

DESARROLLO DE HABILIDADES INVESTIGATIVAS DESDE EL MODELO DE  
APRENDIZAJE POR INVESTIGACIÓN: UN ESTUDIO EN EL CONTEXTO DE LA  
ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN LA EDUCACIÓN MEDIA.

YESID MARTÍNEZ DAZA

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE QUIMICA  
MAESTRIA EN DOCENCIA DE LA QUIMICA  
BOGOTÁ, D.C.

2017


DESARROLLO DE HABILIDADES INVESTIGATIVAS DESDE EL MODELO DE  
APRENDIZAJE POR INVESTIGACIÓN: UN ESTUDIO EN EL CONTEXTO DE LA  
ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN LA EDUCACIÓN MEDIA.

TRABAJO DE GRADO  
PARA OPTAR EL TÍTULO DE MAGISTER EN DOCENCIA DE QUÍMICA

DIRECTOR:  
PEDRO NEL ZAPATA CASTAÑEDA

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE QUIMICA  
MAESTRIA EN DOCENCIA DE LA QUIMICA  
BOGOTÁ, D.C.

2017

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Calidad al Aprender</small>	<b>FORMATO</b>	
	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 8-10-2017	Página 3 de 134	

<b>1. Información General</b>	
<b>Tipo de documento</b>	Trabajo de grado.
<b>Acceso al documento</b>	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
<b>Título del documento</b>	Desarrollo de habilidades investigativas desde el modelo de aprendizaje por investigación: un estudio en el contexto de la enseñanza de la química en la educación media.
<b>Autor(es)</b>	Martínez Daza, Yesid
<b>Director</b>	Pedro Nel Zapata Castañeda.
<b>Publicación</b>	Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional.2017.p130
<b>Unidad Patrocinante</b>	Universidad Pedagógica Nacional.
<b>Palabras Claves</b>	APRENDIZAJE POR INVESTIGACIÓN, CONTENIDOS PROCEDIMENTALES, HABILIDADES INVESTIGATIVAS, PGA, DISOLUCIONES

<b>2. Descripción</b>
<p>El presente trabajo de tesis pretende desarrollar 7 habilidades investigativas: planteamiento de problemas, observación, medición, diseños experimentales, predicción e hipótesis, relación entre variables y elaboración de conclusiones, a partir del modelo de aprendizaje por investigación en donde los estudiantes se enfrentan a la resolución de un problema abierto realizando actividades propias del quehacer científico. La investigación es de tipo cuantitativo cuasi experimental en donde participaron 20 estudiantes de grado decimo del colegio Ramón de Zubiría IED., de la localidad 11 de Suba. Esta se desarrolló en tres etapas: diagnostico a través de un pretest con 14 preguntas (dos por cada una de las habilidades investigativas y evaluadas bajo tres criterios), intervención realizada en dos momentos: aprestamiento y trabajo practico experimental a través de 11 PGA y la evaluación con un Postest.</p>

### 3. Fuentes

- Walker, M. (2007). *Teaching Inquiry-Based Science*. LaVergne, TN: Lightning Source.
- Pachón, W. (2014). Enseñanza y aprendizaje por investigación de conceptos de termoquímica (ley de Hess). Universidad Pedagógica Nacional, programa de maestría en docencia de la química. Bogotá D.C.
- Sánchez, G., De Pro, A., y Valcárcel, M. (1997). La utilización de un modelo de planificación de unidades didácticas: el estudio de las disoluciones en la educación secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(1), 35-50.
- Barros, S., Martínez, C., y Suárez, M. (2007). Explorando las disoluciones: entre la teoría y la práctica. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, (52), 65-72.
- Domínguez, J., Falicoff, C., Ortolani, A., Húmpola, P., y Odetti, H. (2008). Construcción, implementación y evaluación de secuencias de enseñanza en los temas: gases y disoluciones. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 74(3), 196-209.
- Castiblanco, X. U. (2012). Fundamentos teóricos para el diseño y desarrollo de unidades didácticas relacionadas con las soluciones químicas. *Revistas de investigación*, 36 (76).
- Siso, Mg., Estrada, A., Carrascal, E. y Mendoza, C. (2015). Un modelo de secuencia de enseñanza de la temática: mezclas. Tipos y separación de mezclas. *Revista electrónica, diálogos educativos*, 15(29), 126-14
- De Pro, A. (1998). ¿Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias? *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 16 (1), 21-41.
- Insausti, M. y Merino, M. (2000) Una propuesta para el aprendizaje de contenidos procedimentales en el laboratorio de física y química. *Investigación em Ensino de ciencias*, 5(2), 93-119.
- Caamaño, A. (2004). Experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones: ¿una clasificación útil de los trabajos prácticos? *Alambique*, 39(8), 19- 25.
- Hernández, G., Irazoque, G. y López, N. (2012). ¿Cómo diversificar los trabajos prácticos? Un experimento ilustrativo y un ejercicio práctico como ejemplo. *Educación química*, N°23, 101- 111.

### 4. Contenidos

En el primer capítulo se justifica por qué de la temática a investigar en estudiantes de la educación media de grado decimo del colegio Ramón de Zubiría IED., en el capítulo dos se presentan los antecedentes con una variedad de modelos y estrategias de enseñanza y aprendizaje de la química, en el

capítulo tres se presenta el problema de investigación que se pretende abordar y que involucra el modelo de aprendizaje por investigación para desarrollar las habilidades investigativas en los estudiantes.

En el cuarto capítulo se recopilan los referentes teóricos del aprendizaje por investigación, los contenidos procedimentales donde se resaltan las habilidades investigativas y el trabajo práctico de laboratorio. A nivel conceptual se tomarán las mezclas, centrando la atención en las disoluciones, resaltando de ellas la separación de sus componentes como eje principal del trabajo práctico a desarrollar; para abordar las soluciones se toma como base un modelo de enseñanza predeterminado que implica un análisis conceptual y didáctico de contenidos.

El capítulo quinto describe la ruta metodológica de la investigación de carácter cuantitativo, desarrollada en tres etapas: diagnóstico, aprestamiento y trabajo práctico y evaluación de la intervención. Registrando en cada una de ellas los instrumentos, las actividades y los criterios de evaluación con los cuales se pretende el desarrollo de siete habilidades investigativas de las propuestas por Pro en 1995 y ellas son: Identificación de problemas, Observación, Medición, Predicciones e hipótesis, Relación entre variables, Diseños experimentales y Elaboración de conclusiones. Los resultados y su análisis se presentan en el capítulo seis como base para emitir las conclusiones que demanda esta investigación.

### **5. Metodología**

La investigación es de carácter cuantitativo, con un diseño cuasi experimental de un solo grupo con pretest-estrategia-postest. Por tanto se tienen dos actividades de observación para la medición de las variables en estudio.

Etapa uno: Diagnóstico. Se aplicará la prueba no estandarizada diseñada con 14 preguntas, dos por cada una de las habilidades investigativas, en el momento de resolver cada una de las preguntas, los estudiantes tendrán el montaje correspondiente con el material de laboratorio requerido así como la disolución problema; acercándolos en forma directa a la situación problema.

Etapa dos: Aprestamiento y trabajo práctico experimental. El aprestamiento tiene dos momentos revisión de las concepciones alternativas de las disoluciones y ubicación de los estudiantes en la pretensión de la investigación en el marco del aprendizaje por investigación, enseñanza de las habilidades investigativas y referentes teóricos conceptuales inmersos en las disoluciones, a partir de 6 PGA. El trabajo práctico y resolución de situaciones problema, se realizará en parejas, en 5 sesiones de 3 a 4 horas, bajo la modalidad investigativa, siguiendo el PGA diseñado para cada sesión.

Etapa tres: Evaluación. Se aplica una prueba postest con 14 preguntas, dirigidas al manejo y presencia de las habilidades de investigación, preguntas similares a las del pretest en cuanto a la intencionalidad y dos preguntas por

cada una de las habilidades. A través de ellas se evalúa la incidencia del modelo de aprendizaje por investigación, el análisis se hace siguiendo los mismos criterios del pretest: Pertinacia, Claridad y Coherencia.

### 6. Conclusiones

\* De acuerdo al análisis de resultados los estudiantes se ubican en un nivel medio en cuanto a la utilización de las habilidades investigativas en la resolución de problemas abiertos, reconocen los problemas, describen cualitativamente sus observaciones sin emitir juicios de valor, se anticipan y predicen sin ningún sustento teórico, no hay manejo y reconocimiento de variables, su proceder no tiene secuencia lógica impidiendo que no puedan inferir a partir de observaciones y hallazgos para llegar a concluir.

\* Se concluye que las 7 habilidades investigativas estuvieron presentes durante todo el proceso con un nivel de dominio variado, la predicción e hipótesis siempre ocupó el nivel más alto y la relación entre variables y la elaboración de conclusiones el más bajo nivel. La intervención afectó positivamente las habilidades de identificación de problemas, observación, diseños experimentales y relación entre variables quienes subieron de nivel, se mantuvieron en nivel medio medición y elaboración de conclusiones y en nivel alto predicción e hipótesis.

\*El trabajo de laboratorio bajo la modalidad de investigación favorece notablemente el desarrollo de las habilidades investigativas de los estudiantes de grado decimo del colegio Ramón de Zubiría IED, fortaleciendo a su vez el nivel de metacognición, comprensión y aprendizaje de proceso y fenómenos.

<b>Elaborado por:</b>	Yesid Martínez Daza
<b>Revisado por:</b>	Pedro Nel Zapata Castañeda

<b>Fecha de elaboración del Resumen:</b>	16	11	2017
--	----	----	------

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	23
1. JUSTIFICACIÓN.....	26
2. ANTECEDENTES.....	28
2.1 Antecedentes Internacionales.....	28
2.1.1 Modelo de enseñanza de las disoluciones.....	28
2.1.2 Investigación como estrategia de enseñanza y aprendizaje.....	29
2.1.3 El uso de la pregunta en el direccionamiento de la enseñanza de disoluciones..	30
2.1.4 Secuencias de enseñanza de las disoluciones.....	31
2.1.5 Las practicas abiertas en el trabajo de laboratorio.....	32
2.2 Antecedentes Nacionales.....	32
2.2.1 Aprendizaje por investigación a través de programa guía de actividades.....	32
3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	34
3.1 Formulación del problema.....	34
3.2 Pregunta de investigación.....	37
3.3 Objetivos.....	38
3.3.1 Objetivo General.....	38
3.3.2 Objetivos Específicos.....	38
4. MARCO TEÓRICO.....	39
4.1 Aprendizaje por investigación (API) o (IBL).....	39
4.2. Contenidos procedimentales.....	43
4.2.1 Habilidades investigativas.....	44
4.3. Trabajo practico de laboratorio.....	46
4.4 Las diluciones como objeto de conocimiento.....	49
4.4.1 Concepto de mezcla.....	50
4.4.2 Las mezclas como sistemas.....	52
4.4.3 Separación de los componentes de una disolución o mezcla homogénea.....	54
4.4.4 Un modelo en la enseñanza de disoluciones como mezclas homogéneas.....	58

4.5 Programa guía de actividades (PGA).....	61
5.1 Diseño de la investigación. ....	62
5.2 Etapas de la investigación. ....	62
5.2.1 Etapa uno: Diagnostico. ....	63
5.2.2 Etapa dos: Aprestamiento y trabajo practico experimental.....	64
5.2.3 Etapa tres: Evaluación.....	66
5.3 Población y muestra. ....	67
5.4 Habilidades investigativas a trabajar.....	67
5.5 Técnicas de recolección de información. ....	68
5.5.1 Instrumento a aplicar en el pretest y postest. ....	68
5.6 Criterios de evaluación de las preguntas pretest y postest .....	68
6. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	70
6.1 Resultados pretest.....	70
6.2 Análisis de resultados pretest. ....	70
6.2.1 Puntaje obtenido en el pretest para cada habilidad investigativa en el total de estudiantes. ....	74
6.2.2 Desempeño de los estudiantes en las 7 habilidades investigativas evaluadas en el pretest. ....	75
6.2.3 Análisis, caracterización y valoración de algunas respuestas dadas por los estudiantes en el pretest.....	76
6.3 Resultados postest. ....	82
6.4 Análisis de resultados postest .....	82
6.3.1 Puntaje obtenido en el postest para cada habilidad investigativa en el total de estudiantes. ....	85
6.3.2 Desempeño de los estudiantes en las 7 habilidades investigativas evaluadas en el postest.....	86
6.3.3 Análisis, caracterización y valoración de algunas respuestas dadas por los estudiantes después de la intervención con la implementación del modelo de aprendizaje por investigación.....	87
6.4 Comparación de resultados pretest-postest .....	93
6.4.1 Comparación de puntaje obtenido para cada habilidad investigativa en el total de estudiantes antes y después de la intervención. ....	93

6.4.2 Comparación del desempeño de los estudiantes en las 7 habilidades investigativas evaluadas antes y después de la intervención. ....	94
7. CONCLUSIONES.....	97
8. Bibliografía.....	99

## LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Características de las habilidades investigativas. ....	95
Anexo B. Fotografías de montajes pretest. ....	1066
Anexo C. Fotografías aplicación prueba pretest. ....	1077
Anexo D. Criterios de caracterización de los niveles de desarrollo de las habilidades investigativas evaluadas. ....	1088
Anexo E. Fotografías etapa de aprestamiento. ....	101
Anexo F. Test de concepciones alternativas sobre las disoluciones. ....	111
Anexo G. Resultados y análisis test concepciones alternativas. ....	104
Anexo H. Test de autoevaluación habilidades investigativas. ....	105
Anexo I. Programas guía de actividades etapa de aprestamiento ....	1188
Anexo J. Fotografías etapa de trabajo practico experimental.....	1333
Anexos K. Programa guía de actividades para la realización de trabajo práctico experimental.....	1344
Anexo L. Fotografías aplicación prueba postest.....	1377
Anexo M. Fotografías montajes postest.....	1388
Anexo N. Pretest (Preguntas abiertas) .....	1399
Anexo O. Postest (preguntas abiertas) .....	1411
Anexo P. Preguntas propuestas para cada una de las habilidades investigativas en el en el pretest.....	133

## LISTA DE GRÁFICAS

Grafica 1: Montaje para destilación simple, tomada en laboratorio institucional.....	56
Grafica 2: Evaporación de agua en solución salina, tomado en laboratorio institucional. ..	56
Grafica 3: Proceso de cristalización, tomado laboratorio institucional.....	57
Grafica 4: Cromatografía en papel, tomado en laboratorio institucional.....	57
Grafica 5: Modelo de enseñanza de las disoluciones. Adoptado del modelo propuesto por Sánchez, De Pro y Valcárcel (1997) .....	58
Grafica 6: Puntaje de aprobación de cada habilidad evaluada sobre 120 puntos en el total de estudiantes participantes.....	74
Grafica 7: Puntaje obtenido por cada estudiante en la prueba pretest de habilidades investigativas.....	75
Grafica 8: Puntaje de aprobación de cada habilidad evaluada en el postest, sobre 120 puntos en el total de estudiantes participantes.....	85
Grafica 9: Puntaje obtenido por cada estudiante en la prueba postes de habilidades investigativas.....	86
Grafica 10: Comparación del puntaje de aprobación pretest y postest en cada habilidad evaluada sobre 120 puntos en el total de estudiantes participantes. ....	93
Grafica 11: Comparación del puntaje obtenido por cada estudiante en la prueba de habilidades investigativas pretest y postest.....	94

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Diseño cuasi experimental a implementar. ....	52
Tabla 2 Programas guía de aprendizaje, para la etapa de aprestamiento. ....	55
Tabla 3 Programas guía de actividades para la realización de trabajo práctico experimental.. .....	56
Tabla 4 Criterios de evaluación de habilidades investigativas, adaptado de Moreiro, (2002) .....	69
Tabla 5 Resultados de la prueba pretest sobre habilidades investigativas. ....	62
Tabla 6 Resultados de la prueba pretest sobre habilidades investigativas. ....	63
Tabla 7 Resultados de la prueba postest sobre habilidades investigativas.....	73
Tabla 8 Resultados de la prueba postest sobre habilidades investigativas.....	74

*"Para todos los efectos, declaro que el presente trabajo es original y de mi total autoría; en aquellos casos en los cuales he requerido del trabajo de otros autores o investigadores, he dado los respectivos créditos"*

## INTRODUCCIÓN

En los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias y en particular de la química, hay varias dificultades dentro de las cuales se pueden mencionar: la enseñanza de una gran cantidad de contenidos sin ninguna relación y poco significativos, la transmisión como estrategia de enseñanza, la recepción y repetición como estrategia de aprendizaje, la falta de trabajo práctico en el aula, el desconocimiento de las concepciones alternativas de los estudiantes y el abandono de la enseñanza de contenidos procedimentales.

La ausencia de los contenidos procedimentales en la enseñanza de la química, a través de los cuales los estudiantes pueden adoptar estrategias y procedimientos propios del trabajo científico, en la consecución de su conocimiento y la resolución de problemas en los diferentes niveles de la educación, se presenta por omisión dentro del proceso de enseñanza o porque los docentes no los consideran relevantes en el proceso de aprendizaje.

Si los contenidos procedimentales están presentes en el proceso de enseñanza ellos pierden su valor cuando las actividades prácticas son direccionadas a la demostración por parte del docente y en el mayor de los casos por la aplicación de guías que no persiguen un aprendizaje, estas dos actividades no permiten que se articulen los fenómenos estudiados con las habilidades investigativas o capacidades intelectuales propias de los estudiantes, interacción que es necesaria para ejecutar una tarea en forma correcta o enfrentar un problema a nivel investigativo involucrando a los estudiantes como protagonistas activos en el proceso de aprendizaje.

Por lo anterior, se hace necesario fomentar estrategias de enseñanza que integren el manejo conceptual y procedimental en las situaciones prácticas experimentales, y una de las vías para lograrlo es el aprendizaje por investigación, ya que este según Walker en 2007 permite al estudiante hacer uso de estrategias de aprendizaje activo para desarrollar las competencias necesarias en una investigación, la cual se convierte en un puente entre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias y en especial de la química.

En consecuencia se propone desarrollar habilidades investigativas que involucren a los estudiantes en la construcción de su conocimiento, a partir del aprendizaje por investigación, donde los estudiantes se enfrenten a una pregunta abierta, para garantizar la puesta en marcha de sus habilidades investigativas en el trabajo experimental que ha de ser desarrollado para la resolución de la situación problema planteada en cada una de las preguntas.

Este aspecto queda visualizado en primer capítulo donde se da la justificación del porque la temática a investigar en estudiantes de la educación media de grado decimo y su importancia para el desarrollo de la institución educativa Ramón de Zubiría IED., en el capítulo dos se presentan los antecedentes con una variedad de modelos y estrategias de enseñanza y aprendizaje de la química, en el capítulo tres se presenta el problema de investigación que se pretende abordar y que involucra el modelo de aprendizaje por investigación para desarrollar las habilidades investigativas en los estudiantes.

En el cuarto capítulo se recopilan los referentes teóricos del aprendizaje por investigación, los contenidos procedimentales donde se resaltan las habilidades investigativas y el trabajo práctico de laboratorio. A nivel conceptual se tomarán las mezclas, centrandose la atención en las disoluciones como objeto de estudio de la presente investigación, resaltando de ellas la separación de sus componentes como eje principal del trabajo práctico a desarrollar; para abordar las soluciones se toma como base un modelo de enseñanza predeterminado que implica: un análisis conceptual y didáctico de contenidos, plasmados en los objetivos de aprendizaje así como en unas estrategias de aprendizaje y evaluación en coherencia con dicho análisis.

El capítulo quinto describe la ruta metodológica de la investigación de carácter cuantitativo, desarrollada en tres etapas: diagnóstico, aprestamiento y trabajo práctico y evaluación de la intervención. Registrando en cada una de ellas los instrumentos, las actividades y los criterios de evaluación con los cuales se pretende el desarrollo de siete habilidades investigativas de las propuestas por De Pro en 1995 y ellas son: Identificación de problemas, Observación, Medición, Predicciones e hipótesis, Relación entre variables,

Diseños experimentales y Elaboración de conclusiones. Los resultados y su análisis se presentan en el capítulo seis como base para emitir las conclusiones que demanda esta investigación.

## 1. JUSTIFICACIÓN

El considerar a los estudiantes como simples receptores del conocimiento científico y no como sujetos activos en dicha construcción, es el aspecto a tener en cuenta para que los docentes direccionen su actividad a la innovación y cambio de estrategias de enseñanza y aprendizaje, con bases sólidas desde la didáctica de las ciencias y en particular de la química. Es aquí donde el modelo de aprendizaje por investigación en la actualidad se presenta como una alternativa para el aprendizaje del conocimiento científico y a su vez para el desarrollo de las habilidades investigativas que se requieren en la consecución del conocimiento.

Hoy en día la enseñanza de las ciencias naturales, se enfrenta a los bajos niveles de comprensión y desempeño que poseen los estudiantes respecto a los contenidos propios de la química, como resultado de la actividad transmisora de los docentes, ignorando el carácter experimental de las ciencias. Por este motivo desde hace cinco años la Institución Educativa Distrital Ramón de Zubiría centra su interés en desarrollar trabajo práctico de laboratorio con los estudiantes de grado décimo y undécimo, para vincularlos como participantes activos en la construcción de su conocimiento y el desarrollo de habilidades investigativas, antes que el desarrollo de temáticas y contenidos conceptuales. Esta propuesta ha tenido éxito sobretodo en el aumento del nivel motivacional por el aprendizaje de la química y la apertura de un ambiente de aprendizaje más significativo.

Vincular a los estudiantes en un proceso investigativo y el desarrollo del mismo en el laboratorio es considerado como el recurso más eficaz para el aprendizaje de casi la totalidad de contenidos procedimentales (De Pro, 1998), siempre y cuando las actividades se desarrollen de forma a fin con la metodología científica; La incorporación de estrategias que apunten a desarrollar habilidades investigativas y que involucre a los estudiantes en la construcción de su conocimiento a partir del trabajo práctico y la actividad experimental, incorporando los contenidos propios de la química, es sin duda un reto que hay que asumir

para lograr el cambio didáctico que la química requiere para mejorar la enseñanza de la misma.

La investigación dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje, demanda la formación investigativa de los maestros para que sean ellos los que construyan la teoría de su práctica pedagógica y enfrenten así la complejidad del proceso educativo en que ellos intervienen, ya que no es posible concebir un docente de ciencias que no investigue su propia práctica (Porlan, 1987). De igual forma Inducir al estudiante a la investigación en el medio escolar es coherente con toda una tradición pedagógica centrada en el papel activo del niño en su propio aprendizaje y con aportaciones más recientes de las ciencias relacionadas con la educación. De ahí que se entienda que la investigación se refiere no sólo a unas estrategias concretas de enseñanza (García, 2000) sino, sobre todo, a una cierta manera global de enfocar los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

## 2. ANTECEDENTES

### 2.1 Antecedentes Internacionales.

#### 2.1.1 Modelo de enseñanza de las disoluciones.

Sánchez, De Pro y Valcárcel (1997), construyen un modelo de planificación de unidades didácticas para el estudio de las disoluciones, en la educación secundaria, teniendo en cuenta para la selección de los contenidos sobre las disoluciones, que ellos permitan identificarlas, interpretarlas y mostrar su utilidad, manteniendo siempre la diferencia en cuanto a su intencionalidad en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

El modelo propuesto por estos autores, en la enseñanza de las disoluciones contempla las siguientes fases:

a. Un análisis conceptual que involucre, la elección de contenidos (conceptuales, procedimentales y actitudinales, siempre con la intencionalidad de identificar, interpretar y dar uso a las disoluciones), luego plantear una estructura conceptual que demanda el manejo de conceptos y la relación entre ellos.

b. Un análisis didáctico de contenidos, abordando en primer lugar las concepciones previas y su implicación en el proceso de aprendizaje y luego los requerimientos operatorios de los contenidos por parte de los estudiantes, sin olvidar que hay características comunes como la dependencia del contexto, la primacía de la percepción sobre el razonamiento, la supeditación del lenguaje cotidiano y las limitaciones del tránsito concreto a formal por el que están atravesando los estudiantes de educación secundaria.

c. Formulación de objetivos de aprendizaje de la unidad didáctica, integrando el análisis de contenidos y el análisis didáctico de los mismos.

d. Estrategias de aprendizaje, las actividades diseñadas y los materiales requeridos.

e. Estrategias de evaluación de los conocimientos de los estudiantes (diagnóstico de concepciones previas y evolución de las mismas) como el desarrollo de la unidad didáctica en el aula (motivación producto de las actividades, rentabilidad de actividades para el aprendizaje, adecuación al tiempo, claridad y comprensión del material).

Este modelo es para la presente investigación el patrón a seguir en el proceso de aprestamiento que se propone antes de enfrentar a los estudiantes a la resolución de problemas abiertos entorno a las disoluciones y la resolución de los mismos a partir del aprendizaje por investigación, para el desarrollo de habilidades investigativas en los estudiantes.

#### 2.1.2 Investigación como estrategia de enseñanza y aprendizaje.

Insausti y Merino (2000) diseñaron un modelo para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias llamado “Pequeñas investigaciones”, en el cual los estudiantes deberán abordar estrategias y procedimientos característicos del trabajo científico. Después de su aplicación en estudiantes entre los 16 y 18 años de edad concluyen que el carácter abierto y problemático implicado en el modelo exige más trabajo del docente y de los estudiantes, especialmente en la parte experimental y que las situaciones presentadas en el trabajo induce a que el estudiante aprenda un conjunto de habilidades de investigación, que le facilita enfrentarse a nuevas situaciones.

La pequeñas investigaciones dentro del modelo conducen al estudiante a enfrentar sus conocimientos y habilidades para la resolución de las situaciones problema a que se ve enfrentado, estas investigaciones cobran en el trabajo practico gran importancia ya que permiten abordar desde la experimentación un problema, del mismo modo conduce a los estudiantes a la aplicación de estrategias propias del trabajo científico, reafirmando que los contenidos procedimentales, deben ser enseñados para que los estudiantes, tengan herramientas más sólidas en la adquisición del conocimiento de la química.

### 2.1.3 El uso de la pregunta en el direccionamiento de la enseñanza de disoluciones.

Barros, Martínez y Suárez en 2007 presentan un planteamiento didáctico para el estudio de las sustancias partiendo de las experiencias próximas del alumnado de educación secundaria obligatoria. A través de sucesivas actividades prácticas direccionadas con preguntas y cuestionamientos que en forma intencional incrementan en los estudiantes, el uso de modelos explicativos cada vez más adecuados y complejos, para el aprendizaje y formalización química.

Con el incremento de experiencias directas y un ambiente donde se discutan las observaciones y acciones experimentales se busca la interpretación abstracta más adecuada es decir, se trata de "hacer la práctica más teórica" en caminata a que el estudiante diferencie los distintos tipos de sustancias (mezclas, sustancias puras, elementos y compuestos), insistiendo no sólo en sus características macroscópicas sino también en el nivel microscópico interpretativo.

