

LA DISOLUCIÓN COMO CONCEPTO ESTRUCTURANTE EN QUÍMICA  
UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA CENTRADA EN LA MODELIZACIÓN

DIEGO ARISTÓBULO MÉNDEZ ISAZA

JUAN CARLOS CASTRO MARTÍNEZ

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

DEPARTAMENTO DE QUIMÍCA

MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA

2016

LA DISOLUCIÓN COMO CONCEPTO ESTRUCTURANTE EN QUÍMICA  
UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA CENTRADA EN LA MODELIZACIÓN

DIEGO ARISTÓBULO MÉNDEZ ISAZA  
JUAN CARLOS CASTRO MARTÍNEZ

Tesis presentada como requisito para optar al título de Magister en Docencia de la Química.

Director: Ricardo Andrés Franco, Magister en Docencia  
de la Química. Grupo IREC

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
DEPARTAMENTO DE QUIMICA  
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA  
2016

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

Bogotá, Agosto de 2016

Dedicatoria.

A Vanesa que es el motor de mi vida y mis  
sueños

A nuestras familias por su apoyo  
incondicional y por el tiempo que dejamos  
de dedicarles. Pero ante todo a Dios por  
darnos la vida, los sueños y las metas  
cumplidas

## Agradecimientos

A nuestro asesor Ricardo Franco por sus valiosos aportes en cada momento en el desarrollo de la investigación.

A Andrea y a pilar, por toda su colaboración y paciencia.

A mi esposa Daisy y mis dos hijos Pipe y Vale por los acompañamientos y apoyo en cada momento en la realización de este trabajo.

A mi mamá Dora Isaza de Méndez (Dore) por su apoyo incondicional en la realización del trabajo.

A nuestras instituciones col José Martí y Departamental Tapias en especial a los estudiantes de grado décimo por las facilidades concebidas sin las cuales este trabajo no sería posible.

*"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"*

*Acuerdo del consejo superior No. 031 del 2007 Art. 42 Parágrafo 2*

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Escuela de Pedagogía</small>	<b>FORMATO</b>
	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>
<b>Código: FOR020GIB</b>	<b>Versión: 01</b>
<b>Fecha de Aprobación: 10-10-2012</b>	<b>Página 1 de 4</b>

<b>1. Información General</b>	
<b>Tipo de documento</b>	Tesis de grado Maestría
<b>Acceso al documento</b>	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
<b>Título del documento</b>	La disolución como concepto estructurante en química una estrategia didáctica centrada en la modelización.
<b>Autor(es)</b>	Méndez Isaza, Diego A.; Castro Martínez, Juan C.
<b>Director</b>	Ricardo Franco
<b>Publicación</b>	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2016. 102 p.
<b>Unidad Patrocinante</b>	UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
<b>Palabras Claves</b>	Ideas Previas, Modelización, Concepto Estructurante

<b>2. Descripción</b>
<p>Trabajo de grado investigativo donde los autores exponen que; por medio de la enseñanza y el aprendizaje de la química se puede impulsar la investigación, desarrollan una propuesta donde los conceptos de las disoluciones obtienen un carácter propio, es visto que temas como estos son los que los estudiantes de grados superiores de secundaria presentan falencias, se aspira realizar una resignificación del concepto “disolución” enfocado a la solubilidad de las sustancias y desarrollando posteriormente la aplicación en las aulas obteniendo una respuesta fiel al concepto, de esta forma el proceso de aprendizaje se centrara en la modelización didáctica planteada para tal fin.</p>

<b>3. Fuentes</b>
<p>Aduriz Bravo, A. y. (1997). modelos científicos y didacticos en la enseñanza de las ciencias naturales. <i>revista electronica de las ciencias</i>.</p> <p>Arceo, F., &amp; Rojas, G. Y. (2002). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo; una interpretacion constructivista. Barcelona: Mc Graw HILL.</p> <p>Armúa De Reyes (2003). Una propuesta integradora en la enseñanza de la Biología. Memorias V Jornadas Nacionales de Enseñanza de la Biología.</p> <p>Ausubel, D. (1983). Teoria del aprendizaje significativo. <i>Fasciculos de CEIF</i>.</p> <p>Bachelard, G. (1938). La formación del espíritu científico. México: Siglo XXI. Trad. cast., 1948, 14a. ed., 1987.</p> <p>Blanco, A. (1996). Estudio de las concepciones de los alumnos sobre algunos aspectos de las disoluciones y de los factores que influyen en ellas. Málaga: SPICUM, Universidad de Málaga.</p> <p>Caamaño, A. (2011). Enseñar química mediante la contextualización, la indagación y la modelización. <i>alambique, didáctica de las ciencias experimentales</i>, 21-34.</p>

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Escuela de Pedagogía</small>	<b>FORMATO</b>	
	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	
<b>Código: FOR020GIB</b>	<b>Versión: 01</b>	
<b>Fecha de Aprobación: 10-10-2012</b>	<b>Página 2 de 4</b>	

Dominguez-Castañeiras, F. O. (2008). Construcción, Implementación Y Evaluación De Temas De Quimica. *revista sociedad quimica N74* .

Furió, C. Y. (2002). Dificultades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de los procesos quimicos. *educación quimica*, 300-308.

Gallego, R. (2004). un concepto epistemologico de modelo para la didactica de las ciencias experimentales. *revista electronica de enseñanza de las ciencias.*, 301-319.

