} \times 100$$

$$\% \text{ masa} - \text{volumen} = \frac{\text{g del soluto}}{\text{ml de disolución}} \times 100$$

$$\% \text{ volumen} - \text{volumen} = \frac{\text{ml del soluto}}{\text{ml de disolución}} \times 100$$

*Ecu 9: Porcentajes soluto – solución*

#### 6.4.4. Partes por millón:

Esta unidad de concentración se utiliza principalmente para soluciones muy diluidas, es decir cuando el soluto es muy pequeño en comparación con el solvente (Brown, 2008).

$$ppm = \frac{mg \text{ soluto}}{L \text{ o } Kg \text{ disolución}}$$

*Ecu 10: Partes por millón*

#### 6.5. Diluciones:

Las disoluciones que se utilizan rutinariamente en el laboratorio se suelen comprar o se preparan en forma concentrada (Brown, 2008), por lo cual una dilución es una disolución de menor concentración que aquella de la que se inicia, esta última se conoce como solución madre o solución *stock*. Ahora bien cuando se añade el disolvente para diluir una solución, el número de moles del soluto permanece inalterado. Por lo que:

*Moles de soluto antes de la disolución = Moles de soluto después de la dilución*

*Dado que el número de moles = M \* L, se puede decir que;*  
*(Molaridad inicial)(Volumen inicial) = (molaridad final) (volumen final)*

$$M_i * V_i = M_f * V_f$$

*Ecu 11: Diluciones*

#### 6.6. Separación de disoluciones

Purificar las sustancias de una disolución es un procedimiento común e indispensable en el laboratorio de química, y en la industria. Los elementos y compuestos, por lo general, se encuentran en la naturaleza mezclados (Chang, 2007), por lo cual en el laboratorio de química se han diseñado diversas técnicas para la separación de mezclas.

##### 6.6.1. Destilación:

Esta técnica permite separar dos o más líquidos con diferentes puntos de ebullición por medio del calentamiento y posterior condensación de las sustancias

(Timberlake, 2008). El proceso de la destilación consta de dos fases: la primera en la cual el líquido pasa a vapor, y la segunda en la cual el vapor se condensa y pasa nuevamente a líquido.

#### 6.6.2. Evaporación:

Permite separar los componentes de una mezcla de un sólido disuelto en un líquido. La evaporación se realiza en recipientes de poco fondo y mucha superficie, tales como cápsulas de porcelana, cristalizadores (Sienko & Plane, 2008).

#### 6.7. pH de las Disoluciones

La concentración de iones  $H^+$  indica el grado de acidez, o basicidad, de una disolución acuosa a  $25\text{ }^\circ\text{C}$ ; sin embargo el uso de exponentes no es sencillo y hace difícil su manejo. Por lo anterior en 1908 el bioquímico danés Peter Sørensen, propuso que en lugar de concentraciones de ion  $H^+$  se usaran sus logaritmos negativos y que este índice logarítmico se representara por el símbolo pH (Martí, 2002). Hoy es común llamarlo pH (potencial de hidrogeno). La definición original de Sørensen establece que:

$$pH = -\log[H^+]$$

*Ecu 12: Calculo de pH*

Esta definición matemática solo es válida únicamente para condiciones muy diluidas donde los iones  $H^+$  no se afectan entre sí ni por la presencia de otros iones (Harvey, 2002).

##### 6.7.1. Escala de pH:

La escala de pH se obtuvo a partir del estudio del comportamiento ácido-base del agua (Chang, 2007). El agua se comporta como un no-electrolito, a pesar de que tiene la capacidad para actuar como ácido o base; cuando está pura, sus moléculas se disocian muy poco (Martí, 2002)



*Ecu 13: Disociación del agua*

A 25 °C, la constante de equilibrio de la reacción de disociación (Kd) del agua es:

$$Kd = \frac{[H][OH]}{[H_2O]} = 1,8 \times 10^{-16}$$

*Ecu 14: Constante de equilibrio*

La concentración de agua en las disoluciones acuosas suele ser muy grande, alrededor de 55 M y permanece prácticamente constante en las disoluciones diluidas. Por consiguiente se acostumbra excluir la concentración del agua en las expresiones de la constante de equilibrio (Brown, 2008). En el momento que se logra el equilibrio en ésta ecuación, la concentración de hidrogenión es igual a la concentración de hidroxilos, y cada uno tiene un valor de  $10^{-7}$ . Como el logaritmo de  $10^{-7}$  es igual a 7, el pH neutro del agua pura es igual 7. De esta manera se elabora una escala simple para expresar la concentración de hidrogeniones (Atkins & Peter, 2007). Esta escala va desde un valor 0 (que representa la máxima concentración de H<sup>+</sup>) hasta 14 (que representa una concentración máxima de OH<sup>-</sup>, sin iones H<sup>+</sup> presentes).

#### 6.8. Conductividad de las Disoluciones

Algunas disoluciones tienen la capacidad de poder para transmitir corriente eléctrica y es igual al recíproco de la resistividad de la disolución. Dicha capacidad depende de la presencia de iones; de su concentración, movilidad y valencia, y de la temperatura ambiental (Garritz, 2008). Las disoluciones de la mayoría de los compuestos inorgánicos (ej. aniones de cloruro, nitrato, sulfato y fosfato) son relativamente buenos conductores. Por el contrario, moléculas de compuestos orgánicos que no se disocian en soluciones acuosas (ej. aceites, fenoles, alcoholes y azúcares) son pobres conductores de una corriente eléctrica. La conductancia (G, recíproco de resistencia R) de una solución se mide utilizando dos electrodos químicamente inertes y fijos espacialmente (Hepler, 2009).

## **7. PROPUESTA DIDÁCTICA:**

### **7.1. Aprendizaje Activo:**

De manera general, el término se refiere a métodos de enseñanza centrados en el estudiante, sin embargo, se ha definido el aprendizaje activo como “un conjunto actividades prácticas” que involucran a los estudiantes en hacer cosas pensando acerca de las cosas que están haciendo” (Bonwell & Eison, 1991); esta metodología de aula busca que los estudiantes estén involucrados en algún tipo de actividad, guiada en clase, a fin de que este construyendo nuevos significados. (Mora, 2013).

Lo anterior implica que en las escuelas donde se utiliza esta metodología los alumnos no son receptores pasivos de conocimiento, sino que son aprendices activos; a su vez, los docentes no son vistos como la única fuente de información, sino más bien como mentores o entrenadores (Breslow, 1999). El aprendizaje activo es una de las mejores alternativas ante la enseñanza tradicional (Sokoloff, 2006), ya que aporta un gran conjunto de estrategias y metodologías para la enseñanza y el aprendizaje, en donde los alumnos son guiados a construir su conocimiento mediante la observación directa del mundo (Thornton, 1998)

En particular, el aprendizaje activo, representa un camino innovador para la enseñanza de las ciencias, ya que los estudiantes construyen conocimientos científicos, a través de observaciones y experiencias vivenciales. De esta forma, el aprender haciendo exige que los estudiantes –tal y como afirman (Benítez & Mora, 2011) – efectúen predicciones, observaciones, discusiones y procesos de síntesis (PODS) a fin de que actúen y expresen sus propios enfoques y resoluciones a las situaciones que se les presentan.

#### **7.1.1. Metodología de aprendizaje activo:**

No se debe malinterpretar el enfoque de aprendizaje basado en problemas como la técnica aislada (Barrows, 2008). Sino comprenderlo como enfoque amplio de «aprendizaje centrado en los estudiantes», por lo cual es necesario utilizar siete pasos importantes (Huber, 2008).

#### 7.1.1.1. Presentación:

Los estudiantes reciben una descripción de una situación problemática, sin solución aparente

#### 7.1.1.2. Análisis:

Los estudiantes tienen que descubrir el problema y analizar sus diferentes aspectos.

#### 7.1.1.3. Hipótesis:

Los estudiantes generan hipótesis posibles para solucionar el problema, en lo posible por grupos de trabajo, no menor a 3 personas.

#### 7.1.1.4. Socialización de hipótesis:

Los estudiantes por grupo deben socializar sus hipótesis.

#### 7.1.1.5. Experimentación:

Los estudiantes desarrollan la experimentación para dar solución al problema.

#### 7.1.1.6. Intercambio de resultados:

Los estudiantes intercambian sus informaciones, analizan de nuevo el problema y tratan de formular conclusiones.

#### 7.1.1.7. Extrapolación:

El docente debe plantear una relación de la solución del problema con algunos fenómenos o unos procesos que permitan la ampliación de los conocimientos.

### 7.2. Cartilla Educativa de Experimentos de Ciencias:

Es un instrumento didáctico que ayuda de forma eficaz al profesor y a los estudiantes a orientar su clase de forma dinámica de manera que los conocimientos que se anuncian para los estudiantes les sirva para resolver problemas de la vida diaria (Verdugo, 2011).

El propósito de una cartilla de experimentos en ciencias es permitir que el estudiante afiance sus conocimientos teóricos y prácticos de las asignaturas en ciencias

naturales como química o biología. (García, 2006). Generalmente las cartillas de experimentos contienen objetivos específicos para cada tema, una pequeña introducción que muestra su historia, su aplicación en la industria o en la vida diaria, luego se especifica toda la metodología y se enfoca hacia los resultados esperados, espacio para las conclusiones y la bibliografía. (Pedrozo, 2005)

### 7.3. Aprendizaje contextualizado:

Se ha comprobado que el contexto y las diversas características sociales, son variables importantes que interactúan con las características individuales para promover el aprendizaje y el razonamiento (García & Romero, 2013). Por lo anterior, la elección del contexto generaría que las actividades sean interesantes, permitiendo que los alumnos pueden ver que el conocimiento de la química es parte de las actividades que afectan su entorno, y les permite reflexionar sobre los riesgos de no tener este conocimiento.

Los contextos son generadores de gran interés en los alumnos (Rioseco & Romero 2011), por lo que resulta de gran importancia, promoverlos en todos los espacio académicos y vincularlos fuertemente con el aprendizaje activo con el aprendizaje significativo y la resolución de problemas. Por una parte, el contexto evoca situaciones conocidas que sirven para establecer asociaciones; y por otra parte, la estructura afectiva del alumno se utiliza como elemento facilitador del aprendizaje (García & Romero, 2013).

## **8. ANTECEDENTES DEL APRENDIZAJE ACTIVO Y CONTEXTUALIZADO**

El aprendizaje activo llegó a Colombia gracias al proyecto ALOP (Aprendizaje Activo de la Óptica y la Fotónica) de la UNESCO; este proyecto está encaminado a estimular el interés por la óptica en los países en desarrollo. Durante los últimos años, el proyecto ALOP se ha empleado, en los países en desarrollo, para la formación de maestros en el aprendizaje activo' capacitándolos para enseñar óptica con mejores resultados. Y fue en el año 2009 cuando el Departamento de Física de la Universidad Nacional de Colombia organizo el primer taller de aprendizaje activo en el país (Rámirez & Monrroy, 2010).

La metodología del aprendizaje activo ha sido empleada desde hace varios años como una estrategia enseñanza en las escuelas colombianas, a continuación algunos ejemplos:

*Tabla 2: Antecedentes del aprendizaje activo y contextualizado*

<p><b>Título:</b> Enseñanza de los factores que afectan la velocidad de reacción: una propuesta de aula desde el aprendizaje activo. (2012)</p> <p><b>Autor:</b> Barrera Herrera, Juan Gabriel. Publicado en Repositorio Institucional Universidad Nacional de Colombia <a href="http://www.bdigital.unal.edu.co/">http://www.bdigital.unal.edu.co/</a></p> <p><b>Descripción:</b> En este trabajo se propuso una estrategia de aula con un componente experimental para la enseñanza de los factores que modifican la velocidad de una reacción química, utilizando como fundamento, entre otros, algunos principios del aprendizaje activo. La propuesta se aplicó en el único curso de grado undécimo del colegio Calatrava School, institución de carácter privado y calendario B, ubicada en la localidad de Suba en Bogotá, Colombia.</p>
<p><b>Título:</b> Las bebidas autocalentables y autoenfriables como recursos para un aprendizaje activo. (2010)</p> <p><b>Autor:</b> María Luisa Prolongo Publicado en Archivo Digital Universidad Politécnica de Madrid. <a href="http://oa.upm.es">http://oa.upm.es</a></p> <p><b>Descripción:</b> Se presentan dos actividades adecuadas para distintos niveles educativos. La primera es una propuesta de aprendizaje basada en la indagación sobre el calentamiento de bebidas comerciales autocalentables, que se produce por la reacción de hidratación del óxido de calcio. La segunda es un ejemplo de aprendizaje basado en problemas (ABP) en el cual una bebida se enfría gracias al calor absorbido en el proceso de disolución de nitrato amónico en agua.</p>
<p><b>Título:</b> Estudio del impacto didáctico de la metodología "De aprendizaje activo" en la enseñanza de la óptica. (2012)</p> <p><b>Autor:</b> Diana Patricia Vergara Marín. Publicado en Repositorio Institucional Universidad Nacional de Colombia <a href="http://www.bdigital.unal.edu.co/">http://www.bdigital.unal.edu.co/</a></p>

**Descripción:** En la indagación de estrategias metodológicas pertinentes en la enseñanza de la Física en Educación Media, se busca promover el interés por la ciencia y su estudio con actividades experimentales, para superar la precariedad de las conexiones entre conceptos, representaciones formales y el mundo real, evidentes en la instrucción tradicional. Me encuentro con la oportunidad de participar en el proyecto “ALOP (Aprendizaje Activo de Óptica y Fotónica).de la UNESCO en Medellín 2011”. Orientado a beneficiar el estudio de la óptica desde un proceso pedagógico pertinente, con materiales de fácil reproducción.

**Título:** La enseñanza de los fenómenos de óptica geométrica a estudiantes de undécimo grado desde la perspectiva del aprendizaje activo. (2011)

**Autor:** Guillermo Rojas. Publicado en Repositorio Institucional Universidad Nacional de Colombia

**Descripción:** El Aprendizaje Activo en Óptica y Fotónica (ALOP) es una propuesta didáctica con patrocinio de la UNESCO que se implementa en países en desarrollo con el objeto de incentivar la innovación y la creatividad en la enseñanza y aprendizaje de la Física. En el Colegio Newman del municipio de Cajicá se implementó la enseñanza de la óptica geométrica desde la perspectiva del aprendizaje activo. Se construyeron herramientas didácticas como talleres de aprendizaje activo, clases demostrativas interactivas, test conceptuales y montajes experimentales con materiales de bajo costo y fácil consecución.

**Título:** Enseñar química mediante la contextualización, la indagación y la modelización (2014)

**Autor:** Aureli Caamaño, Publicado en Repositorio Institucional Universidad Nacional de Colombia <http://www.bdigital.unal.edu.co/>

**Descripción:** La enseñanza de la química debería conseguir integrar contextualización, indagación y modelización como procesos imprescindibles en el aprendizaje de la competencia científica. En el presente artículo se abordan estos tres enfoques básicos de la enseñanza de las ciencias y de la química, en particular, y se explora cómo podrían integrarse para conseguir una enseñanza de la química más significativa y relevante.