Dentro de las actividades propuestas se resalta la variedad de preguntas y el uso de las mismas implícitas dentro de cada una de ellas y que orientan a la reflexión por parte del estudiante. Algunas de las actividades propuesta en el trabajo de las mezclas son: Mezclando y separando sustancias, identificando y representando mezclas que no lo parecen a simple vista, analizando una situación en la que el tipo de mezcla cambia, pensando en una situación que, intentando saber algo más sobre los componentes del agua y siendo aparentemente heterogénea, no lo es.

Esta propuesta proporciona dos elementos clave para para la elaboración de los programas guía de actividades previstos para encausar la enseñanza y aprendizaje de las disoluciones, el primero, la secuencia y tipo de preguntas formuladas dentro de cada actividad, con la finalidad de que los estudiantes busquen alternativas de respuesta y a su vez pongan en juego sus habilidades investigativas para este fin y el segundo el uso de los modelo

corpúscular y la teoría cinético molecular para en caminar a los estudiantes a la interpretación de la diversidad de la materia y la diferencia entre mezcla y disolución.

#### 2.1.4 Secuencias de enseñanza de las disoluciones.

Domínguez, Falicoff, Ortolani, Húmpola y Odetti en 2008 construyen, implementan y evalúan secuencias de enseñanza en los temas: gases y disoluciones, trabajando con en estudiantes ente los 17 y 18 años, aspirantes a ingresar a la educación superior en carreras de Bioquímica o Licenciatura en Biotecnología. Para la construcción de las mismas se tuvieron en cuenta las investigaciones más recientes en relación al aprendizaje de los temas antes mencionados. Se propusieron actividades que tuvieran en cuenta las jerarquías de contenidos, partiendo de conceptos generales que el alumno ya conoce hasta llegar a los específicos.

La secuencia de enseñanza de disoluciones consta de cuatro apartados: mezclas, disoluciones, procesos de disolución y concentración. En cada uno de ellos se desarrollaron actividades de iniciación, desarrollo y aplicación, acompañadas de dieciocho actividades prácticas.

En las secuencias se parte de una realidad observable que ha de ser interpretada por los estudiantes en los tres niveles macro, micro y simbólico, posteriormente se aplica el conocimiento aprendido a otras situaciones en otros contextos. Las actividades deben permitir que los estudiantes expresen sus ideas en forma consciente. Y de igual forma escuchen las de sus compañeros con la oportunidad de presentar y argumentar sus conclusiones.

Esta propuesta orienta la investigación en cuanto a la construcción de secuencias de enseñanza, que contengan elementos orientadores en el aspecto macroscópico, microscópico y simbólico para la interpretación de las disoluciones, partiendo de realidades observables y actividades prácticas experimentales; en cuanto a la estructura de la secuencia, la fases de

iniciación, desarrollo y aplicación apuntan a concretar el modelo de aprendizaje por investigación llevado al aula de clase.

#### 2.1.5 Las practicas abiertas en el trabajo de laboratorio.

En México, Hernández, Irazoque y López (2012), trabajaron en la diversificación de los trabajos prácticos de laboratorio proponiendo actividades prácticas abiertas de Química denominadas ¿Resolución de Problemas Experimentales? de fácil aplicación en el ámbito de la Enseñanza Secundaria para primero de bachillerato. Concluyen los autores que los trabajos prácticos de laboratorio si son de utilidad en la enseñanza de la química, debido a que permiten la construcción de conocimientos conceptuales y procedimentales fundamentales en la comprensión y práctica de esta ciencia.

La practicas abiertas en química demandan por parte de docentes y estudiantes, un trabajo arduo, ya que exige recursos, creatividad, disposición y sobre todo el gusto por la obtención de nuevos aprendizajes que se adquieren al enfrentar un problema abierto, este trabajo a su vez conduce a los estudiantes a poner en juego no solo sus conocimientos, sino las habilidades investigativas que van desde el manejo de información, pasando por el diseño experimental y el análisis, hasta la comunicación de sus resultados.

### 2.2 Antecedentes Nacionales.

#### 2.2.1 Aprendizaje por investigación a través de programa guía de actividades.

En Colombia Pachón (2014) llevo a cabo una investigación para identificar en qué medida la aplicación de una estrategia didáctica basada en el aprendizaje por investigación, contribuye al aprendizaje significativo de la ley de aditividad de calores de reacción (Ley de Hess) en los estudiantes de grado decimo entre los 15 y 18 años de la IED Ciudad Bolívar Argentina. Dentro de la metodología presenta tres fases para la recolección de información, la primera Identificación de ideas previas a través de una prueba diagnóstica, la segunda la construcción de la estrategia del programa guía de actividades (PGA) que buscaba acercar al

estudiante con el objeto del conocimiento (se proponía implementar este estudio en tres unidades: calorimetría, entalpía y energía de enlace, ecuaciones termodinámicas y Ley de Hess) y la tercera fase la aplicación de las actividades y su respectiva valoración a partir del instrumento diseñado para tal fin; al cierre de cada unidad trabajada se evalúa para identificar los avances del grupo.

Del trabajo concluye el autor que: el programa guía de actividades es una alternativa que permite formular problemas, formular posibles soluciones, realizar actividades experimentales para contrastar y establecer luego conclusiones, en cuanto al aprendizaje por investigación como estrategia didáctica tiene gran aporte al trabajo desarrollado, pero no es clara su articulación a lo largo del desarrollo del trabajo, por dificultades en el tiempo y la poca asimilación de las actividades de carácter investigativo de los estudiantes y finalmente concluye que la estrategia implementada coloca al estudiante como gestor de su propio conocimiento con orientación docente y la disertación entre pares académicos.

Este trabajo aporta criterios para seleccionar el aprendizaje por investigación como estrategia didáctica, y a partir de él, direccionar la adquisición de habilidades investigativas en el trabajo práctico de laboratorio; a su vez los resultados de esta investigación indican que es indispensable un tiempo prolongado en la realización de las diversas prácticas, para que exista buen nivel de apropiación de las actividades investigativas por parte de los estudiantes.

### **3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.**

#### 3.1 Formulación del problema

En Colombia los lineamientos curriculares de 1998 del Ministerio de Educación Nacional (MEN), aporta las orientaciones pedagógicas y didácticas para el diseño curricular en el área de ciencias naturales y la educación ambiental, se resalta el uso del laboratorio como espacio propicio para la observación, predicción, experimentación y construcción o modificación de teorías. Donde los estudiantes asumen una actividad investigativa con el planteamiento de preguntas, documentación para responder a estas preguntas y formular otras nuevas, formulación de hipótesis, planteamiento, montaje y realización de experimentos y elaboración de informes (MEN, 1998).

De igual forma el MEN en 2006 presenta los estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales, que buscan contribuir a la formación del pensamiento científico y del pensamiento crítico en los estudiantes colombianos. Corresponde entonces a maestros e instituciones direccionar procesos de indagación para desarrollar competencias y actitudes científicas, que permitan a los niños, niñas y jóvenes aproximarse al conocimiento científico, reconociendo problemas y buscando solución a los mismos.

A pesar de las directrices citadas del MEN y demás investigaciones en el campo educativo, en Colombia es muy poco lo que se ha trabajado en incorporar los contenidos procedimentales como parte integral del proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias. No existen métodos claros y definidos para la enseñanza de este tipo de contenidos (Insausti y Merino, 2000) e, incluso, son desconocidos o puestos en un plano muy inferior por considerarse inmersos en los contenidos conceptuales y asociados en ciencias a la práctica misma de laboratorio. Situación que se vivencia y se ve muy marcada tanto en la estructura curricular como en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales.

El colegio Ramón de Zubiría IED, ha puesto en marcha desde el 2012 el programa de Educación Media Fortalecida, con un trabajo en contra jornada, para estudiantes de grado

décimo y undécimo, en el ámbito de principios de Biotecnología, con un alto porcentaje trabajo practico de laboratorio. Este programa adolece según el PEI de una estrategia didáctica que permita consolidar la enseñanza de los contenidos procedimentales útiles en la resolución de situaciones problema que fortalezcan el desarrollo de proyectos de investigación.

En las instituciones educativas la enseñanza ha quedado inmersa en la educación tradicional (De Zubiría, 2006), en particular la química donde prima la transmisión de conocimientos declarativos, con un proceso memorístico y repetitivo como estrategia de aprendizaje de contenidos conceptuales, limitando el quehacer docente al aula de clase, mostrando por parte de los docentes desinterés para desarrollar nuevas estrategias y poco compromiso con el manejo que demandan los laboratorios como ambientes de aprendizaje. A pesar de que son limitadas las situaciones prácticas experimentales en química, esta ha sido relegada a demostraciones tipo receta, dejando de lado los contenidos procedimentales que los estudiantes pueden obtener en pro de adquirir habilidades investigativas que favorezcan la resolución de situaciones problema y el aprendizaje mismo de las ciencias en particular de la química.

Como institución educativa distrital, el uso de textos escolares es muy limitado por políticas del MEN, reduciendo la consulta de los estudiantes a guías y textos fragmentados, preparados por los docentes como herramienta de trabajo, vinculando solo los contenidos cognitivos asociados a la enseñanza de las ciencias y obviando los contenidos procedimentales. Creando en los estudiantes la imagen de que los contenidos que se deben aprender son fijos y que la actividad científica como tal no está incluida en la enseñanza de las ciencias y mucho menos en la construcción misma del conocimiento.

Los docentes de ciencias y en particular los de química, por omisión o desconocimiento, no enseñan contenidos procedimentales, para la mayoría de ellos estos contenidos están inmersos en los contenidos conceptuales enseñados y solo se reportan en los planes de estudio de la institución, donde aparecen como procedimientos a desarrollar

para solucionar preguntas y problemas de lápiz y papel así como en las acciones que realizaran los estudiantes para alcanzar la comprensión y el aprendizaje.

Los estudiantes de la educación media en la institución educativa Ramón de Zubiría, presentan un nivel bajo en cuanto al manejo y apropiación de contenidos procedimentales ya que en el tránsito de la primaria y la educación básica, solo se han limitado a seguir instrucciones, repetir y memorizar a corto plazo, los conceptos y procesos explicados sin dar cuenta del verdadero aprendizaje de los mismos. Esto se evidencia en los resultados de las pruebas trimestrales y de las pruebas externas Saber y Saber pro11, donde estos resultados nos colocan en un nivel de desempeño bajo.

Para enfrentar esta problemática la tarea de los maestros es reducir la “transmisión” de conocimientos como fin último de la enseñanza, para ello es necesario introducir un conjunto de métodos de enseñanza diferentes, centrados en textos de autoaprendizaje que liberen al maestro de dar las instrucciones e información rutinarias (Schiefelbein, Vera, Aranda, Vargas y Corco, 1993). Pero para ello se hace necesario direccionar la enseñanza a la construcción de habilidades de pensamiento, para que los estudiantes sean más competentes, antes que dedicar nuestros esfuerzos a transferir conocimientos.

Es por ello que la investigación en educación, en ciencias naturales y en particular la química, requieren centrar su atención en la forma en que se produce la adquisición de los contenidos académicos, desarrollando en los estudiantes habilidades investigativas así como su creatividad., para conducirlos a “aprender a pensar” en forma significativa. En segundo lugar es evidente que se ha de rescatar el trabajo práctico, si se desea conservar en él los atributos que lo enmarcan con un status protagónico en la enseñanza de las ciencias. El trabajo práctico pone de manifiesto en los estudiantes un alto nivel de motivación e interés por enfrentarse a estrategias tendientes al desarrollo y puesta en marcha de sus habilidades investigativas, ya que la actividad experimental que allí se realice no solo debe ser vista como una herramienta de conocimiento y evaluación, sino como un instrumento que promueve los

contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales básicos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la química.

### 3.2 Pregunta de investigación

La investigación está encaminada a desarrollar habilidades investigativas a nivel de laboratorio, que permitan a los estudiantes enfrentar situaciones problema de tipo abierto, llevando a cabo una investigación que dé solución a la situación planteada. Se propone a los estudiantes situaciones abiertas sobre la separación de los componentes de una disolución, siguiendo los lineamientos del modelo de aprendizaje por investigación. El problema de investigación se centra en la pregunta: ¿Qué influencia tiene la implementación del modelo de aprendizaje por investigación, en el desarrollo de habilidades investigativas, en los estudiantes de grado decimo de la Educación Media Fortalecida del Colegio Ramón de Zubiría IED.?

El considerar a los estudiantes como simples receptores del conocimiento y no como sujetos activos en la construcción del conocimiento científico, es el aspecto a tener en cuenta para que los docentes direccionen su actividad a la innovación y cambio de estrategias que apunten a la construcción del conocimiento, es por ello que desde la didáctica de la química, el modelo de aprendizaje por investigación es una alternativa para el desarrollo de habilidades investigativas así como para el aprendizaje del conocimiento científico.

Vincular a los estudiantes en un proceso investigativo y el desarrollo del mismo en el laboratorio es considerado como el recurso más eficaz para el aprendizaje de casi la totalidad de contenidos procedimentales (Pro, 1998), siempre y cuando las actividades se desarrollen de forma a fin con la metodología científica; la incorporación de estrategias que apunten a desarrollar habilidades investigativas y que involucre a los estudiantes en la construcción de su conocimiento a partir del trabajo práctico y la actividad experimental, incorporando los contenidos propios de la química, es sin duda un reto que hay que asumir para lograr el cambio didáctico que la química requiere para mejorar la enseñanza de la misma.

La investigación dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje, demanda la formación investigativa de los maestros para que sean ellos los que construyan la teoría de su práctica pedagógica y enfrenten así la complejidad del proceso educativo del cual ellos hacen parte, De igual forma inducir al estudiante a la investigación en el medio escolar es coherente con toda una tradición pedagógica centrada en el papel activo del niño en su propio aprendizaje y con aportaciones más recientes de las ciencias relacionadas con la educación.

### 3.3 Objetivos

#### 3.3.1 Objetivo General

Desarrollar habilidades investigativas, mediante un modelo de aprendizaje por investigación, en el contexto de la enseñanza de la química en la educación media.

#### 3.3.2 Objetivos Específicos

a. Caracterizar el nivel de dominio de las habilidades investigativas, presentes en los estudiantes de la educación media fortalecida del Colegio Ramón de Zubiría, mediante la aplicación de un pretest.

b. Aplicar el modelo de aprendizaje por investigación para favorecer el desarrollo de habilidades investigativas.

c. Evaluar el desarrollo de las habilidades investigativas a partir de una prueba postest.

## 4. MARCO TEÓRICO.

Para la fundamentación teórica se tuvo en primer lugar la descripción de los orígenes del aprendizaje por investigación así como los elementos claves para su implementación, luego los contenidos procedimentales resaltando las habilidades investigativas a desarrollar en la propuesta, en un tercer momento el trabajo práctico de laboratorio como espacio académico donde se ha de desarrollar la investigación tendiente a la resolución de problemas planteados a través de preguntas abiertas, finalizando con las disoluciones y la separación de los componentes de una mezcla como objeto de conocimiento, orientado desde el modelo de planificación de unidades didácticas para las disoluciones propuesto por Sánchez, De Pro y Valcárcel en 1997, incorporada en los programas guía de actividades diseñados para la respectiva intervención.

### 4.1 Aprendizaje por investigación (API) o (IBL)

¿Qué es el aprendizaje por investigación guiada? El aprendizaje por investigación guiada es un método de enseñanza mediante el cual los estudiantes trabajan de manera similar a como lo hacen los científicos cuando estos están investigando. En dicho aprendizaje, los estudiantes formulan sus propias preguntas, crean hipótesis y diseñan las investigaciones con las que podrán comprobar dichas hipótesis y responder a las preguntas planteadas (National Research Council "NRC" 2000). Por tanto, dentro de este método de enseñanza son necesarias unas determinadas habilidades para que los estudiantes puedan llegar a responder dichas cuestiones.

Defensores del modelo del alumno como científico (AcC) en los que encontramos a: Jiménez, Fernández, Gil, Carrascosa y Guisáola entre muchos otros admiten que, la aplicación de éste en la clase de ciencias permite: a) El diseño de una enseñanza coherente y bien estructurada que va más allá de la enseñanza de contenidos conceptuales, con la metodología requerida para producirlos; b) evita las concepciones erradas sobre la ciencia que se inducen en los estudiantes; c) una mejor comprensión de los contenidos y la

posibilidad de ser transferidos al entorno cotidiano y para resolver problemas auténticamente nuevos (Marín y Cárdenas, 2011).

En su libro Walker en 2007 describe paso a paso el trabajo del docente y del estudiante cuando se implementa la enseñanza a través de IBL, el docente introduce el tema que se va a trabajar mostrando a los estudiantes algún fenómeno que les pueda resultar interesante. A partir de esto, el docente puede plantear un problema sobre el tema en cuestión o, si los estudiantes tienen unas ideas previas lo suficientemente avanzadas, puede guiarles con el fin de que ellos mismos lleguen a formular un problema.

Formulado el problema los estudiantes plantearían las preguntas sobre el problema y desde estas cuestiones, desarrollarían hipótesis. En lugar de dar una hoja de trabajo, o una lista detallada con las instrucciones que deben seguir, los estudiantes podrán desarrollar un método. Una vez planificado y realizado el experimento, los estudiantes podrán decidir si sus hipótesis iniciales eran correctas o no para dar respuestas a sus preguntas. Así es como ellos no solo están haciendo un simple experimento, sino que están trabajando como científicos.

Hay dos ventajas principales propias de la enseñanza de las ciencias a través de la investigación guiada. En primer lugar, debido al hecho de que utilizando el proceso de investigación los estudiantes son capaces de construir, recordar y entender mejor los conocimientos científicos. En segundo lugar, dado que mientras los estudiantes investigan, aprenden cómo los científicos generan el conocimiento y cómo se desarrolla y se produce el conjunto de dichos conocimientos científicos (Schwab, 1962, citado en Walker, 2007). Además, Walker (2007) añade a estas ventajas otra más, la de que una vez que los estudiantes han aprendido cómo se produce el conocimiento científico, ellos son capaces de usar las mismas habilidades y procesos para generar nuevo conocimiento por ellos mismos.

Walker en 2007, presenta 5 características esenciales que debe contener una buena propuesta de IBL, estas son:

- Los estudiantes se implican en investigaciones a partir de preguntas científicas orientadas.
- Los estudiantes dan prioridad a la evidencia, lo que les permite desarrollar y evaluar las explicaciones que abordan las preguntas científicas orientadas.
- Los estudiantes formulan explicaciones desde la evidencia para abordar las preguntas científicas orientadas.
- Los estudiantes evalúan sus experiencias a la luz de explicaciones alternativas, particularmente aquellas que reflejan la comprensión científica.
- Los estudiantes comunican y justifican las explicaciones propuestas.

La enseñanza de las ciencias a través del aprendizaje por investigación guiada ofrece la posibilidad de que los estudiantes usen una variedad de las habilidades presentes en el proceso científico y que por tanto hacen parte de la actividad propia de los científicos en el proceso de investigación. Dentro del proceso científico, el programa Science – A Process Approach (SAPA) ejecutado por la American Association for the Advancement of Science (1975), consideran dos tipos de habilidades:

- Las habilidades básicas del proceso científico: observación, clasificación, medida, comunicación, inferencia, predicción.
- Las habilidades del proceso científico integradas: control de variables, determinación del funcionamiento, formulación de hipótesis, recaudación de información, experimentación, modelación. La forma en la que los científicos usan estas habilidades siguiendo un procedimiento simple y un número de pasos, es lo que comúnmente se conoce como “método científico”.

Sin embargo, no se puede decir que hay un único método científico por el cual se cree el conocimiento. Tal y como menciona Walker (2007), existen varias formas mediante las

cuales se lleva a cabo la ciencia, no es necesario seguir todos los pasos dados anteriormente ya que cada científico, utiliza diferentes métodos incluso en el mismo campo científico. Por eso es más conveniente utilizar el término “métodos científicos” que abarque todas las formas posibles de hacer ciencia. Por otro lado, el término “método científico” no deja de ser útil para mencionar los pasos que se siguen dentro de él ya que lo que intenta es proporcionar una amplia generalización de lo que hacen los científicos.

El IBL es una forma de aprender y enseñar ciencias y matemáticas que invita a los estudiantes a trabajar de forma similar a como lo hacen científicos y matemáticos. Cuando los estudiantes participan en una clase IBL necesitan poner en funcionamiento sus conocimientos previos (concepciones alternativas) y una amplia variedad de procesos (habilidades investigativas), como simplificar y estructurar problemas complejos, observar sistemáticamente, medir, clasificar, crear definiciones, cuantificar, inferir, predecir, formular hipótesis, controlar variables, experimentar, visualizar, descubrir relaciones y conexiones y comunicar sus resultados.

Erazo y Tiusabá en 1995 presentan una propuesta de enseñanza por investigación, la cual parte del reconocimiento de cuatro actores inmersos en la educación: el estudiante, el profesor, el entorno social y los conocimientos profesionales en la disciplina a enseñar, luego se ha de tener en cuenta las características de la actividad científica como parte fundamental para propiciar un cambio metodológico que redunde en el mejoramiento de la enseñanza y aprendizaje de las disciplinas científicas.

Se proponen algunos elementos importantes a tener en cuenta para elaborar una estrategia didáctica de intervención del profesor en el aula escolar, dentro del enfoque constructivista ya que esta corriente epistemológica propone que el papel del profesor no es solamente el de transmitir información sino el de propiciar los instrumentos, es decir de dotar al alumno de herramientas para que lo construya a partir de su saber previo.

Para el logro de este propósito se propone un programa guía de actividades bajo los criterios de: organizar actividades formativas acorde a las necesidades e intereses de los estudiantes, variadas en cuanto a trabajo individual, grupal o colectivo, clima cordial con participación y dialogo, equilibrio entre actividad teórica y trabajo de laboratorio y por último que el programa guía es la propuesta para organizar el aprendizaje de los alumnos como una construcción de conocimientos y se considera una investigación dirigida.

El programa consta de tres actividades iniciación, desarrollo y cierre; las primeras que conducirá al estudiante en el campo de estudio de su interés, conociendo la temática desde su importancia, novedad y utilidad, la segundas donde el profesor pondrá al estudiante en circunstancias que le permitan desarrollar operaciones mentales constructivas, que lo aproximen y conduzcan dentro de una metodología equivalente a la que emplea la comunidad científica y la terceras centradas para que el profesor tome decisiones en relación con la eficiencia, eficacia y calidad de los procesos propuestos, realizando las evaluaciones correspondientes.

La aplicación de aprendizaje basado en investigación desarrolla en los estudiantes, habilidades de investigativas, de forma tal que el estudiante desde el primero hasta el último curso entiende y vive el proceso (Peñaherrera, Chiluzia y Ortiz, 2014). Este aspecto y los referentes teóricos son la base para encausar la presente investigación.

#### 4.2. Contenidos procedimentales

Los contenidos procedimentales como objetivos de aprendizaje, son algo esencial en el modelo constructivista para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, a pesar de que el tratamiento de los mismos es un tanto incierto, al no existir métodos claros y bien definidos para su enseñanza (Insausti y Merino, 2000)

La enseñanza de contenidos procedimentales, donde los estudiantes deban adoptar estrategias y procedimientos característicos del trabajo científico, en la resolución de problemas a partir de la investigación en química a nivel de la educación media cobra gran

importancia en el proceso enseñanza y aprendizaje, este tipo de estrategia impulsa a que los estudiantes pongan en práctica las habilidades de pensamiento, implicadas en dichos contenidos, principalmente en los denominados habilidades de investigación, según la clasificación de Pro en 1998.

“El conocimiento procedimental se refiere a la habilidad de los alumnos para dar solución a problemas prácticos desde sus propios recursos de destrezas y conceptos sin recetas de un guion o del profesor. Requiere el conocimiento de destrezas y “conceptos de evidencias”, asociados con la evidencia obtenida incluyendo la relación entre las variables y la realidad que representan, la forma de recoger los datos, representarlos e interpretarlos y la noción de probarlo” (Duggan y Gott, 1995) citado en el artículo ¿Se puede enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias? publicado por Pro en 1998.

Es importante señalar que los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales están íntimamente relacionados y no se puede establecer fronteras en el momento de impartirlos; si bien es de utilidad didáctica esta diferenciación, para un buen número de contenidos científicos es mejor presentarlos interrelacionados, puesto que se deben aprender al mismo tiempo conceptos, procedimientos y actitudes (Carnicer, Martínez, Carrasquer, De Lama y Usó, 1997). Por ello es que los estudiantes deben ser conocedores de los contenidos, que son enseñados simultáneamente y que ellos lo aplican de forma integral; para el presente trabajo se hace necesario partir de una clasificación de los contenidos procedimentales, para establecer en forma clara cuáles de ellos se pretenden identificar en el proceso de aprendizaje de los estudiantes y así mismo crear las estrategias metodológicas adecuadas para su enseñanza.

#### 4.2.1 Habilidades investigativas

Hablar de habilidades es hablar de una disposición natural o adquirida en un campo determinado del comportamiento. Una habilidad es una capacidad intelectual que una vez activada facilita el aprendizaje, la ejecución o la retención de una tarea, es decir, para la

ejecución como rango definido de una habilidad de aprendizaje. Gagné (1970) define a las habilidades "como las capacidades intelectuales que son necesarias para ejecutar una tarea en forma correcta". Por tanto hablar de capacidad para realizar una investigación, es hablar de una habilidad de tipo intelectual o habilidad investigativa.

Las habilidades investigativas, referidas a la observación, clasificación e inferencia, habilidades para el análisis, la síntesis, la elaboración de trabajos de investigación, se señalan como habilidades primarias necesarias para la formulación de hipótesis, la construcción de definiciones operacionales, la manipulación de variables, la interpretación de datos y concluir a partir de ellas, se ubicarían como habilidades secundarias o superiores, todo ello de acuerdo con lo propuesto por Robert Gagné.

De Pro en 1998 presenta una serie de reflexiones sobre los contenidos procedimentales que deben ser objeto de enseñanza, haciendo una serie de cuestionamientos sobre la importancia de éstos, tanto en los trabajos prácticos, como en la resolución de problemas y en general, en el aprendizaje de las ciencias. Este autor plantea una clasificación, de carácter instrumental, como una herramienta que facilita el análisis y la reflexión sobre qué contenidos se enseñan realmente en las actividades escolares y cómo se podrían ampliar para obtener mayores beneficios. Dicha clasificación es importante porque distingue entre habilidades de investigación, destrezas manipulativas y de comunicación, a saber:

- Habilidades de investigación: identificación de problemas, predicción e hipótesis, relaciones entre variables, diseños experimentales, observación, medición, clasificación y seriación, transformación e interpretación de datos, análisis de datos, utilización de modelos, elaboración de conclusiones.
- Destrezas manuales: manejo de materiales y realización de montajes, construcción de aparatos, máquinas, simulaciones.

- Comunicación: análisis del material escrito o audiovisual, utilización de diversas fuentes, elaboración de informes descriptivos, estructurados o tipo ensayo.