Gagliardi, R. (1988). Cómo utilizar la historia de las ciencias en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 6(3), pp. 291-295.

Gagliardi, R. (1986). Los conceptos estructurales en el aprendizaje por investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 4(1), 30-35.

Galagovsky, L. &. (2009). Modelos vs.Dibujos: el caso de la enseñanza de las fuerzas intermoleculares. *Revista electrónica de enseñanza de las Ciencias.*, 6.

Guerrero, J. A. (2013). Las Metáforas Y Los Modelos En La Enseñanza De La Química. *Ix Congreso Internacional Sobre Investigación En Didáctica De Las Ciencias*, 893-897.

Holding, B. (1987). investigation of school children's understanding of the process of dissolving with special reference to the conservation of matter and the development of atomic ideas. university of leeds.

Hofstadter, D. (1982). *Temas Metamágicos*. Investigación y ciencia.

Izquierdo, M. (1990). La evolución del concepto de afinidad desde el modelo de S, Toulmin. volumen 13, 319.

Justi, R. (2006). La enseñanza de las ciencias basada en la elaboración de modelos. *Revista Electronica de Enseñanza de las ciencias*, 173-184.

Kuhn, T. (1972). *La estructura de las revoluciones científicas*. Mexico: Fondo de Cultura Económica.

Liguori, L & Noste, M. (2007). Didáctica de las Ciencias Naturales: enseñar ciencias naturales. *Homo sapiens*

Moreira, M. (1993). Obtenido de <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigsubesp>.

Moreira, M., & Geca, I. y. (2002). modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. *revista brasileira de investigación y educación en ciencias*, 84-96.

Mosquera, C; Mora, W; y (2003). Conceptos fundamentales de la química y su relación con el desarrollo profesional del profesorado. Grupo de Investigación en Didáctica de la Química DIDAQUIM. Fondo de publicaciones Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, 19-60

Nappa, N. I. (2006). Características en la construcción y rodaje de los modelos mentales generados sobre las disoluciones. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2-22.

Nappa, N., Insuasti, M., & Siguenza, A. (2005). obstáculos para generar representaciones mentales generados sobre las disoluciones. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Escuela de Pedagogía</small>	<b>FORMATO</b>	
	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	
<b>Código: FOR020GIB</b>	<b>Versión: 01</b>	
<b>Fecha de Aprobación: 10-10-2012</b>	<b>Página 3 de 4</b>	

Oliva, J., Aragón, M., & Bonat, M. y. (2003). Un estudio sobre el papel de las analogías en la construcción del modelo cinético-molecular de la materia. *Revista Electronica de Enseñanza de las Ciencias*, 429-444.

Pattee, H.H. (1968). The physical basis of coding and reliability in biology, dans Towards a Theoretical Biology, end IUBS symposium, édité per C.H. Waddington, ediciones Edinburgh University Press, Edimburgo, tome 1, p. 67.

Perez, D. G. (1983). Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 26-33.

Raviolo, A. (2009). Modelos, analogías y metáforas en la enseñanza de la química. *Revista Educacion Quimica*, 55-60.

Sanabria, A., Perez, R., & Gallego, R. (2009). modelos sobre las disoluciones electrolíticas en la formación inicial de profesores. *Revista Tecné*, 41-52.

#### 4. Contenidos

Planteamiento y formulación del problema, objetivos, antecedentes, fundamentos conceptuales, metodología, Resultados – análisis y discusión, conclusiones, bibliografía y anexos.

#### 5. Metodología

La investigación está enmarcada dentro de un enfoque mixto con una concepción constructivista, basado en la aplicación de una secuencia didáctica que posee como estructura las siguientes etapas: etapa de preparación, etapa de ejecución y etapa de evaluación. No interesan exclusivamente los productos de los aprendizajes, interesan fundamentalmente los procesos: lo que ocurre en los contextos físicos, sociales, psicológicos y filosóficos que rodean al proceso educativo. El interés se centra en la solución de un problema concreto, que ocurre en la enseñanza y aprendizaje del concepto de disolución con estudiantes de la educación media de las instituciones educativas que tienen su particular manera de interpretar el mundo.

El trabajo de investigación se enmarca en el tipo descriptivo-comparativo, buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos y comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis.

#### 6. Conclusiones

1. Los conceptos e ideas que al respecto de las disoluciones químicas en los estudiantes de las citadas instituciones, presentan, en primera instancia, un bajo grado de claridad, conceptualización y coherencia con sus procesos académicos, con las posibles aplicaciones en su entorno y en sus vidas.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Escuela de Pedagogía</small>	<b>FORMATO</b>		
	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>		
<b>Código: FOR020GIB</b>	<b>Versión: 01</b>		
<b>Fecha de Aprobación: 10-10-2012</b>	<b>Página 4 de 4</b>		

2. Un insumo interesante, de fácil aplicación y que genera un buen grado de aplicación conceptual y cognitiva por parte de los estudiantes, es el trabajo a partir de secuencias didácticas, que, aunque no son las únicas que se puedan emplear, permiten evidenciar procesos de continua evaluación, no solo en los estudiantes sino también en los docentes de química, con el propósito de cualificar lo trabajado en las aulas.
3. El desarrollo de esta investigación y la implementación de la secuencia didáctica trabajada, permitieron evidenciar cambios en la estructura cognitiva de los estudiantes, la resignificación de sus ideas y conceptos previos respecto al tema, lo que les permitió mejorar sus niveles de competencia y conceptualización.
4. Se observó, además, que es un instrumento adecuado y válido, para que, a partir de su desarrollo y continua evaluación, sirva para estructurar el conocimiento de los estudiantes, para que sea estructurante en su contexto académico, social y cultural.