**Título:** La formación de imágenes a través de lentes y espejos desde la metodología del aprendizaje activo. Estudio de caso: colegio La Salle Bello. (2013)

**Autor:** Iván Cely Rueda, Publicado en Repositorio Institucional Universidad Nacional de Colombia <http://www.bdigital.unal.edu.co/>

**Descripción:** Así nuevas generaciones de colombianos y colombianas exigen que la escuela tenga un abordaje del conocimiento que los lleve a modificar sus estructuras cognitivas hacia la investigación y la formulación de nuevas ideas y conceptos. El aprendizaje activo es una de las respuestas a este desafío, particularmente en la enseñanza de la óptica geométrica en los cursos de la educación media. En este trabajo se expone la intervención de aula realizada en el grado décimo del colegio La Salle Bello, donde se puso en práctica la propuesta que hace la UNESCO en 2006 sobre Aprendizaje Activo de óptica y Fotónica.

## **9. METODOLOGIA:**

Para poder realizar el diseño de la cartilla, fue necesario desarrollar varias etapas consecutivas, que se describen a continuación.

### **9.1. Identificar de conceptos:**

Con base a la revisión bibliográfica y a las propuestas enfocadas en la enseñanza de disoluciones, se seleccionaron los conceptos claves necesarios para la comprensión de este concepto. Se utilizaron libros impresos, libros en línea, artículos en revistas indexadas, proyectos de grado de diversas universidades, incluyendo las publicadas en el repositorio virtual de la Universidad Nacional de Colombia y del Ministerio de Educación Nacional (MEN).

### **9.2. Ideas previas:**

Como primera actividad se elaboró y aplicó una evaluación de ideas previas, con el objetivo de identificar los preconceptos que tenía los estudiantes con relación al concepto de disoluciones. Dentro de los preconceptos que se establecieron estaban; mezcla homogénea, solubilidad, separación de mezclas homogéneas, efectos de la temperatura en disoluciones y composición de disoluciones.

Esta evaluación contuvo ocho preguntas abiertas, fue aplicada el 14 de febrero del 2015, a los dos curso de grado decimo. Donde con un tiempo de 20 minutos, cada estudiante de manera individual contesto de manera escrita la prueba. (Ver anexo 1).

En total se analizaron 55 evaluaciones previas las cuales se analizaron utilizando las categorías y poder así calcular porcentajes de coincidencia y generar los respectivos gráfico (Chica, 2006).

### 9.3. Adaptación y contextualización de experimentos:

En total se adaptaron y contextualizaron siete experimentos que hicieron parte de la cartilla bajo el enfoque del aprendizaje activo y contextualizado en el entorno socio – económico del lugar.

La cartilla se diseñó en el programa Microsoft Office Publisher con 25 hojas tamaño carta a full color. En la diagramación de tablas y tabuladores se escogió el color morado y la letra fue arial 12 en negro y morado. Se utilizaron fotografías de los mismos estudiantes, pero con efectos de caricaturas y difuminadas, con el sentido de no publicar fotografías de menores de edad. La cartilla tiene los espacios para que el estudiante las pueda desarrollar a medida que avanza en la experimentación.

Incluye la portada, la carta del autor, la hoja donde el estudiante coloca su información personal, la tabla de actividades y la explicación de la metodología del aprendizaje activo.

#### 9.3.1. Experiencia 1: “Lo que no vemos”

Se diseñó como un experimento cualitativo, donde inicialmente se les indico a los estudiantes una situación experimental con dos momentos: en el primero se tenían siete tubos de ensayo, todos con agua hasta la mitad de su capacidad, luego se adicionan uno los siguientes solutos a cada tubo por separado:

<b>TUBO</b>	<b>SOLUTO</b>
1	Sal de cocina
2	Alcohol industrial
3	Azúcar de mesa

4	Arena
5	Aceite
6	Gasolina
7	Arroz

En el segundo momento se les indico dos tubos de ensayo adicionales con agua más los siguientes solventes:

<b>TUBO</b>	<b>SOLVENTES</b>
1	Gasolina y Aceite
2	Gasolina y Alcohol

Una vez indicada las dos situaciones, cada estudiante de manera individual escribió en la cartilla sus predicciones sobre lo que pasaría en cada tubo, y luego por consenso escribieron la predicción grupal. Los mismos estudiantes en sus grupos de trabajo desarrollaron la experimentación y registraron las observaciones. Dentro de la experiencia hay un pequeño marco teórico que les permitió a los estudiantes hacer un análisis de los resultados obtenidos. Luego se propusieron unas preguntas abiertas, que orientarán mejor la discusión, y se generó el espacio para elaborar las conclusiones, la experiencia finaliza con una corta lectura de extrapolación sobre sales solubles e insolubles. Los tópicos que abordo la experiencia son solubilidad, mezcla, mezcla homogénea y mezcla heterogénea. (Rodríguez, 2006)

### 9.3.2. Experiencia 2: “Arcoíris Químico”

Se diseñó como un experimento cuantitativo con un solo momento, en donde los estudiantes prepararon cuatro disoluciones diferentes de un mismo soluto, el cual es azúcar de mesa. Todas las disoluciones tienen un volumen final de 50 mL, pero varia la cantidad de soluto; la primera se preparó con 20 g, la segundo con 10 g, la tercera con 5 g y la cuarta con 1 g. Luego de esto a cada disolución se le agrego gotas de colorante para alimentos. Rojo para la primera, azul para la segunda, verde para la tercera y amarillo para la cuarta. Una vez elaboradas las cuatro disoluciones, se vertieron con mucho cuidado una sobre otra en ese mismo orden en una probeta de vidrio. El propósito de la experiencia fue que las cuatro disoluciones no se mezclen o solo se mezclen parcialmente, diferenciándose sus colores al interior de

la probeta. Igual que en la experiencia 1, la cartilla brinda el espacio para registrar las predicciones individuales y grupales, como también para registrar las observaciones, hacer el análisis, elaborar la discusión y redactar las conclusiones, también con la ayuda de un pequeño marco teórico, y finalizando con una lectura de extrapolación sobre el Mar Muerto. El tópico que se quiere desarrollar con el estudiante es la clasificación de disoluciones en diluidas, concentradas, saturadas y sobresaturadas (Martí, 2002)

#### 9.3.3. Experiencia 3: Lo que no vemos

Se diseñó como experimento totalmente cuantitativo. En este se tenía 5 disoluciones líquidas; agua del Rio San Cristóbal cercano al colegio, agua salada, gaseosa, jugo de naranja comercial y agua de panela. Los grupos deben pipetear 5 mL de cada muestra, por separado se colocan en tubos de ensayo para luego calentar hasta evaporación. Cuando se halla evaporado el solvente, se podrá pesar el soluto presente en la disolución, y así se calcular el % masa/volumen de cada disolución. Esta experiencia está orientada hacia la separación de mezclas y las unidades de concentración. La extrapolación se basó en un artículo sobre la obtención de sal marina. (Skoog, 2002)

#### 9.3.4. Experiencia 4: Mancha verde

Se diseñó como experimento netamente cualitativo, en el cual con 3 vasos de vidrio idénticos los estudiantes colocaban de manera separada agua fría, agua ambiente y agua caliente. Luego a cada vaso le adiciona 5 gotas de colorante verde. Este es muy posiblemente la experiencia más sencilla de la cartilla, pero se decidió colocarla con el objetivo de que los estudiantes comprendan la difusión y tengan un primer acercamiento hacia la teoría cinético molecular. (Fogler, 2001)

#### 9.3.5. Experiencia 5: ¿Azul o rojo?

Se diseñó como experimento cualitativo y cuantitativo, en el cual con la ayuda del indicador líquido se establecía el pH de diferentes disoluciones comunes; vinagre, jugo de limón, orina humana, agua con sal, agua con azúcar, jabón líquido, blanqueador de ropa, gaseosa, leche, saliva humana, soda cáustica y ácido

muriático. Se adicionó en la cartilla la tabla de colores a las que vira el indicador, y se solicita en las predicciones, que se intente dar un valor de pH a cada sustancia, para que luego, este sea comparado con el obtenido experimentalmente. (Heredia, 2006)

#### 9.3.6. Experiencia 6: El ron de vinola

Es un experimento que tuvo como objetivo conocer y comprender las destilación simple de una sustancia y a la vez trabajar por las competencias ciudadanas, en este caso el consumo de alcohol en menores de edad, desde el punto de vista de los factores de riesgo. Para el caso concreto, se trabajó con base a un whiskey económico llamado “Old Jhon”, ya que es la bebida alcohólica más común entre los estudiantes. Esta es una actividad cualitativa de separación de mezclas, que relaciona temperatura, cambios de estado y solutos – solventes. (Pavón, 2000)

#### 9.3.7. Experiencia 7: “Paseo eléctrico”

Se diseñó como una actividad cualitativa usando diez sustancias; vinagre, agua con sal, tinto, agua con azúcar, orina humana, leche, jabón líquido, blanqueador de ropa, soda cáustica y ácido muriático. Estas sustancias por separado completaban un circuito eléctrico, dependiendo de la naturaleza de la disolución, habrá flujo de corriente eléctrica permitiendo que un bombillo se prenda totalmente, parcialmente o no se prenda, dando un criterio de clasificación de disoluciones. (Skoog, 2002)

#### 9.4. Aplicación y evaluación de todos los experimentos de la cartilla

Después de la aplicación de la cartilla en los estudiantes por parte de los cursos de grado 10<sup>0</sup>, se realizó la evaluación por medio de dos instrumentos: los diarios de campo que se realizaron después de cada experiencia y una encuesta a los estudiantes al finalizar la aplicación de toda la cartilla (Ver anexo 2). Para lo anterior se utilizó como referente en metodología de la investigación educativa como a: Alzina, R. B. (2004). Metodología de la investigación educativa (Vol. 1). Editorial La Muralla. Y McMillan, J. H., Schumacher, S., & Baides, J. S. (2005). Investigación educativa: una introducción conceptual. Pearson.

## 10. RESULTADOS

### 10.1. Resultados de la evaluación de ideas previas:

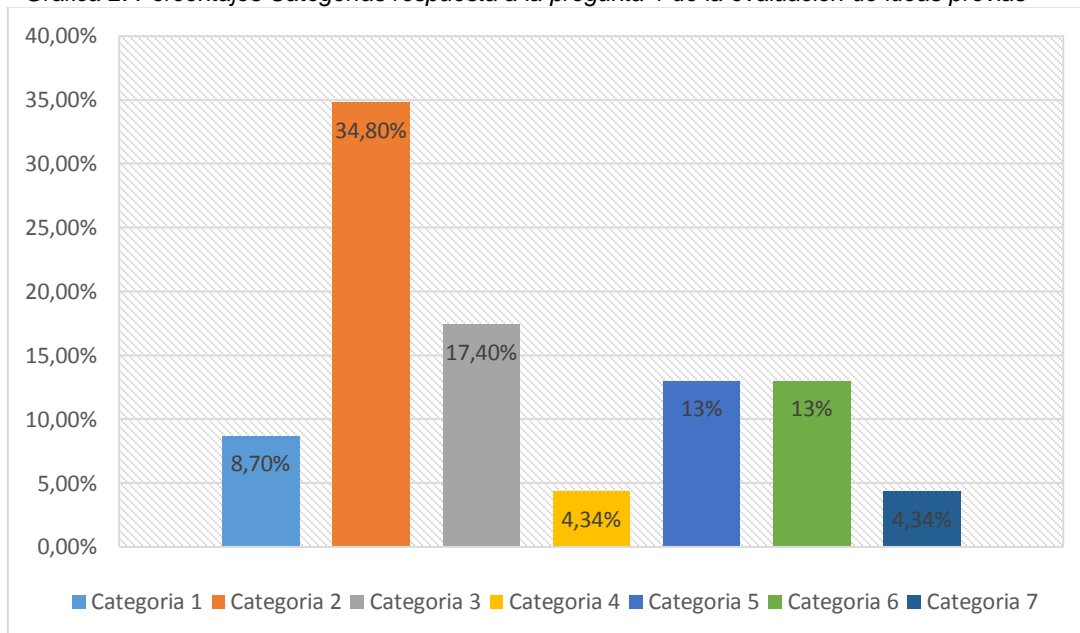
Para poder reportar los resultados de cada una pregunta se realizaron unas categorías dependiendo de las respuestas de los estudiantes, donde se identificaban afirmaciones o palabras en común.

#### 10.1.1. ¿Qué es una mezcla?

Tabla 3: Categorías respuesta a la pregunta 1 de la evaluación de ideas previas

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
1	Unión de dos o más sustancias
2	Combinación de dos o más sustancias
3	Disolver dos o más sustancias
4	Ejemplo: Huevos + harina + leche =Masa
5	Conjunto de dos o más sustancias
6	Composición de dos o más sustancias
7	Dos sustancias compatibles
8	Fusión de dos sustancias

Grafica 2: Porcentajes Categorías respuesta a la pregunta 1 de la evaluación de ideas previas



Cuando se pide a los estudiantes que definan mezcla, se nota que el 34,8 % lo entiende como una combinación de dos o más elementos; un 17,4 %, utiliza el termino equilibrio, el 13 % una mezcla que no puede separarse, otro 13% mezclas que si se pueden % si se pueden separar, llama la atención que un 8,7% considera que las mezclas son solo entre líquidos. En esta pregunta se ve que hay una aproximación muy cercana a la definición de mezcla en un 34,8%, ya que utilizan la

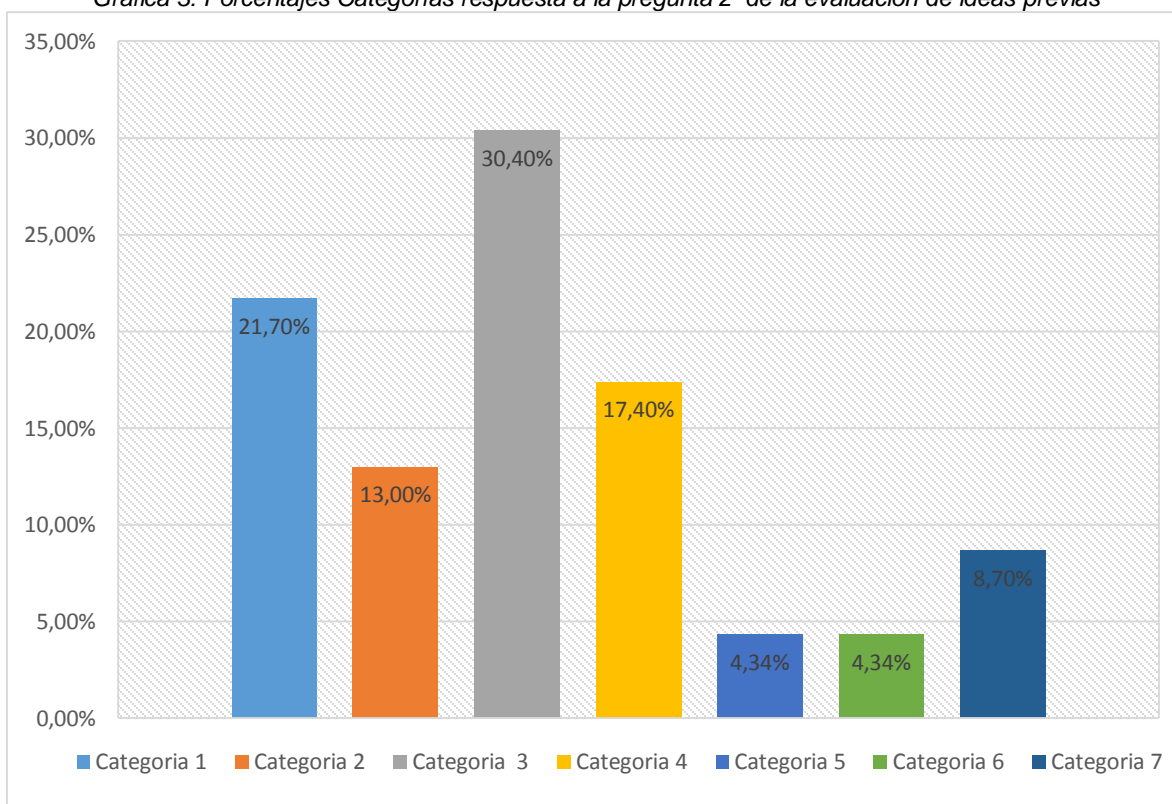
palabra combinación, aunque no es claro si es una combinación física. Tampoco es claro por qué los estudiantes utilizan el concepto de equilibrio, o a que se refieren en ese aspecto.