De Pro en 1998 define las habilidades investigativas de acuerdo a las acciones realizadas en un proceso de investigación y que se transfieren a la actividad escolar, dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje y de la cual se extraen siete habilidades para el estudio de la presente investigación (Ver anexo A).

#### 4.3. Trabajo practico de laboratorio

Según Gil y Valdés en 1995 ya planteaban que se debían reorientar las prácticas de laboratorio para que dejen de ser sólo ilustraciones de los conocimientos transmitidos y muestren la posibilidad de implicar a los estudiantes en la construcción de los conocimientos que habitualmente se les transmiten ya elaborados. Para ello es necesario integrar los aspectos teoría, práctica y problemas, de tal forma que se fusionen en un programa de actividades con orientación investigativa.

Se considera entonces abordar un modelo de enseñanza y aprendizaje de las ciencias como investigación orientada (Carrascosa, Gil, Vilches y Valdés, 2006) y con los objetivos de proporcionar a los estudiantes experiencia directa sobre los fenómenos, que permite contrastar la abstracción científica ya establecida con la realidad, familiarización con importantes elementos de carácter tecnológico, desarrollando su competencia técnica y el razonamiento práctico (Barbera y Valdés, 1996).

Hernández , Irazoque y López en el 2012 consideran “que los trabajos prácticos sí son de utilidad en la enseñanza de la química, debido a que permiten que los alumnos construyan conocimientos conceptuales y procedimentales fundamentales en la comprensión y práctica de esta ciencia, a pesar de que se les sigue señalando como la parte costosa y menos redituable pedagógicamente hablando”, estos autores afirman que diversificar los trabajos prácticos genera en los estudiantes una actitud más autónoma y participativa ante su aprendizaje,

permitiéndoles contrastar sus conocimientos con hechos concretos e intercambiando ideas con sus pares para consolidar su saber.

En cuanto a la diversificación del trabajo práctico Caamaño en 2002 propone partir de una forma abierta, “en la que se invita a los alumnos a pensar de qué manera pueden resolver el problema propuesto, es decir, a idear un procedimiento o método de resolución y a explicitarlo oralmente y por escrito antes de iniciar su realización”. Para elaborar la hoja guía propone: una visión clara de los objetivos, de las hipótesis y métodos que se pueden utilizar para resolver el problema, plantear el problema por resolver y las estrategias de resolución sugeridas, direccionado todo ello a través de preguntas como cuáles son las variables a medir, los cálculos a realizar y los resultados a obtener.

En el 2004 Caamaño consolida su propuesta de diversificación, estableciendo cuatro tipos de trabajos experimentales: las experiencias, para conocer perceptivamente los fenómenos; los experimentos ilustrativos, para interpretar los fenómenos; los ejercicios prácticos, para aprender determinadas habilidades prácticas básicas y las investigaciones, para conseguir una comprensión conceptual y procedimental de la ciencia desde una perspectiva holística.

Según Caamaño y Corominas en el 2004 los trabajos prácticos investigativos en el aula pueden orientarse en seis fases: planteamiento del problema, planificación, realización experimental, tratamiento de los datos, evaluación del resultado y comunicación de la investigación. De esta forma se puede conducir a los estudiantes en la planificación y realización de una investigación a partir de un guion abierto, donde el docente emite interrogantes que cuestionen y direccionen el actuar de los estudiantes y a su vez generen en ellos la necesidad de poner en práctica sus conocimientos y habilidades investigativas en actividades experimentales.

Dentro del trabajo práctico investigativo, la actividad experimental es uno de los aspectos clave en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias tanto por la

fundamentación teórica que puede aportar a los estudiantes, como por el desarrollo de ciertas habilidades y destrezas para las cuales el trabajo experimental es fundamental (López y Tamayo, 2012), este aspecto ha de ser tenido en cuenta para el diseño e implementación de modelos didácticos.

Como lo presentan Insausti y Merino (2000), en su modelo didáctico para la realización de los trabajos prácticos experimentales, diseñados como "pequeñas investigaciones", estas permiten dirigir el proceso de enseñanza y aprendizaje de los contenidos procedimentales. Se concluye que: el carácter abierto y problemático implicado en el modelo exige más trabajo del docente y de los estudiantes, en su aplicación la parte experimental demanda las dos terceras partes del modelo, aspecto que está acorde con las exigencias en la aplicación del modelo del aprendizaje por investigación en cuanto a desarrollar actividades propias del quehacer científico donde la experimentación y su planificación hacen parte de este modelo.

Para la enseñanza de los contenidos procedimentales, las actividades experimentales concebidas como pequeñas investigaciones proporcionan las mejores situaciones de aprendizaje de los contenidos curriculares de las ciencias, especialmente de los procedimentales, si bien apenas existen propuestas realistas para su aplicación (Herrero y Merino, 2007). Con ello se pretende que los estudiantes se apropien y consoliden dichas destrezas en el proceso mismo de aprendizaje escolar, es decir que no solo utilicen los contenidos mismos de la disciplina como temática circunstancial, sino que pongan estas habilidades en ejercicio en la clase, haciéndolas parte de la disciplina y del modo de aprender.

Hasta aquí se fundamenta el trabajo práctico, la experimentación y los contenidos procedimentales que se abordarán en la propuesta de investigación; para el diseño de la estrategia se tendrá en cuenta que en los trabajos experimentales los enunciados abiertos son de mayor importancia, puesto que son capaces de generar una resolución de problemas acorde con las características del trabajo científico (Dourado, 2006).

La propuesta del trabajo práctico abierto, estaría acorde con los contenidos procedimentales, y del mismo modo sería a fin con el quehacer científico, donde los estudiantes aborden una problemática, la analicen a partir de información como fundamentos teóricos, estudiar y discutir en grupo, decidir por el tipo de experimento e hipótesis a trabajar, registro de datos, discutir en grupo sus aciertos y dificultades, así como analizar los resultados y generar conclusiones, serían los elementos clave en la propuesta para trabajar los contenidos procedimentales en química.

#### 4.4 Las diluciones como objeto de conocimiento.

Al realizar el estudio de las disoluciones, se requiere por parte de los estudiantes un alto grado de asignación de significado “esfuerzo por el significado” (Meyer, 2002), tales como: elemento, compuesto, mezcla y solución, para direccionar su aprendizaje y posterior uso, así como los conceptos relacionados con este tipo de mezcla.

Es así que para abordar los contenidos relacionados con las disoluciones se propusieron actividades que tuvieran en cuenta las jerarquías de contenidos, partiendo de conceptos generales que el alumno ya conoce hasta llegar a los específicos, estos se organizan en cuatro apartados: mezclas, disoluciones, procesos de disolución y concentración. En cada uno de ellos se desarrollaron actividades de iniciación, desarrollo y aplicación (Domínguez, Falicoff, Ortolani, Húmpola, Odetti, 2008)

Sánchez, De Pro y Valcárcel en (1997). Clasifican los contenidos en aquellos de identificación, interpretación y aplicación de las disoluciones, en los primeros consideran a las disoluciones como sistema y como proceso, en los segundos los modelos y teorías que las expliquen y los de aplicación la funcionalidad de este tipo de mezcla en relación con la ciencia,-tecnología y sociedad.

De igual forma Castiblanco en 2012 aborda los conceptos relacionadas con las disoluciones en tres grupos: clasificatorios, comparativos y métricos de acuerdo a agrupación dada en la química y en los demás campos, los clasificatorios permiten la agrupación de los

distintos elementos que constituyen los objetos de estudio, los comparativos que dan cuenta de las relaciones entre objetos y los métricos que permiten la cuantificación de una propiedad o magnitud observada. Respecto a las disoluciones propone abordar los conceptos clasificatorios (sustancia, sustancia elemental, sustancia compuesta, mezcla, homogénea, heterogénea, cambio químico, cambio físico, soluto y solvente), los comparativos (solución concentrada, diluida, insaturado, saturado y sobresaturada) y los métricos (unidades físicas y químicas de concentración).

Las propuestas anteriores ofrecen a los estudiantes la oportunidad de construir su propio modelo conceptual y les permita entender y explicar las diluciones, partiendo de las concepciones alternativas propias, desafiándolos a que formulen hipótesis, realicen predicciones, experimenten y observen de acuerdo a una metodología de aprendizaje por investigación donde pongan en práctica sus habilidades investigativas, hacia la construcción de conocimiento; de la misma manera como los científicos las usan para producir ideas, conceptos y conocimientos, formulados comúnmente como hipótesis teorías y leyes (Walker, 2007)

#### 4.4.1 Concepto de mezcla.

Sin duda la enseñanza y aprendizaje de las sustancias como conceptos estructurantes, tiene dificultades asociadas con problemas de comprensión, especialmente a la hora de diferenciar elemento, mezcla y compuesto (Domínguez y Furió, 2007), dificultades que se han incorporado en las concepciones alternativas de los estudiantes. Las concepciones alternativas que los estudiantes tienen sobre las sustancias y en especial las mezclas, las podemos ubicar en los niveles de representación propuestos por Johnstone (1982): macroscópico, submicroscópico y simbólico, El primer tipo de representación corresponde a la de los fenómenos experimentados con los sentidos, el segundo tiene como objetivo apoyar una explicación cualitativa de los fenómenos, mientras que el tercero tiene como objetivo apoyar una explicación cuantitativa de los fenómenos (Ordenes, Arellano, Jara y Merino, 2014).

El trabajar con las disoluciones nos ubica en el primer nivel de representación que consiste en las representaciones de sus propiedades empíricas, ya que ellas son perceptibles tanto en el laboratorio como en la vida cotidiana y por tanto, pueden ser medidas. Sin embargo la dificultad en la transposición de los conceptos de disoluciones de lo enseñado a lo aprendido por los estudiantes, pueden ser el resultado de que a ellos les resulte difícil entender, aplicar y encontrar relaciones entre los conceptos. “La apropiación conceptual profunda se produce cuando el alumno puede relacionar correctamente los atributos macroscópicos con entidades e imágenes nanoscópicas” (Raviolo, A., Garritz, A. y Sosa, P. 2011, p. 250).

La dificultad en la comprensión se puede atribuir según Gilbert y Treagust en 2009: “a) *Falta de experiencia en el nivel macroscópico. Ya sea como carencia de experiencias prácticas adecuadas (Nelson, 2002) o la falta de claridad en los objetivos de aprendizajes en las propias prácticas (Hodson, 1990).* b) *Errores sobre la naturaleza del tipo submicroscópico, con base de confusiones sobre la naturaleza de la materia (Harrison & Treagust, 2002) y la incapacidad de visualizar las entidades cuando se representa en ese nivel (Tuckey & Selvaratnam, 1993).* c) *La falta de entendimiento de las convenciones usadas a nivel simbólico (Marais & Jordaan, 2000).* d) *La incapacidad para moverse entre los tres niveles (Gabel, 1998)”*

El termino sustancia que en la vida cotidiana se utiliza indistintamente al referirnos a una sustancia o una mezcla como las disoluciones, tiene en química un significado más restrictivo, esto nos permite abordar conceptualmente las mezclas, para luego puntualizar sobre las disoluciones como un tipo particular de las mismas.

Véliz en 2006 define las mezclas como “formada por la unión de dos o más sustancias en diversas proporciones”. Complementando la definición la unión a la que se hace referencia se lleva a cabo entre sustancias puras, en cuanto a que se trata de una única sustancia. La mezcla formada presenta características propias diferentes a las de sus componentes y ellas varían según las proporciones en que se encuentren las sustancias.

Existen por tanto dos tipos de mezclas las homogéneas y las heterogéneas, en las primeras las partículas de las sustancias no se pueden diferenciar a simple vista una de la otra, dentro de este tipo de homogéneas se encuentran las soluciones o disoluciones, los componentes que forman las soluciones son el soluto o sustancias que se disuelven y el solvente la sustancia que disuelve. Existen clasificaciones de las soluciones por su concentración y por su estado físico, respectivamente como saturadas, insaturadas y sobresaturadas, también como sólidas, líquidas y gaseosas.

En segundo lugar están las mezclas heterogéneas, como aquellas que presentan partículas que se pueden distinguir a simple vista una de otra, de estas derivan los coloides como aquellos donde hay dos fases, una la fase dispersa conformada de partículas muy pequeñas y la fase dispersante que sirve de disolvente, las suspensiones por el contrario mantienen partículas dispersas sin diluir y que al paso del tiempo tienden a precipitar.

Al enfrentar las mezclas en el proceso de enseñanza, se hace indispensable para facilitar su comprensión, que los estudiantes ya tengan en sus ideas previas el concepto de sustancias como: aquellas que su composición química es homogénea e invariante ya que en los diferentes estados de agregación de la materia, presentan características invariables en toda su masa, como su temperatura de ebullición y congelación, su densidad entre otras bien definidas y constantes.

Los compuestos químicos se definen como la unión de dos o más átomos, en cantidades fijas y exactas, se pueden descomponer en sustancias más simples (los elementos) a través de métodos químicos, se representan con fórmulas químicas que expresan las cantidades y tipos de elementos constituyentes (Siso, Estrada, Carrascal y Mendoza, 2015)

#### 4.4.2 Las mezclas como sistemas.

Se llama sistema material a una porción limitada de materia, dentro del universo, que se separa real o imaginariamente, para su estudio. Aun cuando el sistema haya sido separado del universo (ambiente) que lo rodea, queda circundado por un medio. Durante el estudio del

sistema material, dicho medio debe ser considerado. Un claro ejemplo es el sistema formado por un recipiente que contiene a un gas, sumergido en un baño con agua a temperatura constante (termostato), el gas es el sistema bajo estudio, el termostato representa al medio y los límites del sistema son las paredes del recipiente que contiene al gas. El sistema es un conjunto de elementos interrelacionados entre si cuya unidad le viene dada por los rasgos de esa interacción y cuyas propiedades son diferentes a cada uno de los elementos; para realizar una mejor comprensión frente a la caracterización de sustancia como sistema, se acude a los planteamientos de Morín, quien propone que para conocer un objeto es necesario comprenderlo como si fuese un sistema. Al abordar el concepto de sistema desde el paradigma de la complejidad se implementa lo que él llama un concepto en tres, tres conceptos en uno” o “un concepto trinitario” sistema, interacción y organización (Soto y Morín. 1999, p. 13-14).

#### 4.4.2.1 Clasificación de los sistemas materiales

Bertalanffy (1976), hizo la primera formulación de la teoría general de sistemas, señalando la diferencia entre sistemas abiertos que pueden alimentarse de materia y de información (los organismos vivos), y cerrados (máquinas). Los sistemas materiales se pueden clasificar en función del paso de masa y energía entre el sistema y el medio, en abierto, cerrado y aislado. En el sistema abierto se produce transferencia de masa y de energía entre el sistema y el medio o viceversa. En el sistema aislado no hay intercambio ni de masa ni de energía del sistema al medio y viceversa.

Otra clasificación que se hace de los sistemas materiales, se basa en sus propiedades y su composición, surgiendo así, dos grandes grupos: las sustancias puras y las mezclas. Las sustancias puras son especies de materia que no pueden ser fraccionadas por los métodos fisicoquímicos comunes, mientras que poseen una composición química definida y constante, ellas, comprenden a su vez los compuestos y los elementos, los compuestos pueden descomponerse químicamente en dos o más elementos (p. ej. agua, cloruro de sodio, etanol, etc.), los elementos al descomponerse generan átomos (como ejemplo: el hidrógeno, oxígeno,

cloro, sodio, carbono, etc.). Las mezclas, son aquellos sistemas que no poseen composición química definida, es decir, que están formados por dos o más componentes, donde los mismos conservan sus propiedades características, mientras que las propiedades del sistema son variables y dependen de la relación de las cantidades de sus componentes.

Otra derivación de la idea de que todo se presenta mezclado y que han detectado Llorens (1988) y Sanmartí (1990), es el significado que dan algunos estudiantes a la expresión ‘sustancia pura’. Para ellos las “sustancias puras” son las sustancias “sin mezclar”, y corresponden a los compuestos o componentes de las mezclas, como unidad se asocian fácilmente con los elementos químicos. Vendrían a ser una especie de elementos aristotélicos (esencia de las mezclas más o menos íntimas) pero dándoles existencia real.

Según Furió y Furió en 2000 *“esta idea se ve reforzada cuando los profesores presentan, en el perfil microscópico, a los elementos químicos como un sistema material formado por una clase de átomos iguales. Coherentemente las moléculas (bien sean de átomos iguales o diferentes) son partículas complejas representativas de las mezclas o de las sustancias compuestas, bien como mezclas de elementos químicos o, peor aún, como mezclas de sustancias simples”* p, 306

#### 4.4.3 Separación de los componentes de una disolución o mezcla homogénea.

Las sustancias puras se caracterizan porque tienen una composición fija y no pueden separarse por métodos físicos en otras sustancias más simples. Un sistema material es una mezcla de dos o más sustancias puras, de composición variable y en el que sus componentes pueden separarse por métodos físicos.

Las mezclas o sistemas materiales se clasifican en heterogéneas cuando constan de dos o más fases y sus componentes pueden identificarse a simple vista o con ayuda de un microscopio. Las homogéneas son las llamadas comúnmente soluciones o disoluciones, en las que se observa una sola fase en la que todas las propiedades químicas y físicas son idénticas.

Para la separación de mezclas se emplean distintos métodos que dependen de las características de la mezcla a separar. Así, para mezclas homogéneas puede emplearse destilación, evaporación, cromatografía, extracción o cristalización. Para sistemas heterogéneos puede usarse decantación, imantación, tamización, filtración, sublimación, centrifugación o disolución seguida de filtración. En esta secuencia de actividades los alumnos deberán seleccionar el método más adecuado para separar las mezclas dadas en el laboratorio.

Un material heterogéneo es una mezcla y cada porción homogénea de la misma constituye, desde el punto de vista químico, una fase. Los componentes individuales en una mezcla heterogénea están físicamente separados y pueden observarse como tales. Estos componentes se pueden recuperar por procedimientos físicos, como la filtración, la decantación o la separación magnética.

En una mezcla homogénea o disolución el aspecto y la composición son uniformes en todas las partes de la misma. El componente que está en mayor proporción y que generalmente es líquido se denomina disolvente, y el que está en menor proporción soluto. Las disoluciones pueden ser sólidas y gaseosas, pero la mayoría de ellas son líquidas. Para separar los componentes de una disolución se utilizan técnicas como la cromatografía, la destilación o la cristalización fraccionada.

Entre los procedimientos físicos tenemos: a) la destilación, b) evaporación c) cristalización y d) cromatografía.

a) Destilación: consiste en separar dos líquidos con diferentes puntos de ebullición por medio del calentamiento y posterior condensación de las sustancias. El proceso de la destilación consta de dos fases: evaporación total del líquido y condensación de vapor a líquido. La destilación puede ser simple (Grafico 1) si la muestra contiene un único componente volátil que se desea separar y fraccionada si la muestra contienen dos o más

componentes volátiles que se separan mediante una serie de vaporizaciones-condensaciones en una misma operación.



*Grafica 1:* Montaje para destilación simple, tomada en laboratorio institucional, (2017)

b) Evaporación: consiste en 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 o en vaso de precipitado en casos de evaporar con fines de concentra una solución (Grafico 2)



*Grafica 2:* Evaporación de agua en solución salina, tomado en laboratorio institucional, (2017)

c) Cristalización: consiste en purificar una sustancia sólida; esto se realiza disolviendo el sólido en un disolvente caliente en el cual los contaminantes no sean solubles; luego se filtra en caliente para eliminar las impurezas y después se deja enfriar el líquido lentamente hasta que se formen los cristales (Grafico 3).



*Grafica 3: Proceso de cristalización, tomado laboratorio institucional, (2017)*

d) Cromatografía: Es la técnica que se utiliza para separar los componentes de una mezcla según las diferentes velocidades con que se mueven al ser arrastradas por un disolvente a través de un medio poroso que sirve de soporte a la mezcla, y sobre la base de las cantidades relativas de cada soluto, distribuidos entre un fluido que se mueve, llamado la fase móvil y una fase estacionaria adyacente.

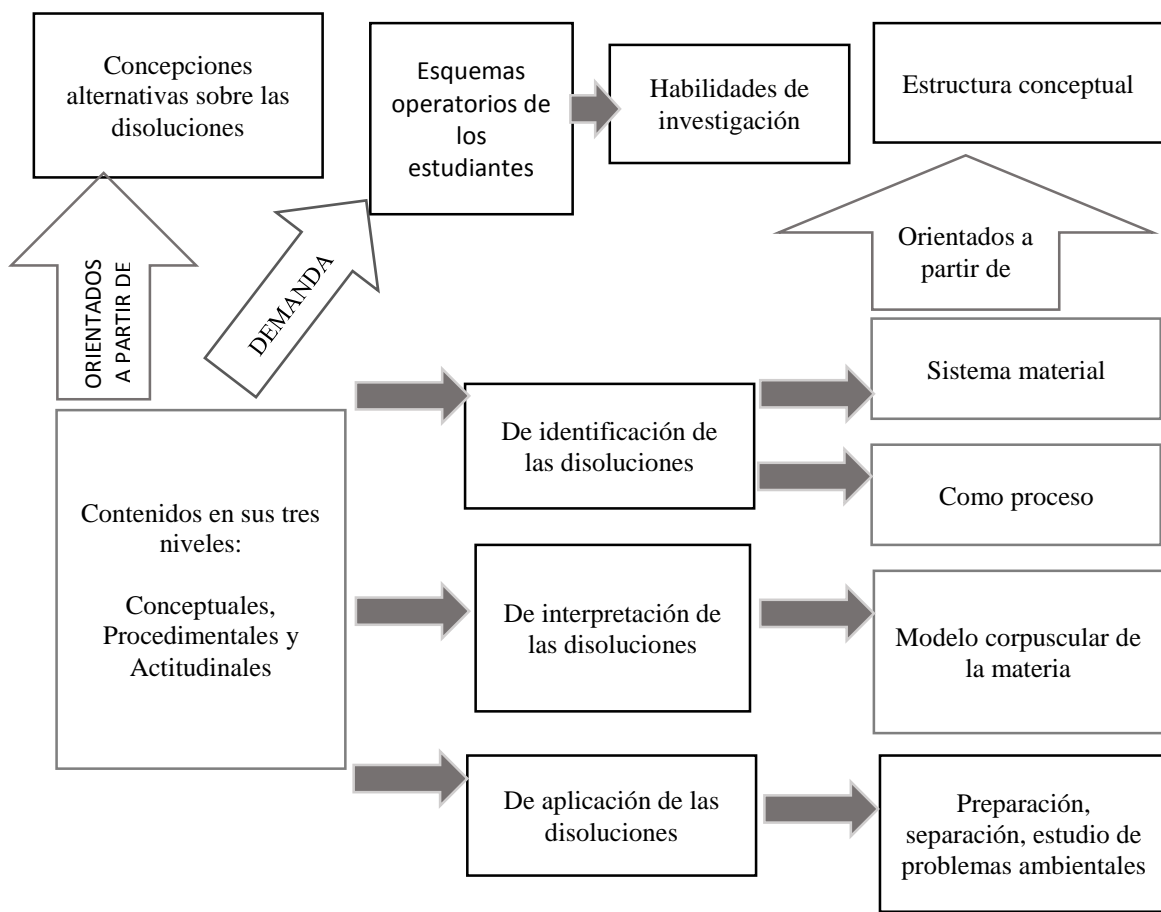
La fase móvil puede ser un líquido, un gas o un fluido supercrítico, mientras que la fase estacionaria puede ser un líquido o un sólido según las diferentes velocidades con que se mueven al ser arrastradas por un disolvente a través de un medio poroso que sirve de soporte a la mezcla. Dentro de las múltiples formas de realizar el proceso está la cromatografía en papel (grafico 4)



*Grafica 4: Cromatografía en papel, tomado en laboratorio institucional, (2017)*

4.4.4 Un modelo en la enseñanza de disoluciones como mezclas homogéneas.

Se presenta aquí los elementos propuestos por Sánchez., De Pro y Valcárcel en 1997 en su modelo para la planificación de unidades didácticas en el estudio de las disoluciones en estudiantes de secundaria, donde retomo elementos que orientan la enseñanza de los contenidos a partir de las concepciones previas que los estudiantes tienen sobre las disoluciones y los requerimientos operatorios donde destaco las habilidades investigativas como promotoras de conocimiento, formulando un modelo que me permita la enseñanza de las disoluciones en la etapa de aprestamiento, prevista en el proyecto (Gráfica 5)



Gráfica 5: Modelo de enseñanza de las disoluciones. Adoptado del modelo propuesto por Sánchez, De Pro y Valcárcel (1997)

Los contenidos de identificación de las disoluciones involucran el considerarlas como sistema material (donde las ideas clave serían que es una mezcla homogénea, cuáles son sus propiedades, se caracterizan por su concentración y pueden clasificarse según los criterios de naturaleza, concentración y estado de agregación) y como proceso físico (la naturaleza espontánea del proceso y la solubilidad, los posibles factores que afectan al estudio cinético “temperatura, presión y superficie de contacto”, el principio de conservación de la masa, y el carácter reversible del proceso “vaporización y cristalización”); contenidos que nos permiten conocer las propiedades de las disoluciones. Incluyen, por tanto, los hechos, conceptos, principios y leyes que consideramos relevantes.

Se plantean como contenidos de Interpretación de las disoluciones, como aquéllos que son necesarios para explicar por qué se producen y cómo se puede interpretar, entre ellos los modelos o teorías, como es el caso del modelo discontinuo de la materia, donde se ha de resaltar que los sistemas materiales están constituidos por partículas que interactúan y están en movimientos y existe espacio vacío entre ellas (Sánchez., De Pro y Valcárcel, 1997).

Los contenidos de aplicación o uso de las disoluciones, nos muestran a su vez la funcionalidad de los contenidos anteriores y las relaciones ciencia-tecnología-sociedad. Desde el conocimiento de la realidad más próxima, se podrían aplicar a la preparación de disoluciones útiles en la vida cotidiana, la separación de componentes (salinas, petróleo...), el estudio del problema de la contaminación del agua y los fundamentos del uso de anticongelantes.

Seleccionados los contenidos se ha de tomar un esquema conceptual que permita establecer los conceptos y las relaciones más relevantes de los mismos, obtenido el marco conceptual que nos facilita determinar qué procedimientos están más relacionados con lo que se plantea sobre las disoluciones y con los nuevos conocimientos que queremos que el alumno construya, conectándolos con aquéllos que ya posee. El establecimiento de este tipo de relaciones entre los marcos conceptual y procedimental ayuda al estudiante a dar

significado a los contenidos, los contenidos procedimentales son los propuestos por Pro en 1995.