<b>Elaborado por:</b>	Méndez Isaza, Diego A.; Castro Martínez, Juan C.
<b>Revisado por:</b>	Ricardo Franco

<b>Fecha de elaboración del Resumen:</b>	17	AGOSTO	2016
------------------------------------------	----	--------	------

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	8
JUSTIFICACIÓN.....	10
1. IDENTIFICACIÓN, PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	12
2.OBJETIVOS.....	14
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
3.MARCO DE REFERENCIA.....	15
3.1. ANTECEDENTES.....	15
3.1.1. Modelos en la enseñanza de la Química.....	20
3.2. FUNDAMENTOS CONCEPTUALES.....	21
3.2.1. De las Disoluciones.....	22
3.2.2. Del concepto de Disolución.....	23
3.2.3. La modelización en ciencias naturales.....	25
3.2.4. Aprendizaje Significativo.....	26
3.2.5. Secuencia didáctica.....	27
3.2.6. Los conceptos estructurantes en química: el caso de las disoluciones.....	30
4.METODOLOGÍA.....	37
4.1. FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS.....	37
4.2. POBLACIÓN PARTICIPANTE.....	38
4.3. ETAPAS DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN (SECUENCIA DIDÁCTICA).....	38
4.3.1. Etapa de Preparación.....	38
4.3.2. Etapa de ejecución.....	39
4.3.3. Etapa de evaluación de la Propuesta.....	40
4.3.4. Cronograma.....	40
5. RESULTADOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.....	42
5.1. ESTRATEGIA DE SISTEMATIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA.....	42
5.2. CRITERIOS Y SUBCRITERIOS DE ANÁLISIS.....	42
5.2.1. La modelización sobre disoluciones por parte de los estudiantes.....	43
5.2.2. Las disoluciones como concepto estructurante en química.....	43

5.2.3. Incidencia de la estrategia didáctica en la modelización de las disoluciones en química .....	44
5.3. RESULTADOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN SEGÚN CRITERIOS - SUBCRITERIOS .....	44
5.3.1. La modelización sobre disoluciones por parte de los estudiantes .....	45
5.3.2. Las disoluciones como concepto estructurante en química .....	56
6.CONCLUSIONES .....	70
6.1. CONSIDERACIONES FINALES Y RECOMENDACIONES .....	72
7.BIBLIOGRAFÍA .....	74
8.ANEXOS .....	78
8.1. RUBRICA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS .....	78
8.2. Secuencia didáctica .....	88

## INDICE DE TABLAS

<i>Tabla No. 1.</i> Cuadro comparativo, historia de los conceptos estructurantes .....	36
<i>Tabla No. 2.</i> Cronograma de Actividades.....	40
<i>Tabla No. 3.</i> Rejilla de Criterios y sub criterios de análisis .....	43
<i>Tabla No. 5.</i> Representaciones iniciales de los estudiantes .....	50
<i>Tabla No 6.</i> Construcción y representación de algunos modelos consensuados.....	54
<i>Tabla No 7.</i> Modelos grupales e institucionales consensuados .....	55
<i>Tabla No. 8.</i> Reseña fotográfica. Trabajo práctico de laboratorio disolución sal y agua.....	58
<i>Tabla No. 9.</i> Reseña fotográfica Trabajo práctico de laboratorio, disolución sacarosa y agua ....	60
<i>Tabla No. 10.</i> Reseña fotográfica. Trabajo práctico de laboratorio, disolución alcohol y agua ...	61
<i>Tabla No. 11.</i> Porcentaje de favorabilidad de la secuencia.....	68

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Rubrica para validar los instrumentos de aplicación.....	82
Anexo 2. Rubrica para validar los Sub- criterios de Análisis .....	83
Anexo 3. Rubrica para la validación de las actividades introductorias de ideas previas .....	84
Anexo 4. Propuesta introductoria al tema disoluciones químicas.....	86
Anexo 5. Propuesta introductoria al tema disoluciones químicas.....	87
Anexo 6. Rejilla de Criterios y sub criterios de análisis .....	89