### 10.1.2. ¿Qué es una mezcla homogénea?

Tabla 4: Categorías respuesta a la pregunta 2 de la evaluación de ideas previas.

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
1	Mezcla de 2 o más líquidos
2	Mezcla en equilibrio
3	Mezcla rápida y fácil
4	Mezcla espesa que no se puede separar
5	Mezcla que se puede separar
6	Mezcla donde se puede disolver dos sustancias
7	No sabe/ no responde

Grafica 3: Porcentajes Categorías respuesta a la pregunta 2 de la evaluación de ideas previas



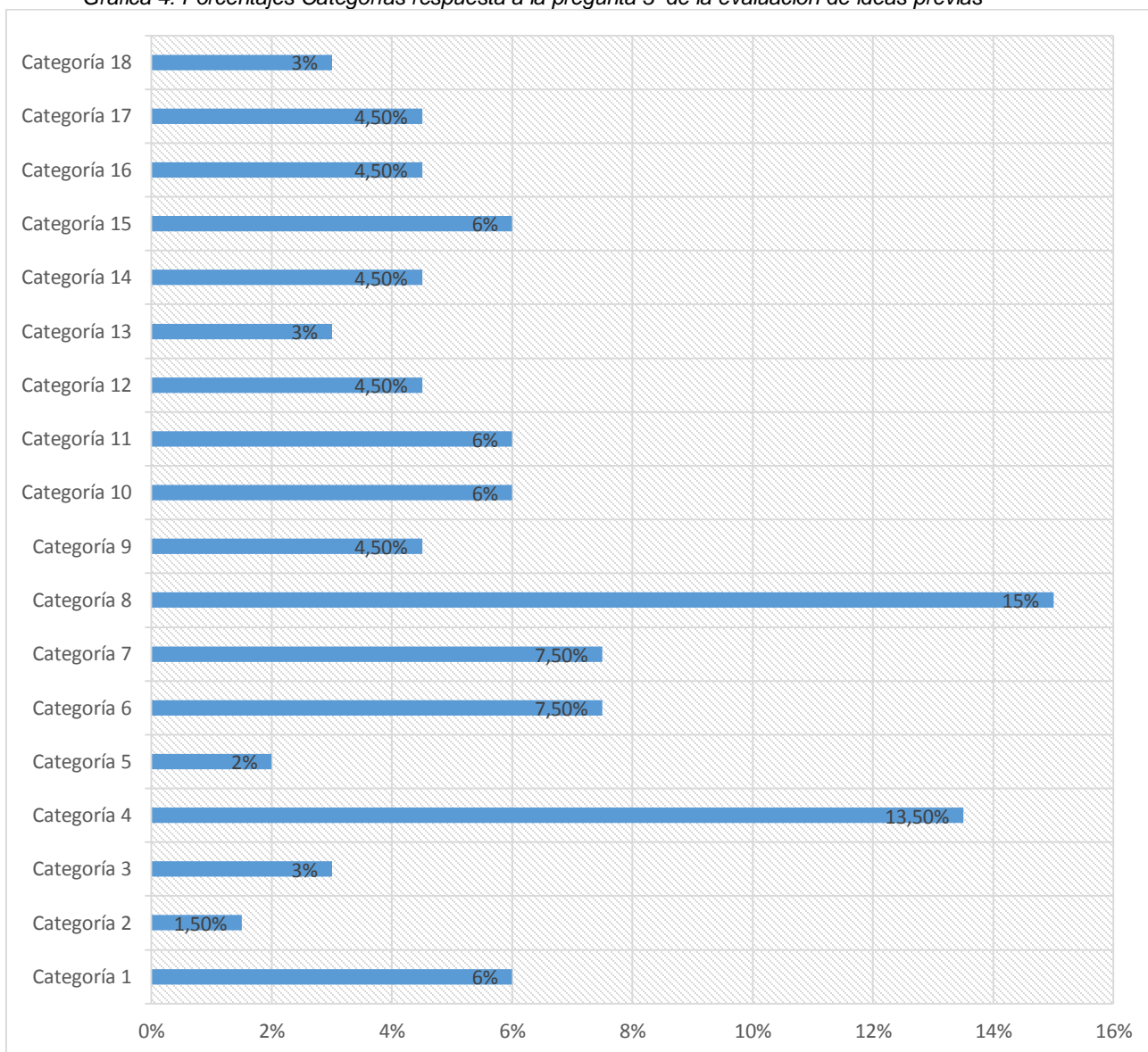
Ahora bien cuando se pide que los estudiantes especifiquen sobre las mezclas homogéneas, el 30,4 % de los estudiantes las entiende como “rápida y fácil”, el 21 % solo lo relaciona con líquidos, un 17 % lo relaciona con “algo espeso que no se Separa” y un 13 % continua definiendo como un “equilibrio”.

10.1.3. Mencione 5 ejemplos de mezclas homogéneas

*Tabla 5: Categorías respuesta a la pregunta 3 de la evaluación de ideas previas*

<b>CATEGORIAS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1	Limonada
2	Fuego
3	Gelatina
4	Agua Salada
5	Pintura
6	Agua de Panela
7	Frutiño preparado (Jugo artificial en polvo)
8	Agua con Azúcar
9	Agua con Harina
10	Tinto
11	Leche
12	Yogurt
13	Agua con aceite
14	Vino
15	Gaseosa
16	Pan
17	Cerveza
18	Agua con Arena

Grafica 4: Porcentajes Categorías respuesta a la pregunta 3 de la evaluación de ideas previas



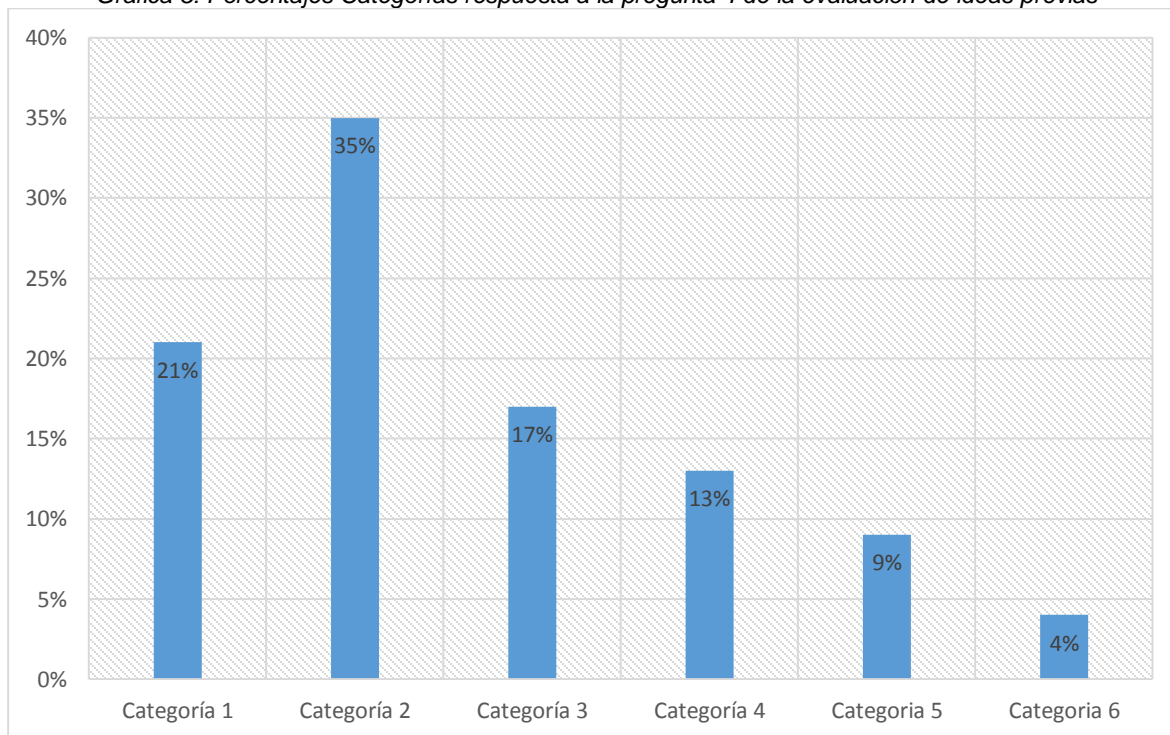
Al momento de pedir ejemplos de mezclas homogéneas, las respuestas fueron muy diversas, las más comunes fueron agua-azúcar con un 15 %, y el 13 % agua – sal, llama la atención que se mencionan el agua de panela y el jugo preparado con Frutiño® con un 7,5 % cada uno.

#### 10.1.4. ¿Una mezcla puede ser afectada por la temperatura?

Tabla 6: Categorías respuesta a la pregunta 4 de la evaluación de ideas previas

CATEGORIA	DESCRIPCIÓN
1	Si afecta, porque se evapora la mezcla
2	Si afecta, porque cambia de estado
3	Si afecta, por el cambio de clima
4	Si afecta, puede dificultar la mezcla
5	Si afecta, facilita la mezcla
6	No afecta en nada la mezcla

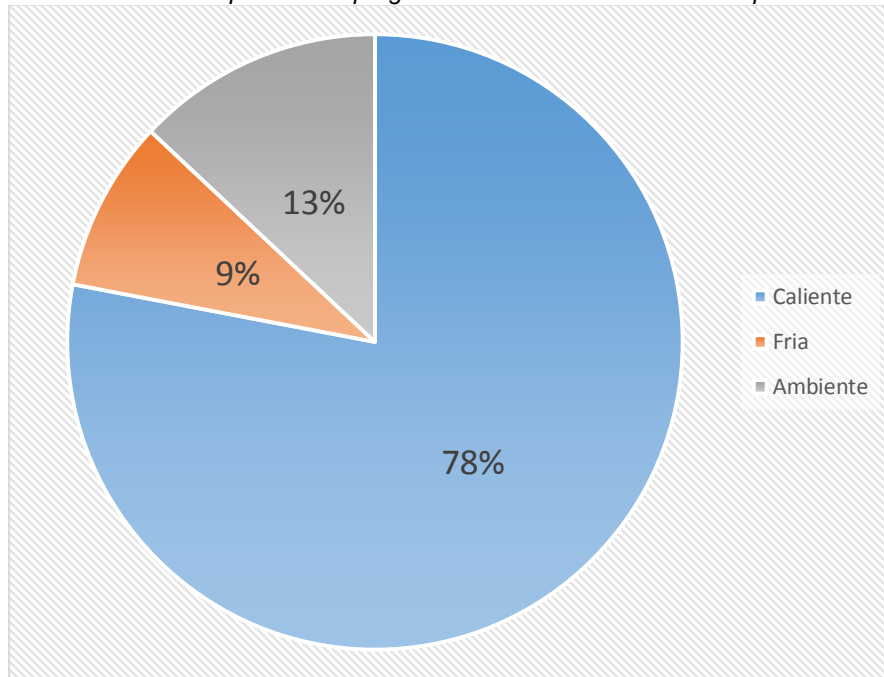
Gráfica 5: Porcentajes Categorías respuesta a la pregunta 4 de la evaluación de ideas previas



Cuando se pide a los estudiantes que analicen si la temperatura puede afectar una mezcla, los estudiantes contestaron en su gran mayoría que sí afecta, pero lo explican de diferentes maneras, un 35 % dice que porque cambiaría el estado de la mezcla, y un 21 % lo explica porque se evaporaría la mezcla. Llama la atención que un 13 % justifica relacionándolo con el cambio del clima.

10.1.5. Si usted tiene que disolver sal en agua, y tiene agua fría, caliente y ambiente ¿Dónde será más fácil disolver la sal?

Grafica 6: Respuesta a la pregunta 5 de la evaluación de ideas previas



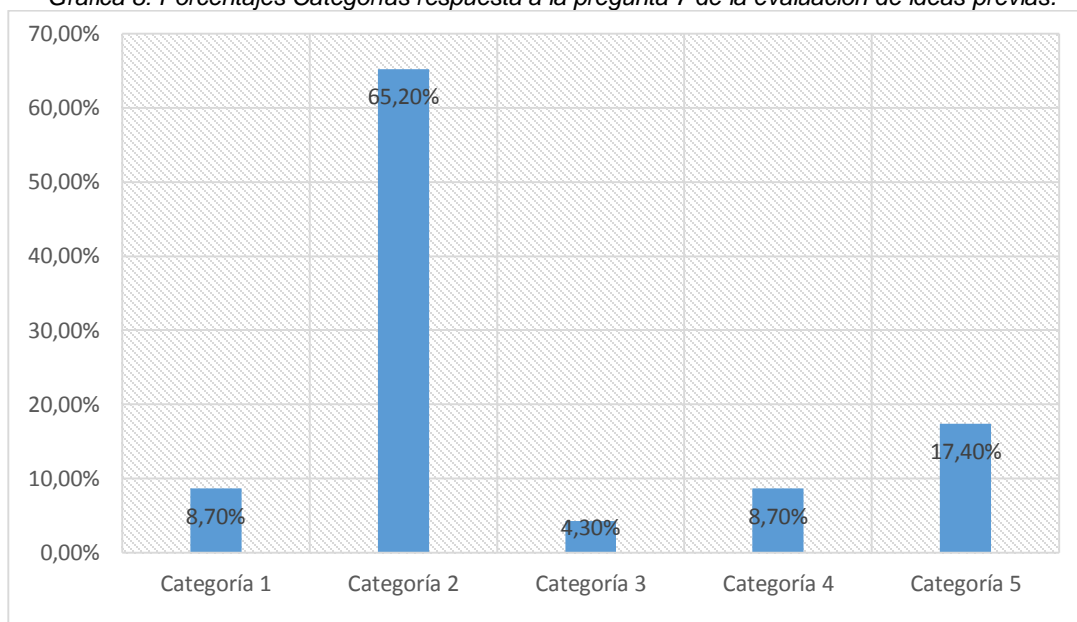
En todas las respuestas que se categorizaron, se tuvo una visión macroscópica de las mezclas, pero no se detectó una explicación a nivel de la teoría cinética molecular, se preguntó con una mezcla específica (sal de cocina en agua). Tomando como variable la temperatura del agua, el 78 % dice que es más fácil disolver la sal en agua caliente, el 13 % cree que es más fácil hacerlo en agua al clima o ambiente y solo un 9 % afirma que sería más fácil en agua fría.