Analizados los contenidos los autores proponen que se ha de dar un análisis didáctico de los contenidos , especialmente las problemática del aprendizaje en este campo, centrando su estudio en las concepciones alternativas que tienen los estudiantes sobre las disoluciones, tanto como sistema material, como proceso y como interpretación propia, dentro de esta problemática; en cuanto a la identificación de las disoluciones está el hecho de que su reconocimiento está condicionado por la naturaleza de los componentes, problemas conceptuales (en cuanto a mezcla heterogénea, disolución saturada, insaturada, diluida y concentrada), en cuanto a la concentración se perciben tres problemas especificados : la no exclusividad del concepto concentración para las disoluciones, confusión lenguaje cotidiano y terminología científica, la concentración atribuible a uno de sus componentes mas no a la relación de soluto solvente, y relación entre concentración y solubilidad.

Respecto al proceso de disolución algunos estudiantes consideran que la disolución va acompañada de transformación química, no admitiendo que se mantiene su naturaleza especialmente el soluto, en las disoluciones hay pérdida de masa y en alguna conservación del volumen, muchos consideran que no pueden separarse los componentes. Estos problemas deriva consecuencias inmediatas donde el docente a de intervenir. Identificando las disoluciones con solutos y solventes de diferente estado de agregación usando también diferentes criterios de clasificación para mayor profundización conceptual, introducir el concepto de concentración a partir de la proporcionalidad de los componentes con unidades que no presenten dificultad de cálculo, es preciso demostrar experimentalmente la conservación de la masa y que no es extensible al volumen, la interpretación se debe hacer mediante un modelo insistiendo en el carácter hipotético y explicativo y por ultimo realizar trabajo experimental que muestre la dependencia de las propiedades de las disoluciones con la concentración, así como para evidenciar la reversibilidad como consecuencia de que permanecen las propiedades de los componentes de las diluciones.

Respecto a la interpretación del proceso de disolución, no se usa el modelo de discontinuidad de la materia y se interpreta el disolvente como continuo y el soluto como partículas, ordenadas o ubicadas en fases, de igual forma no se utiliza el modelo particular de la materia para explicar el proceso de disolución, ni hechos como la difusión, coloración y la reducción de volumen. En el segundo aspecto, el análisis didáctico propuesto por los autores está en las exigencias operatorias de los contenidos (en las que encontramos la conservación, condicionamientos matemáticos, equilibrio de sistemas, control y exclusión de variables, habilidades de investigación y uso de modelos) ya que el aprendizaje de los mismos requiere unos esquemas de conocimiento que permita a los estudiantes aprenderlos.

#### 4.5 Programa guía de actividades (PGA)

Erazo y Tiusabá en 1995 en su propuesta de elaboración de un programa guía de actividades, afirman que “el programa guía es la propuesta para organizar el aprendizaje de los alumnos como una construcción de conocimientos y se considera una investigación dirigida, en dominios perfectamente conocidos por el profesor o el director de la investigación y en la que los resultados parciales, obtenidos por los alumnos pueden ser reforzados o matizados”.

Este programa encierra tres actividades: iniciación, desarrollo y finalización, las actividades de iniciación, para introducir al alumno dentro de un campo de estudio de su interés, presentándole la temática a tratar desde la perspectiva de su importancia, su novedad y la utilidad, las actividades de desarrollo donde la planeación y orientación por parte del profesor juegan un papel decisivo, en poner al alumno en circunstancias que le posibiliten desarrollar operaciones mentales constructivas, que las tareas le permitan autónomamente tomar decisiones, que lo aproximen y conduzcan dentro de una metodología equivalente a la que emplea la comunidad científica en los procesos de producción del conocimiento y las actividades de finalización para que el profesor tome decisiones en relación con la eficiencia, eficacia y calidad de los procesos propuestos; la evaluación puede ser efectuada en diferentes modalidades y criterios (Erazo y Tiusabá, 1995).

## 5. METODOLÓGIA.

### 5.1 Diseño de la investigación.

El conjunto de actividades coordinadas e interrelacionadas a realizar para responder a la pregunta de indagación, se ubican en una investigación de carácter cuantitativo, con un diseño cuasi experimental de un solo grupo (Tabla 1) con pretest-estrategia-postest. Por tanto, se tienen dos actividades de observación para la medición de las variables en estudio, una actividad o pretest aplicada antes de la intervención o estrategia y un postest aplicado después del tratamiento, los resultados obtenidos en ellos serán tabulados para posterior análisis.

El tratamiento o intervención corresponde a las actividades o estrategias con las cuales se pretende sean modificadas las condiciones iniciales: es decir la implementación o no de acciones destinadas a cambiar las condiciones de la unidad de investigación modificando un posible factor causal.

Este diseño consta de un solo grupo (Y) sobre el que se ha realizado una observación antes ( $Y_1$ ) y otra después ( $Y_2$ ) de la intervención (X).

Tabla 1 Diseño cuasi experimental a implementar.

Grupos	Secuencia de registro		
	Pretest	Tratamiento	Postest
Uno	$Y_1$	X	$Y_2$

### 5.2 Etapas de la investigación.

La investigación se desarrolló en tres etapas: diagnóstico a través de un pretest con el cual se pretende identificar las habilidades investigativas presentes en los estudiantes, el aprestamiento y trabajo práctico experimental que pretenden direccionar las ideas, conceptos

y proposiciones concernientes las habilidades investigativas como actividades del quehacer científico y las disoluciones como objeto de estudio, requeridos en la resolución de problemas abiertos a través de la investigación y direccionadas a través de 11 programas guía de aprendizaje (PGA), la etapa final el posttest con la pretensión de evaluar las habilidades investigativas adquiridas en el proceso.

#### 5.2.1 Etapa uno: Diagnostico.

Se aplicó la prueba no estandarizada diseñada con 14 preguntas, dos por cada una de las habilidades investigativas que se han tomado como referencia y que están inscritas en los contenidos procedimentales a desarrollar en el trabajo practico de laboratorio; en el momento de resolver cada una de las preguntas, los estudiantes tendrán el montaje correspondiente con el material requerido (instrumental, sustancias y equipos) así como la mezcla o disolución problema, para que se tenga un acercamiento directo e inmediato con la situación problema (anexos B y C).

El pretest como instrumento, buscó recoger información sobre la presencia o ausencia de estas habilidades en los estudiantes de grado decimo, así como caracterizar el nivel de dominio de las mismas, cuando se enfrentan a resolver problemas abiertos.

El puntaje obtenido para cada una de las habilidades y el puntaje total de la prueba para cada estudiante, se ordenaron en orden ascendente y se agruparon en cinco niveles, obtenidos al dividir el total de puntos en 5 unidades, generando intervalos equitativos, cada uno de los cuales corresponderá a un nivel de desarrollo de las habilidades investigativas evaluadas así: Bajo (B), Básico (Ba), Medio (M), Alto (A) y Superior (S), para lo cual se ha diseñado una rúbrica de evaluación con los criterios que caracterizan a cada una de las habilidades investigativas en cada uno de los niveles registrados, ver anexo D.

## 5.2.2 Etapa dos: Aprestamiento y trabajo practico experimental.

### 5.2.2.1 Aprestamiento.

El aprestamiento tiene dos momentos el primero dependiente del estudiante y el segundo dependiente del contexto; en lo que respecta al estudiante se revisaran las concepciones alternativas de las disoluciones y en cuanto al contexto se ubicara a los estudiantes en la pretensión de la investigación en el marco del aprendizaje por investigación, enseñanza de las habilidades investigativas a trabajar durante el proceso así como los referentes teóricos conceptuales inmersos en las disoluciones, este momento estará a cargo del docente investigador quien hará la presentación correspondiente (anexo E).

La revisión de las concepciones alternativas que tienen los estudiantes respecto a las disoluciones, se hará a través de un test de 8 preguntas, siete de las cuales fueron tomadas textualmente de instrumentos utilizados por varios autores que quedan registrados en dicho test y una adaptada a partir de la inferencia de los resultados y hallazgos obtenidos (ver anexo F). A partir del conocimiento previo de la concepción que al respecto de las disoluciones tienen los estudiantes (ver anexo G), se elabora el primer PGA, que se proponen para direccionar y dar inicio a la intervención en esta investigación.

Para la etapa de aprestamiento se diseñaron seis PGA (ver Tabla 2), como estrategia metodológica para la construcción de las actividades de aprendizaje a desarrollar por los estudiantes al enfrentarse a una situación problema abierta respecto a las disoluciones, acorde con las actividades de iniciación, desarrollo y finalización propuestas por Erazo y Tiusabá en 1995.

En el primer momento de la intervención y siguiendo las directrices del modelo de aprendizaje por investigación se plantean los PGA bajo la modalidad de experiencia, experimento y ejercicios prácticos propuestas por Caamaño en 2004, y que orientan el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes en las disoluciones. En la etapa de cierre de cada uno de los PGA y después de las discusiones y acuerdos requeridos, se realizó

la autoevaluación de las habilidades investigativas alcanzadas por cada estudiante, donde se alternaron 4 de los 7 ítems propuestos según los objetivos planteados y los cuales se registran en el anexo H.

Tabla 2 Programas guía de aprendizaje, para la etapa de aprestamiento.

PGA	Título	Modalidad
1	Observando y representando las disoluciones.	Experiencias
2	Diseño experimental y conductividad eléctrica	Experimentos y ejercicios prácticos
3	Construyendo estrategias y concluyendo resultados.	Ejercicios prácticos
4	La medición y la formulación de hipótesis.	Experimentos y ejercicios prácticos
5	Relación de variables y las propiedades físicas	Experiencias y experimentación
6	Relación variables y la separación de mezclas	Ejercicios prácticos y experimentación

Nota: ver anexo I

#### 5.2.2.2 Trabajo práctico experimental.

El trabajo práctico y resolución de una situación problema como segundo momento de la intervención (anexo J) fue direccionada a partir de cinco PGA, partiendo en cada uno de una pregunta abierta, y enfrentando a los estudiantes a desarrollar actividades propias del quehacer científico durante 5 sesiones (ver Tabla 3) de 3 horas a 4 horas cada una, trabajando en parejas previamente seleccionadas; el trabajo experimental se desarrollara bajo la modalidad investigativa, siguiendo cada uno de los cinco PGA diseñados para ello y que varía en la pregunta problema a que se han de enfrentar los estudiantes. Sobre el PGA los estudiantes consignan sus observaciones, respondiendo a las preguntas formuladas al realizar las experiencias y experimentos sugeridos, así como las estrategias y procesos para enfrentar la resolución de la situación problema. Al finalizar cada sesión los estudiantes discuten con el grupo sus resultados, hallazgos y propuestas, para culminar con la autoevaluación de las habilidades investigativas puestas en juego para enfrentar la resolución del problema planteado.

Tabla 3 Programas guía de actividades para la realización de trabajo práctico experimental.

PGA	MODALIDAD INVESTIGACIÓN	
	Pregunta formulada	Disolución problema
Sesión 1	¿Es posible retirar la sal de una disolución salina acuosa?	Sal de cocina en agua
Sesión 2	¿Podemos recuperar el alcohol que se mezcló con el agua por un descuido del laboratorista?	Alcohol y agua
Sesión 3	¿Es posible separar el alcohol y el ácido acético presentes en la fermentación bacteriana de la caña?	Solución alcohólica y acética
Sesión 4	¿En repostería se utiliza sal y azúcar en solución acuosa, es posible separa nuevamente estos tres compuestos?	Solución acuosa de sal y azúcar
Sesión 5	¿Un error en el suministro de azúcar por sal, detuvo el proceso fermentativo de alcohol y ácido acético en una industria, que harían ustedes para recupera los tres compuestos de esta mezcla?	Solución alcohólica y acética de sal

Nota: Ver anexo K

### 5.2.3 Etapa tres: Evaluación.

Se aplica una prueba postest con 14 preguntas (anexo L) y el montaje correspondiente en cada una, dirigidas al manejo y presencia de las habilidades de investigación, dos por cada habilidad y similares a las del pretest, en cuanto a la intencionalidad y con el respectivo montaje (anexo M). A través de ellas se evalúa la incidencia del modelo de aprendizaje por investigación en el aprendizaje de habilidades investigativas, el análisis se hace siguiendo los mismos criterios del pretest: Pertinacia, Claridad y Coherencia.

Para el análisis de resultados y la categorización de los mismos en los niveles de desarrollo de cada una de las habilidades investigativas en los estudiantes participantes en la investigación, al igual que para la evaluación del pretest, se maneja la rúbrica de evaluación, con los cinco niveles: Bajo, Básico, Medio, Alto y Superior, caracterizando cada habilidad según el grado de complejidad de las respuestas dadas por los estudiantes al enfrentarse a la resolución de problemas abiertos y evaluadas bajo los mismos criterios que el pretest.

Posterior a este análisis se realiza la comparación de resultados antes y después de la intervención para inferir de esta forma los aciertos o desaciertos aportados por el modelo de aprendizaje por investigación sobre las habilidades investigativas; el análisis comparativo se lleva a cabo en dos momentos, el primero en cuanto al nivel de desarrollo de cada una de las habilidades investigativas y el segundo el desempeño de cada estudiante respecto a las habilidades investigativas evaluadas. De esta forma se obtendrán elementos más significativos en el momento de generar las conclusiones a que lleva esta investigación.

### 5.3 Población y muestra.

La población objeto de estudio corresponde a los estudiantes de grado decimo que cursan el programa de Educación Media Fortalecida (EMF) en la jornada tarde del colegio Ramón de Zubiría Institución Educativa Distrital, ubicado en el barrio Rincón de la localidad 11 de suba, de los cuales se toma una muestra de 20 estudiantes de grado decimo entre los 15 y los 17 años de edad, entre hombres y mujeres, pertenecientes a estratos 2 y 3 y residentes en la localidad.

### 5.4 Habilidades investigativas a trabajar.

En esta investigación se trabajaron siete de las doce habilidades investigativas de la clasificación hecha por Pro en 1998 (ver anexo A) y se enuncian a continuación:

1. Identificación de problemas (IP)
2. Observación (O)
3. Medición (M)
4. Predicciones e hipótesis (PH)
5. Relación entre variables (RV)
6. Diseños experimentales (DE)
7. Elaboración de conclusiones (EC)

## 5.5 Técnicas de recolección de información.

La prueba diseñada para caracterizar las habilidades investigativas de los estudiantes son test de lápiz y papel, que requiere un tipo de respuesta de cada uno de los estudiantes de la muestra, cada pregunta es de tipo abierto en tanto que la información inscrita en ella es intencionada para determinar la ausencia o presencia de cada una de las habilidades investigativas que se pretenden caracterizar, en los estudiantes de grado decimo de la educación media fortalecida.

### 5.5.1 Instrumento a aplicar en el pretest y postest.

El pretest y postest consta cada uno de 14 preguntas abiertas (anexos N y O), dos por cada una de las habilidades de investigación que pretendemos analizar Identificación de problemas (IP), Predicciones e hipótesis (PH), Relación entre variables (RV), Diseños experimentales (DE), Observación (O), Medición (M), Elaboración de conclusiones (EC)), cada pregunta será respondida en forma individual por cada uno de los estudiantes de la muestra tomada.

Las preguntas para cada una de las habilidades se organizan en parejas consecutivas dentro del total de preguntas de la prueba, como se registra en el anexo 2 para el pretest, esta disposición y el mismo orden se tiene en cuenta para las preguntas direccionadas en forma intencional a cada habilidad investigativa dentro del postest, aplicado una vez se termine la intervención con los 11 programas guía de actividades diseñados para tal fin.

Como se mencionó en la etapa de diagnóstico cada uno de los test aplicados estarán acompañados del montaje correspondiente para cada una de las preguntas, de tal modo que los estudiantes tengan un acercamiento directo e inmediato con la situación problema.

## 5.6 Criterios de evaluación de las preguntas pretest y postest

Los criterios para evaluar las habilidades investigativas que poseen los estudiantes son tres: la Pertinencia (Pe), la Claridad(CI) y la Coherencia(Co), presentes en las respuestas

dadas en forma escrita por cada uno de ellos, al enfrentar una pregunta abierta. Cada uno de los criterios se definen como se registra en el la Tabla 4 y se evalúan con valores de Uno (1) si está presente y Cero (0) si está ausente.

Tabla 4 Criterios de evaluación de habilidades investigativas, adaptado de Moreiro, (2002)

Criterio	Definición
Pertinencia (Pe)	Si una propuesta concreta está relacionada con el tema que se está tratando y tiene relación con el contexto general, es decir que es lo adecuado con respecto a una situación determinad.
Claridad (Cl)	Que el texto sea entendible en la expresión de las ideas contenidas; para que se obtenga la claridad se ha de presentar la organización adecuadamente el material lingüístico (palabras y oraciones), para que el lector acceda a los contenidos sin mayores percances, a través de una lectura fluida y perceptible
Coherencia (Co)	Cuando las ideas de varios enunciados o párrafos están unidos de una forma lógica y consistente en ella los estudiantes dan sentido a la contribución de las expresiones u oraciones individuales.

## 6. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

El modelo de aprendizaje por investigación a través de los once programas guías de actividades planteados se desarrolló con éxito, durante dos meses y medio con intensidad semanal de tres a cuatro horas de trabajo práctico de laboratorio que permitió abordar a profundidad las disoluciones como sistemas materiales y como procesos, enfatizando en la reversibilidad o separación de los componentes de las mismas. La intervención así realizada se desarrolló dentro de los seis meses previstos entre el pretest y postest como actividades de observación para la medición de las habilidades investigativas como variables en estudio y que arrojó los siguientes resultados.

### 6.1 Resultados pretest

Las Tablas 5 y 6 muestran los resultados obtenidos en el pretest para cada uno de los 20 estudiantes que participaron en la investigación y en cada una de las siete habilidades investigativas a evaluar, cada una a través de dos preguntas y bajo los tres criterios de referencia: Pe, Cl y Co, valorados con 0 y 1 por su ausencia o presencia en las respuestas dadas.

### 6.2 Análisis de resultados pretest.

Los resultados de la prueba pretest se presentan y analizan en dos partes, en la primera los resultados obtenidos para cada habilidad en el total de estudiantes; evaluada sobre 120 puntos correspondientes a 20 estudiantes con un puntaje de acierto de 6 puntos por habilidad, estos 120 puntos distribuidos en los cinco niveles con rangos entre 0 y 24 Bajo (B), 25 y 48 básico (Ba), 49 y 72 Medio (Me), 73 y 96 Alto (A) y 97 a 120 Superior (S).

En la segunda parte el puntaje de acierto de cada uno de los estudiantes en las habilidades evaluadas sobre un total de 42 puntos, correspondiente a las 7 habilidades con un puntaje de acierto de 6 puntos para cada habilidad, sobre este puntaje se organizan los rangos y niveles así: B (0 y 8,4), Ba (8,5 y 16,8), Me (16,9 y 25,2), A (25,3 y 33,6) y S (33,7 y 42).

De esta forma se pretende examinar la presencia y nivel en que se encuentra cada habilidad, en los procesos de resolución de situaciones problema planteados en el trabajo de laboratorio, visualizando a su vez en cuál de las habilidades investigativas presenta mayor dificultad o tiende a no estar presente en los estudiantes evaluados. De quienes se describen textualmente algunas de sus respuestas y se analizan de acuerdo a los criterios tomados como referencia para cada uno de los niveles de desarrollo.

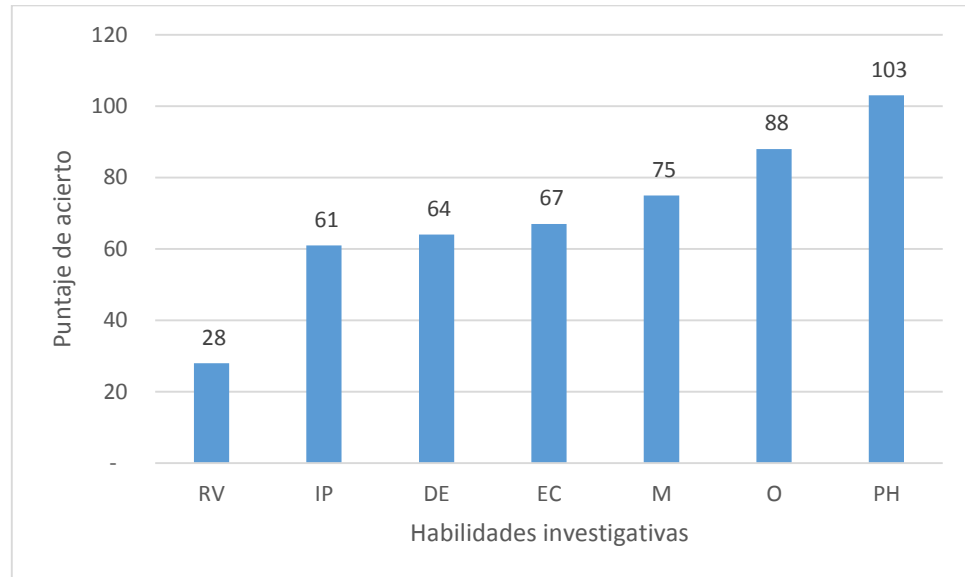
Tabla 5 Resultados de la prueba pretest sobre habilidades investigativas.

Habilidad Pregunta Criterio	Identificación de problemas							Observación							Medición							Predicciones e hipótesis										
	1		2		TH			3		4		TH			5		6		TH			7		8			TH					
	Pe	Cl	Co	Pe	Cl	Co	TH	Pe	Cl	Co	Pe	Cl	Co	TH	Pe	Cl	Co	Pe	Cl	Co	TH	Pe	Cl	Co	Pe	Cl	Co	TH				
1	0	1	0	0	0	0	1,0	1	1	1	1	1	1	6,0	1	0	0	1	1	0	3,0	1	1	1	1	1	0	5,0				
2	0	0	0	1	0	1	2,0	1	0	1	1	1	1	5,0	0	1	0	0	1	0	2,0	1	1	0	1	1	1	5,0				
3	0	1	0	0	1	1	3,0	1	1	1	1	1	1	6,0	0	0	1	0	1	0	2,0	1	1	0	1	1	0	4,0				
4	0	0	0	0	0	0	0,0	1	0	0	1	0	0	2,0	1	1	1	1	1	1	6,0	1	1	1	1	1	1	6,0				
5	0	0	0	0	0	0	0,0	1	1	1	1	0	0	4,0	0	0	0	1	1	1	3,0	1	1	1	1	1	1	6,0				
E	0	1	0	0	0	0	1,0	1	1	1	1	0	1	5,0	1	1	1	1	1	1	6,0	1	0	1	1	1	1	5,0				
S	1	1	1	1	0	0	4,0	1	0	1	1	0	0	3,0	0	0	0	1	1	1	3,0	1	0	1	1	1	1	5,0				
T	1	0	0	0	0	0	1,0	1	1	1	1	1	1	6,0	0	0	1	0	0	0	1,0	1	1	0	1	1	0	4,0				
U	0	0	0	1	0	0	1,0	1	1	1	0	0	1	4,0	0	1	1	0	0	1	3,0	0	1	1	1	1	0	4,0				
D	0	0	0	1	1	1	3,0	1	1	1	1	1	1	6,0	1	1	1	0	0	0	3,0	1	1	1	1	1	0	5,0				
I	1	1	1	1	1	1	6,0	1	0	0	1	0	0	2,0	0	0	1	1	1	1	4,0	1	1	1	1	1	1	6,0				
A	1	0	0	1	1	1	4,0	1	0	1	0	1	1	4,0	0	1	1	0	0	0	2,0	0	1	0	1	1	1	4,0				
N	1	0	0	1	1	1	4,0	1	0	0	1	0	1	3,0	0	1	1	1	1	0	4,0	1	1	0	1	1	1	5,0				
T	1	0	0	1	0	0	2,0	1	1	1	1	1	1	6,0	1	0	1	1	0	0	3,0	1	1	1	1	1	1	6,0				
E	1	1	1	1	0	1	5,0	1	1	1	1	1	1	6,0	0	1	1	1	1	1	5,0	1	0	0	1	0	1	3,0				
16	1	0	0	1	1	1	4,0	1	0	0	1	0	0	2,0	1	1	1	1	0	1	5,0	1	1	1	1	1	1	6,0				
17	0	0	0	1	1	1	3,0	1	0	0	1	1	1	4,0	0	1	1	1	0	0	3,0	1	1	1	1	1	1	6,0				
18	0	1	1	1	1	1	5,0	1	1	0	1	1	1	5,0	1	1	1	1	1	1	6,0	1	1	1	1	1	1	6,0				
19	1	1	1	1	1	1	6,0	1	1	1	0	0	1	4,0	1	1	1	1	1	0	5,0	1	1	1	1	1	1	6,0				
20	1	1	1	1	1	1	6,0	1	1	1	0	1	1	5,0	1	1	1	1	1	1	6,0	1	1	1	1	1	1	6,0				
Totales	Puntaje por habilidad							61	Puntaje por habilidad							88	Puntaje por habilidad							75	Puntaje por habilidad							103
	Promedio de puntos por habilidad							3,1	Promedio de puntos por habilidad							4,4	Promedio de puntos por habilidad							3,8	Promedio de puntos por habilidad							5,2

Tabla 6 Resultados de la prueba pretest sobre habilidades investigativas.