## INTRODUCCIÓN

La enseñanza y aprendizaje de la química es uno de los aspectos más importantes que debe impulsar la investigación en este campo, este trabajo de investigación busca presentar una propuesta donde la conceptualización de la química, en especial de las disoluciones tengan un carácter propio, dejando de lado las concepciones reduccionistas, fiscalistas, matematizadas y macromoleculares. En el desarrollo del presente trabajo de investigación para optar por el título de Magister en Docencia de la Química, se plantea el concepto de disolución como estructurante para la química debido que se le ha dado poca importancia desde su historia, enfocado en las diferentes interpretaciones que a partir de los pensadores griegos hasta el siglo el siglo XIX se han evidenciado y tratado de analizar desde el punto de vista químico, con el propósito si es posible, de establecer, si en una disolución química hay factores y relaciones internas como las atracciones intermoleculares, que puedan o no presentar las diferentes entidades químicas que permiten un acercamiento al concepto desde la química particularmente; se pretende hacer una resignificación del concepto de disolución, como estructurante en química, enfocado además en la solubilidad de las sustancias, como marco para su desarrollo y posterior aplicación en el aula, generando en ellos una aproximación real en cuanto al concepto se refiere y también orientando su proceso de aprendizaje para que sea significativo con base en la secuencia didáctica que se plantea para tal fin. Según (Ausubel & Novak, 1983), *“el aprendizaje significativo es el mecanismo humano, por excelencia, para adquirir y almacenar la inmensa cantidad de ideas e informaciones representadas en cualquier campo de conocimiento”* (p.2). Lo anterior propicia una reflexión profesor-estudiante en cuanto a lo que se enseña por parte del profesor y lo que aprende el estudiante.

Con base en lo anterior y con el propósito de potenciar los procesos de aprendizaje, se debe resaltar de acuerdo con Kuhn (1972) que los avances en las disciplinas científicas, y de manera particular en química, se reconocen por diversas reestructuraciones, más que sustituciones, de los sistemas de modelos que se han ido elaborando a través del tiempo, en el caso de los modelos científicos contribuyen significativamente a las ideas referentes al concepto de lo que es una disolución química y su interpretación desde el punto de vista de la comunidad científica, es quizá uno de los grandes cuestionamientos en el transcurso de la historia, es claro que se ha enfocado su estudio en el aspecto físico y matemático, lo que conlleva a una visión externa lista del concepto a través del tiempo sin darle la verdadera importancia desde el punto de vista químico.

El desarrollo de la investigación se llevó a cabo con estudiantes de grado décimo de las instituciones Colegio José Martí de carácter urbano y Departamental Tapias de carácter rural, los cuales viven en contextos diferentes, con diversas formas también de ver y aplicar el concepto de disolución en su cotidianidad.

## JUSTIFICACIÓN

Las ideas que con respecto al concepto de disolución, presentan los estudiantes en las instituciones educativas del contexto colombiano, son diversas y el grado de significación de este, como parte de su conocimiento debe evidenciarse en su día a día, para que se convierta en un aprendizaje realmente significativo y de incidencia en sus vidas futuras, ¿Por qué la química, como una disciplina del conocimiento humano, demanda rigurosidad en cuanto a sus postulados los cuales son propuestos y aceptados por la comunidad científica?; en el caso de las disoluciones, este concepto ha dejado de tener la importancia que merece y se observa en los procesos reduccionistas que se proponen a partir de los primeros niveles de educación básica y media por parte de los profesores que la imparten y mejor aún, no se valoran esas dinámicas que desde su parte vivencial, los estudiantes pueden aportar, para que su estudio y aplicación a partir de propuestas metodológicas diversas, sencillas y concretas clarifiquen el horizonte de los mismos con relación a ese tema, de forma que tengan un grado de significación en su vida.

¿Para qué es importante reconocer la importancia y el significado que debe tener el tema de las disoluciones desde sus propuestas epistemológicas, conceptuales y didácticas por parte de los profesores de química?, las bases epistemológicas, conceptuales y metodológicas de los docentes en formación avanzada deben brindar las herramientas para su cualificación profesional, con el ánimo de que dicha formación redunde de manera directa con los contenidos que se imparten a los estudiantes de las instituciones educativas, brindando de parte de ellos toda su capacidad, conocimiento y estrategias didácticas que permitan por medio de propuestas metodológicas claras direccionar su aprendizaje en la comunidad, con el ánimo de que ellos contrasten estos conceptos con los propios, de forma tal, que les permitan el logro de un

aprendizaje que les resulte significativo no solo a nivel académico, sino que lo sea para sus vidas, por lo anterior la realización del presente trabajo de investigación basado en la elaboración de una secuencia didáctica sobre las disoluciones químicas justifica además su realización, aplicación y contextualización en las instituciones educativas, como una forma de llevarlos a otros contextos y áreas del conocimiento, destacando la relevancia que posee el estudio de la química como disciplina, así como el de las disoluciones químicas, y el proceso de enseñanza- aprendizaje de la química en las aulas, como marco referencial que les brinde la adquisición de conceptos básicos que serán de utilidad en su diario vivir y en su formación posterior.

## 1. IDENTIFICACIÓN, PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Cuando los estudiantes de educación básica comienzan a estudiar química ya han tenido contacto con numerosos fenómenos de la vida cotidiana que están estrechamente vinculados con disoluciones, por ejemplo, soluciones acuosas, disolución de sustancias, procesos biológicos, metabólicos estudiados y analizados en las aulas de clase, los estudiantes conocen y aplican fenómenos sin ninguna rigurosidad científica pero el profesor es el llamado a establecer las relaciones entre las ideas previas que tiene el estudiante y los conceptos científicos, para Hofstadter (1982) *“un concepto está determinado por la manera de estar conectado con otras cosas que también son conceptos, la propiedad de ser un concepto es una propiedad de conexión, que está ligada a la pertenencia a un cierto tipo de redes”*. Sin embargo la enseñanza tradicional en el afán por desarrollar contenidos ha llevado a que los profesores estén sujetos a planes curriculares, lo que conlleva a que el pensamiento alrededor del fenómeno de disolución por parte de los estudiantes sea reduccionista, tergiversado y superficial, por ello estudiar química en la educación básica y media implica un alejamiento de los intereses de los estudiantes (Caamaño, 2011). Al respecto, Izquierdo (1990) y (Justi, 2006) resaltan que: la importancia de presentar a los estudiantes actividades contextualizadas acerca del tema de disoluciones que promuevan la expresión de sus ideas, el contraste con las de los demás y la aplicación de actividades que permitan resolverlas dando un significado a lo que el estudiante aprende, es decir metodologías que conlleven preguntas sobre las disoluciones y la implicación de estas en sus vidas.