10.1.6. Si se tiene una botella de agua de mar y logra evaporar el líquido ¿Qué cree que pasara

Tabla 7: Categorías respuesta a la pregunta 7 de la evaluación de ideas

CATEGORIA	DESCRIPCIÓN
1	Genera mal olor
2	Sal y arena al fondo de la botella
3	No sucede nada
4	Se convierte en agua dulce o potable
5	No sabe / No responde

Grafica 8: Porcentajes Categorías respuesta a la pregunta 7 de la evaluación de ideas previas.



Al cuestionar sobre una botella de agua de mar, que se evapora los estudiantes afirman en un 65,2 % quedaría sal y arena en el fondo de la botella, y un 8,7 % afirma que el agua pasaría a ser potable, en esta pregunta se reportó un 17,4 % que los estudiantes no saben o no responden, posiblemente porque nunca han conocido el mar.

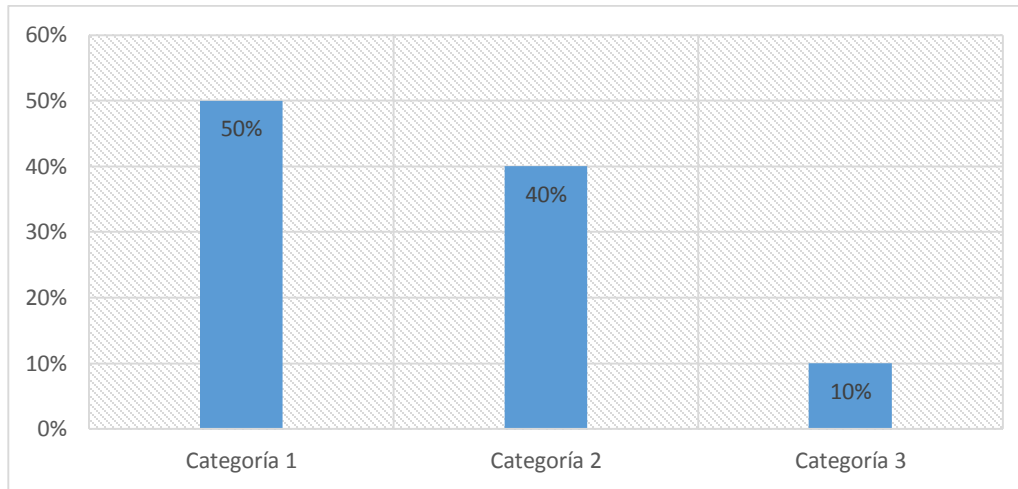
10.1.7. Si se repite el procedimiento anterior pero agua del rio San Cristóbal ¿Qué cree que pasara?

Tabla 8: Categorías respuesta a la pregunta 8 de la evaluación de ideas

CATEGORIA	DESCRIPCIÓN
1	Microorganismos (Bacterias, gérmenes, hongos, parásitos y virus)
2	Basura
3	Materia Fecal

Sin embargo cuando se hace una pregunta similar pero con una muestra de agua del Rio San Cristóbal, el cual pertenece a su contexto geográfico, un 50 % afirma que se podrán ver o encontrar microorganismos (bacterias, virus, parásitos u hongos), un 40 % afirma que se podría extraer basura o residuos sólidos y un 10 % dice que encontrarían materia fecal.

Grafica 9: Porcentajes Categorías respuesta a la pregunta 8 de la evaluación de ideas previas.



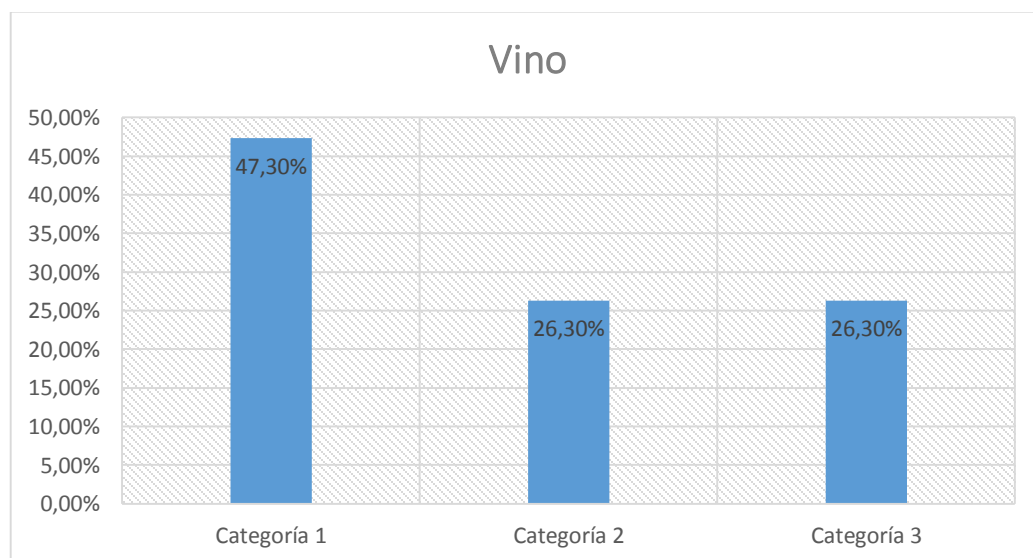
10.1.8. ¿De qué está compuesto el vino y la gaseosa?

Vino:

Tabla 9: Categorías respuesta a la pregunta 9.1 de la evaluación de ideas

CATEGORIA	DESCRIPCIÓN
1	Alcohol
2	Frutas
3	Agua

Grafica 10: Porcentajes Categorías respuesta a la pregunta 9.1 de la evaluación de ideas previas.

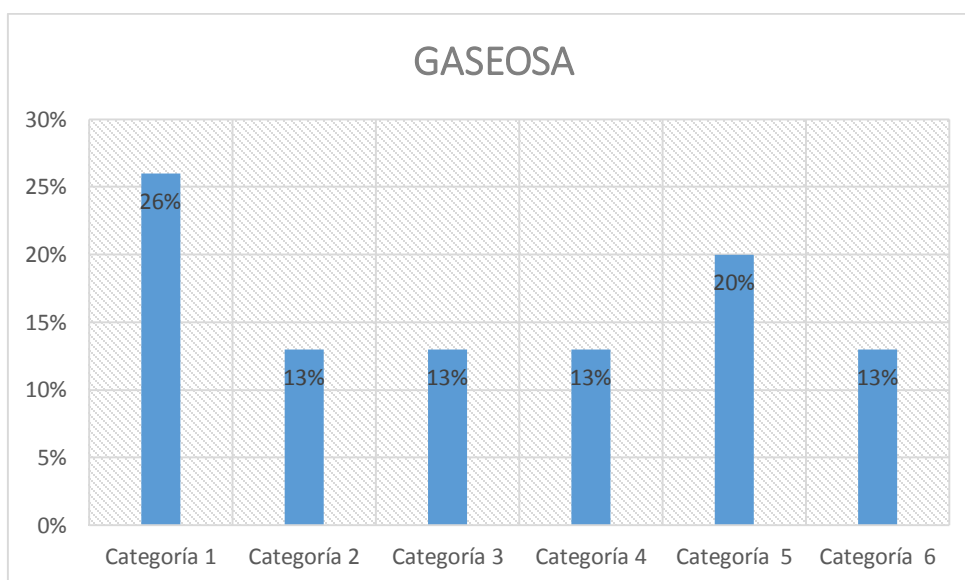


## 10.2. Gaseosa:

Tabla 10: Categorías respuesta a la pregunta 9.2 de la evaluación de ideas

CATEGORIA	DESCRIPCIÓN
1	Gas
2	Sabor Artificial
3	Colorantes
4	Fruta
5	Azúcar
6	Agua

Grafica 11: Porcentajes Categorías respuesta a la pregunta 9.2 de la evaluación de ideas previas



Cuando se preguntó sobre la composición del vino el 47,3 % dice que está compuesto de licor o alcohol. Un 26,30 % dice que está compuesto de fruta principalmente se menciona uvas, cerezas, manzanas o durazno, y otro 26,30 % afirma que está compuesto de agua. Luego cuando se preguntó sobre la composición de una gaseosa el 26 % dicen que está compuesto por gas, un 20% mencionan el azúcar.

## 10.2. Diarios de Campo:

### COLEGIO LOS ALPES IED

**Propósito:** Aplicación de la cartilla experimental, Experiencia 1: ¿Dónde está la sal?

**Fecha:** 9 de Marzo del 2015

**Cursos:** 1001 y 1002

**Total de Estudiantes:** 55

**Hora de Inicio:** 12:20 pm (1001) y 2:05 pm (1002)

**Hora de Cierre:** 2:15 pm (1001) y 4:00 pm (1002)

**Lugar:** Laboratorio de Química de la institución

#### Observación

Se explicó el experimento antes de ir al laboratorio, pero se percibió poca comprensión de lo que se proponía. Luego, cuando se llegó al laboratorio y los estudiantes se enfrentaban al material con el que iban a trabajar, se evidenció mayor comprensión. En la socialización de las predicciones, pocos grupos querían participar, ya que sentían vergüenza de equivocarse, aunque se había mencionado que estas predicciones no iban a ser evaluadas. En la mayoría de los casos, las predicciones decían “no lo sé” o “no pasará nada”. Comparando los dos cursos, se observó que el 1001 participa un poco más que sus compañeros del 1002, aunque este último interiorizó mejor la instrucción de escribir la predicción en la cartilla. De los grupos que participaron, todos aseguraron que el agua y el aceite no se mezclan. En los demás casos utilizaron las expresiones “se mezclan”, “no se mezclan”, “se forma un compuesto”, “se ve una sola fase”, “se ven separadas”.

Para ambos cursos era la primera vez que utilizaban las pipetas, lo cual generó demoras en la práctica. Cuando se hacían las mezclas, algunos grupos agitaban los tubos, haciendo que los solutos se disolvieran mejor, otros hacían la observación sin agitar. Muchos grupos se sorprendieron con la mezcla homogénea de agua y alcohol, ya que en la predicción aseguraron que no se mezclaban. A otros grupos les llamó mucho la atención la mezcla heterogénea entre agua y aceite, por su aspecto visual, caso similar a lo que ocurre con las mezclas de los tubos 8 y 9 los cuales se observaron 3 y 2 fases. Algo que llamó mucho la atención fue que los estudiantes confundían los tubos, ya que no los marcaron. Se evidenció poca destreza de los

estudiantes al manejar material del laboratorio, ya que se rompieron varios tubos de ensayo y pipetas. Se mejorará la instrucción previa con respecto al manejo del material de vidrio.

En la socialización se pudo establecer que los estudiantes diferencian las mezclas homogéneas de las heterogéneas como mucha más facilidad. Se abordaron aspectos de solubilidad, factores que inciden, afinidad y tamaño de la partícula. A ningún grupo de los dos cursos, se le facilitó redactar conclusiones.

Se realizó la lectura de extrapolación, pero se evidenció poco interés, posiblemente a que los estudiantes estaban agotados. Es recomendable que para la próxima práctica se haga la lectura de extrapolación con ayuda un video corto o una imagen.

### **Conclusiones**

Los estudiantes comprendieron, a nivel básico, la diferencia entre mezcla homogénea y mezcla heterogénea a temperatura ambiente.

Se evidenciaron fuertes dificultades en la redacción de predicciones y conclusiones.

Durante el desarrollo de la actividad hay buena disposición y motivación por parte de los grupos y el tiempo es acorde a lo propuesto.

### **Recomendaciones**

En una próxima aplicación podría utilizar azul de metileno en el agua, para que se evidencie mejor, y sea un poco más llamativo.

### **Evidencias Fotográficas**



*En estas fotografías se evidencia la aplicación de la primera actividad experimental en el laboratorio del colegio, al igual que el registro de sus predicciones y observaciones en la cartilla.*

## COLEGIO LOS ALPES IED

**Propósito:** Aplicación de la cartilla experimental, Experiencia 2: Arcoíris Químico

**Fecha:** 16 de Marzo del 2015

**Cursos:** 1001 y 1002

**Total de Estudiantes:** 53

**Hora de Inicio:** 12:20 pm (1001) y 2:05 pm (1002)

**Hora de Cierre:** 2:15 pm (1001) y 4:00 pm (1002)

**Lugar:** Laboratorio de Química de la institución

### Observación

En esta ocasión se evidenció una mayor facilidad para la redacción de las predicciones y mejoró la actitud para socializar. En el caso del grupo 1001, la gran mayoría de grupos afirmó que al interior de la probeta se diferenciaran los 4 colores. Los estudiantes del 1002, predijeron que se producirá una mezcla homogénea de color café o negro.

Al momento de preparar las disoluciones por separado, se presentaron problemas con la medición de los gramos, ya que solo hay una balanza digital. Aun así, ambos grupos son muy organizados y agilizaron muy bien este proceso. Una de las estrategias que deben especificarse en la cartilla; es que cuando se coloquen las disoluciones se haga con la probeta inclinada y muy despacio por la paredes. Algunos grupos lo hacían muy rápido y no se lograba el objetivo. Se logró evidenciar que trabajar con colorantes es muy llamativo para los estudiantes.

En ambos grupos fue muy fácil direccionar la discusión hacia la clasificación de disoluciones dependiendo la cantidad de soluto, es decir: diluidas, concentradas, saturadas y sobresaturadas. En el grupo 1001 se presentaron algunos problemas es en los cálculos de unidades de concentración. Al grupo 1002 se le facilita mucho más este aspecto. No hay mejoría en la redacción de conclusiones.

Hay muchas palabras desconocidas en la lectura, lo hace necesario explicarlas para mejorar la comprensión del texto. El video que se proyectó al final fue "Solubilidad" tomado de [educatina.com](http://educatina.com). Esto genero un cierre apropiado para ambos grupos.

### **Conclusión**

Los estudiantes logran con facilidad clasificar las disoluciones dependiendo la cantidad de soluto.

Se facilita mucho más la redacción y socialización de predicciones, pero a nivel de la elaboración de conclusiones, se evidencia gran dificultad.

Durante el desarrollo de la actividad hay buena disposición y motivación por parte de los alumnos, y el tiempo es acorde a lo propuesto.

### **Recomendaciones**

Continuar las prácticas con el uso de colorantes o reactivos con color.

Adicionar a la cartilla la recomendación para colocar las disoluciones de mejor manera en la probeta.

Hacer un taller de redacción de conclusiones.