Habilidad Criterio Pregunta	Relación entre variables							Diseños experimentales							Elaboración de conclusiones							Puntaje																	
	Pe	Cl	Co	Pe	Cl	Co	TH	Pe	Cl	Co	Pe	Cl	Co	TH	Pe	Cl	Co	Pe	Cl	Co	TH	Pe	Cl	Co	Total														
1	0	0	1	0	1	0	2,0	0	0	0	1	0	0	1,0	1	0	0	1	0	0	2,0	9	7	4	20														
2	0	0	1	0	0	0	1,0	1	1	1	1	0	0	4,0	0	0	0	1	0	0	1,0	8	6	6	20														
3	0	0	0	0	0	0	0,0	0	1	1	1	1	1	5,0	1	0	0	1	1	1	4,0	7	10	7	24														
4	0	0	1	0	0	0	1,0	1	1	1	1	0	0	4,0	1	1	1	1	1	1	6,0	10	7	8	25														
E 5	0	0	1	0	0	0	1,0	1	0	0	1	1	0	3,0	1	0	0	1	0	1	3,0	9	5	6	20														
S 6	0	1	0	0	0	0	1,0	1	0	0	0	0	0	1,0	0	0	0	1	0	0	1,0	8	6	6	20														
T 7	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	1	0	1	2,0	1	0	0	0	0	0	1,0	9	3	6	18														
U 8	0	0	0	0	0	0	0,0	1	1	1	0	0	0	3,0	1	1	1	1	1	1	6,0	8	7	6	21														
D 9	0	1	1	0	1	1	4,0	1	0	0	0	1	0	2,0	1	0	0	1	1	1	4,0	6	8	8	22														
I 10	0	1	1	0	0	0	2,0	1	1	1	0	1	0	4,0	1	1	1	1	0	0	4,0	9	10	8	27														
A 11	0	1	1	0	0	0	2,0	1	0	1	1	0	1	4,0	1	0	0	1	0	0	2,0	11	6	9	26														
N 12	0	0	0	0	1	1	2,0	0	0	0	1	1	1	3,0	1	1	1	1	0	0	4,0	7	8	8	23														
T 13	0	0	0	0	0	0	0,0	1	1	1	1	0	0	4,0	1	1	1	1	0	0	4,0	11	7	6	24														
E 14	0	0	0	0	0	0	0,0	0	1	1	0	1	1	4,0	0	0	0	1	0	0	1,0	9	6	7	22														
15	0	1	1	0	1	1	4,0	1	1	1	0	0	0	3,0	1	1	0	1	1	0	4,0	10	10	10	30														
16	0	1	0	0	1	1	4,0	1	0	1	0	0	0	1,0	1	0	0	1	0	0	2,0	11	6	6	23														
17	0	1	0	0	0	0	1,0	1	1	1	1	1	1	6,0	0	1	0	1	1	1	4,0	9	10	8	27														
18	0	1	0	0	1	0	2,0	1	1	1	1	1	1	6,0	1	1	1	1	0	0	4,0	11	13	10	34														
19	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	1	0	0	1,0	0	1	1	1	1	1	5,0	9	9	9	27														
20	0	1	1	0	0	0	2,0	0	0	0	1	1	1	3,0	0	1	1	1	1	1	5,0	9	12	12	33														
Totales	Puntaje por habilidad							28	Puntaje por habilidad							67	Puntaje por habilidad							180	Por criterio				156	Total				486					
	Promedio de puntos por habilidad							1,4	Promedio de puntos por habilidad							3,2	Promedio de puntos por habilidad							3,4					9					8					24

### 6.2.1 Puntaje obtenido en el pretest para cada habilidad investigativa en el total de estudiantes.

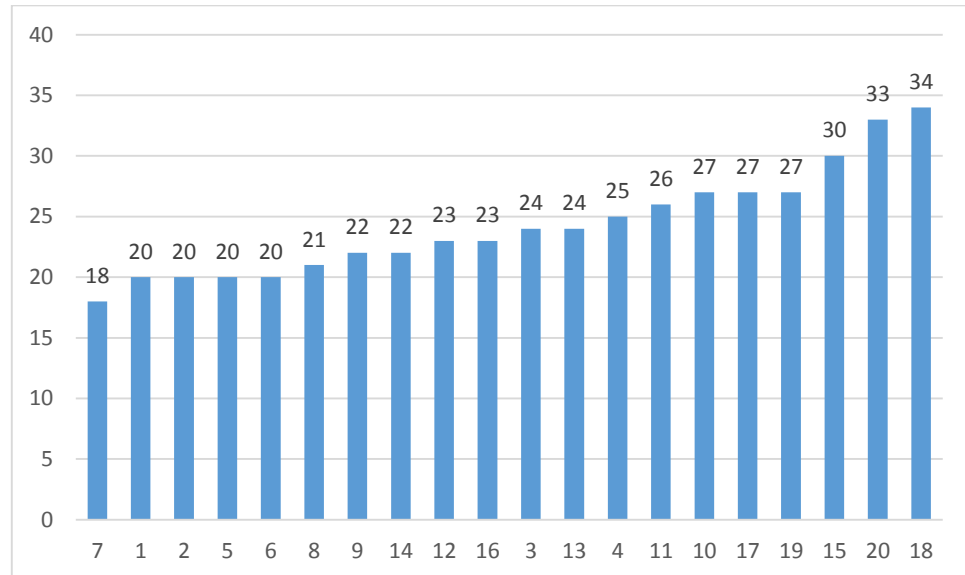


*Grafica 6:* Puntaje de aprobación de cada habilidad evaluada sobre 120 puntos en el total de estudiantes participantes.

La Gráfica 6 presenta el total de aciertos obtenidos para cada una de las habilidades evaluadas, siendo el puntaje esperado de 120, se observa que la habilidad que obtuvo menor puntaje fue la RV con un 23.3% de lo esperado y con el mayor puntaje la habilidad de PH con un 85.8%, indicando para la primera habilidad que se ubica en un nivel Ba en el proceso de resolución de problemas a nivel de laboratorio, contrario a la predicción e hipótesis que está presente en un nivel S.

Las restantes 5 habilidades se encuentran presentes, con un porcentaje de acierto entre el 50.8% y el 73.3%; ubicándose en un nivel Me las habilidades de IP, DE y EC alcanzándose el nivel A en las habilidades de M y O. A pesar de que Robert Gagné en 1970 ubica como habilidades superiores: la formulación de hipótesis manipulación de variables y la elaboración de conclusiones los resultados muestran que en la población en estudio la relación de variables necesita más de las habilidades primarias para su formación, que las dos restantes.

### 6.2.2 Desempeño de los estudiantes en las 7 habilidades investigativas evaluadas en el pretest.



*Gráfica 7:* Puntaje obtenido por cada estudiante en la prueba pretest de habilidades investigativas.

La Gráfica 7, presenta los resultados totales en la prueba pretest para cada uno de los estudiantes sobre 42 puntos, el valor promedio de aciertos para los 20 estudiantes fue de 24 puntos que corresponde al 57,1% de aprobación de las habilidades investigativas, indicando que están presentes en un nivel Me, en los procesos de resolución de problemas a nivel de laboratorio. El mínimo puntaje obtenido en la valoración de las habilidades investigativas fue de 18 puntos y el máximo de 34 puntos.

El estudiante 18 se ubicó en el nivel S con el más alto puntaje de 34 puntos de 42, indicando en él, que las habilidades investigativas evaluadas están presentes con un buen nivel y que su dificultad se localiza en la relaciones entre variables donde obtuvo un puntaje de 2 sobre 6. El segundo lugar lo ocupa el estudiante número 20 con 33 puntos en el nivel A, quien presento mayor dificultad en relación de variables con 2 puntos y diseños experimentales con 3 puntos y el tercer lugar con 30 puntos el estudiante número 15 en el nivel A, con dificultad en elaboración de conclusiones donde obtuvo 1 punto.

En contraste con los anteriores puntajes, se encuentra el estudiante número 7 con el valor más bajo de 18 puntos en la prueba y ubicado en el nivel Me, sobresale con 6 puntos en las habilidades de identificación de problemas y predicción e hipótesis y obtiene valor de 1 en diseños experimentales y elaboración de conclusiones, además presenta ausencia total de la habilidad en relación de variables con puntaje de cero.

En promedio los estudiantes tienen un acierto de 24 puntos en el total de la prueba y según los tres criterios evaluados este valor corresponde a: 9 puntos pertinencia, 8 claridad y 8 cohesión, valores que ratifican la presencia de habilidades en un nivel medio.

A partir de los criterios de evaluación el estudiante con 34 puntos presenta claridad y coherencia con valoraciones altas de 12 puntos sobre 14, mostrando que sus ideas son fáciles de entender y tienen un orden lógico, pero la pertinencia es más baja con 9 puntos y es indicador de que no se logra una buena relación de las respuestas con las preguntas planteadas estos elementos lo ubican en un nivel S en cuanto la presencia y manejo de las habilidades evaluadas en el proceso de resolución de problemas abiertos en el laboratorio.

De igual forma los criterios de valoración permiten el análisis del estudiante con menor puntaje obtenido, quien presenta mayor valoración en la pertinencia indicando que sus respuestas están relacionadas con la problemática a que se enfrenta y tiene dificultad en la claridad y coherencia de sus respuestas ante la situación planteada.

6.2.3 Análisis, caracterización y valoración de algunas respuestas dadas por los estudiantes en el pretest.

A continuación se presenta el análisis y valoración de las respuestas dadas por algunos de los estudiantes en la prueba pretest, para cada una de las habilidades investigativas, teniendo como referencia una de las dos preguntas formuladas y dos respuesta citadas por los estudiantes con su respectiva valoración entre 0 y 3. De igual forma se caracterizan las respuestas en el nivel correspondiente según los criterios previos en la etapa uno o diagnóstico y que se registran en el anexo 4.

## IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS (IP)

Estudiantes que aprobaron con seis puntos sobre seis fueron 3 y que reprobaron con cero dos estudiantes, los demás obtiene valores entre 1 y 5, con un promedio total de 3 puntos para la IP, indicando que en un 50% ha sido alcanzada esta habilidad y se ubica en un nivel Me, donde los estudiantes solo reconocen los elementos del problema que se pueden percibir y son conscientes de la presencia del mismo en una situación dada, pero para ellos no son relevantes las variables y motivos implicados en el problema como tal. Veamos algunos ejemplos:

PREGUNTA UNO: Se nos presenta un tubo de ensayo con un líquido transparente y unos cristales, que se disuelven con la agitación del tubo. ¿Qué problemas formularia usted respecto a esta situación?

Respuestas de los estudiantes

Estudiante 20: ¿Cómo quedó el líquido después de agitarlo?, ¿cómo es el líquido en el tubo de ensayo?, ¿Cómo se ve el líquido en los cristales? Valoración 3

Estudiante 8: Que los cristales son sal de cocina y al agregar sal de cocina al agua y revolver la sal se disuelve y el agua aumenta un poquito Valoración 0

## OBSERVACIÓN (O)

Estudiantes que aprobaron con seis puntos sobre seis 6 y que reprobaron con cero ninguno, los demás obtiene valores entre 1 y 5, con un promedio total de 4,4 puntos para la O, indicando que en un 73,3% ha sido alcanzada esta habilidad y que los estudiantes generan un registro cualitativo de datos ante una situación real planteada, describiendo lo observado a partir de sus conocimientos previos, trascendiendo más allá de la percepción aspectos que los ubica en el nivel A ya que les falta caracterizar y reconocer la propiedades de las sustancias. Veamos algunos ejemplos:

PREGUNTA TRES: Si tenemos en un Beaker que contiene 100 mililitros de agua y le adicionamos poco a poco una cucharadita de sal de cocina, agitando suavemente. ¿Registre sus observaciones?

Respuestas de los estudiantes

Estudiante 3: Al agregar la cucharada de sal se va disolviendo y el agua quedaría igual, no tendría ningún cambio y queda salada. Valoración 3

Estudiante 11: Yo veo los cristales al fondo del vaso que después se disuelven en el agua y son muy difíciles de ver quedando disueltos en el agua. Valoración 1

MEDICIÓN (M)

Estudiantes que aprobaron con seis puntos sobre seis 4 y que reprobaron con cero ninguno, los demás obtiene valores entre 1 y 5, con un promedio total de 3,8 puntos para la M, indicando que en un 63,3% ha sido alcanzada esta habilidad por el grupo de estudiantes y se ubica en el nivel A, indicando que relacionan las unidades de medida con la magnitud pero falta manejo de instrumentos de medición así como exactitud y precisión en sus mediciones, ya que solo emiten datos de mayor o menor, sin registro numérico de las cantidades o juicio de valor para lograr un registro cuantitativo de los datos obtenidos y poder estimar el valor aproximado a obtener antes de la medición misma. Veamos algunos ejemplos:

PREGUNTA CINCO: Si estamos comprobando la solubilidad de una sal en tres líquidos diferentes. ¿Qué datos tomaría usted en el proceso?

Respuestas de los estudiantes

Estudiante 4: Al adicionar sal al alcohol se observa que lentamente la sal se disuelve, al adicionar la sal al aceite la sal queda encima no se mueve, al adicionar las sal al agua la sal se disuelve un poco más lento que en el alcohol. Valoración 3

Estudiante 11: Que en el agua es difícil de ver, en el aceite se puede ver los cristales de sal en el alcohol también se puede ver y de los tres diría que la sal se disolvió más en el agua que en el aceite yo alcohol. Valoración 1

#### PREDICCIONES E HIPÓTESIS (PH)

Estudiantes que aprobaron con seis puntos sobre seis 9 y que reprobaron con cero ninguno, los demás obtiene valores entre 1 y 5, con un promedio total de 5,2 puntos para la PH, reflejando que en un 86,6% ha sido alcanzada esta habilidad por el grupo de estudiantes, ubicándose en el nivel S, indicando que describen lo que puede suceder y se anticipan a una posible respuesta, estableciendo conjeturas por indicios y observaciones a nivel experimental para resolver un problema, pero les falta sustento teórico de referencia que le permita contrastar las mismas. Veamos algunos ejemplos:

PREGUNTA SIETE: Si tenemos limadura de hierro mezclada con sal de cocina. ¿Qué posibles soluciones plantea usted para separar estos materiales?

#### Respuestas de los estudiantes

Estudiante 20: Se puede separar la limadura con un imán que puede agarrar la mayoría de limadura y la sal queda hay así se puede separar. Valoración 3

Estudiante 8: Para poderlos separar se podría usar un papel filtro y un palo de imán o se podría grano por grano aunque se demora más. Valoración 2

#### RELACIÓN ENTRE VARIABLES (RV)

Estudiantes que aprobaron con seis puntos sobre seis ninguno y que reprobaron con cero 6 estudiantes, los demás obtiene valores entre 1 y 5, con un promedio total de 1,4 puntos para la RV, indicando que en un 23,3% ha sido alcanzada esta habilidad por el grupo de estudiantes, ubicándose en el nivel Ba, ya que con dificultad identifican las variables en un fenómeno y por supuesto no discriminan el nivel de implicación o incidencias en cuanto a si

son relevantes o irrelevantes en la situación a abordar; estando lejos de hacer el respectivo control de variables requerido en la etapa de experimentación en un proceso investigativo.

Este bajo porcentaje para la habilidad nos conduce a analizar el puntaje por cada criterio y en él se observa que en la pertinencia la valoración en esta habilidad fue de cero, ya que las respuestas dadas no están relacionadas con la pregunta, y los criterios de claridad y coherencia con valores de 0,75 y 0,65 en promedio, expresando que las respuestas son de lectura fluida y con poca relación lógica entre ellas.

En general los valores obtenidos son los más bajos en la evaluación de las habilidades investigativas, ya que los estudiantes no están reconociendo variables relevantes e irrelevantes de un problema y por consiguiente no establecen relaciones de dependencia entre variables. Veamos algunos ejemplos:

PREGUNTA NUEVE: Si tenemos tres líquidos, formando una mezcla homogénea transparente y nos piden su separación, en el laboratorio. ¿Qué posibles variables tendremos en cuenta para su separación?

Respuestas de los estudiantes

Estudiante 15: Tener los elementos necesarios, luego saber diferenciar los líquidos para evitar que otro líquido diferente se filtre. Valoración 2

Estudiante 19: Con el embudo de decantación se separan las sustancias en recipiente, ¿qué sustancias son? ¿Su organización sería? Valoración 0

## DISEÑOS EXPERIMENTALES

Estudiantes que aprobaron con seis puntos sobre seis 2 y que reprobaron con cero ningún estudiante, los demás obtiene valores entre 1 y 5, con un promedio total de 3,2 puntos para la DE, indicando que en un 53,3% ha sido alcanzada esta habilidad por el grupo de estudiantes, ubicándose en el nivel Me, indicando que los estudiantes hacen una selección de

pruebas o experiencias pero no tienen una secuencia lógica y coherente que les permita contrastarlas con sus predicciones o hipótesis. Veamos algunos ejemplos:

PREGUNTA ONCE: Si tenemos sal de cocina, agua y aceite en un mismo recipiente. ¿Cómo podría separar usted los componentes que hacen parte de la mezcla?

Respuestas de los estudiantes

Estudiante 17: La sal se podría separar con una evaporación y el agua y el aceite con embudo de decantación. Valoración 3

Estudiante 9: Cuando agregamos la sal en un solo lugar se forma una burbuja, cuando el agua fue agregada se disolvió y se vio cristalizar, se quedó en la parte de arriba y se forma una burbuja desde la sal. Valoración 1

#### ELABORACIÓN DE CONCLUSIONES (EC)

Estudiantes que aprobaron con seis puntos sobre seis 2 y que reprobaron con cero ningún estudiante, los demás obtiene valores entre 1 y 5, con un promedio total de 3,4 puntos para la EC, reflejando que en un 56,6% ha sido alcanzada esta habilidad por el grupo de estudiantes y se ubica en nivel Me, indicando que los estudiantes describen los datos y procesos relacionándolos entre sí, pero con dificultad infieren inmediatamente a partir de ellos ya que no sigue un hilo conductor, coherente y unificado que les permita concluir o generalizar ante un proceso o fenómeno. Veamos algunos ejemplos:

PREGUNTA TRECE: Si estamos frente a una mezcla líquida, donde sus componentes se observan en tres fases cada una de un color diferente. ¿Qué podríamos concluir de lo observado?

Respuestas de los estudiantes

Estudiante 4: Las mezclas son agua, aceite y glicerina, el aceite siempre queda arriba porque las sustancias espesas quedan arriba, el agua quedaría en la mitad y la glicerina abajo cada una se diferencia por la capa que se observa. Valoración 3

Estudiante 15: Que hay capas que las separan y que en la primera se ve más líquida, en la segunda se ve más espesa y la tercera se ve como viscosa porque el color aparenta eso. Valoración 2.

### 6.3 Resultados postest.

Las Tablas 7 y 8 muestran los resultados obtenidos en el postest, después de intervención prevista en este diseño de investigación, para cada uno de los 20 estudiantes que participaron y en cada una de las siete habilidades investigativas a evaluar, cada una a través de dos preguntas y bajo los tres criterios de referencia: Pe, Cl y Co, valorados con 0 y 1 por su ausencia o presencia en las respuestas dadas.

### 6.4 Análisis de resultados postest

Los resultados de la prueba postest se presentan y analizan en dos partes, como se realizó en el análisis del pretest, en la primera los resultados total obtenidos para cada habilidad en el total de estudiantes, evaluada sobre 120 por habilidad ubicando los resultados en los cinco niveles según los rangos previstos (B, Ba, Me, A y S) y la segunda parte el puntaje de acierto de cada uno de los estudiantes en las habilidades evaluadas sobre un total de 42 puntos para cada habilidad y ubicado de igual forma en los cinco niveles.

De esta forma se pretende examinar la presencia y nivel en que se encuentra cada habilidad, en los procesos de resolución de situaciones problema planteados en el trabajo de laboratorio, así como la dificultad o tendencia a no estar presente en los estudiantes evaluados, después de la intervención con la aplicación del modelo de aprendizaje por investigación, a través de 11 programas guía de actividades previstas para ello, 6 de aprestamiento y 5 de trabajo práctico experimental, orientados a partir de una situación problema abierta.

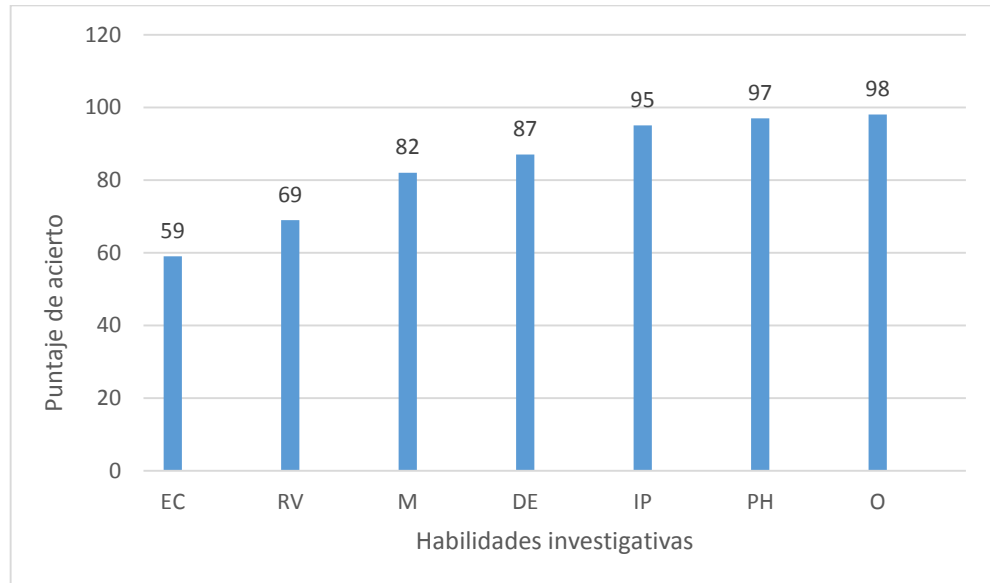
Tabla 7 Resultados de la prueba postest sobre habilidades investigativas.

Habilidad Pregunta Criterio	Identificación de problemas							Observación							Medición						Predicciones e hipótesis								
	1			2			TH	3			4			TH	5			6			TH	7			8			TH	
	Pe	Cl	Co	Pe	Cl	Co		Pe	Cl	Co	Pe	Cl	Co		Pe	Cl	Co	Pe	Cl	Co		Pe	Cl	Co	Pe	Cl	Co		
1	0	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	6	1	1	0	0	1	0	3	1	1	0	1	1	1	5	
2	1	1	1	0	1	1	5	1	1	1	1	0	1	5	1	1	0	1	1	0	4	1	1	0	1	1	0	4	
3	0	1	1	1	1	1	5	1	0	1	1	1	1	5	1	1	0	1	1	0	4	1	1	1	1	1	1	6	
4	0	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	0	5	1	1	0	1	1	0	4	1	1	0	1	1	1	5	
5	1	1	1	1	1	1	6	1	0	1	1	1	0	4	0	0	0	1	1	0	2	1	1	1	1	1	1	6	
E	6	0	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	6	1	0	0	1	1	0	3	1	1	0	1	1	1	5	
S	7	0	1	1	0	1	0	3	1	1	0	1	0	0	3	1	1	1	0	1	1	5	1	1	0	0	1	1	4
T	8	1	1	1	0	1	1	5	0	1	1	1	1	0	4	1	1	0	1	0	1	4	1	1	0	0	1	1	4
U	9	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	1	6	1	1	0	1	1	0	4	1	1	1	1	0	0	4
D	10	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	0	5	1	1	1	1	1	1	6
I	11	0	1	1	0	1	1	4	1	1	0	1	1	1	5	0	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	6
A	12	1	1	1	0	1	1	5	1	0	1	1	1	1	5	1	1	0	1	1	1	5	1	0	1	0	1	0	3
N	13	0	1	0	1	0	1	3	1	1	1	1	1	0	5	0	1	1	1	1	0	4	1	1	1	0	1	1	5
T	14	0	1	0	0	0	1	2	0	1	1	1	1	0	4	1	0	1	1	1	0	4	1	1	1	0	1	1	5
E	15	1	1	1	1	1	1	6	1	0	1	1	1	0	4	1	1	1	0	1	1	5	1	1	1	0	1	1	5
16	1	1	1	1	1	1	1	6	1	0	1	1	1	1	5	1	1	0	0	1	1	4	1	0	1	1	1	1	5
17	1	1	1	1	1	1	1	6	1	0	1	1	1	1	5	1	1	0	0	1	1	4	1	0	1	1	1	1	5
18	1	1	1	1	1	1	1	6	1	0	1	1	1	1	5	1	1	0	0	1	1	4	1	0	1	1	1	1	5
19	0	1	0	1	1	1	1	4	0	1	1	1	1	1	5	1	1	0	0	1	1	4	0	1	1	1	1	1	5
20	0	1	0	0	0	1	2	1	1	0	1	1	1	5	1	1	0	1	1	1	5	0	1	1	1	1	1	0	4
Totales	Puntaje por habilidad						95	Puntaje por habilidad						98	Puntaje por habilidad						82	Puntaje por habilidad						97	
	Promedio de puntos por habilidad						4,7	Promedio de puntos por habilidad						4,9	Promedio de puntos por habilidad						4,1	Promedio de puntos por habilidad						4,8	

Tabla 8 Resultados de la prueba postest sobre habilidades investigativas.

Habilidad Criterio Pregunta	Relación entre variables							Diseños experimentales							Elaboración de conclusiones							Puntaje						
	Pe	Cl	Co	Pe	Cl	Co	TH	Pe	Cl	Co	Pe	Cl	Co	TH	Pe	Cl	Co	Pe	Cl	Co	TH	Por criterio			Total			
	9			10				11			12				13			14				Pe	Cl	Co				
1	1	1	1	0	1	0	4	0	1	0	0	1	1	3	0	1	1	0	1	0	3	7	14	8	29			
2	1	1	0	1	1	1	5	0	1	0	0	1	0	2	0	1	0	0	1	0	2	9	13	5	27			
3	1	1	0	1	1	1	5	1	0	1	1	1	1	5	0	1	0	0	1	0	2	11	12	9	32			
4	1	1	1	1	1	1	6	0	1	1	1	1	1	5	1	1	1	0	1	0	4	11	14	9	34			
E	5	1	1	1	1	1	6	0	1	1	1	1	1	5	1	1	1	0	1	0	4	11	12	10	33			
S	6	0	1	0	0	1	3	0	1	1	0	1	0	3	1	1	1	0	1	0	4	8	13	8	29			
T	7	0	1	0	0	1	3	0	1	1	1	1	0	4	0	0	0	0	1	0	1	5	12	6	23			
U	8	0	1	0	0	1	2	0	1	1	0	1	0	3	0	0	0	0	1	0	1	5	12	6	23			
D	9	0	1	0	0	1	2	0	1	1	1	1	0	4	0	0	0	0	1	0	1	9	12	6	27			
I	10	0	1	0	0	1	2	0	1	1	1	1	1	5	1	1	1	0	1	0	4	10	14	10	34			
A	11	1	1	0	0	1	3	1	1	0	1	1	0	4	1	1	1	0	1	1	5	9	14	9	32			
N	12	0	1	0	0	1	2	0	1	1	1	1	0	4	0	1	0	0	1	1	3	7	12	8	27			
T	13	1	1	1	0	1	5	0	1	1	1	1	1	5	0	0	0	1	1	1	3	8	12	10	30			
E	14	1	1	1	0	1	5	0	1	0	1	1	1	4	0	1	1	0	1	0	3	6	12	9	27			
15	0	1	0	0	1	0	2	0	1	0	1	1	1	4	0	1	1	0	1	0	3	7	13	9	29			
16	0	1	1	0	1	0	3	0	1	1	1	1	1	5	0	1	0	1	1	1	4	9	12	11	32			
17	0	1	1	0	1	0	3	0	1	1	1	1	1	5	0	1	0	1	1	1	4	9	12	11	32			
18	0	1	1	0	1	0	3	0	1	1	1	1	1	5	0	1	0	1	1	1	4	9	12	11	32			
19	0	1	0	0	1	0	2	1	1	0	1	1	1	5	0	1	0	0	1	0	2	6	14	7	27			
20	0	1	0	1	1	0	3	1	1	0	1	1	1	5	0	1	0	0	1	0	2	8	13	5	26			
Totales	Puntaje por habilidad							69	Puntaje por habilidad							85	Puntaje por habilidad							59	164	254	167	585
	Promedio de puntos por habilidad							3,4	Promedio de puntos por habilidad							4,2	Promedio de puntos por habilidad							2,9	8,2	12,7	8,35	29,25

### 6.3.1 Puntaje obtenido en el postest para cada habilidad investigativa en el total de estudiantes.

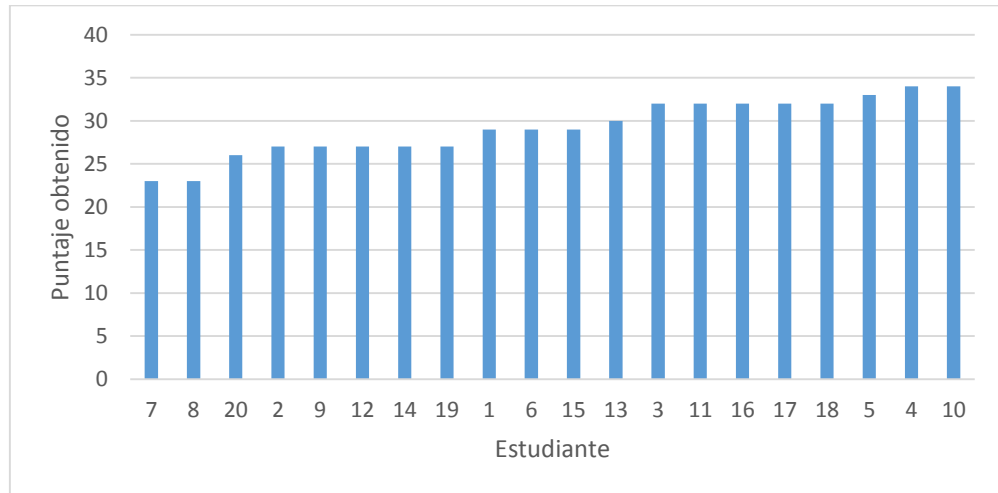


*Grafica 8:* Puntaje de aprobación de cada habilidad evaluada en el postest, sobre 120 puntos en el total de estudiantes participantes.