Es importante considerar las preconcepciones o ideas previas y los aportes de los estudiantes, también como ellos entienden el fenómeno de disolución, ya que se ha evidenciado

que los modelos que los docentes les presentan para dar una explicación aproximada del fenómeno de disolución por lo general son totalmente abstractos y sin sentido, están orientados a dar cumplimiento con unos estándares propuestos por el Ministerio de Educación, dejando de lado la importancia que tiene la química en su diario vivir. Las explicaciones y modelos mentales iniciales que se irán transformando cada vez que el estudiante se va contextualizando con el fenómeno de disolución, implica que las ideas deben estar en un constante crecimiento, en el sentido de propiciar un aprendizaje significativo. Por ello es de crucial importancia en esta investigación la resignificación del fenómeno de disolución, en tal sentido los interrogantes que orientan la presente investigación se plantean así:

¿Cómo aporta una estrategia para el aprendizaje de las disoluciones, en la resignificación de este concepto, por parte de estudiantes de grado décimo de las instituciones Colegio José Martí e Institución Educativa Departamental Tapias, cuando estos elaboran modelos mentales a partir del estudio de fenómenos cotidianos?

¿Qué aspectos conceptuales y metodológicos de la didáctica de la química permiten establecer que las disoluciones constituyen un concepto estructurante en el aprendizaje de esta disciplina, a partir de la estrategia desarrollada?

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL**

Analizar la incidencia y el impacto de una secuencia didáctica para la resignificación del concepto de disolución como concepto estructurante en el aprendizaje de la química, centrada en la elaboración de modelos mentales a partir del estudio de fenómenos cotidianos y dirigidos a estudiantes de grado décimo de las instituciones Colegio José Martí e Institución Educativa Departamental Tapias.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Elaborar y desarrollar una secuencia didáctica para el aprendizaje del concepto de disolución química en el grado décimo, mediante la formulación y el desarrollo de procesos experimentales y de modelización.

Caracterizar procesos de modelización con los estudiantes de grado décimo en relación con las disoluciones.

Establecer los diferentes aspectos conceptuales y metodológicos que hacen de las disoluciones un concepto estructurante en la enseñanza de la química.

### 3. MARCO DE REFERENCIA

#### 3.1. ANTECEDENTES

El estudio realizado por Landau, Richi y Torres (2014) presentan una estrategia didáctica diseñada con el objeto de indagar si la realización de una práctica de laboratorio sencilla, próxima a la realidad cotidiana del alumno, podría contribuir a disminuir las dificultades que presentan alumnos de un primer curso universitario de química en la comprensión de los conceptos asociados al tema disoluciones, como composición, densidad y concentración de una disolución. La experimentación contribuyó a que los alumnos pudieran diferenciar la densidad de la concentración de una disolución y consecuentemente resolver situaciones problemáticas. La muestra que participó de la experiencia didáctica realizada se compuso inicialmente de 72 alumnos de tres turnos del taller de laboratorio, pero solo 46 de ellos completaron todas las etapas de la investigación. La baja sufrida es comparable a la deserción que se produce habitualmente durante el curso de la materia mencionada luego del primer examen parcial, posteriormente se realizaron 33 entrevistas. Los resultados de la investigación permiten concluir que para lograr un aprendizaje significativo se requiere no solo de la práctica en el laboratorio sino de un trabajo simultáneo de ejercitación, experimentación y meta cognición orientada por el docente.

Por su parte Dominguez-Castañeiras, Falicof, Ortolani, Húmpola y Odetti. (2008) realizan una investigación con estudiantes del curso de ingreso de la universidad Nacional del Litoral en los temas gases y disoluciones. La propuesta metodológica se basó en actividades que tuvieran en cuenta la jerarquización de contenidos, partiendo de los conceptos generales de los estudiantes con relación a los temas en

mención, hasta llegar a los conceptos específicos de los mismos. Con relación al tema de disoluciones se plantearon 4 momentos: mezclas, disoluciones, procesos de disolución y concentración de las mismas. El proceso de evaluación de la propuesta fue de carácter cualitativo y cuantitativo por medio de la frecuencia de cada una de las relaciones fundamentales establecidas para cada temática, además de las relaciones alejadas de la ciencia escolar, las cuales permitieron evidenciar que la metodología empleada mejoro sustantivamente el aprendizaje de los alumnos que ingresaron a la Universidad Nacional del Litoral.

Dentro de las posibles limitaciones de esta investigación está el hecho de que no se planteó esta metodología con estudiantes de educación básica lo que posiblemente afectaría los resultados presentados en el proceso investigativo pues los conceptos previos con referencia a las temáticas propuestas que poseen los estudiantes de educación básica es en nuestro medio motivo de disertación y discordia constantes.