### **Evidencias Fotográficas**



*En estas fotografías se evidencia la aplicación de la segunda actividad experimental en los laboratorio del colegio, donde se evidencia el arcoíris dentro de la probeta*

## COLEGIO LOS ALPES IED

**Propósito:** Aplicación de la cartilla experimental, Experiencia 3: Lo que no Vemos

**Fecha:** 6 de Abril del 2015

**Cursos:** 1001 y 1002

**Total de Estudiantes:** 54

**Hora de Inicio:** 12:20 pm (1001) y 2:05 pm (1002)

**Hora de Cierre:** 2:15 pm (1001) y 4:00 pm (1002)

**Lugar:** Laboratorio de Química de la institución

### Observación

Al igual que en el test de ideas previas, la muestra del río San Cristóbal genera mucha repulsión en los estudiantes, ya que ellos afirman que se podrían encontrar desde tierra hasta materia fecal; la muestra fue tomada por los mismo estudiantes, en el sector llamado Moralba. En ambos grupos se evidencia mayor facilidad de generar predicciones y hay mucho interés por socializar y debatir las predicciones de otros grupos.

Se evidenció mayor destreza en la manipulación del material. Debido a la poca disponibilidad de instrumentos, la evaporación no se hizo en un vaso precipitado sobre plancha de calentamiento, sino con tubo de ensayo y mechero. Pero no fue muy conveniente, porque no era el montaje propuesto en la cartilla. Ambos grupos utilizaron muy bien la balanza y en esta ocasión calcularon muy bien los porcentajes que se pedían.

La socialización se centró en la contaminación del río San Cristóbal y los mismos estudiantes recomendaron tomar una muestra en el sector "Entre Nubes" que es un poco más limpio y compararlo con el lugar donde se tomó. Igualmente, a los estudiantes les llamó la atención la cantidad de azúcar que encontraron en la gaseosa y en el jugo de naranja.

Al realizar la lectura de extrapolación se logró una mejor comprensión de los solutos disueltos y esta se reforzó con el video propuesto.

### Conclusión

Los estudiantes lograron calcular los porcentajes masa/volumen de diferentes sustancias comunes, evaporando el disolvente y encontrando el soluto en cada caso.

Se evidenció una fuerte preocupación por el estado ambiental del Río San Cristóbal.

Se reflexionó sobre la cantidad de azúcar presente en la gaseosa y el jugo de naranja.

Se logró generar tal interés, que los estudiantes plantearon nuevas hipótesis con respecto al agua del río.

### Recomendaciones

Solicitar guantes y gafas de protección en la evaporación.

Utilizar mecheros a gas natural o planchas de calentamiento

### Evidencias Fotográficas



*En estas fotografías se evidencia la aplicación de tercera actividad experimental en los laboratorios del colegio, donde se evidencia la evaporación y el registro de datos.*

### COLEGIO LOS ALPES IED

**Propósito:** Aplicación de la cartilla experimental, Experiencia 4: Mancha verde

**Fecha:** 13 de Abril del 2015

**Cursos:** 1001 y 1002

**Total de Estudiantes:** 52

**Hora de Inicio:** 12:20 pm (1001) y 2:05 pm (1002)

**Hora de Cierre:** 2:15 pm (1001) y 4:00 pm (1002)

**Lugar:** Laboratorio de Química de la institución

### **Observación**

Esta es la experiencia más sencilla de toda la cartilla; se notó la fácil comprensión en los estudiantes de ambos cursos; en la socialización de las predicciones, se evidenció que en mayoría aseguran que la tinta verde se disolverá más rápidamente en el agua caliente.

La experimentación fue rápida, sin complicaciones; lo único que llamó la atención es que algunos grupos llevaron vasos de diferentes tamaños, o vasos opacos, los cuales no eran muy útiles en la observación.

En el desarrollo de la discusión los estudiantes afirmaron que había poca diferencia entre el agua fría y el agua al clima, esto muy posiblemente se debe a que ese día la temperatura del sector estaba muy baja, y el agua al clima estaba más fría de lo normal. En el planteamiento de conclusiones, los estudiantes comprendieron el concepto de difusión y cómo las condiciones físicas pueden afectarla.

En la lectura de extrapolación se retroalimentó el concepto de difusión, se relacionó con la teoría cinético molecular y con el movimiento Browniano.

### **Conclusión**

Por medio de un experimento muy sencillo los estudiantes lograron comprender la difusión en disoluciones química, teniendo como variable la temperatura.

### **Recomendaciones**

Asegurarse que el agua fría tenga una temperatura mucho más baja que el agua al clima. Generar otra variable como la cantidad de colorante o la cantidad de agua.

### **Evidencias Fotográficas**



*En estas fotografías se evidencia la aplicación de la cuarta actividad experimental en los laboratorios del colegio, donde se evidencia la experimentación y el registro de datos.*

### COLEGIO LOS ALPES IED

**Propósito:** Aplicación de la cartilla experimental, Experiencia 5: ¿Rojo o Azul?

**Fecha:** 20 de Abril del 2015

**Cursos:** 1001 y 1002

**Total de Estudiantes:** 55

**Hora de Inicio:** 12:20 pm (1001) y 2:05 pm (1002)

**Hora de Cierre:** 2:15 pm (1001) y 4:00 pm (1002)

**Lugar:** Laboratorio de Química de la institución

#### Observación

Antes de iniciar con este experimento se trabajaron algunas nociones referentes a pH, alcalinidad y acidez, ya que sin estos hubiera sido muy complicado entender el experimento y elaborar las predicciones. Durante la socialización de las predicciones llamó la atención que la mayoría asoció a las disoluciones pH neutros o pH alcalinos, y mencionaron que es porque las sustancias ácidas solo se encuentran en “frasco del laboratorio”.

Durante el desarrollo del experimento se presentaron dificultades en algunos grupos con las muestras de azúcar, gaseosa y jabón líquido, ya que estos grupos llevaron azúcar morena o gaseosas oscuras o jabón de colores intensos. Por eso es necesario especificar muy bien los materiales que llevan los estudiantes, para que el color de estos elementos no interfiera en la medición del indicador de pH. Llamó mucho la atención la sorpresa de los estudiantes al ver la acidez de disoluciones como el vinagre, la saliva, la gaseosa y la orina humana; en las predicciones, ellos las ubicaban en un pH neutro. Como actividad adicional a la práctica originalmente planteada, se utilizaron los pHmetros que tiene el laboratorio, pero estos no se encontraban calibrados, por lo cual los valores que arrojaron no se tuvieron en cuenta.

En la socialización los estudiantes manifestaron que fue muy sencillo identificar el pH por medio del indicador líquido, pero a todos les generó inquietud sobre el cambio de color, por lo cual se hace necesario hacer una explicación más profunda del tema; se evidencia claramente que los estudiantes logran clasificar las disoluciones dependiendo su ubicación en la escala de pH.

La lectura de extrapolación permitió a los estudiantes tener una idea mucho más amplia sobre la importancia de conocer el pH de diferentes disoluciones.

### Conclusión

Los estudiantes lograron hacer la clasificación de las disoluciones dependiendo el pH que presentan.

Se evidenció una mejor comprensión del concepto de pH, gracias de esta experiencia.

### Recomendaciones

Utilizar azúcar, gaseosa y jabón líquido blanco, ya que el color de estos interfiere en la medición del pH.

Si se van a utilizar pHmetros, se debe asegurar que estos se encuentren calibrados, ya que pueden llegar a confundir a los estudiantes.

Ampliar el número de sustancias en los experimentos, como elementos de panadería y mecánica.

### Evidencias Fotográficas



En estas fotografías se evidencia la aplicación de la quinta actividad experimental en los laboratorios del colegio, donde se evidencia la experimentación y el registro de datos

### COLEGIO LOS ALPES IED

**Propósito:** Aplicación de la cartilla experimental, Experiencia 6: El ron de vinola.

**Fecha:** 27 de Abril del 2015

**Cursos:** 1001 y 1002

**Total de Estudiantes:** 50

**Hora de Inicio:** 12:20 pm (1001) y 2:05 pm (1002)

**Hora de Cierre:** 2:15 pm (1001) y 4:00 pm (1002)

**Lugar:** Laboratorio de Química de la institución

### **Observación**

Iniciando el segundo periodo académico, los estudiantes realizaron un informe teórico sobre las diferentes técnicas de separación de mezclas, con el objetivo de que en este experimento puedan elaborar mejores predicciones. La mayoría de los estudiantes aseguraron que se lograban separar varios líquidos de la muestra de licor; en lo que diferían, era sobre qué sustancia se lograba destilar, ya que unos decían que el alcohol, otros que el agua y otros que el colorante.

Esta experimentación presentó dos problemas: el primero de ellos es que el laboratorio solo tiene un montaje de destilación completo y en buen estado, lo que obligó a que los grupos rotaran por el destilador. El segundo es que el servicio de gas natural se encuentra cancelado por seguridad, lo que obligó a utilizar mechero de alcohol, aumentando el tiempo de la separación de mezclas.

Dentro de la socialización se evidenció que los estudiantes comprendieron que la destilación permite separar mezclas de líquidos, siempre y cuando tengan diferente punto de ebullición, como es el caso alcohol  $78^{\circ}$  - agua  $100^{\circ}$ . Igualmente se retomaron los conceptos sobre soluto, solvente y disolución.

Después de la lectura de extrapolación, se evidenció un gran interés y curiosidad por las bebidas alcohólicas, y el daño que estas pueden generar al cuerpo humano. Es muy claro por los comentarios y acotaciones de los estudiantes, que el consumo de licor es algo muy común en ellos y en sus familias. Muchos de estos hablaron de sus experiencias con el OLD JOHN y otros licores, también mencionaron experiencias de sus familiares, en especial de los padres y padrastros.

Vale la pena mencionar que el colegio Los Alpes IED, viene desarrollando un fuerte trabajo con el Hospital San Cristóbal y la Secretaria de Educación Distrital para la prevención del consumo de licores en adolescentes, ya que en estudios realizados los estudiantes de las 4 jornadas manifiestan consumir licor con frecuencia.

### **Conclusión**

Los estudiantes comprendieron el proceso de destilación por medio de la experiencia.

La práctica permite retomar y afianzar conceptos como soluto, solvente y disolución.

Se aprovechó la experiencia para hacer una reflexión sobre el consumo de bebidas alcohólicas, haciendo énfasis en el autocuidado.

### **Recomendaciones**

Tener más montajes de destilación, ya que uno solo limita mucho la experiencia.

Hacer comparativos entre diferentes licores, por ejemplo un licor artesanal y uno comercial.

Profundizar mucho más la extrapolación, por ejemplo buscar que los estudiantes propongan una campaña para la prevención del consumo de licor en su comunidad y en sus hogares.

### Evidencias Fotográficas



*En estas fotografías se evidencia la aplicación de la sexta actividad experimental en los laboratorios del colegio, donde se evidencia la experimentación y el registro de datos.*

### COLEGIO LOS ALPES IED

**Propósito:** Aplicación de la cartilla experimental, Experiencia 7: Paseo eléctrico

**Fecha:** 4 de Mayo del 2015

**Cursos:** 1001 y 1002

**Total de Estudiantes:** 55

**Hora de Inicio:** 12:20 pm (1001) y 2:05 pm (1002)

**Hora de Cierre:** 2:15 pm (1001) y 4:00 pm (1002)

### Observación

La explicación de este procedimiento fue muy sencilla. Vale la pena resaltar que en la mayoría de las predicciones de ambos grupos, se dirigieron a afirmar que las sustancias en su mayoría no eran conductoras, ellos manifestaban que para que el bombillo prenda debe conectarse con un elemento metálico, como el cobre, sea como una llave o una moneda, pero que nunca prendería con una disolución líquida.

El circuito que se utilizó fue diseñado por los mismos estudiantes, días antes de la práctica. Se hizo uno por curso, aunque cada grupo era responsable de llevar las sustancias de la cartilla. Llama mucho la atención el grado de organización antes y durante la práctica. No se presentó ningún inconveniente, a pesar que se estaba trabajando con cables eléctricos, esta práctica es muy

segura. Un error que cometían los estudiantes era introducir las puntas de circuito pagadas entre sí, al interior de las disoluciones, generando errores en el registro de datos.

En la socialización, se pudo establecer la clasificación de las disoluciones entre conductores, semiconductores y no conductores, utilizando como criterios si el bombillo prendía, prendía con baja intensidad o no prendía. Esto permitió que los estudiantes conocieran las disoluciones con presencia de electrolitos fuertes y débiles.

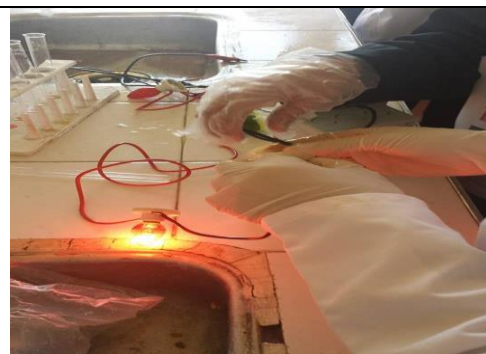
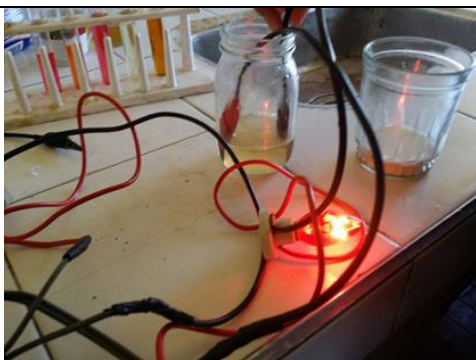
### **Conclusión**

Los estudiantes lograron una clasificación de las disoluciones por medio de la conductividad. Se reforzaron temas como electrolitos fuertes y débiles

### **Recomendaciones**

Tener más montajes de medición de conductividad, y articularlos con un voltímetro

### **Evidencias Fotográficas**



En estas fotografías se evidencia la aplicación de la sexta actividad experimental en los laboratorios del colegio, donde se evidencia la experimentación y el registro de datos.

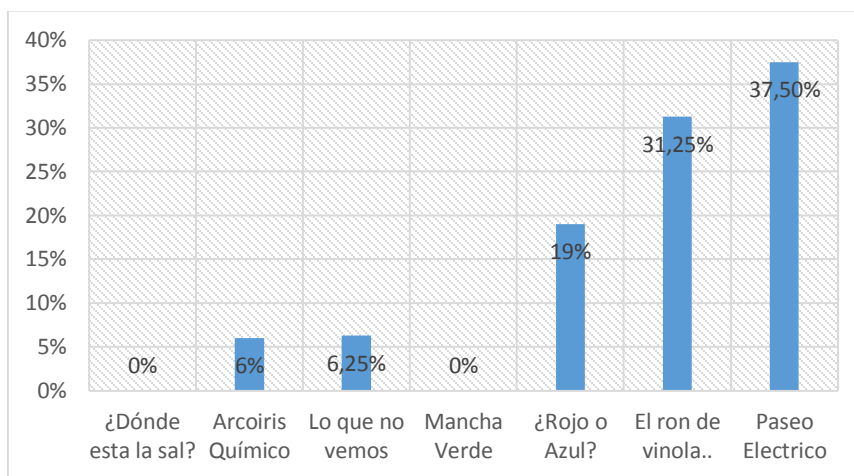
### 10.3. Encuesta de salida:

Este instrumento fue aplicado el día 6 de mayo del 2015, con el total de estudiantes de ambos cursos de grado 10<sup>o</sup> (55 en total) con quien se había aplicado la cartilla.