La Gráfica 8 presenta el total de aciertos obtenidos para cada una de las habilidades evaluadas, después de la intervención (aprestamiento y el trabajo práctico experimental) implementada bajo el modelo de aprendizaje por investigación; se observa que la habilidad con menor puntaje fue la de EC en un 49% de lo esperado, indicando que esta habilidad se presenta en un nivel Me en el proceso de resolución de problemas a nivel de laboratorio, contrario a la PH que está presente en un nivel S con el 80.83%.

Las restantes 5 habilidades se encuentran presentes, con un porcentaje entre el 59,16% y el 80% ubicándose en orden creciente la RV nivel medio, IP, M y DE nivel A y en nivel S la O.

### 6.3.2 Desempeño de los estudiantes en las 7 habilidades investigativas evaluadas en el postest.



*Gráfica 9:* Puntaje obtenido por cada estudiante en la prueba postes de habilidades investigativas.

La Gráfica 9, presenta los resultados totales en la prueba postest para cada uno de los estudiantes, valorada sobre 42 puntos, el valor promedio de aciertos para los 20 estudiantes fue de 29 puntos que corresponde al 69% de aprobación de las habilidades investigativas que se pretenden desarrollar con la implementación del modelo de aprendizaje por investigación, reflejando que estas habilidades están presentes en un nivel A en los procesos de resolución de problemas a nivel de laboratorio. El mínimo puntaje obtenido en la valoración de las habilidades investigativas en los estudiantes fue de 23 puntos y el máximo de 34 puntos.

El valor más alto de la prueba lo obtuvieron dos estudiantes (4 y 10) con 34 puntos, indicando que ellos tienen un nivel S en cuanto a la presencia de las habilidades investigativas evaluadas, El primer estudiante presenta dificultad en medición y elaboración de conclusiones con 4 puntos de 6 en cada una y en el segundo estudiante la relaciones entre variables con 2 puntos. El segundo mejor puntaje lo obtiene el estudiante número 5 con 33 puntos, ubicado en el nivel A quien presento dificultad en el manejo de relación de variables con 2 puntos y el tercer lugar lo comparten cuatro estudiantes (3, 16,17 y 18) con 32 puntos

de los cuales tres obtienen puntaje de 3 en relación entre variables y el cuarto estudiante con 2 puntos en elaboración de conclusiones, ubicándose en el nivel A.

En contraste con los anteriores puntajes, se encuentran dos estudiantes (7 y 8) con el menor puntaje de la prueba con valor de 23 puntos nivel Me, sobresaliendo con 5 puntos en identificación de problemas y en medición respectivamente, en ellos la habilidad con más dificultad o ausencia fue en elaboración de conclusiones con 1 punto.

En promedio los estudiantes tienen un acierto de 29 puntos en el total de la prueba que según los tres criterios evaluados corresponden a: 8 puntos pertinencia, 13 claridad y 8 cohesión, valores que ratifican la presencia de habilidades en un nivel alto.

De igual forma los estudiantes con más alto puntaje (34 puntos) presentan según los criterios de referencia un promedio de 10 puntos para pertinencia y coherencia y 14 puntos para claridad, reflejando que sus respuestas están relacionadas con la pregunta planteada, que sus ideas están unidas de forma lógica y que el texto se entiende y lee con fluidez, ello indica que si posee y maneja las habilidades evaluadas en el proceso de resolución de problemas abiertos en el laboratorio, aplicadas a través del aprendizaje por investigación como modelo.

Analizando los criterios de evaluación para el estudiante con más bajo puntaje (23 puntos) presentan mayor valoración en la claridad indicando que se expresan en forma correcta y fluida pero con dificultad en la relación que tiene la pregunta con su respuesta así como en la unión lógica de sus ideas, permitiendo asegurar que sus habilidades están presentes pero no son suficientes para enfrentarse a la resolución de problemas abiertos a través del modelo de aprendizaje por investigación.

6.3.3 Análisis, caracterización y valoración de algunas respuestas dadas por los estudiantes después de la intervención con la implementación del modelo de aprendizaje por investigación.

A continuación se presenta el análisis y valoración de las respuestas dadas por algunos de los estudiantes en la prueba posttest, para cada una de las habilidades investigativas,

teniendo como referencia una de las dos preguntas formuladas y dos respuesta citadas por los estudiantes con su respectiva valoración entre 0 y 3. De igual forma se caracterizan las respuestas en el nivel correspondiente según los criterios previos, en la etapa postest.

### IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS (IP)

Estudiantes que aprobaron con seis puntos sobre seis fueron 7 y que reprobaron con cero ninguno, los demás obtiene valores entre 2 y 5, con un promedio total de 4,75 puntos para la IP, indicando que en un 79,2% ha sido alcanzada esta habilidad y se ubica en un nivel A, es decir que los estudiantes están siendo conscientes del contexto del problema planteado, involucrando posibles variables implicadas en dicha situación problema. Veamos algunos ejemplos:

PREGUNTA DOS: Tomamos una mezcla homogénea con tres líquidos del mismo color. ¿Qué problema puede plantearse usted respecto a esta situación?

Respuestas de los estudiantes

Estudiante 3: ¿Que propiedad tiene cada sustancia para poder separar una de la otra?  
Valoración 3

Estudiante 7: Se obtiene como si fuera una sustancia igual y como son iguales se usa la destilación para sepáralas. Valoración 1

### OBSERVACIÓN (O)

Estudiantes que aprobaron con seis puntos sobre seis 4 y que reprobaron con cero ninguno, los demás obtiene valores entre 1 y 5, con un promedio total de 4,9 puntos para la O, indicando que en un 81,7% ha sido alcanzada esta habilidad y se ubica en un nivel S, indicando que los estudiantes trascendiendo más allá de la percepción generando un registro cualitativo de datos y describiendo sus observaciones ante una situación real planteada, a partir de sus conocimientos previos, logrando caracterizar y reconocer las propiedades de las sustancias implicadas en el proceso. Veamos algunos ejemplos:

PREGUNTA CUATRO: Tenemos en un balón 5ml de agua y 5ml de alcohol y calentamos lentamente. ¿Qué observa durante este proceso?

Respuestas de los estudiantes

Estudiante 9: Que el alcohol se evapora primero ya que su punto de ebullición es menor que el del agua. Valoración 3

Estudiante 7: Que se va evaporando y se hace el proceso de destilación pues también el alcohol se evapora primero y pues por último el agua queda en el balón. Valoración 1

MEDICIÓN (M)

Estudiantes que aprobaron con seis puntos sobre seis ninguno y que reprobaron con cero ninguno, todos obtiene valores entre 2 y 5, con un promedio total de 4,1 puntos para la M, indicando que el 68,3% de la valoración ha sido alcanzado en esta habilidad investigativa por el grupo de estudiantes, quienes se ubican en el nivel A, indicando que los estudiantes emiten juicios de valor asociados con las unidades y magnitudes, haciendo el registro correspondiente pero sin emitir un valor aproximado antes de la medición misma.

Quienes presentan características cuantitativas y medibles como respuesta a la situación problema, a pesar de que ninguno emite juicio en valores y unidades de medición, solo hacen mención a la magnitud que se ha de medir. Veamos algunos ejemplos:

PREGUNTA SEIS: Si por evaporación logramos separar el agua y la sal de una disolución. ¿Qué mediciones se llevan a cabo en este proceso?

Respuestas de los estudiantes

Estudiante 11: Para mí las mediciones de este proceso son la temperatura la masa y el volumen. Valoración 3

Estudiante 1: Las propiedades- las densidades. Valoración 1

## PREDICCIONES E HIPÓTESIS (PH)

Estudiantes que aprobaron con seis puntos sobre seis 4 y que reprobaron con cero ninguno, los demás obtiene valores entre 3 y 5, con un promedio total de 4,85 puntos para la PH, reflejando que en un 80,8% ha sido alcanzada esta habilidad por el grupo de estudiantes y se ubica en el nivel S, indicando que los estudiantes se anticipa a los eventos que pueden suceder o a una posible respuesta a las preguntas planteadas y establecen conjeturas por indicios y observaciones a nivel experimental para resolver un problema, pero les falta sustento teórico de referencia que le permita contrastar las mismas. Veamos algunos ejemplos:

**PREGUNTA OCHO:** Una disolución de agua y azúcar se contamina con azufre que es insoluble en ella y necesitamos separar los tres compuestos. ¿Qué solución daría usted para resolver este problema?

### Respuestas de los estudiantes

Estudiante 15: lo solido lo separamos con un embudo de decantación y lo otro con una destilación. Valoración 3

Estudiante 12: Para separar el azufre utilizamos el papel filtro y solucionamos el problema. Valoración 1

## RELACIÓN ENTRE VARIABLES (RV)

Estudiantes que aprobaron con seis puntos sobre seis 2 y que reprobaron con cero ninguno, los demás obtiene valores entre 2 y 5, con un promedio total de 3,45 puntos para la RV, reflejando que en un 57,5% ha sido alcanzada esta habilidad por el grupo de estudiantes, ubicándose en nivel Me, indicando que reconocen las variables de incidencia directa en un fenómeno, pero no encuentra relación entre ellas y por tanto no alcanzan a discriminar si son relevantes o irrelevantes en la situación que se aborda, ni tampoco a realizar el control de

variables requerido en la experimentación dentro de la investigación. Veamos algunos ejemplos:

**PREGUNTA DIES:** Si tenemos una sal disuelta en alcohol y nos piden la separación de los dos compuestos. ¿Cuáles son las variables que debemos considerar para proceder a su separación?

Respuestas de los estudiantes

Estudiante 4: Podemos considerar como variable, la temperatura del alcohol y la otra podría ser la solubilidad de la sal. Valoración 3

Estudiante 18: Medir su densidad, volumen, peso y saber cuál es el procedimiento para realizarlo como la conductividad eléctrica. Valoración 1

**DISEÑOS EXPERIMENTALES (DE)**

Estudiantes que aprobaron con seis puntos o reprobaron con cero ninguno, todos obtiene valores entre 2 y 5, con un promedio total de 4,25 puntos para la DE, indicando que en un 70,8% ha sido alcanzada esta habilidad por el grupo de estudiantes y se ubica en el nivel A, ya que los estudiantes diseñan paso a paso las estrategias para la resolución de problemas a nivel experimental con un orden lógico, pero aun no contrastan las ideas con las predicciones o hipótesis propuestas. Veamos algunos ejemplos:

**PREGUNTA DOCE:** Tenemos agua con una sal soluble y otra insoluble en un mismo recipiente, si nos piden la separación de los tres compuestos. ¿Qué pasos plantea usted para resolver este problema?

Respuestas de los estudiantes

Estudiante 5: Usaría el papel filtro para atrapar la sal insoluble, luego separaría la sal del agua por evaporación calentando el agua y usando el vidrio de reloj. Valoración 3

Estudiante 8: Lo que yo haría es separar la sal insoluble con papel filtro, la sal disuelta y el agua por medio de la decantación. Valoración 1

### ELABORACIÓN DE CONCLUSIONES (EC)

Estudiantes que aprobaron con seis puntos o reprobaron con cero ninguno, todos obtienen valores entre 1 y 5, con un promedio total de 2,9 puntos para la EC, reflejando que tan solo en un 48,3% ha sido alcanzada esta habilidad por el grupo de estudiantes y ubicándose en nivel Me, indicando que ellos describen los datos y procesos relacionándolos entre sí, pero con dificultad infieren inmediatamente a partir de ellos ya que no sigue un hilo conductor, coherente y unificado que les permita concluir o generalizar ante un fenómeno.

La inferencia emitida anteriormente se reafirma al analizar el puntaje por cada uno de los criterios así: en el criterio de pertinencia la valoración de esta habilidad para las dos preguntas formuladas es 0,2 en promedio, mostrando que las respuestas dadas no están relacionadas con la pregunta formuladas, el de claridad con 0,9 indicador de que la expresión en cada respuesta es fluida en su lectura, pero sin la unión lógica entre las ideas para llegar a concluir sobre los resultados y que corresponde con el bajo (0,35) para el criterio de coherencia.

En general los valores obtenidos para la habilidad de elaboración de conclusiones es el más bajo, después de la intervención al grupo de estudio, mostrando que los estudiantes no logran inferir las conclusiones, resultados o generalizaciones a partir de los datos obtenidos.

Veamos algunos ejemplos:

PREGUNTA CATORCE: Si tenemos aceite flotando en una disolución de agua y sal ¿a qué conclusión puede llegar respecto a la solubilidad de las tres sustancias?

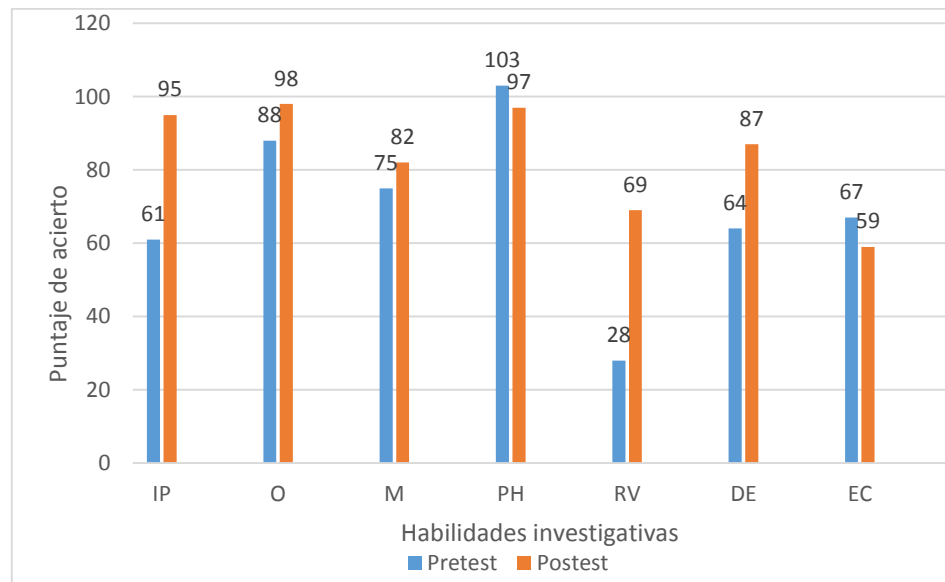
Respuestas de los estudiantes

Estudiante 16: Que el aceite no es soluble en el agua y la sal si lo es en el agua.  
Valoración 3

Estudiante 8: El agua queda grasosa y el agua y la sal quedan abajo y el aceite queda flotando en la parte superior. Valoración 1

#### 6.4 Comparación de resultados pretest-postest

6.4.1 Comparación de puntaje obtenido para cada habilidad investigativa en el total de estudiantes antes y después de la intervención.



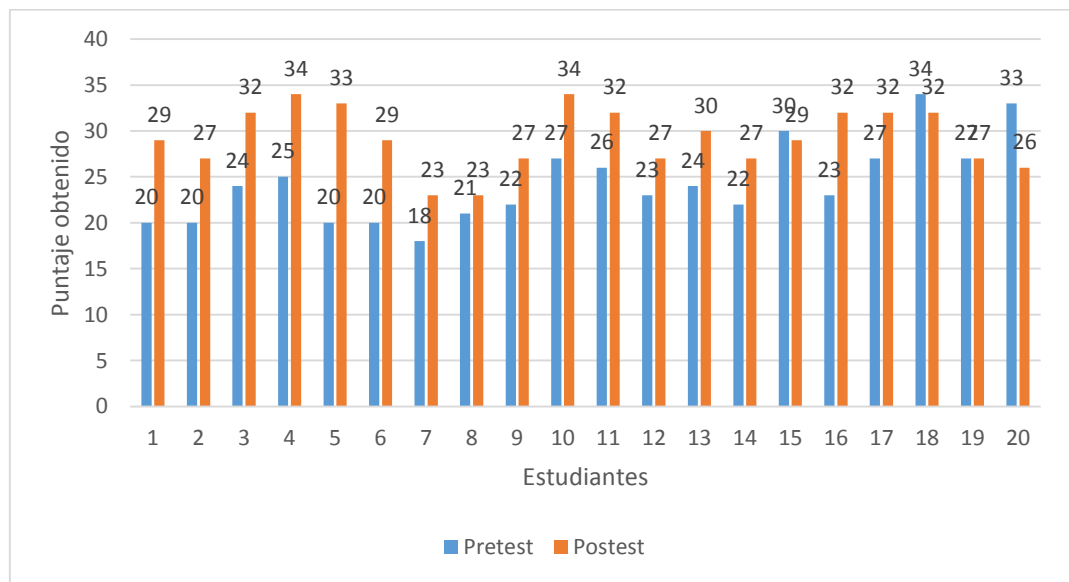
*Grafica 10:* Comparación del puntaje de aprobación pretest y postest en cada habilidad evaluada sobre 120 puntos en el total de estudiantes participantes.

La Gráfica 10 muestra en forma comparativa los aciertos que se tuvieron antes y después de la intervención realizada aplicando el modelo de aprendizajes por investigación, se observa que aumentaron los aciertos en cinco de las siete habilidades investigativas evaluadas: identificación de problemas, observación, medición, relación entre variables y diseños experimentales y disminuyeron en predicción e hipótesis y elaboración de conclusiones. Pero a pesar del aumento o disminución en los aciertos el nivel de desempeño subió en 4 de las habilidades (IP, O, DE y RV) y en las tres restantes (M, PH y EC) se mantuvo igual después de la intervención.

El aumento de las cinco habilidades mencionadas se dio respectivamente en 24, 10, 7, 41 y 23 puntos, de lo cual podemos inferir que el modelo de aprendizaje por investigación si influye positivamente en el desarrollo de estas habilidades, con más significatividad en la relación entre variables dentro del estudio de los fenómenos y procesos a que los estudiantes se enfrentan al actuar como científicos en la resolución de problemas abiertos.

En cuanto al cambio o mantenimiento del nivel en el que se ubica cada habilidad según el puntaje de acierto tenemos: cambio de nivel básico a medio en RV, de medio a alto para IP y DE y de alto a superior O. Los resultados muestran que a pesar de presentarse aumento o disminución de los puntajes con la intervención, las habilidades restantes se mantienen en el mismo nivel así: nivel medio EC, nivel alto M y nivel superior PH.

#### 6.4.2 Comparación del desempeño de los estudiantes en las 7 habilidades investigativas evaluadas antes y después de la intervención.



Grafica 11: Comparación del puntaje obtenido por cada estudiante en la prueba de habilidades investigativas pretest y posttest

La Gráfica 11 nos permite comparar la influencia de la intervención realizada en los diferentes estudiantes y se observa que tan solo en tres de ellos, esta intervención no influye positivamente en el desarrollo de sus habilidades investigativas, al enfrentarse como científicos en la resolución de problemas, los demás tienen aumento a favor del modelo de aprendizaje por investigación en el desarrollo de sus habilidades investigativas, de lo cual se puede inferir que para los restantes 17 estudiantes, si se da un aporte de dicho modelo, implementado a partir de programas guía de actividades en la etapa de aprestamiento y trabajo práctico de laboratorio. El modelo estaría influyendo directamente en el desarrollo de las siete habilidades investigativas evaluadas, unas más potencializadas que otras como se analizó anteriormente.

El promedio de aumento del puntaje después de la intervención fue de 6,4 puntos en cada uno de los 17 estudiantes, en las siete habilidades investigativas evaluadas y el promedio de la disminución fue de 3,3 puntos en cada uno de los tres estudiantes a quienes no les favoreció el método de aprendizaje para desarrollar sus habilidades investigativas.

Antes de la intervención las siete habilidades investigativas evaluadas estaban presentes en los estudiantes de la educación media fortalecida del Colegio Ramón de Zubiría, en un nivel promedio de dominio medio en cuanto al manejo y uso de estas habilidades en la resolución de problemas abiertos a que se vieron enfrentados y después de la intervención se registra en alto.

El modelo de aprendizaje por investigación si ha influido positivamente en el desarrollo de las habilidades investigativas en los estudiantes de grado décimo del colegio Ramón de Zubiría IED., ya que al trabajar como científicos, enfrentando problemas abiertos relacionados con la química y en especial con las disoluciones, exigió por parte de los estudiantes poner en práctica los conocimientos adquiridos, el reconocimiento de procesos experimentales, el manejo de equipos y métodos de separación de las mezclas, así como el reconocimiento de las variables físicas y propiedades implicadas en la separación de los componentes de una mezcla y una disolución.

Se atribuye la incidencia del modelo de aprendizaje por investigación implementado a través de los programa guía de actividades, al cambio en el nivel de cuatro de las habilidades investigativas a evaluar a pesar de que las tres restantes se mantuvieron sin cambio aparente. Ya que las actividades propuestas no solo direccionaron las concepciones previas que los estudiantes tenían sobre las disoluciones, si no que permitieron que los estudiantes expresaran sus ideas en forma consciente (Domínguez, Falicoff, Ortolani, Húmpola y Odetti, 2008) y compartieran dudas, hallazgos, estrategias y posibilidades en la consecución de respuestas (Erazo y Tiusabá,1995), propiciando la construcción de conocimientos conceptuales y procedimentales ( Hernández, Irazoque y López, 2012) requeridos para la comprensión química de las disoluciones como sistema y como proceso (Sánchez, De Pro y Valcárcel, 1997).

## 7. CONCLUSIONES

A partir del anterior análisis de resultados en esta investigación se concluye que:

El modelo de aprendizaje por investigación demanda para su implementación la apropiación del proceso investigativo por parte de los docentes y estudiantes (Walker, 2007) y a su vez mayor tiempo como lo encontró Pachón en 2007, ya que el trabajo práctico de laboratorio bajo la modalidad investigativa (Caamaño, 2004) así lo requiere para lograr que se realicen los procedimientos característicos del trabajo científico (Insausti y Merino, 2000) y de esta forma lograr el desarrollo de habilidades investigativas (Peñaherrera, Chiluita y Ortiz, 2014) inmersas en los contenidos procedimentales a ser enseñados (De Pro, 1998) en química en la educación media.

En la prueba diagnóstica o pretest se identifica un nivel variado en el dominio de las siete habilidades investigativas evaluadas para los estudiantes del Colegio Ramón de Zubiría IED., ubicando en un nivel superior predicción e hipótesis, en un nivel alto observación y medición, en el nivel medio tres de las habilidades: la identificación de problemas, diseños experimentales, elaboración de conclusiones y en el nivel básico la habilidad relación entre variables. El puntaje promedio fue de 24 puntos en la prueba y este valor los ubica en el nivel medio en cuanto a la utilización de las habilidades investigativas en la resolución de problemas abiertos.

En el diagnóstico los estudiantes: Reconocen en forma consciente los elementos del problema pero omiten las variables y causas implicadas; generan un registro cualitativo de datos y trascienden más allá de la percepción pero no caracterizan ni reconocen las propiedades de las sustancias; relacionan las unidades y magnitudes con criterios de mayor o menor pero sin un juicio de valor para lograr un registro cuantitativo de los mismos; describen lo que puede suceder y se anticipan a una posible respuesta estableciendo conjeturas por indicios y observaciones sin el sustento teórico que les permita contrastarlas; tienen dificultad en identificar las variables incidentes así como la relevancia y control de las mismas; hacen una

selección de pruebas o experiencias pero sin una secuencia lógica y coherente y describen datos y procesos relacionándolos entre sí pero de inmediato no pueden inferir a partir de ellos para llegar a una conclusión.

Aplicado el modelo de aprendizaje por investigación como intervención, se concluye que este si favorece el desarrollo de las siete habilidades investigativas en los estudiantes de grado decimo del colegio Ramón de Zubiría IED., aumentando el nivel en cuatro de las habilidades investigativas evaluadas: relación entre variables que paso de básico a medio siendo el cambio más significativo, de medio a alto identificación de problemas y diseños experimentales y de alto a superior observación, las tres restantes habilidades se mantuvieron en el mismo nivel así: en nivel medio elaboración de conclusiones, en alto mediciones y en superior predicción e hipótesis.

Los estudiantes después de la intervención con el modelo de aprendizaje por investigación presentan las siguientes características en cuanto a sus habilidades investigativas: Son conscientes del contexto de la problemática, anticipándose a los eventos que pueden suceder y estableciendo conjeturas; trascendiendo más allá de la percepción generando un registro cualitativo y cuantitativo de datos que describen sus observaciones; diseñan paso a paso las estrategias para la resolución a nivel experimental emitiendo juicios de valor asociados con las unidades y magnitudes y reconociendo las variables de incidencia directa en el fenómeno, pero aun no encuentran la relación y control de ellas, impidiendo así que no contrasten sus ideas y hallazgos con las hipótesis y mostrando que no tienen un sustento teórico de referencia y un hilo conductor que les permita concluir.

El trabajo de laboratorio bajo la modalidad de investigación favorece notablemente el desarrollo de las habilidades investigativas de los estudiantes de grado decimo del colegio Ramón de Zubiría IED, fortaleciendo a su vez el nivel de metacognición, comprensión y aprendizaje de proceso y fenómenos.

## 8. Bibliografía

American Association for the Advancement of Science. (1975). *Science: A process approach*. Lexington, MA: Ginn.

Barberà, O. y Valdés, P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 365-379.

Barker, V. (2000). *Beyond Appearances: Students' misconceptions about basic chemical ideas*. London.

Barros, S., Martínez, C., y Suárez, M. (2007). Explorando las disoluciones: entre la teoría y la práctica. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, (52), 65-72.

Bertalanffy, L. (1976): *Teoría general de sistemas*. Editorial Fondo de Cultura Económica. México, 56.

Brook A., Driver, R., Briggs, H., y Bell, B. (1984). *Aspects of secondary students' understanding of heat: Summary report*. University, Children's Learning in Science Project .Centre for Studies in Science and Mathematics Education.