A su vez Raviolo, Siracusa, & Gennari (2004), desarrollaron un proyecto con estudiantes de diferentes niveles educativos quienes presentan dificultades en el tema de disoluciones y en particular a partir de una disolución más concentrada, con el objetivo de superar dichas dificultades. A través de modelos de cuadros y puntos (MCP). Es un estudio fundamentalmente descriptivo elaborado por medio de actividades varias y la solución de un cuestionario contestado por los estudiantes universitarios de un curso introductorio de química general. Se pudo concluir que el modelo de cuadros y puntos (MCP) luego del proceso permitió a los estudiantes mejorar el concepto de concentración de disolución y el proceso de preparación de la misma.

Los posibles aportes de este artículo en nuestro proceso investigativo se enmarcan en que, al igual que lo establecido en nuestra propuesta de investigación, se evidencia el trabajo con

jóvenes en formación en química desde su conocimiento primario acerca del concepto de disoluciones, las posibles dificultades que derivan de esta temática y posibilita el planteamiento de estrategias de solución a las mismas desde la metodología empleada. El posible aporte de este artículo en nuestro proceso investigativo se refleja en que al igual que lo establecido en nuestra propuesta de investigación, evidencia el trabajo con jóvenes en formación en química desde su conocimiento primario acerca del concepto de disoluciones, las posibles dificultades que derivan de esta temática y posibilita el planteamiento de estrategias de solución a las mismas desde la metodología empleada.

En la investigación realizada por (Nappa, 2005) se exponen las principales características que poseen la construcción y rodaje de los modelos mentales generados por los estudiantes sobre el tema de las disoluciones; la metodología utilizada consistió en una entrevista techback, basada en la teoría conversacional de (Pask, 1975) sigue el punto de vista de (Vigotsky, 1979) la cual indica que aprender es por naturaleza un fenómeno social; en la cual el nuevo conocimiento es el resultado de la interacción de gente que participa en un dialogo, se realizó con 32 estudiantes de quinto año de educación secundaria, en la provincia de San Juan, Argentina., en donde el parámetro de selección consistió en la escogencia de los ocho mejores alumnos de química orgánica y otros ocho con el rendimiento académico más bajo en la asignatura citada, el tema seleccionado fue la solubilidad de las sustancias. Como resultados se observó que en los estudiantes la construcción de modelos se realiza a partir de conceptos previos, los cuales generan un gran obstáculo en la construcción de modelos mentales asertivos en ellos. Los aportes que se pueden obtener de este trabajo radican principalmente en las similitudes en cuanto a los errores mencionados por parte de los estudiantes de nuestro entorno escolar y porque no decirlo de los docentes que lideramos la asignatura de química en las

diferentes instituciones de nuestro país y las posibles alternativas que brinda esta investigación no solo para contextualizar dichos errores sino además para proponer alternativas de mejoramiento en la enseñanza y aprendizaje de estas temáticas en nuestro medio de la misma.

Valcárcel & Sánchez Blanco (1990), en su trabajo indagan en el significado de conceptos relativos al tema de disoluciones mostrando la incidencia reiterada que este tema tiene en la adquisición de conocimientos científicos, la temática fue seleccionada debido al grado de complejidad que la misma tiene para su enseñanza; se utilizaron instrumentos denominados “pruebas experienciales” que permiten visualizar su potencialidad evaluadora en otras áreas del conocimiento como por ejemplo la física, dichas pruebas se aplicaron a 221 estudiantes de diferentes niveles de educación, en diversas escuelas secundarias de España. Se concluyó que es necesario utilizar diversos criterios de clasificación analizando la compatibilidad y utilidad de las disoluciones y su diferenciación con otros sistemas materiales; introducir el concepto de proporcionalidad de los componentes de la disolución mostrando su utilidad para diferenciar disoluciones de dos o más componentes iguales e interpretar el modelo de disolución mediante un modelo particular de la materia. Con relación a la mirada que pretendemos de la disolución química como concepto estructurante de la química, es necesario relacionar este trabajo con las ideas que al respecto tienen los estudiantes de nuestros entornos educativos con el propósito de determinar de una forma clara y lo más concreta posible la visión que ellos poseen con respecto al tema en mención, para así poder redireccionar de ser posible dichas cosmovisiones.

Caamaño, Mayos, Maestre & Ventura (2011), parten del análisis de los errores que se presentan frecuentemente en el aprendizaje de la química en el bachillerato, los cuales son consecuencia probablemente de la utilización de una didáctica ajena a la metodología científica y a la evolución histórica de los conceptos trabajados por los docentes en estos niveles de escolaridad, las didácticas trabajadas

corresponden a las propuestas contenidas en el proyecto Faraday del grupo de investigación entre 1980 y 1982, son el fruto de la experiencia obtenida durante cuatro años de utilización de las mismas.<sup>6</sup> Fueron analizados errores conceptuales que presentan los estudiantes a partir de temáticas básicas en química como, por ejemplo: la naturaleza discontinua de la materia, átomo-elemento y molécula-compuesto, el concepto de mol y mezcla y compuesto químico durante el tiempo de ejecución del proyecto entre otros. Fue orientado hacia estudiantes del nivel básico de secundaria en diversas escuelas de España principalmente en Valencia. Los aportes que se pueden obtener de este trabajo radican principalmente en las similitudes en cuanto a los errores mencionados por parte de los estudiantes de nuestro entorno escolar y porque no decirlo de los docentes que lideramos la asignatura de química en las diferentes instituciones de nuestro país y las posibles alternativas que brinda esta investigación no solo para contextualizar dichos errores sino además para proponer alternativas de mejoramiento en la enseñanza y aprendizaje de estas temáticas en nuestro medio.