La encuesta consistió en una prueba escrita e individual con 10 preguntas de las cuales 1 era cerrada y 9 abiertas. También se utilizaron los mismos referentes del análisis de la evaluación de ideas previas.

### 10.3.1. De todas las experiencias de la cartilla ¿Cuál le gusto más?

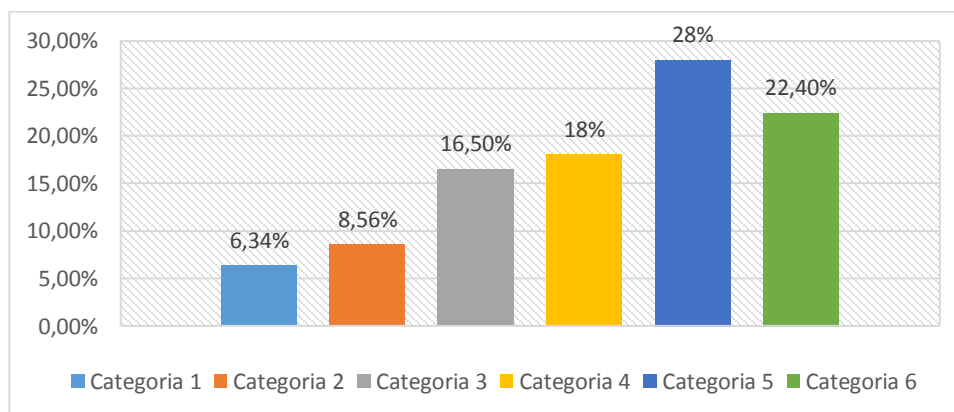
Grafica 11: Resultado pregunta 1, encuesta de evaluación de la cartilla experimental en disoluciones químicas



### 10.3.2. ¿Qué aspectos positivos identificó en la cartilla?

CATEGORIA	DESCRIPCIÓN
1	Motivación
2	Practicidad
3	Los experimentos
4	El marco teórico
5	El aprendizaje activo
6	Los diagramas y las imágenes

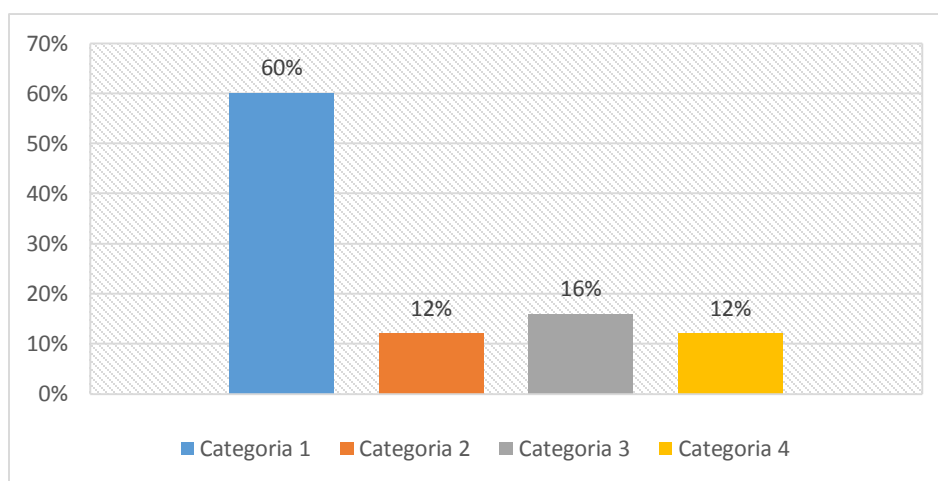
Grafica 12: Resultado pregunta 2, encuesta de evaluación de la cartilla experimental en disoluciones químicas.



### 10.3.3. ¿Qué aspectos negativos identificó en la cartilla?

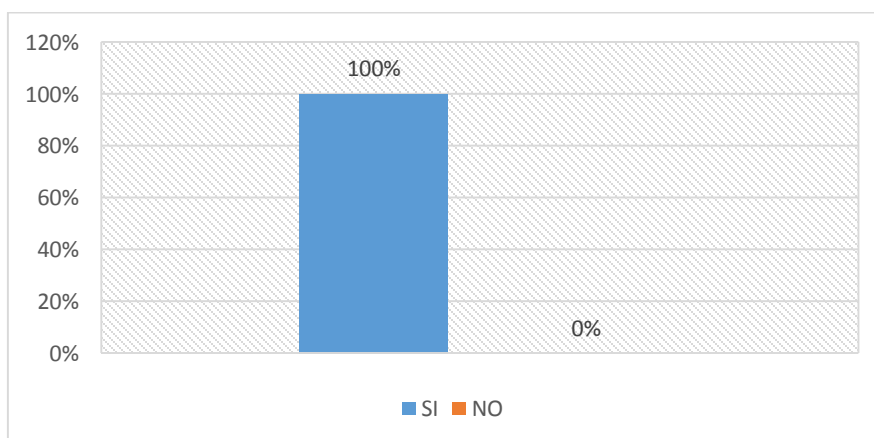
Categoría	Descripción
1	No hay aspectos negativos
2	Falta de ecuaciones y fórmulas
3	Preguntas repetitivas
4	Espacio muy pequeños para las predicciones

Grafica 13: Resultado pregunta 3, encuesta de evaluación de la cartilla experimental en disoluciones químicas.



### 10.3.4. ¿Le agradó la implementación de actividades experimentales en la clase de química?

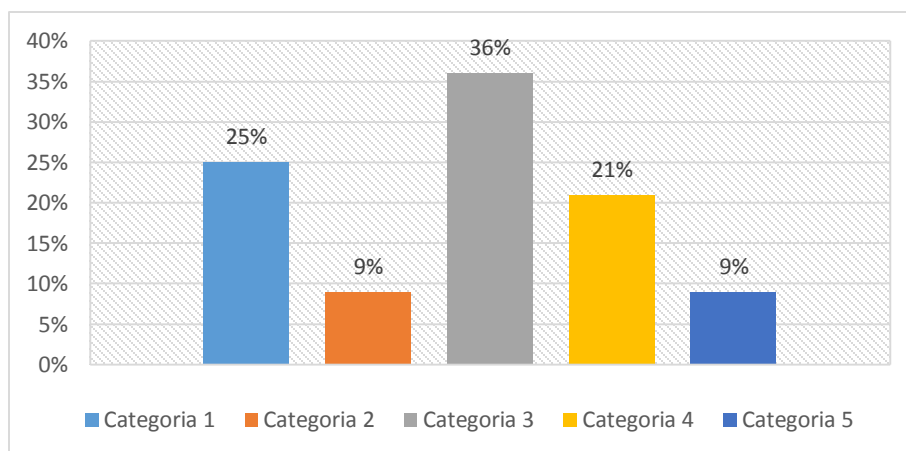
Grafica 14: Resultado pregunta 4, encuesta de evaluación de la cartilla experimental en disoluciones químicas.



**10.3.5.** ¿Qué opina usted de la metodología del aprendizaje activo?

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
1	Genera mayor interés y atención
2	Es algo molesto estar todo el tiempo haciendo predicciones
3	Es interesante buscar una solución al experimento
4	Es más fácil entender los temas ya que se contrasta lo predicho con lo que ocurre en el experimento
5	Favorece a la indagación

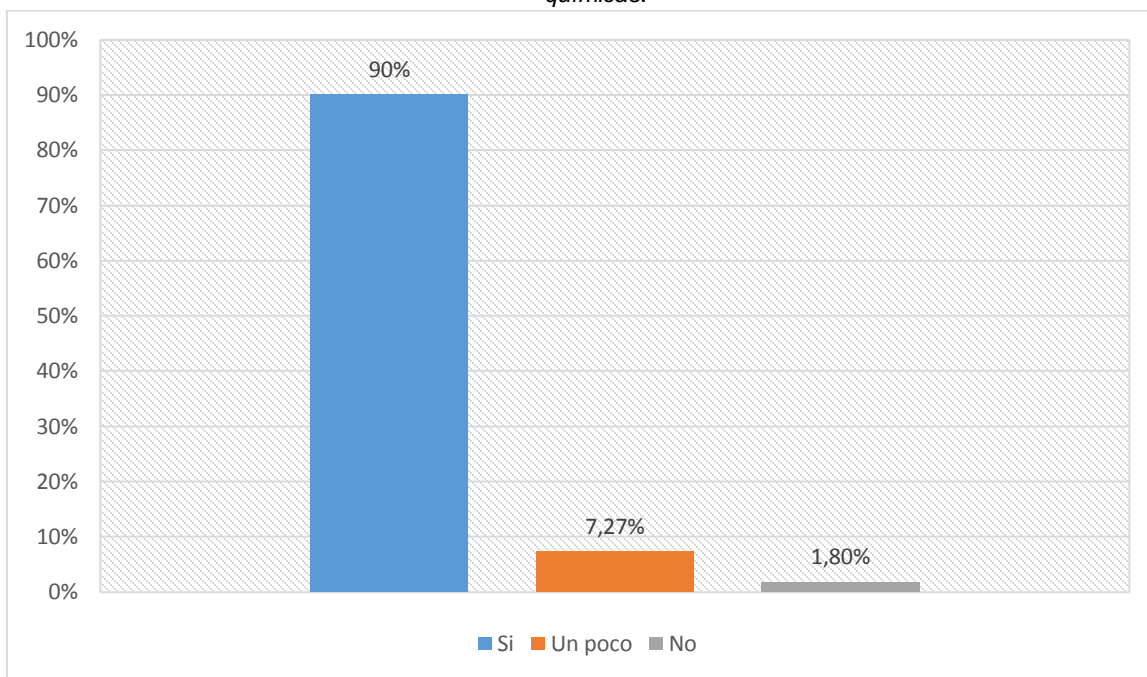
*Grafica 15: Resultado pregunta 5, encuesta de evaluación de la cartilla experimental en disoluciones químicas.*



**10.3.6.** ¿Considera usted que utilizar cartillas como esta facilitarían el aprendizaje de concepto en química?

CATEGORIA	DESCRIPCIÓN
1	Si
2	Un poco
3	No

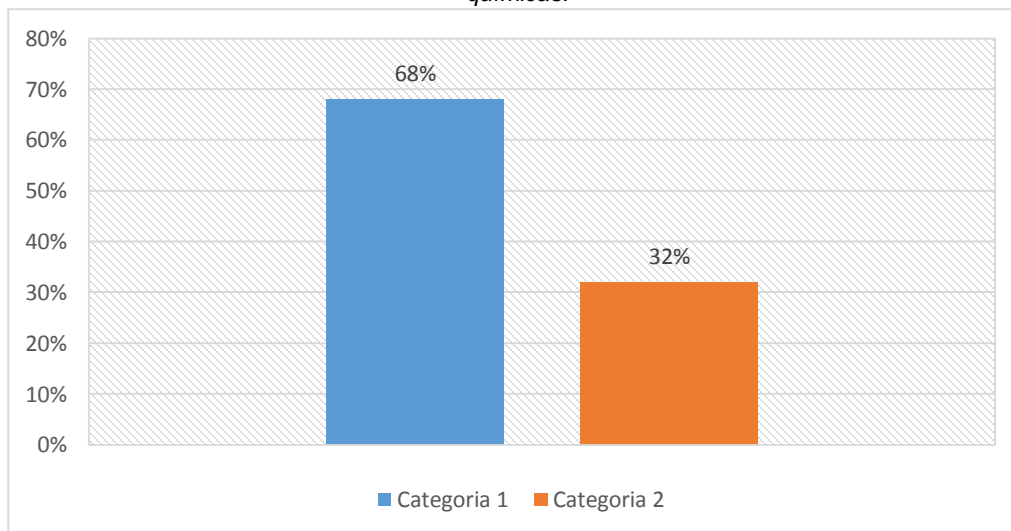
Grafica 16: Resultado pregunta 6, encuesta de evaluación de la cartilla experimental en disoluciones químicas.



10.3.7. ¿Le gustaría que se diseñen y apliquen cartillas de este tipo para otras temáticas de química como gases, estequiometría o química orgánica?

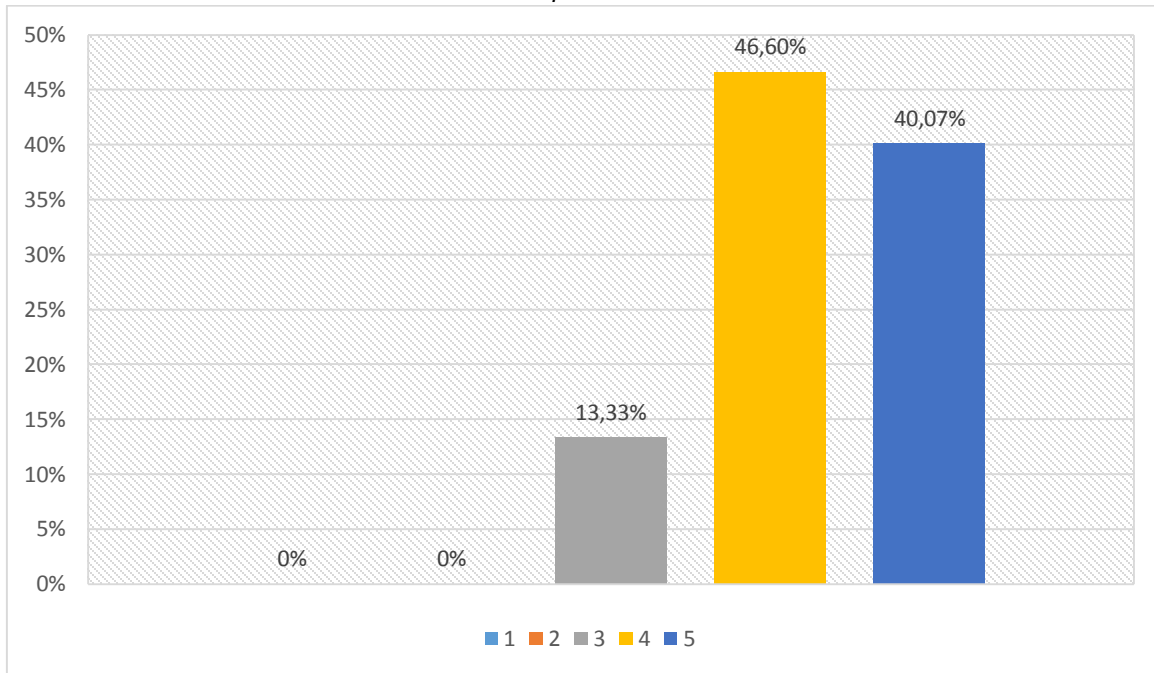
Categorías
Sí, Siempre
Si, en algunos temas

Grafica 17: Resultado pregunta 7, encuesta de evaluación de la cartilla experimental en disoluciones químicas.