Caamaño, A. (2002). ¿Cómo transformar los trabajos prácticos tradicionales en trabajos prácticos investigativos? *Aula de innovación educativa*, 113, 21-26

Caamaño, A. (2004). Experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones: ¿una clasificación útil de los trabajos prácticos? *Alambique*, 39(8), 19- 25.

Caamaño, A., Corominas, J. (2004). "¿Cómo abordar con los estudiantes la planificación y realización de trabajos prácticos investigativos?" *Alambique*, (39), 52-63.

Carnicer, J., Martínez, R., Carrasquer, J., De Lama, M., y Usó, F. (1997). Una secuenciación de contenidos para las ciencias de la naturaleza en la ESO. *Alambique: Didáctica de las Ciencias experimentales*, 14, 73-86.

Carrascosa, J., Gil, D., Vilches, A. y Valdés, P. (2006). Papel de la actividad experimentan en la educación científica. *Revista Brasileira de Ensino de Física* 23(2), 157-181.

Castiblanco, X. U. (2012). Fundamentos teóricos para el diseño y desarrollo de unidades didácticas relacionadas con las soluciones químicas. *Revistas de investigación*, 36 (76).

De Pro, A. (1995). Reflexión para la selección de contenidos procedimentales en ciencias. *Alambique*, 6, 77-87.

De Pro, A. (1998). ¿Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias? *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 16 (1), 21-41.

De Zubiría, J. (2006). Los modelos pedagógicos: hacia una pedagogía dialogante. Cooperativa. Editorial Magisterio.

Domínguez, J., Falicoff, C., Ortolani, A., Húmpola, P., y Odetti, H. (2008). Construcción, implementación y evaluación de secuencias de enseñanza en los temas: gases y disoluciones. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 74(3), 196-209.

Domínguez, M. y Furió, C. (2007). Problemas históricos y dificultades de los estudiantes en la conceptualización de sustancia y compuesto químico. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(2), 241-258.

Dourado, L. (2006) Concepções e práticas dos professores de Ciências Naturais relativas à implementação integrada do trabalho laboratorial e do trabalho de campo. *Electronica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(1), 192-212.

Driver, R. (1985). Beyond Appearances: The Conservation of Matter under. Children's ideas in science, 145.

Ebenezer J. y Gaalen E. (1996). Chemistry Students Conceptions of Solubility: A Phenomenography. *Science Education*, 8(2), 181 – 201.

Erazo, M. y Tiusabá, B. (1995). Hacia una enseñanza de las ciencias por investigación. *Educación y cultura*. FECODE, 38, 37-44.

Furió, C. y Furió, C. (2000) Dificultades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de los procesos químico. *Educación química*, 3(11), 300-308.

Gabel, D. L. (1987). Understanding the particulate nature of matter. *Journal of Chemical Education*, 64(8), 695-97.

Gagné, R. (1970). Principios básicos del aprendizaje para la instrucción. Diana. México

García, J. (2000). La solución de situaciones problemáticas: una estrategia didáctica para la enseñanza de la química. *Enseñanza de las ciencias*. 18(1), 113-129.

Gilbert, J. K., y Treagust, D. F. (2009). Towards a coherent model for macro, submicro and symbolic representations in chemical education. Multiple representations in chemical education, 333-350.

Gil-Pérez, D. y Valdés, P. (1995). Un ejemplo de práctica de laboratorio como actividad investigadora, *Alambique*, 6, 93-102.

Haidar, A. y Abraham, M. (1991). A comparison of applied and theoretical knowledge of concepts based on the particulate nature of matter. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(10), 919-938.

Hernández, G., Irazoque, G. y López, N. (2012). ¿Cómo diversificar los trabajos prácticos? Un experimento ilustrativo y un ejercicio práctico como ejemplo. *Educación química*, N°23, 101- 111.

Herrero, H. y Merino, J. (2007). Resolución de problemas experimentales de química: Una alternativa a las prácticas tradicionales. *Electrónica de enseñanza de las ciencias*, 6 (3), 630-648.

Insausti, M. y Merino, M. (2000) Una propuesta para el aprendizaje de contenidos procedimentales en el laboratorio de física y química. *Investigación em Ensino de Ciências*, 5(2), 93-119.

Johnstone, A. (1982). Macro-and microchemistry, *School Science Review*, 64, 377-379.

Llorens, J. (1988) La concepción corpuscular de la materia. Obstáculos epistemológicos y problemas de aprendizaje. *Investigación en la escuela*, (4), 33-48

López, A. y Tamayo, O. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 8(1), 1900-1995.

Marín, M. y Cárdenas S. (2011) Valoración de los modelos más usados en la enseñanza de las ciencias basados en la analogía “el alumno como científico” *Enseñanza de las ciencias*, 29(1), 35-44.

Meyer, E. (2002). *Psicología de la educación. El aprendizaje en las áreas del conocimiento*. España: Prentice Hall.

Ministerio de Educación Nacional-MEN (1998). *Lineamientos curriculares Ciencias Naturales y Educación Ambiental*. Bogotá, Colombia

Ministerio de Educación Nacional-MEN (2006). Estándares básicos de competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Bogotá, Colombia

Moreiro, J. A. (2002). Criterios e indicadores para evaluar la calidad del análisis documental de contenido. *Ciência da informação*, 31(1).

National Research Council. (2000). Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning. Washington, D.C.: National Academy Press.

Ordenes, R., Arellano, M., Jara, R. y Merino, C. (2014). Representaciones macroscópicas, submicroscópicas y simbólicas sobre la materia. *Educación química*, 25(1), 46-55.

Pachón, W. (2014). Enseñanza y aprendizaje por investigación de conceptos de termoquímica (ley de Hess). Universidad Pedagógica Nacional, programa de maestría en docencia de la química. Bogotá D.C.

Peñaherrera, M., Chiluita, K. y Ortiz, A. (2014). Inclusión del Aprendizaje Basado en Investigación (ABI) como práctica pedagógica en el diseño de programas de postgrados en Ecuador. Elaboración de una propuesta. *Journal for Educators, Teachers and Trainers*, 5(2), 204 – 220.

Porlan, R. (1987). El maestro como investigador en el aula. Investigar para conocer y conocer para enseñar. *Investigación en la escuela*. (1), 63-69.

Raviolo, A., Garriz, A. y Sosa, P. (2011). Sustancia y reacción química como conceptos centrales en química. Una discusión conceptual, histórica y didáctica. *Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 8(3), 240-254

Sánchez, G., De Pro, A., y Valcárcel, M. (1997). La utilización de un modelo de planificación de unidades didácticas: el estudio de las disoluciones en la educación secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(1), 35-50.

Sanmartí, N. (1990). Estudio sobre las dificultades de los estudiantes en la comprensión de la diferenciación entre los conceptos de mezcla y de compuesto. Tesis Doctoral. Facultad Ciencias Químicas, Universidad Autónoma, Barcelona.

Schiefelbein, E., Vera, R., Aranda, H., Vargas, Z. y Corco, V. (1993). En busca de la escuela del siglo XXI: ¿Puede darnos la pista la escuela nueva de Colombia? *Revista Colombiana de educación*, Universidad Pedagógica Nacional CIUP.

Siso, Mg., Estrada, A., Carrascal, E. y Mendoza, C. (2015). Un modelo de secuencia de enseñanza de la temática: mezclas. Tipos y separación de mezclas. *Revista electrónica, diálogos educativos*, 15(29), 126-14.

Soto M, Morín E. (1999). Complejidad y sujeto humano [tesis]. Universidad de Valladolid: Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes; Recuperado de [http://www.archivochile.com/tesis/11\\_tefiloideo/11tefiloideo0004.pdf](http://www.archivochile.com/tesis/11_tefiloideo/11tefiloideo0004.pdf)

Stavy, R. (1988). Children's conception of gas. *International Journal of Science Education*, 10(5), 553-560.

Véliz, R. (2006). Modelo Matemático de separación de mezclas multicomponentes de solventes, por condensación en presencia del aire.

Walker, M. (2007). *Teaching Inquiry-Based Science*. LaVergne, TN: Lightning Source.

## 9. Anexos

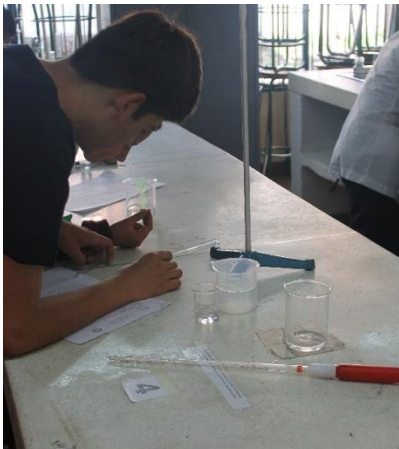
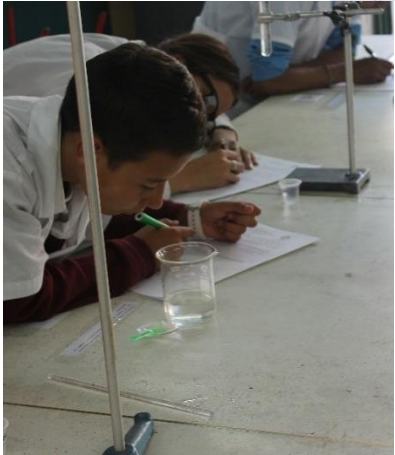
### Anexos A. Características de las habilidades investigativas.

Clasificación de habilidades investigativas como contenidos procedimentales, tomado y adaptado de Pro (1995)	
Habilidad investigativa	Descripción
Observación	Registro cualitativo de datos, descripción de observaciones
Medición	Registro cuantitativo de datos, selección de instrumentos de medición adecuados, estimación de una medida y precisión de un instrumento.
Identificación de problemas	Identificación del motivo por el que se estudia un problema, conciencia del contexto del problema
Predicciones e hipótesis	Establecimiento de conjeturas contrastables para resolver un problema, deducción de predicciones a partir de un marco teórico.
Relación entre variables	Delimitación de las variables relevantes e irrelevantes de un problema, establecimiento de dependencia entre variables.
Diseños experimentales	Selección de pruebas o experiencias adecuadas para contrastar una hipótesis, establecimiento de una estrategia de resolución adecuada.
Elaboración de conclusiones	Inferencias inmediatas a partir de los datos o del proceso, establecer conclusiones, resultados o generalizaciones

Anexos B. Fotografías de montajes pretest.



Anexos C. Fotografías aplicación prueba pretest.



Anexos D. Criterios de caracterización de los niveles de desarrollo de las habilidades investigativas evaluadas.

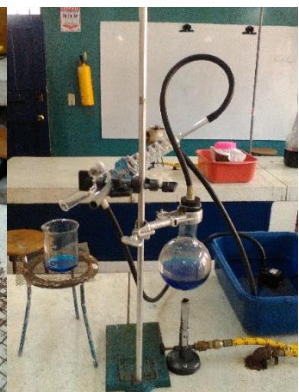
Habilidades a evaluar	Nivel de desarrollo				
	Bajo	Básico	Medio	Alto	Superior
Identificación de problemas (IP)	Difícilmente identifica los elementos del problema en una situación abierta planteada.	Identifica algunas partes del problema en una situación abierta planteada.	Reconoce los problemas a partir de una situación abierta y es consiente del mismo.	Reconoce los problemas y variables implicadas, a partir de una situación abierta.	Reconoce los problemas, motivos y variables dentro del mismo, a partir de cualquier situación abierta planeada.
Observación (O)	Dificultad para describir sus percepciones respecto al fenómeno observado.	Predomina la percepción para describir lo que observa a través de sus sentidos.	Describe lo observado integrando algunos conocimientos previos pero predominado la percepción.	Describe lo observado a partir de sus conocimientos previos, caracterizando el objeto o fenómeno.	Describe lo observado a partir de sus conocimientos previos con alto nivel de comprensión, caracterizando y reconociendo propiedades.
Medición (M)	Confunde entre magnitudes y unidades dificultando su medición.	Relaciona las unidades de medida con la magnitud.	Relaciona las unidades de medida con la magnitud y utiliza los instrumentos adecuados para cada medición.	Relaciona las unidades de medida con la magnitud, realizando mediciones sin exactitud y precisión.	Registra cuantitativamente los datos obtenidos de una medición con los instrumentos requeridos y con exactitud y precisión, alcanzando a estimar el valor aproximado a obtener.

Predicción e hipótesis  (PH)	Tiene dificultad para predecir y establecer conjeturas a partir de las experiencias y referentes teóricos.	Establece predicciones a partir de las experiencias pero no encuentra conjeturas contrastables para resolver un problema.	Deduce las predicciones a partir de las experiencias contrastables sin emitir hipótesis al respecto.	Predice y establece conjeturas para resolver un problema a nivel experimental.	Predice y establece conjeturas contrastables para resolver un problema, a partir de un marco teórico de referencia.
Relación de variables  (RV)	No reconoce las variables y su relación dentro de un fenómeno o situación de estudio.	Con dificultad identifica las variables en un fenómeno pero no discrimina el nivel de implicación o incidencias en él.	Reconoce las variables de incidencia directa en un fenómeno, pero no encuentra relación entre ellas.	Reconoce las variables relevantes e irrelevantes y su relación en una situación problema o fenómeno.	Reconoce, relaciona y Controla las variables implicadas en un fenómeno o situación problema a abordar.
Diseños experimentales  (DE)	Se le dificulta plantear paso a paso pruebas o experiencias para abordar un problema.	Plantea pruebas o experiencias para abordar un problema pero sin orden ni secuencia lógica.	Diseña paso a paso las pruebas o experiencias a realizar para la resolución de problemas, sin orden ni secuencia lógica.	Diseña paso a paso las estrategias para la resolución de problemas a nivel experimental con un orden y secuencia lógica.	Diseña en forma lógica y paso a paso las estrategias para la resolución de problemas a nivel experimental, permitiéndole contrastar las hipótesis planteadas en el proceso de investigación.
Elaboración de conclusiones  (EC)	Describe los datos y procesos de la resolución de problemas en forma aislada.	Describe los datos y procesos de la resolución de problemas encontrando relaciones entre ellos.	Describe los datos y procesos relacionándolos, pero con dificultad infieren inmediatamente a partir de ellos.	Sigue un hilo conductor, coherente y unificado para inferir a partir de procesos y datos obteniendo resultados.	Inferencias inmediatas a partir de los datos o del proceso, estableciendo conclusiones, resultados o generalizaciones.

Anexos E. Fotografías etapa de aprestamiento.



Montajes y equipos



Anexos F. Test de concepciones alternativas sobre las disoluciones.

Marcar la opción o las opciones que considere según su conocimiento sobre las disoluciones “Azúcar en agua”

1. Cuando agregamos azúcar al agua que sucede: (Driver, 1985)

- a. El azúcar cambian ligeramente en otra sustancia
- b. El azúcar en el agua deja de existir.
- c. El azúcar al disolverse se transforma en líquido.
- d. El azúcar ahora es transparente como el agua.
- e. El azúcar desaparece y solo queda el dulce
- f. Otra(s) opción(es): \_\_\_\_\_

2. Que sucede con la masa del azúcar al disolverla en agua: (Gabel, 1987)

- a. El azúcar ocupa el espacio entre las moléculas del agua por tanto la masa no cambia.
- b. Cuando el azúcar se disuelve en el agua no tiene masa.
- c. El azúcar se descompone y formara un líquido con el agua, por lo que pesaría menos.
- d. Como el azúcar se ha disuelto no queda peso de azúcar.
- e. Como el azúcar desaparece su masa también.
- f. Otra(s) opción(es): \_\_\_\_\_

3. Como son las partículas del azúcar. (Adaptado de Broock, Briggs y Driver 1984)

- a. En un grano de azúcar las partículas están muy juntas.
- b. En un grano de azúcar las partículas están totalmente pegadas.
- c. Si existe espacio entre las partículas del azúcar y este estaría ocupado por algo.

d. Las partículas en el azúcar están empaquetadas de forma muy cercana, no hay espacio entre ellas.

e. Si hay espacio entre las partículas del azúcar estos deben estar llenos de aire, porque el aire este en todos lados.

f. Otra(s) opción(es): \_\_\_\_\_

4. En qué se diferencia el azúcar solido del agua líquido (Barker, 2000)

a. El azúcar tiene una fuerza entre las partículas que la ase solida el agua no

b. En el agua líquida las moléculas están quietas y en el azúcar no.

c. El agua tiene una fuerza que separa un poco sus partículas el azúcar no.

d. Las partículas del azúcar están más unidas que las del agua.

e. Las partículas del azúcar tiene fuerza que las une el agua fuerza que las separa un poco.

f. Otra(s) opción(es): \_\_\_\_\_

5. Qué características tienen las partículas del azúcar: (Haidar y Abraham, 1991)

a. Las partículas del azúcar son blancas como sus cristales.

b. Las partículas del azúcar están totalmente quietas y no se mueven.

c. Las partículas del azúcar son muy pequeñas y no se ven.

d. Las partículas del azúcar también son dulces.

e. Las partículas del azúcar en el agua se vuelven transparentes.

f. Las partículas del azúcar vuelven dulce el agua.

g. Otra(s) opción(es): \_\_\_\_\_

6. Que sucede con el azúcar al disolverla en agua. (Stavy, 1988)

a. No podemos sacarla del agua despues de disolverla. b. Se transforma en un liquido como el agua.

c. Deja de ser azúcar.                      d. Reacciona con el agua formando otra sustancia.

e. Se vuelve líquida y transparente                      f. Otra(s) opción(es):

---

7. El azúcar diluida en el agua no se puede volver a separar (Gabel, 1991)

a. El azúcar no se puede volver a separar del agua donde se disuelve porque esta se transformó en otra sustancia.

b. El azúcar no se puede volver a separar del agua donde se disuelve porque esta perdió su masa al disolverse en el agua.

c. El azúcar no se puede volver a separar del agua donde se disuelve porque esta se volvió líquida como el agua.

d. El azúcar no se puede volver a separar del agua donde se disuelve porque el calor funde el azúcar y esta se combina con el agua, llegando a ser una sola (Ebenezer y Gaalen 1996)

8. Como explica que el azúcar se disolvió en el agua: (Adaptado de Ebenezer y Gaalen 1996)

a. En el agua existen unos pequeños paquetes de aire que durante el proceso de dilución del azúcar esta ocupa estos pequeños espacios dentro del agua.

b. El azúcar al penetrar al agua se vuelve líquida confundándose con el agua.

c. El azúcar separa el agua y se aloja entre ella.

d. El azúcar se rompe en partículas del color del agua.

E. El azúcar se vuelve muy pequeña que nuestro ojo no la ve.

F. Otra(s) opción(es): \_\_\_\_\_

Anexos G. Resultados y análisis test concepciones alternativas.

Pregunta	Opciones de respuesta						Argumento de los estudiantes como otras opciones
	A	B	C	D	E	F	
1		2	11	6	5		El azúcar esta hay en el líquido pero no se alcanza a ver. El azúcar es transparente como el agua y solo queda el dulce, Se convierte en partículas pequeñas pero no deja de existir en el agua. Pues el azúcar técnicamente no deja de existir queda en el agua disuelta.
2		1	3	6	3		a. El azúcar es transparente como el agua y solo queda dulce La masa del azúcar está siempre en el líquido, Pues es que al principio cuando se aplica azúcar si pesa más pero cuando se disuelve pum.
3	8	7	5	2	4		
4	5	1	5	3	11		
5	11	3	8	6	9	11	
6	9	8	3	8	10		
7	8	4	9	6			El azúcar no puede separase porque al disolverse quedo solo el sabor dulce. El azúcar si se puede separar del agua (dos). Pues no siempre debe haber calor
8	8	10	4	3	5		Se disuelve si se aplica mucha azúcar se vuelve algo viscosa

Anexos H. Test de autoevaluación habilidades investigativas.

PGA	PUNTAJE OBTENIDO POR HABILIDAD				Puntos
	3	2	1	0	
Identificación de problemas	Reconoce los problemas a partir de cualquier situación abierta planeada sobre la separación de componentes de una mezcla.	Reconoce los problemas a partir de una situación abierta planeada sobre la separación de componentes de una mezcla.	Con dificultad reconoce los problemas a partir de una situación abierta	No reconoce los problemas inscritos en cualquier situación abierta planeada	
Observación	Describe lo observado a partir de sus conocimientos previos con alto nivel de comprensión	Describe lo observado a partir de sus conocimientos previos	Describe lo observado a integrando pocos conocimientos	Dificultad para describir sus percepciones respecto al fenómeno observado	
Medición	Relaciona las unidades de medida con la magnitud trabajada en todo el proceso de separación de mezclas	Relaciona las unidades de medida con la magnitud trabajada en la separación de mezclas	Relaciona las unidades de medida con la magnitud sin aplicación directa en el trabajo de separación de mezclas	Su relación de las unidades de medida con la magnitud es deficiente en el trabajo de separación de mezclas	

Predicción e hipótesis	Establece conjeturas contrastables para resolver un problema, o a partir de un marco teórico de referencia sobre la separación de los componentes de las disoluciones.	Establece conjeturas contrastables para resolver un problema sobre la separación de los componentes de las disoluciones.	Establece conjeturas pero no son contrastables para resolver un problema sobre la separación de los componentes de las disoluciones.	Tiene dificultad para establecer conjeturas contrastables para resolver un problema sobre la separación de los componentes de las disoluciones.
Relación entre variables	Controla totalmente las variables requeridas logrando la separación de los componentes de la disolución	Controla las variables requeridas para la separación de los componentes de la disolución logrando la separación parcial de sus componentes.	Controla parcialmente las variables requeridas para la separación de los componentes de la disolución	No tiene control de variables impidiendo la separación de los componentes de la disolución
Diseños experimentales	Diseña paso a paso las estrategias para separar cada uno de los componentes de una disolución	Diseña paso a paso las estrategias pero no logra aplicarlos en la separación total de los componentes de una disolución	Diseña estrategias para separar cada uno de los componentes de una disolución en forma no adecuada.	Se le dificulta plantear paso a paso las estrategias para separar los componentes de la disolución problema.

Elaboración de conclusiones

Describe lo sucedido en la separación de los componentes de una disolución siguiendo un hilo conductor y coherente y unificador, trascendiendo aplicando lo aprendido en otros problemas.

Describe lo sucedido en la separación de los componentes de una disolución siguiendo un hilo conductor y coherente y unificador.

Describe lo sucedido en la separación de los componentes de una disolución siguiendo un hilo conductor y sin coherencia.

Describe inapropiadamente lo sucedido en la separación de los componentes de una disolución en forma inadecuada e incoherente.

Anexos I. Programas guía de actividades etapa de aprestamiento

**Programa Guía de actividades uno**

MODELO	AMBIENTE DE APRENDIZAJE	ESTRATEGIA	MODALIDAD
Aprendizaje por investigación	Práctica de laboratorio	Pregunta abierta	Experiencias
<b>TÍTULO DE LA PRACTICA</b>			
Observando y representando las disoluciones.			
<b>OBJETIVO GENERAL</b>		<b>OBJETIVO ESPECÍFICO</b>	
Identificar cuáles son las partículas (átomos, moléculas o iones) presentes en una disolución.		Utilizar el modelo corpuscular de la materia y la teoría cinética molecular para la representación de las disoluciones.	
<b>CONCEPTOS A TRABAJAR</b>	Átomos, moléculas y iones, elemento, compuesto y mezcla		

**INICIACIÓN:** introducción a la actividad a partir de los videos “modelo corpuscular y teoría cinética molecular de la materia” ([https://www.youtube.com/watch?v=oT5Jp\\_P7shw](https://www.youtube.com/watch?v=oT5Jp_P7shw); <https://www.youtube.com/watch?v=vLGjOga0ctQ&t=171s> )

**DESARROLLO:** Actividad central “preparación de disoluciones en diferentes estados de agregación”

Materiales: Azúcar, sal de cocina, aceite, agua, glicerina, alcohol y vinagre

INTEGRANTES DE GRUPO	

1. Vamos a preparar tres disoluciones combinando dos de las sustancias (compuestos o soluciones) registrados en la Tabla.

Compuestos	
Sólidos	Líquidos

Sal de cocina	Agua
Azúcar	Alcohol(Sol)
Sulfato de cobre	Vinagre(Sol)

2. Observen detenidamente cada disolución y registre lo que perciben.

Observaciones		
Tubo 1	Tubo 2	Tubo 3

3. Represente gráficamente cada disolución, teniendo en cuenta el modelo corpuscular y la teoría cinética molecular de la materia.

Representaciones		
Disolución 1	Disolución 2	Disolución 3

4. Expliquen brevemente que está sucediendo al interior de las disoluciones:

5. ¿Qué problema existe para que una sustancia no se disuelva en agua?

6. ¿Qué factores influyen para que una sustancia se pueda disolver en otra?

7. En una disolución de azúcar, sal y agua ¿Qué tipo de partículas hay presentes?

8. En una disolución de agua y alcohol, ¿Existe alguna diferencia entre las partículas de cada uno de los compuestos?

9. ¿A qué conclusión llegan ustedes respecto a los componentes de una disolución?

10. ¿Internamente que tienen en común todas las sustancias?

## CIERRE

\*Cada grupo presentara sus resultados, mostrando las estrategias realizadas, las alternativas de solución planteadas y los datos y resultados obtenidos.

\*Todo el grupo discutirá los puntos que se tienen a favor y en contra de cada uno de los aspectos expuestos y se sacaran conclusiones y unificación de criterios ante la solución al problema plantado.

\*Puesta en común: los acuerdos, conclusiones y resultados de la investigación serán expuestos por uno de los grupos al inicio de la siguiente sesión.

\*Autoevaluación de habilidades investigativas.

### Programa Guía de actividades Dos

MODELO	AMBIENTE DE APRENDIZAJE	ESTRATEGIA	MODALIDAD
Aprendizaje por investigación	Práctica de laboratorio	Pregunta abierta	Experimentos y ejercicios prácticos
<b>TÍTULO DE LA PRACTICA</b>			
Diseño experimental y conductividad electrica			
<b>OBJETIVO GENERAL</b>		<b>OBJETIVO ESPECÍFICO</b>	
Diseñar estrategias de experimentación para la resolución de problemas		Identificar los elementos componentes del sistema disoluciones	
<b>CONCEPTOS A TRABAJAR</b>	Disolución como sistema material (Naturaleza y agregación)		

INTEGRANTES DE GRUPO	

INICIACIÓN: Presentación estructura conceptual mezclas (Power point)

DESARROLLO: Actividad central “solubilidad y miscibilidad de las sustancias”

Materiales: agua, alcohol, glicerina, aceite, sal, azúcar.

1. Con ayuda del circuito eléctrico previamente elaborado, medir la conductividad de las sustancias.

Registre si es o no conductora eléctrica cada sustancia			
Agua	Alcohol	Glicerina	Aceite

2. Prepara cada una de las disoluciones que aparecen en la Tabla, utilizando 1 gramo de sólido en 10ml de líquido y compruebe la naturaleza conductora o no conductora eléctrica de cada una.