En el ámbito nacional Umbarila (2012) presenta los fundamentos teóricos que ostentan la propuesta de tres unidades didácticas para la enseñanza y el aprendizaje de conceptos clasificatorios, comparativos y métricos relacionados con las disoluciones y las estrategias didácticas para la asignación de significado a los conceptos asociados con las disoluciones por parte de los estudiantes, resaltando la importancia de la asimilación y acomodación durante los procesos individuales de construcción del conocimiento. La realización de la investigación consistió en un proceso de revisión bibliográfica en primer lugar, el segundo que se consideró fue el contexto científico y el nivel de abstracción conceptual de los estudiantes desde el macro mundo hacia el micro mundo, y el tercero se basó en la didáctica y las diferentes corrientes epistemológicas y didácticas empleadas en los procesos de enseñanza en los últimos años.

De lo anterior se concluyó que los procesos de significación y diferenciación son prerequisite para la transferencia y aplicación de conceptos científicos; la aplicación de estos conceptos presenta algún grado de incertidumbre en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los mismos. Como los artículos anteriores, este permite evidenciar los procesos por medio de los cuales los estudiantes de nuestro entorno significan y diferencian el proceso de disolución y sus características básicas.

### 3.1.1. Modelos en la enseñanza de la Química.

Los modelos científicos son herramientas de representación teórica del mundo, son construcciones provisionales y perfectibles, es decir ningún modelo científico posee la verdad absoluta acerca del comportamiento del mundo (Galagovsky y Adúriz Bravo, 2001), la estructura cognoscitiva de los alumnos como punto de partida quizás sea el problema de la existencia de graves errores conceptuales, difíciles de erradicar en ellos, el que haya obligado a prestar una particular atención a las ideas con que los alumnos llegan a las aulas y a la forma en que los nuevos conocimientos se integran o no con la estructura cognoscitiva preexistente. La importancia de la estructura cognoscitiva de los alumnos es resaltada desde un enfoque ligado a la adquisición significativa de conocimientos por Ausubel (1978) quien llega a afirmar: *“Si yo tuviera que reducir toda la psicología educativa a un solo principio enumeraría este: averígüese lo que el alumno ya sabe y enséñese consecuentemente”*.

Para Guerrero (2013), *“las representaciones son ideas o también pueden ser objetos materiales, se refieren a analogías como aquellas características de similitud entre el modelo (m) y la porción de mundo (M) que se quiere representar”*, contextualizado hace referencia a un

tiempo y lugar definido históricamente, a una porción *del* mundo permite limitar el modelo y no generalizarlo y por último un objeto específico define su intencionalidad si el modelo es explicativo o predictivo o si posee ambas características

En efecto, el concepto de modelo está recibiendo una mayor atención en la epistemología, a raíz, entre otras cosas, de las investigaciones específicas en psicología del aprendizaje, ciencia cognitiva y didáctica de las ciencias, que lo han señalado como un concepto poderoso para entender la dinámica de la representación que tanto científicos como estudiantes se hacen del mundo, Izquierdo (1999). Las entidades lingüísticas con las que trabaja la ciencia son verdaderos operadores en los modelos, que pretenden ser la representación teórica de la realidad. <sup>9</sup>Esos modelos articulan el conjunto de representaciones asociadas a la explicación científica. Así, los modelos científicos son las mediaciones entre el sistema formal «teórico» y su interpretación «empírica», Galagovsky & Adúriz-Bravo (2001).

Kuhn (1972), plantea que los modelos son siempre incompletos, ya que no abarcan todos problemas que se espera han de ser resueltos, apunta que los paradigmas compartidos proporcionan modelos de los que surgen tradiciones coherentes de investigación científica.

Un aprendizaje es significativo cuando los contenidos son relacionados de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe, por relación sustancial y no arbitraria se debe entender que las ideas se relacionan con algún aspecto existente específicamente relevante de la estructura cognoscitiva del alumno, como una imagen, un símbolo ya significativo, un concepto o una proposición, (Ausubel, Novak & Hanessian, 1983)

### **3.2. FUNDAMENTOS CONCEPTUALES.**

### 3.2.1. De las Disoluciones

3.2.1.1. *Revisión histórica del concepto de disolución.* En el siglo XVII Paul Gasendi, propone un modelo de poros con formas, para las disoluciones, suponía la existencia de corpúsculos, que forman los cristales de las sales de forma cubica (Holding, 1987), las cuales al disolverse en el agua se “metían” en los poros cúbicos de la misma. La teoría “del asalto” se evidencia como un “cañoneo” del solido por las partículas en rápido movimiento del agua y el movimiento de las partículas del soluto hacia los huecos del agua (Selley, 1998). Newton atribuye a los “cuerpos diminutos” en solución una fuerza atractiva para cortas distancias buscando explicar las razones de la “afinidad” entre ciertas sustancias, antes solo se hablaba de fuerzas de “repulsión” responsables de la dispersión del material disuelto (Holding, 1987). Georges Leclerc (1737), propuso que las sustancias con características similares, estarían constituidas por “cuerpos” de igual “forma” que cumplen los requisitos necesarios para la disolución (semejante disuelve a lo semejante).