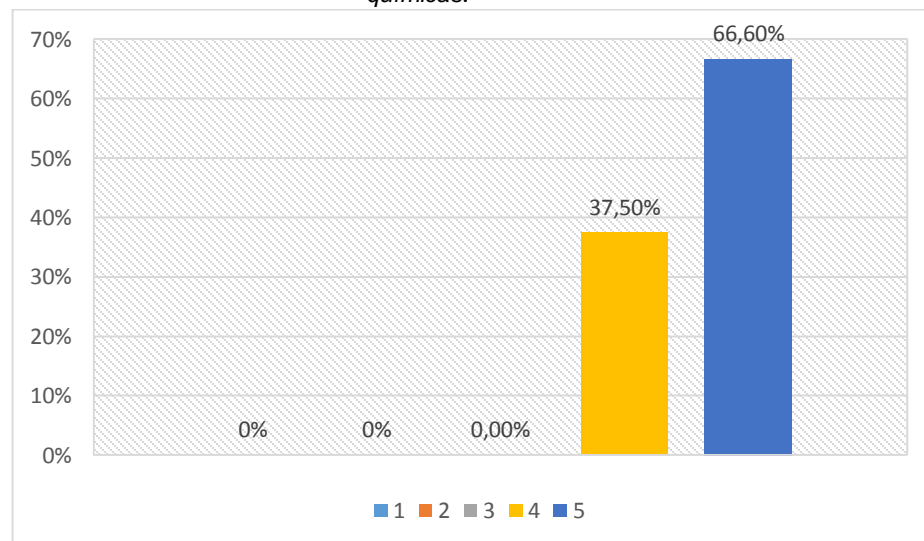
10.3.8. ¿Qué puntuación le daría a la cartilla a nivel grafico (imágenes, colores, espacios, diagramas)? De una puntuación de 1 a 5, siendo 1 lo más bajo y 5 lo más alto.

Grafica 18: Resultado pregunta 8, encuesta de evaluación de la cartilla experimental en disoluciones químicas.



10.3.9. A nivel didáctico ¿Qué puntuación le daría a la cartilla? De una puntuación de 1 a 5, siendo 1 lo más bajo y 5 lo más alto.

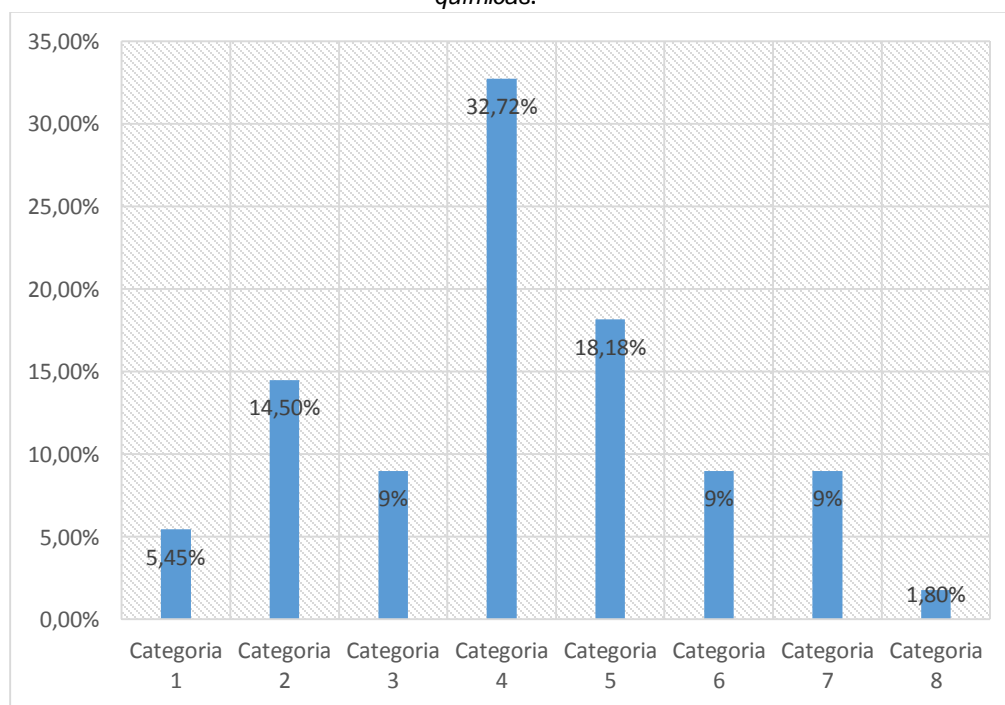
Grafica 19: Resultado pregunta 9, encuesta de evaluación de la cartilla experimental en disoluciones químicas.



10.3.10. ¿Qué sugerencia o aportes daría usted para mejorar la cartilla?

CATEGORIA	DESCRIPCIÓN
1	Qué involucre más cálculos
2	Experimentos más útiles en la vida cotidiana
3	Espacios más grandes para escribir
4	Más experimentos
5	Ninguna
6	Más lecturas sobre el tema
7	Más Diagramas
8	Quitar las predicciones grupales y solo dejar las individuales

Grafica 20: Resultado pregunta 10, encuesta de evaluación de la cartilla experimental en disoluciones químicas.



## 11. ANÁLISIS DE RESULTADOS

El desarrollo de este proyecto, permitió identificar y sintetizar los conceptos fundamentales sobre disoluciones químicas, por medio de la revisión disciplinar de varios textos y artículos científicos, los cuales permitieron escoger los más relevantes para iniciar el diseño de la cartilla, estos conceptos fueron; mezcla, mezcla homogénea, solubilidad, tipos de disoluciones (Sobresaturada, saturada, concentradas y diluidas), unidades de concentración, efectos de la temperatura y difusión, pH, separación de mezclas y conductividad. Estos conceptos tienen una relación directa con los lineamientos curriculares del Ministerio de Educación Nacional en los grados 10<sup>o</sup> y 11<sup>o</sup> en la Educación Media en Colombia.

Igualmente, al hacer la revisión de los antecedentes de propuestas de trabajos didácticos, se encontraron muchos proyectos con aprendizaje activo, pero no una cartilla contextualizada al entorno de los estudiantes; hay pocos trabajos en disoluciones químicas, la mayoría están en óptica, leyes de los gases y estequiometría. Una vez hecha la revisión conceptual y de los antecedentes, se aplicó la encuesta socio económico y se hizo la evaluación de ideas previas, que permitieron marcar las características generales de la cartilla.

La cartilla fue aplicada en su totalidad por 55 estudiantes pertenecientes a los grados 1001 y 1002 de la jornada tarde del colegio. Los días; 9 y 16 de marzo y los días 6, 13, 20, 27 de abril y el día 4 de mayo del 2015, cada día se aplicó una experiencia diferente y de manera consecutiva.

Con base a lo analizado en los diarios de campo, el grupo de estudiantes con el que se trabajó la aplicación de la cartilla tenían poca experiencia y destreza en las prácticas de laboratorio y en el conocimiento y manejo de material, tales como pipetas, probetas, balanzas, entre otros. A la par de lo anterior, estos grupos nunca habían trabajado con la metodología del aprendizaje activo, lo que generaba timidez en el momento de la socialización de predicciones, inicialmente no se sintieron cómodos participando, y en muchos casos las predicciones eran “no lo sé” o “no lo entiendo”. A medida que se fueron desarrollando las experiencias; los estudiantes

de ambos cursos elaboraron mejor sus predicciones y llegaron a debatir entre ellos, evitaron dar respuestas sin una apropiada argumentación igualmente se percibió más comodidad en la socialización de predicciones. Llama la atención que los estudiantes celebraban cuando su predicción era acertada.

Con relación a las experiencias, en general todas duraron entre 60 y 90 minutos, siendo un tiempo apropiado y adecuado a la atención, la memoria de trabajo de los estudiantes y a la duración de las clases en el colegio. A nivel actitudinal, los estudiantes siempre se mostraron muy dispuestos al trabajo, un factor que pudo haber influido en esto es que toda la aplicación se hizo los días lunes, en el primero y segundo bloque, momentos en que los estudiantes han descansado en el fin de semana. En ningún momento se presentaron accidentes o problemas de convivencia, una de las razones para esto, es que todo el tiempo el estudiante está jugando un papel activo en la experimentación.

Analizando los diarios de campo y las encuestas se observa que hay prácticas mucho más llamativas que otras; como es el caso del “Paseo Eléctrico” con 37,5 % y el “Ron de Vinola” con 31,25 % de aceptación. Una posible explicación es que en “el paseo eléctrico” los estudiantes trabajaron con cables y circuitos eléctricos, aunque estos materiales pertenecen al contexto familiar de los estudiantes, no los habían utilizado en las clases de química. Y en el caso del “Ron de vinola”, a pensar que solo se contó con un destilador, era la primera vez que los estudiantes trabajaban con un equipo tan complejo, el cual incluyó cambios de temperatura, mangueras y condensador. Igualmente, en la socialización y la extrapolación los grupos estaban muy curiosos por saber los riesgos del consumo de licor, posiblemente porque algunos estudiantes ya lo consumen o familiares o amigos lo hacen.

En contraste con lo anterior se observó el poco interés que tuvo “¿Cuántas fases ves?” y “La Mancha Verde”, aunque no se puede afirmar que no favorecieron a la comprensión de los tópicos, es muy cierto que hay que replantearlas, para hacerlas más complejas e interesantes.

Un aspecto positivo es que la metodología del aprendizaje activo fue la "ganadora", en la encuesta de cierre. Esto se puede entender porque fue la primera vez que ellos la trabajaban, y desde su forma de pensar, las cosas nuevas siempre son más agradables. Realmente los estudiantes tomaron las predicciones y su comprobación como un desafío propio, en algunos casos la motivación con la cartilla fue tanta, que existieron apuestas en la comprobación de las predicciones. Los mismos estudiantes manifestaban que era "como jugar a ser detectives".

Aunque los gráficos y los diagramas no son muy elaborados, también salen bien calificados por los estudiantes, muy posiblemente porque estos tenían colores llamativos y porque la cantidad de texto se redujo mucho (a excepción del Ron de Vinola). Los estudiantes con quienes se aplicó la cartilla tienden a ser muy visuales y el diseño es algo a lo que ellos le dan mucha importancia.

Los diarios de campo también mostraron que el marco teórico que se expuso en la cartilla fue corto y conciso, lo cual favoreció la comprensión de los conceptos. Los textos de las extrapolaciones permitieron profundizar muchos más en los tópicos propuestos.

En la encuesta salen pocas cosas negativas, lo cual es algo bueno para la aplicación, aunque hay que tener en cuenta que ellos manifiestan poco espacio para escribir, la falta de fórmulas y ecuaciones, y que en algunos casos las preguntas eran repetitivas o tenían el mismo sentido. Para poder mejorar este aspecto se podría implementar una hoja cuadrícula, como un cuaderno normal en vez de un espacio en blanco, igualmente se podría colocar anexos algunas ecuaciones que se vayan a necesitar. Con relación a las preguntas repetitivas, es bueno que estas existan ya que permiten retroalimentar los tópicos de cada experiencia.

Sorprende mucho el agrado de la cartilla, ya que el 100% de los estudiantes les gustó; esto se podría explicar por diferentes razones: por un lado es la primera vez que los estudiantes trabajan con un material diseñado para ellos; generalmente ellos trabajan con copias de libros de texto o actividades en línea. Por otro lado, la cartilla hace que el estudiante juegue un papel importante en la clase, realizando varias actividades como elaborando predicciones, analizando resultados, haciendo

la experimentación, comparando con otros grupos, realizando fotografías, dibujando y leyendo.

La aplicación de la cartilla en ambos salones de grado decimo permitió no solo mejorar la comprensión de los conceptos químicos, sino también la capacidad de análisis, la redacción de predicciones y conclusiones, la indagación, el conocimiento de fenómenos químicos y la introducción del lenguaje científico.

A nivel de diseño y diagramación la cartilla genera una buena aprobación, posiblemente porque tenía muchos gráficos e imágenes, y textos muy condensados. Aun así fue necesario en las extrapolaciones complementar con videos para hacer un buen cierre de cada experiencia.

Dentro de las recomendaciones que se hicieron en los diarios de campo, vale la pena rescatar varios aspectos que podrían mejorar la cartilla, por ejemplo la experiencia 1 “¿Cuántas fases ves?”, se recomendó utilizar un colorante como azul de metileno que se disuelva en agua, con el objetivo de mejorar el aspecto visual de las fases. En el caso de la experiencia 2 “arcoíris químico” se debe especificar mejor como agregar las disoluciones en la probeta, ya que muchos estudiantes lo hicieron de manera muy rápida, lo cual no permitió que obtuvieran el arcoíris. Para el caso de la experiencia 3 “lo que no vemos” se necesita implementar el uso de gafas y guantes de seguridad, igualmente utilizar planchas de calentamiento. En la experiencia 4 “mancha verde” es necesario reestructúralo con nuevas variables, porque es un experimento muy simple para el nivel académico al cual se diseñó. Una de esas variables puede ser la cantidad de solvente (agua), la cantidad del colorante, la agitación entre otros. Para la experiencia 5 “¿rojo o azul? Las recomendaciones se basan en utilizar sustancias blancas o incoloras ya que el color de estas interfiere en la lectura del indicador de pH. Igualmente se podría aumentar el número de sustancias en la práctica. En la experiencia 6 “ron de vinola” se recomienda tener disponibles más equipos de destilación, ya que con uno solo la práctica no es muy efectiva. Igualmente se recomienda profundizar la prevención al consumo de bebidas alcohólicas, con la generación de campañas propuestas por

los estudiantes. Finalmente en la experiencia 7 “paseo eléctrico” se recomienda utilizar un voltímetro que generaría una práctica cuantitativa.

Una vez finalizada la aplicación de la cartilla, se perciben unos grupos más fortalecidos en sus competencias científicas, esto se logró porque la cartilla estaba contextualizada al entorno de los estudiantes; el utilizar materiales con los que ellos se enfrentan a diario permitió una identificación total; la cartilla nunca les fue indiferente sino que fue una herramienta que facilitó la comprensión general de las disoluciones químicas.

## CONCLUSIONES

Se Identificaron los conceptos fundamentales sobre disoluciones, por medio de una profundización disciplinar sobre el tema; estos fueron mezcla homogénea, solubilidad, componentes de las disoluciones, tipos de disoluciones, unidades de concentración, efectos de temperatura, pH, y conductividad. A partir de estos conceptos se inició la estructuración de la cartilla de experimentos.

Utilizando bases de datos especializadas y varios repositorios universitarios, se consultaron antecedentes de propuestas didácticas similares en experimentación en el tema disoluciones, los cuales identificaron seis trabajos de investigación enfocados a la enseñanza de algún concepto en química, utilizando la metodología del aprendizaje activo. Aun así no se evidencia con facilidad, propuestas el diseño de cartillas para experimentación en química, desde la metodología del aprendizaje activo y contextualizado a una población específica.