Disolución			
Agua y sal	Agua y azúcar	Alcohol y sal	Alcohol y azúcar

3. La solución salina es conductora eléctrica, que sucede si agregamos diferente cantidad de sal.

Conductividad y disolución salina		
Cantidad constante	Incremento	Conductividad
10 ml de agua	Sal 2g	
	Sal 2g	
	Sal 2g	
	Sal 2g	

4. Según la variación en la cantidad de soluto, ¿podemos concluir que?

5. La solución salina es conductora eléctrica, ¿qué sucede si agregamos diferente cantidad de agua?

Conductividad y disolución salina		
Cantidad constante	Incremento	Conductividad
10g de sal	10ml agua	
	10ml agua	
	10ml agua	
	10ml agua	

6. Según la variación en la cantidad de solvente ¿podemos concluir que?

7. ¿Qué variables influyen en la conductividad eléctrica de una disolución?, explicar su respuesta:

\_\_\_\_\_

8. Preparar las mezclas que aparecen en la Tabla, respondiendo a las preguntas formuladas.

Compuesto A	Compuesto B	¿Tipo de mezcla?	¿Estado final de la mezcla?
Azúcar	Sal		
Sal	Agua		
Alcohol	Agua		
Glicerina	Alcohol		
Azufre	Agua		

9. ¿Qué mediciones realizarían ustedes al preparar una disolución?

10. ¿Qué variables puede combinar para preparar con solo agua y sal, 10 soluciones diferentes? Y ¿cuáles disoluciones serían?

Variables consideradas: \_\_\_\_\_

Disoluciones	Disoluciones
1.	6.
2.	7.
3.	8.
4.	9.
5.	10.

CIERRE

\*Cada grupo presentara sus resultados, mostrando las estrategias realizadas, las alternativas de solución planteadas y los datos y resultados obtenidos.

\*Todo el grupo discutirá los puntos que se tienen a favor y en contra de cada uno de los aspectos expuestos y se sacaran conclusiones y unificación de criterios ante la solución al problema plantado.

\*Puesta en común: los acuerdos, conclusiones y resultados de la investigación serán expuestos por uno de los grupos al inicio de la siguiente sesión.

\*Autoevaluación de habilidades investigativas.

### Programa Guía de actividades TRES

MODELO	AMBIENTE DE APRENDIZAJE	ESTRATEGIA	MODALIDAD
Aprendizaje por investigación	Práctica de laboratorio	Pregunta abierta	Ejercicios prácticos
<b>TÍTULO DE LA PRACTICA</b>			
Construyendo estrategias y concluyendo resultados.			
<b>OBJETIVO GENERAL</b>		<b>OBJETIVO ESPECÍFICO</b>	
Proponer diferentes estrategias para la medición de la masa y el volumen de sustancias en diferente estado de agregación.		Comprobar que la masa de las sustancias se conserva dentro de una disolución.	
<b>CONCEPTOS A TRABAJAR</b>	Las disoluciones como proceso físico (conservación)		

INTEGRANTES DE GRUPO	

INICIACIÓN: Explicación de uso de instrumentos de medición y equipos de separación de mezclas

DESARROLLO: Actividad central “solubilidad y miscibilidad de las sustancias”

Materiales: agua, alcohol, glicerina, aceite, sal, azúcar.

1. Podemos medir la masa de los líquidos, ¿cómo lo harían?

2. Realicen un esquema que muestre como podemos medir la masa de un líquido, que instrumentos, que pasos realiza y que operaciones matemáticas.

--

3. Calcule las masas de cada uno de los líquidos tomando 10 ml en cada caso.

Registre la masa correspondiente en gramos			
Agua	Alcohol	Glicerina	Aceite

4. ¿Qué sucede con la masa en la formación de una mezcla o disolución?

5. Realice la siguiente experiencia y compruebe las observaciones anteriores.

Preparar disolución		Masa total en gramos
5g de sal	10ml de agua	
10 g de azúcar	10ml de agua	
5ml agua	5ml de glicerina	
5ml de alcohol	10ml de glicerina	

6. Que cálculos se debieron hacer para obtener la masa final:

7. Que problemas se encontraron para obtener la masa total de la disolución o mezcla.

8. ¿Qué estrategia proponen ustedes para medir la masa del aire?

9. A que conclusión llegarían ustedes en cuanto a la masa de una disolución preparada con gas carbónico, agua, colorantes, saborizantes y azúcares.

10. Esperaríamos que 10ml de agua mezclados con 10ml de alcohol generara una disolución de 20 ml, pero se obtiene una de menos volumen: que conclusión sacarían ustedes al respecto.

**CIERRE**

\*Cada grupo presentara sus resultados, mostrando las estrategias realizadas, las alternativas de solución planteadas y los datos y resultados obtenidos.

\*Todo el grupo discutirá los puntos que se tienen a favor y en contra de cada uno de los aspectos expuestos y se sacaran conclusiones y unificación de criterios ante la solución al problema plantado.

\*Puesta en común: los acuerdos, conclusiones y resultados de la investigación serán expuestos por uno de los grupos al inicio de la siguiente sesión.

\*Autoevaluación de habilidades investigativas.

**Programa Guía de actividades CUATRO**

MODELO	AMBIENTE DE APRENDIZAJE	ESTRATEGIA	MODALIDAD
Aprendizaje por investigación	Práctica de laboratorio	Pregunta abierta	Experiencias y ejercicios prácticos
<b>TÍTULO DE LA PRACTICA</b>			
La medición y la formulación de hipótesis.			
<b>OBJETIVO GENERAL</b>		<b>OBJETIVO ESPECÍFICO</b>	
Utilizar los referentes teóricos y empíricos para postular hipótesis frente a una situación problema.		Comparar la solubilidad y la miscibilidad entre varios compuestos	
<b>CONCEPTOS A TRABAJAR</b>	Las disoluciones como proceso físico (solubilidad y miscibilidad)		

INTEGRANTES DE GRUPO	

INICIACIÓN: Presentación métodos de separación y propiedades físicas que hacen posible la separación (Power Point)

DESARROLLO: Actividad central “experiencia de observación de la solubilidad y miscibilidad de sustancias”

Materiales: agua. Alcohol, vinagre, glicerina, aceite, sal, azúcar, azufre

1. Preparar: tres muestras de 1g de cada sólido y tres muestras de 10ml de cada líquido.

Agregar los sólidos en cada líquido y agitar

Registrar observaciones para cada caso

Escriba si el sólido es o no soluble en el líquido			
1 g. de cada Sólido = Sólido	10 ml de cada Líquido = Solvente		
	Agua	Alcohol	Aceite
Sal			
Sulfato de cobre			
Azufre			

2. Según la solubilidad de cada sustancia, ¿qué conclusión se puede obtener?

3. Prepare tres muestras de 5 ml de cada líquido y mézclelos según el cuadro, registre sus observaciones.

Escriba si el líquido es o no miscible en el líquido			
5 ml de cada líquido	5 ml de cada Líquido		
	Agua	Alcohol industrial	Aceite
Alcohol etílico			
Glicerina			
Vinagre			

4. Según la miscibilidad de cada sustancia ¿qué conclusión se puede obtener?

5. La sal es soluble en agua, ¿Qué sucede si incrementamos la cantidad de cada sólido en la mezcla?, para comprobarlo agregue poco a poco la misma cantidad de sólido en un tubo que contiene 10 ml de agua. Registre sus observaciones:

6. ¿Influye la temperatura del agua en la solubilidad de la sal? Realice cada experiencia y registre observaciones.

Sóluto	Solvente=10 ml de agua				
	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C
1g sal					
3g sal					

7. ¿Cómo creen que podríamos disolver mayor cantidad de sal en el agua?

8. ¿Qué creen que sucede si mezclamos agua helada con alcohol?

9. Si agregamos sal a una disolución de sal y agua, ¿qué creen que sucederá?

10. Si tenemos un alcohol miscible en agua y a esta disolución agregamos sal, ¿Qué sucede con la solubilidad de la sal?

#### CIERRE

\*Cada grupo presentará sus resultados, mostrando las estrategias realizadas, las alternativas de solución planteadas y los datos y resultados obtenidos.

\*Todo el grupo discutirá los puntos que se tienen a favor y en contra de cada uno de los aspectos expuestos y se sacarán conclusiones y unificación de criterios ante la solución al problema planteado.

\*Puesta en común: los acuerdos, conclusiones y resultados de la investigación serán expuestos por uno de los grupos al inicio de la siguiente sesión.

\*Autoevaluación de habilidades investigativas.

**Programa Guía de actividades CINCO**

MODELO	AMBIENTE DE APRENDIZAJE	ESTRATEGIA	MODALIDAD
Aprendizaje por investigación	Práctica de laboratorio	Pregunta abierta	Experiencias y experimentación
<b>TÍTULO DE LA PRACTICA</b>			
Relación de variables y las propiedades físicas			
<b>OBJETIVO GENERAL</b>		<b>OBJETIVO ESPECÍFICO</b>	
Reconocer cuales son la propiedades físicas que permiten la separación de los componentes de una disolución.		Diferenciar la evaporación y la ebullición en un proceso de separación de mezclas homogéneas.	
<b>CONCEPTOS A TRABAJAR</b>	Propiedades físicas: Temperatura y punto de ebullición		

<b>INTEGRANTES DE GRUPO</b>	

**INICIACIÓN:** Consulta y puesta en común sobre tipos de sustancias y disoluciones

**DESARROLLO:** Actividad central “solubilidad y miscibilidad de las sustancias”

Materiales: agua, alcohol, glicerina, aceite, sal, azúcar.

- ¿Creen ustedes que todos los líquidos hierven al mismo tiempo? Expliquen su respuesta.
- Si ponemos agua a calentar y medimos la temperatura durante el proceso ¿esta subirá sin parar? Explica la respuesta.
- Vamos a comprobar si todos los líquidos hierven al mismo tiempo. En el montaje correspondiente colocar cada uno de los líquidos e iniciar a calentar, midiendo el tiempo

Líquido	Temperatura		Tiempo de hervir
	Inicio del burbujeo	Burbujeo continuo	
Agua			

Aceite			
Alcohol			

4. ¿Hasta dónde subirá la temperatura durante el proceso de calentamiento en el agua?

Calentamiento de 10ml de agua	
Temperatura registrada	Tiempo transcurrido

5. ¿influye la cantidad de agua en la temperatura máxima alcanzada por el agua al hervir?

\_\_\_\_\_

6. Comprobemos si hay cambio en la temperatura del agua en diferente cantidad.

Temperatura de ebullición del agua		
Cantidad de agua	Temperatura registrada	Tiempo para ebullición
10ml		
50ml		
80ml		
100ml		

7. ¿Qué conclusión pueden formular respecto a?

Tiempo de ebullición de los líquidos: \_\_\_\_\_

Cantidad de líquido: \_\_\_\_\_

8. ¿consideran que la temperatura o punto de ebullición es una propiedad útil para la separación de mezclas? explique su respuesta:

9. Podemos separar tres líquidos utilizando el punto de ebullición para el proceso ¿explique cómo se realiza su separación?

10. Si tenemos dos líquidos (alcohol y acético) y un sólido (Sal) formando una disolución ¿qué propiedades de cada sustancia tendrían en cuenta para su separación?

## CIERRE

\*Cada grupo presentara sus resultados, mostrando las estrategias realizadas, las alternativas de solución planteadas y los datos y resultados obtenidos.

\*Todo el grupo discutirá los puntos que se tienen a favor y en contra de cada uno de los aspectos expuestos y se sacaran conclusiones y unificación de criterios ante la solución al problema plantado.

\*Puesta en común: los acuerdos, conclusiones y resultados de la investigación serán expuestos por uno de los grupos al inicio de la siguiente sesión.

\*Autoevaluación de habilidades investigativas.

### Programa Guía de actividades SEIS

MODELO	AMBIENTE DE APRENDIZAJE	ESTRATEGIA	MODALIDAD
Aprendizaje por investigación	Práctica de laboratorio	Pregunta abierta	Ejercicios prácticos y experimentación
<b>TÍTULO DE LA PRACTICA</b>			
Relación variables y la separación de mezclas			
<b>OBJETIVO GENERAL</b>		<b>OBJETIVO ESPECÍFICO</b>	
Reconocer las variables que permiten la separación física de los componentes en una disolución.		Utilizar los métodos adecuados para la separación de los componentes de una disolución.	
<b>CONCEPTOS A TRABAJAR</b>	Las disoluciones como proceso físico (Preparación y Reversibilidad)		

**INICIACIÓN:** Presentación de montajes y métodos de separación de mezclas y disoluciones

**DESARROLLO:** Actividad central “separación de la sal de una disolución acuosa”

Materiales: sal de cocina, agua.

INTEGRANTES DE GRUPO	

1. Prepare una disolución salina en medio acuoso, tomando las cantidades que aparecen en el cuadro.

Compuestos	
Sal de cocina	Agua
50 gramos	100 mililitros

2. Realicen las mediciones correspondientes y registren como se realizaron.

Descripción de las mediciones		
Sustancia	Instrumento de medición	Proceso realizado
Agua		
Sal de cocina		

3. Represente gráficamente como preparo la disolución homogénea con las cantidades medidas anteriormente.

4. ¿Cuál será el o los problema(s) que se tiene(n), si se desea separar los compuestos de la disolución?

5. Expliquen breve mente que estrategia realizaría para la separación de la sal y el agua.

6. ¿Qué propiedades de las sustancias se tienen en cuenta para proceder a su separación física?

7. Realice la separación del agua y de la sal, utilizando los instrumentos y procesos que consideren necesarios.

Instrumentos	Proceso

8. Obtenido la separación, realice nuevamente la medición de cada cantidad y compare con los valores iniciales.

Cantidades de compuesto obtenida		Comparación de resultados
Sal de cocina	Agua	Nota: si hubo diferencia significativa ¿cuál creen que fue la causa?

9. ¿Qué papel juega la temperatura en la separación de la sal y el agua?

10. ¿Podemos encontrar sal en estado líquido? Explique su respuesta:

**CIERRE**

\*Cada grupo presentara sus resultados, mostrando las estrategias realizadas, las alternativas de solución planteadas y los datos y resultados obtenidos.

\*Todo el grupo discutirá los puntos que se tienen a favor y en contra de cada uno de los aspectos expuestos y se sacaran conclusiones y unificación de criterios ante la solución al problema plantado.

\*Puesta en común: los acuerdos, conclusiones y resultados de la investigación serán expuestos por uno de los grupos al inicio de la siguiente sesión.

\*Autoevaluación de habilidades investigativas.

Anexos J. Fotografías estapa de trabajo practico experimental



Anexos K. Programa guía de actividades para la realización de trabajo práctico experimental

### Programa Guía de Actividades SIETE

Encontraran marcada con una X la disolución problema, a partir de ella desarrolle la actividad aplicando un proceso investigativo y poniendo en práctica las habilidades que se requieran.

Sal de cocina en agua	Alcohol y agua	Solución alcohólica y acética	Solución acuosa de sal y azúcar	Solución alcohólica y acética de sal

TÍTULO DE LA PRACTICA	Separación de los componentes de una disolución			
OBJETIVO GENERAL		OBJETIVO ESPECÍFICO		
Desarrollar las habilidades investigativas en la resolución de problemas abiertos sobre disoluciones.		Utilizar las habilidades investigativas en el trabajo práctico de laboratorio.		
MODELO	AMBIENTE DE APRENDIZAJE	ESTRATEGIA	MODALIDAD	
Aprendizaje por investigación	Práctica de laboratorio	Pregunta abierta	Investigación	
CONCEPTOS A TRABAJAR	Diluciones como sistema y como proceso			

INTEGRANTES DE GRUPO	

A. INICIACIÓN:

Presentación, lectura, estudio de caso (Contaminación de aguas), estudio de caso dos (Transformación de alimentos de “metabolitos”)

B. DESARROLLO

1. **Planteamiento del problema:** ¿es posible retirar la sal de una disolución salina acuosa?

2. **Planificación:**

¿Qué pasos o estrategia plantean ustedes para la separación de cada compuesto?

¿Qué método indirecto de medida podemos utilizar?

¿Qué instrumental se requiere para su separación?

¿Cómo se puede calcular la masa de cada compuesto?

¿Qué medidas hay que tomar para conocer las propiedades físicas básicas para la separación?

¿Cómo podemos medir la masa y el volumen de cada componente de la mezcla?

3. **Realización experimental:** montar el dispositivo experimental para la separación y separar los componentes de la disolución problema, al final medir la cantidad en masa y volumen de cada sustancia encontrada (realice el esquema del experimento realizado)

--

4. **Tratamiento de los datos:** ¿conteste las preguntas y realice cada uno de los cálculos para obtener la masa y volumen de cada compuesto que hace parte de la disolución?

¿Qué variables están implicadas en al proceso de separación?
¿Qué propiedades de las sustancias se tienen en cuenta para su separación?
Cálculos a realizar

5. **Evaluación del resultado:** ¿compare cada uno de los resultados con los referentes teóricos y analice su nivel de precisión?

¿Se encontró o no error en los resultados obtenidos?

¿Qué causas cree usted que se presentaron para obtener estos resultados?

## 6. Comunicación de la investigación

\*Escriba un resumen de la investigación realizada con el objetivo, metodología, variables implicadas, resultados y conclusiones.

\*Cada grupo presentara sus resultados, mostrando las estrategias realizadas, las alternativas de solución planteadas y los datos y resultados obtenidos.

\*Todo el grupo discutirá los puntos que se tienen a favor y en contra de cada uno de los aspectos expuestos y se sacaran conclusiones y unificación de criterios ante la solución al problema plantado.

\*Puesta en común: los acuerdos, conclusiones y resultados de la investigación serán expuestos por uno de los grupos al inicio de la siguiente sesión.

### C. CIERRE

\*Cada grupo presentara sus resultados, mostrando las estrategias realizadas, las alternativas de solución planteadas y los datos y resultados obtenidos.

\*Todo el grupo discutirá los puntos que se tienen a favor y en contra de cada uno de los aspectos expuestos y se sacaran conclusiones y unificación de criterios ante la solución al problema plantado.

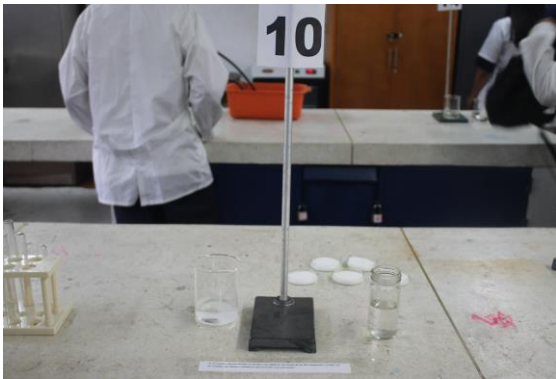
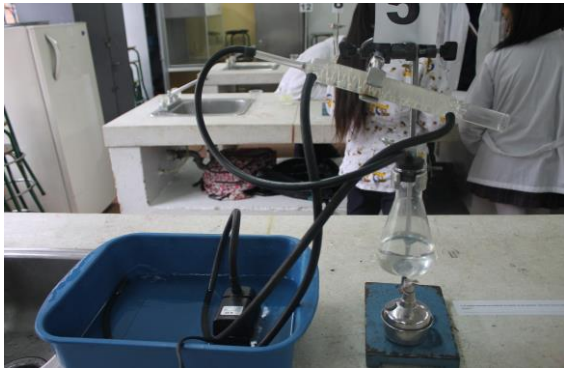
\*Puesta en común: los acuerdos, conclusiones y resultados de la investigación serán expuestos por uno de los grupos al inicio de la siguiente sesión.

\*Autoevaluación de habilidades investigativas.

Anexos L. Fotografías aplicación prueba postest



Anexos M. Fotografías montajes postest



Anexos N. Pretest (Preguntas abiertas)

1. Se nos presenta un tubo de ensayo con un líquido transparente y unos cristales, que se disuelven con la agitación del tubo. ¿Qué problemas encontraría usted ante esta situación?
2. Tenemos un tubo de ensayo con tres líquidos formando una mezcla homogénea y transparente. ¿Qué problema puede plantearse usted respecto a esta situación?
3. Si tenemos en un Beaker que contiene 100 mililitros de agua y le adicionamos poco a poco una cucharadita de sal de cocina, agitando suavemente. ¿Registre sus observaciones?
4. Si agregamos 10 mililitros de agua, luego 10ml de alcohol y por ultimo 10 ml de glicerina en un vaso y dejamos quieto el recipiente por cinco minutos. ¿Qué observas durante este proceso?
5. Si estamos comprobando la solubilidad de una sal en tres líquidos diferentes. ¿Qué datos tomaría usted en el proceso?
6. Si estamos en un proceso de separación de alcohol, mediante su evaporación y enfriamiento de los vapores hasta retornarlo a estado líquido. ¿Qué mediciones debemos realizar para llevar a cabo este proceso?
7. Si tenemos limadura de hierro mezclada con sal de cocina y dispones de papel filtro y agua. ¿Qué posibles soluciones plantea usted para separar estos materiales?
8. Si tenemos una mezcla donde no se diferencia al agua y el alcohol y queremos separar los dos líquidos. ¿Qué solución daría usted para resolver este problema?
9. Si tenemos tres líquidos, formando una mezcla homogénea transparente y nos piden su separación, en el laboratorio. ¿Qué posibles variables tendremos en cuenta para su separación?

10. Si tenemos un sólido disuelto en alcohol y nos piden la separación de juntas sustancias, en el laboratorio. ¿Cuáles son las variables que debemos considerar para proceder a su separación?

11. Si tenemos sal de cocina, agua y aceite en un mismo recipiente. ¿Cómo podría separar usted los componentes que hacen parte de la mezcla?

12. Si pretendemos preparar una solución concentrada de azúcar y por más que agite no se logra. ¿Qué pasos plantea usted para resolver este problema?

13. Si estamos frente a una mezcla líquida, donde sus componentes se observan en tres fases cada una de un color diferente. ¿Qué podríamos concluir de lo observado?

14. Si una mezcla por el método de destilación permite obtener sucesivamente: alcohol, vinagre y agua. ¿Qué conclusión sacaría usted de esta práctica?

#### Anexos O. Posttest (preguntas abiertas)

1. Colocamos en un tubo de ensayo un líquido incoloro y agregamos cristales de una sal, agitando continuamente. ¿Qué posibles problemas encontraría usted ante esta situación?
2. Tomamos una mezcla homogénea con tres líquidos del mismo color. ¿Qué problema puede plantearse usted respecto a esta situación?
3. Tomamos en un recipiente 50ml de agua y le agregamos poco a poco 5 gramos de azúcar, agitando suavemente. ¿Registre sus observaciones?
4. Tenemos en un balón 5ml de agua y 5ml de alcohol y calentamos lentamente. ¿Qué observa durante este proceso?
5. Si estamos separando por destilación dos líquidos de una disolución. ¿Qué datos tomaría usted en el proceso?
6. Si por evaporación logramos separar el agua y la sal de una disolución. ¿Qué mediciones se llevan a cabo en este proceso?
7. Si tenemos una disolución preparada con alcohol, agua y sal. ¿Qué soluciones plantea usted para separar estos compuestos?
8. Una disolución de agua y azúcar se contamina con azufre que es insoluble en ella y necesitamos separar los tres compuestos. ¿Qué solución daría usted para resolver este problema?
9. Si tenemos una sal y un solvente líquido y nos piden prepara tres disoluciones de diferente concentración. ¿Qué variables tendremos en cuenta para la preparación de estas disoluciones?
10. Si tenemos una sal disuelta en alcohol y nos piden la separación de los dos compuestos. ¿Cuáles son las variables que debemos considerar para proceder a su separación?
11. Si tenemos una disolución de sal en agua y por error caen cristales insolubles y aceite. ¿Cómo podría separar usted los componentes que hacen parte de esta mezcla?

12. Tenemos agua con una sal soluble y otra insoluble en un mismo recipiente, si nos piden la separación de los tres compuestos. ¿Qué pasos plantea usted para resolver este problema?

13. Si por destilación se obtiene primero alcohol y luego agua, quedando en el balón un sólido cristalino. ¿Qué podríamos concluir del proceso?

14. Si tenemos aceite flotando en una disolución de agua y sal ¿a qué conclusión puede llegar respecto a la solubilidad de las tres sustancias?

Anexos P. Preguntas propuestas para cada una de las habilidades investigativas en el en el pretest.

Habilidad	Numero	Pregunta
Identificación de problemas	1	Se nos presenta un tubo de ensayo con un líquido transparente y unos cristales, que se disuelven con la agitación del tubo.
	2	Tenemos un tubo de ensayo con tres líquidos formando una mezcla homogénea y transparente.
Observación	3	Si tenemos en un Beaker que contiene 100 mililitros de agua y le adicionamos poco a poco una cucharadita de sal de cocina, agitando suavemente.  ¿Registre sus observaciones?
	4	Si agregamos 10 mililitros de agua, luego 10ml de alcohol y por ultimo 10 ml de glicerina en un vaso y dejamos quieto el recipiente por cinco minutos.  ¿Qué observas durante este proceso?
Medición	5	Si estamos comprobando la solubilidad de una sal en tres líquidos diferentes.  ¿Qué datos tomaría usted en el proceso?
	6	Si estamos en un proceso de separación de alcohol, mediante su evaporación y enfriamiento de los vapores hasta retornarlo a estado líquido.  ¿Qué mediciones debemos realizar para llevar a cabo este proceso?
Predicción e hipótesis	7	Si tenemos limadura de hierro mezclada con sal de cocina y dispones de papel filtro y agua.  ¿Qué posibles soluciones plantea usted para separar estos materiales?

	8	<p>Si tenemos una mezcla donde no se diferencia al agua y el alcohol y queremos separar los dos líquidos.</p> <p>¿Qué solución daría usted para resolver este problema?</p>
Relación entre variables	9	<p>Si tenemos tres líquidos, formando una mezcla homogénea transparente y nos piden su separación, en el laboratorio.</p> <p>¿Qué posibles variables tendremos en cuenta para su separación?</p>
	10	<p>Si tenemos un sólido disuelto en alcohol y nos piden la separación de juntas sustancias, en el laboratorio.</p> <p>¿Cuáles son las variables que debemos considerar para proceder a su separación?</p>
Diseños experimentales	11	<p>Si pretendemos preparar una solución concentrada de azúcar y por más que agite no se logra.</p> <p>¿Qué pasos plantea usted para resolver este problema?</p>
	12	<p>Si estamos frente a una mezcla líquida, donde sus componentes se observan en tres fases cada una de un color diferente.</p> <p>¿Qué podríamos concluir de lo observado?</p>
Elaboración de conclusiones	13	<p>Si estamos frente a una mezcla líquida, donde sus componentes se observan en tres fases cada una de un color diferente.</p> <p>¿Qué podríamos concluir de lo observado?</p>
	14	<p>Si una mezcla por el método de destilación permite obtener sucesivamente: alcohol, vinagre y agua</p> <p>¿Qué conclusión sacaría usted de esta práctica?</p>

---