En total se adaptaron siete experimentos hacia el enfoque del aprendizaje activo y contextualizado en el entorno socio económico de estudiantes de grado decimo del Colegio Distrital Los Alpes. Los cuales hicieron parte de la cartilla los cuales son; ¿CUÁNTAS FASES VES?, ARCOÍRIS QUÍMICO, LO QUE NO VEMOS, MANCHA VERDE, ¿AZUL O ROJO?, EL RON DE VINOLA, PASEO ELÉCTRICO. Esta cartilla se aplicó en su totalidad a la población seleccionada.

La evaluación de la cartilla evidencio una gran aceptación por parte de los estudiantes, debido a dos factores, el primer de ellos fue que la metodología utilizada, la cual permitió que el estudiante fuera un factor activo en su aprendizaje y el segundo lugar porque pudo experimentar con objetos de su contexto local.

Por medio de la aplicación de la cartilla se evidencio un fuerte cambio de actitud de los estudiantes con relación al aprendizaje de la química, ya que se interesaron por comprender mejor los conceptos de la asignatura, como por dar explicaciones mejor elaboradas de los fenómenos naturales.

Igualmente una vez finalizada la aplicación de la cartilla en ambos grupos de grado decimo, se percibió un fortalecimiento en la redacción, la expresión oral, la generación de predicciones y uso del lenguaje científico. Lo anterior permitiría mejorar el nivel académico de los estudiantes en todas las áreas académicas que brinda el colegio. También se percibe un interés institucional por parte del colegio en financiar nuevos equipos y elementos para el laboratorio de química, como también un deseo de la dirección académica para la elaboración de nuevas cartillas.

El diseño de la cartilla experimental marco un importante antecedente didáctico tanto en los estudiantes que les fue aplicada, como en la institución en general, contribuyendo principalmente a la formación académica en el área de química. Lo cual hace viable la creación de nuevas cartillas dentro del área de ciencias naturales y genera una invitación a las otras áreas del conocimiento.

## **RECOMENDACIONES**

Generar un proceso de validación de la cartilla por medio de estudiantes de otras jornadas y otras instituciones. Igualmente hacer comparativos con los resultados de las pruebas saber 11 de la población trabajada y otra población.

Adicionar actividades o lecturas que ayuden a que la cartilla tenga un enfoque interdisciplinar.

Proponer una versión para estudiantes con necesidades especiales, los cuales hacen parte del proyecto de inclusión del Colegio Los Alpes.

## BIBLIOGRAFIA

- Atkins, P. W., & Jones, L. (2006). *Principios de química: los caminos del descubrimiento*. Ed. Médica Panamericana. p.p. 328 - 330
- López, Á. B., Ruiz, L., & Prieto, T. (2010). *El desarrollo histórico del conocimiento sobre las disoluciones y su relación con la Teoría Cinético-Molecular*. Implicaciones didácticas. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 28(3), 447-458.
- Bozal, J. L. A., & Pérez, J. B. (1995). *Física y Química*. Editex. p.p 145 – 146.
- Breslow, L. (1999). *New research points to the importance of using active learning in the classroom*. *TLL Library*, 13 (1).
- Brown, T. L. & Burdge, J. R. (2009). *Química*. Pearson educación. p.p. 693- 703
- Caamaño, A. (2011). *Enseñar Química mediante la contextualización, la indagación y la modelización*. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 17(69) p.p. 21-34.
- Comercio, B. C. (2014). *Gestión de conflicto escolar en Engativá y Kennedy*. *In Gestión de conflicto escolar en Engativá y Kennedy*. Organización Panamericana de la Salud.
- Chica, A. A., Costa, J. L. C., & Europea, A. (2006). *Elaboración, análisis e interpretación de encuestas, cuestionarios de escalas de opinión*. p.p 203 - 208
- Carnero, F. M. (2002). *De Raziél a la teosofía. Magia y literatura en España*. *Artifara: Revista de lenguas y literaturas ibéricas y latinoamericanas*, (1), 11
- Chang, R., Ibarra, P., & de la Rosa Gómez, I. (2011). *Fundamentos de química*. McGraw-Hill. p.p. 356 - 394
- Cicardo, V. H. (2000). *Biofísica*. Lopez Libros. p.p. 128 - 131

- Clavijo, A. (2002). *Fundamentos de Química Analítica; Equilibrio Iónico y Análisis Químico*. Bogotá. Departamento de Química. Universidad Nacional de Colombia. p.p. 67 - 76
- Cohen, E. (1994). *Jacobus Henricus van't Hoff*. W. Engelmann.
- De La Rosa, L.R. (2011). "*Problemáticas y Alternativas en la Enseñanza de la Química en la Educación Media en la Isla de San Andrés - Colombia*". Bogotá. Universidad Nacional de Colombia.
- De Jong, O. (2008). *Los experimentos que plantean problemas en las aulas de química: dilemas y soluciones*. Ámsterdam. Department of Chemical Education. Princetonplein Utrech University.
- Fernández, D. P., & Greca, I. M. (2014). *Uso de la metodología de la indagación para la enseñanza de nociones sobre fuerzas en primer ciclo de la escuela primaria*. *Revista de Enseñanza de la Física*, 26, 265-273.
- Fernandez, J. M. (2013). *Química Analítica Cualitativa [Manual]*. p.p. 83 – 98.
- Fogler, H. S. (2001). *Elementos de ingeniería de las reacciones químicas*. Pearson educación. p.p. 100 – 102.
- Galache, I., & Camacho Domínguez, E. (1992). *Un avance decisivo en el conocimiento de los iones: la teoría de Arrhenius de la disociación electrolítica*. In *Enseñanza de las Ciencias* (Vol. 10) pp. 307-311.
- García, J. (2006). *Guía – Taller Química General*. Bogotá. Departamento de Ciencias Básicas. Universidad Santo Tomas. p.p. 24 - 25
- Garriz, A. (2008). *Química*. México. Pearson Prentice Hall. p.p. 213 - 224
- Gutiérrez, E. (2009). *Química General*. Madrid. Editorial Reverte. p.p. 95 - 112
- Hake, R. (2007). *Six lesson from the physics*. Education Reform Effort, Lat Am. J. Phys. Educ., Vol. 1; 24 31.
- Harvey, D., & Rodríguez, L. C. (2002). *Química analítica moderna*. McGraw-Hill. p.p. 289 - 296

- Heitz, U., Horne, M. M., & Spahn, D. L. (2006). *Fluidos, electrolitos y equilibrio ácido-base*. Elsevier. p.p. 129 - 134
- Hepler, L.G. (2009). *Principios de Química*. Valencia. Editorial Reverte. p.p. 45 - 52
- Heredia Avalos, S. (2006). *Experiencias sorprendentes de química con indicadores de pH caseros*. Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias.
- Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior ICFES (2014). *Análisis y orientaciones para las pruebas saber 11*. Bogotá. Ministerio de Educación Nacional.
- Izquierdo, M. (1999). *Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales*, departamento de didáctica de ciencias y matemáticas. Barcelona. Universidad Autónoma de Barcelona. p.p. 76-80
- Izquierdo, M. (2005). *La enseñanza de las Ciencias para la Ciudadanía*. Barcelona. Departamento de Didáctica de la Matemática y de les Ciencias Experimentales. Universidad Autónoma de Barcelona. p.p. 102 - 107
- Martí, F. B. (2002). *Química analítica cualitativa*. Editorial Paraninfo. p.p. 289 - 294
- Martínez Miguélez, M. (2007). *Conceptualización de la transdisciplinariedad*. *Polis. Revista Latinoamericana*, (16).
- Mora, C.E. (2013). *Aprendizaje activo de la física y el 50 aniversario de la comisión ICPE: Futuros proyectos*. México. Centro de investigación de Ciencia aplicada y tecnológica. Instituto Politécnico Nacional. p.p. 71 - 75
- Noguera Solano, R., & Ruiz Gutiérrez, R. (2005). *Pangénesis y vitalismo científico*. *Asclepio*, 57(1), p.p. 219-236.
- Ortiz, F. (2011). *Disoluciones y Coloides*, Medellín. Universidad Nacional de Colombia. p.p. 123 - 125

- Pardo, P. & Castaño, A. (2008). *Una mirada retrospectiva de los egresados de la Facultad de Ciencias y Educación*. Bogotá. Universidad Distrital. p.p. 40 - 41
- Pavón, Z. S., SOTO, J., Prieto, C. A., & Araque, J. A. (2000). Las prácticas de laboratorio en la formación del profesorado de química. Un primer acercamiento. *Diálogos Educativos*. Maracay, Venezuela. p.p. 143-144.
- Pedrozo, J.A. & Torrenegra, R, (2005). *Química Básica*, Editorial Prentice Hall. Bogotá. p.p. 123 – 125.
- Petrucci, R. H., Pando García-Pumarino, C., Iza Cabo, N., & Rodríguez Renuncio, J. A. (2011). *General Chemistry. Química general: principios y aplicaciones modernas/*. Madrid:. Prentice Hall. p.p. 567 – 570.
- Ramírez, C. & Monroy, F. (2009). *ALOP-Aprendizaje activo en Óptica y Fotónica- Un programa de la UNESCO que a través de la Universidad Nacional toma fuerza en Colombia*. Bogotá. Universidad Nacional de Colombia. p.p. 78 . 80.
- Raviolo, A., Siracusa, P., Geranni, F. & Corso, H. (2002). *Utilización de un modelo analógico para facilitar la comprensión del proceso de preparación de disoluciones. Primeros resultados*. Bariloche. Universidad Nacional del Comahue.
- Reboiras, M. D. (2005). *Química: la ciencia básica*. Editorial Paraninfo. p.p. 103 – 111.
- Riaño, N. (2007). *Fundamentos de Química Analítica Básica; Análisis Cuantitativo*. Manizales - Colombia. Editorial Universidad de Caldas. p.p. 24 – 28.
- Rioseco, M. & Romero, R. (2013). *La contextualización de la enseñanza como elemento facilitador del aprendizaje significativo*. San Juan – Argentina. Universidad Nacional de San Juan.
- Rodríguez, C. M. (2002). El origen de la idea de vacío en Grecia. *Endoxa*, 1 (16), p.p. 313-332.

- Rodríguez, J. J., Rubio, Á., Gómez, L., Santaella, M., & Ahrazem, O. (2006). *Química y análisis químico*. Ceysa. p.p. 87
- Santamaría, J. CIENCIA PARA TODOS 2012. p.p. 98 - 99
- Santos, S. E., & Fernández, F. P. (2007, October). Controversias científicas en la Química del siglo XIX. In *Anales de Química* (Vol. 103, No. 4).
- Selva, t. (1993). *De la alquimia a la química*. México. 1ra edición, Fondo de Cultura Económica. p.p. 107 - 110
- Sienko, M.J. & Plane, R.A., (2008). *Química General*, Madrid, Mc Graw Hill. p.p. 89 - 91
- Sokoloff, D. (2002). *ALOP Manual*, 1ra Edición UNESCO, Paris. p.p. 12 - 15
- Sokoloff, D., (2011). *Memorias del Curso de "Aprendizaje Activo En Las Aulas Numerosas: Clases Demostrativas"*. San Luis. Facultad de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales. Universidad Nacional de San Luis. p.p. 100 – 105.
- Skoog, D. A., Holler, F. J., Nieman, T., Settle, F. A., Rubinson, K. A., Rubinson, J. F., & Chasteen, T. G. (2002). Principios de análisis instrumental. *México*. p.p. 167
- Timberlake, K.C., (2006). *Química*, 2da edición. Pearson Educación, México. 435 – 436.
- Thornton, R.K., (2012). *Using interactive lectura demonstration to create an active learning environment*. The Physics Teacher. Vol: 35 p.p. 340-347.
- Valladeres, J.D., Perales, F.J. (2002). *La evidencia experimental a través de la imagen de los libros de texto de Física y Química*. Granada. Universidad de Granada. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales.
- Verdugo, B.G. (2012). *Propuesta en la elaboración de una cartilla didáctica para el uso adecuado de los medios de comunicación*. Cuenca – Ecuador. Universidad Pontificia Salesiana.

Villaveces, J.L. Cubillos, G., Eugenio, A. (1989). *Hacia una epistemología de la química*. Bogotá. Academia Colombiana de Ciencias exactas, físicas y naturales. p.p. 13 – 18

Whitten., K. (2008). *Química General*. México. 8ta Edición, Editorial Cengage Learning, México. p.p. 345 – 356.


Zuluaga Trujillo, C. H. (2013). *Historia y epistemología de la química en la selección y secuenciación de contenidos: la construcción del concepto de átomo*. Revista Virtual EDUCyT, 5.

# ANEXOS

**ANEXO 1**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA**  
Facultad de Ciencias  
Maestría en Enseñanza de las Ciencias Naturales y Exactas  
**EVALUACIÓN DE IDEAS PREVIAS DISOLUCIONES QUÍMICAS**

1. ¿Qué es una mezcla?

2. ¿Qué es una mezcla homogénea?

	
---	--

3. Mencione 5 ejemplos de mezclas homogéneas


4. ¿Una mezcla puede ser afectada por la temperatura? ¿Cómo?

	
---	--

5. Si usted tiene que disolver sal en agua, y tiene agua fría, caliente y ambiente ¿En cuál será más fácil disolver la sal?





6. Si se tiene una botella de agua de mar y logra evaporar el líquido ¿Qué cree que pasará?



7. Si se repite el procedimiento anterior pero cambiando el agua de mar por agua del río San Cristóbal ¿Qué cree que pasara?



8. ¿De qué está compuesto el vino y la gaseosa?

**ANEXO 2**  
**ENCUESTA DE EVALUACIÓN DE LA CARTILLA EXPERIMENTAL EN**  
**DISOLUCIONES QUÍMICAS**

1. De todas las experiencias de la cartilla ¿Cuál le gusto más? Marque con una X

- A. ¿Dónde está la Sal?
- B. Arcoíris Químico
- C. Lo que no vemos
- D. Mancha verde
- E. ¿Rojo o Azul?
- F. El ron de vinola...
- G. Paseo Eléctrico

2. ¿Qué aspectos positivos identificó en la cartilla?

---

---

---

3. ¿Qué aspectos negativos identificó en la cartilla?

---

---

---

4. ¿Le agradó la implementación actividades experimentales en la clase de química?

**SI**

**NO**

5. ¿Qué opina usted de la metodología del aprendizaje activo?

---

---

---

6. ¿Considera usted que utilizar cartillas como esta facilitaría el aprendizaje de concepto en química?

---

---

---

7. ¿Le gustaría que se diseñen y apliquen cartillas de este tipo para otras temáticas de química como gases, estequiometria o química orgánica?

---

---

---

8. ¿Qué puntuación merece la cartilla a nivel grafico (imágenes, colores, espacios, diagramas)? Otorgue una puntuación de 1 a 5, siendo 1 lo más bajo y 5 lo más alto.

9. ¿Qué puntuación le daría a la cartilla con relación al aprendizaje logrado? Otorgue una puntuación de 1 a 5, siendo 1 lo más bajo y 5 lo más alto.

10. ¿Qué sugerencia o aportes daría usted para mejorar la cartilla?

---

---

---