Louis Berthollet, (1772) postuló la teoría de la combinación química entre soluto y solvente, en la cual y basado en los aportes de Newton, sostenía que las fuerzas de “afinidad” producen cambios que son esencialmente atracciones gravitatorias modificadas y que las sustancias reaccionaban en cualquier proporción (Holding, 1987) sin diferenciar entre compuesto y disolución (Dolby, 1976). Mendeliev (1834-1907) propuso la teoría de los “hidratos” en la cual estos podrían formarse entre el soluto y el agua facilitando su difusión en la masa del líquido formando una disolución homogénea, (Dolby, 1976)

Berthelot (1879), sostenía que la sustancia disuelta en agua “liberaba calor” en el sistema y que esta disolución podría ser el paso intermedio entre una mezcla y una verdadera combinación con base en la formación de ciertas combinaciones definidas entre el disolvente y el

cuerpo disuelto, las cuales pueden variar con la cantidad de agua, la temperatura o la presencia de otros cuerpos (Nicol, 1883).

William Nicol (1883), propuso la teoría de la “interacción mutua” entre moléculas de soluto y disolvente, sosteniendo así que la disolución se forma cuando la atracción entre las moléculas del agua y del soluto es mayor que la atracción entre las moléculas del soluto, esta teoría explica la saturación que se da por medio de fuerzas entre moléculas diferentes, las cuales se equilibran con las fuerzas que tienden a mantenerlas separadas (fuerzas entre moléculas iguales).

Leauder Dossius (1867), apoyado en los principios de la teoría cinética, asume que la energía de una molécula es mayor que la atracción entre dos moléculas vecinas pero menor que la atracción total de todas las demás moléculas sobre ella lo que explica la saturación cuando el número de moléculas que pasan a la disolución es igual al número de moléculas que se precipitan (Dolby, 1976), posteriormente, se han generado teorías más complejas que estudian las disoluciones partiendo de criterios termodinámicos, como las variaciones de entropía, de entalpía y de energía libre de Gibbs.

### 3.2.2. Del concepto de Disolución.

La disolución de un sólido supone la ruptura de los enlaces de la red cristalina y la consiguiente disgregación de sus componentes en el seno del líquido. Para que esto sea posible es necesario que se produzca una interacción de las moléculas del disolvente con las del soluto, que recibe el nombre genérico de solvatación. Cuando una sustancia sólida se sumerge en un disolvente apropiado, las moléculas (o iones) situadas en la superficie del sólido son rodeadas

por las del disolvente; este proceso lleva consigo la liberación de una cierta cantidad de energía que se cede en parte a la red cristalina y permite a algunas de sus partículas componentes desprenderse de ella e incorporarse a la disolución.

Para que la energía de solvatación tome un valor considerable es necesario que las interacciones entre las moléculas del soluto y las del disolvente sean de la misma naturaleza, solo así el fenómeno de la solvatación es lo suficientemente importante como para dar lugar por si solo a la disolución del cristal.

Las atracciones intermoleculares determinan la solubilidad de las diferentes especies químicas, cuando entran en contacto unas con otras en la disolución presentan atracciones en todo el sistema, las cuales se clasifican en atracciones intramoleculares e intermoleculares dando como resultado el fenómeno natural de disolución.

Hay varios casos distintos a la hora de considerar los efectos de las atracciones intermoleculares en el fenómeno natural de solubilidad como proceso fundamental de las disoluciones:

*3.2.2.1 Soluta polar- disolvente polar.* Para que se presente la disolución de un cristal, es necesario romper la atracción electrostática que los iones de carga opuesta ejercen mutuamente en una red cristalina: para separar a los iones se necesita una gran cantidad de energía, el agua, disolvente muy polar capaz de disolver muchos sólidos iónicos mediante el proceso de solvatación (Letcher y Battino, 2001, Van der Sluys, 2001).

*3.2.2.2 Soluta no polar- disolvente no polar.* Las especies químicas se atraen débilmente por interacciones de London, estas interacciones se compensan fácilmente con las atracciones de van der Waals con el disolvente donde el intercambio energético es mínimo, la fuerza impulsora

que explica la disolución es el gran aumento de la entropía que se produce en el proceso de disolución (Letcher y Battino, 2001, Van der Sluys, 2001).

3.2.2.3 *Soluto no polar- disolvente polar*. La energía necesaria para separar las moléculas apolares es mínima puesto que las interacciones que actúan entre este tipo de moléculas son las “débiles” fuerzas de London. La interacción que se presenta se da por las atracciones intermoleculares de las nubes electrónicas que rodean a cada especie solapándose parcialmente (Letcher y Battino, 2001, Van der Sluys, 2001).

### 3.2.3. La modelización en ciencias naturales

En el lenguaje especializado, el término teórico 'modelo' (que es utilizado por los científicos naturales durante su labor diaria, por los epistemólogos que reflexionan meta teóricamente sobre la naturaleza de tal labor, y por los didactas y profesores de ciencias que comunican contenidos concernientes a las dos actividades anteriores) es tomado del lenguaje natural, pero se lo ha redefinido de acuerdo al nuevo contexto *pragmático* en el que ahora opera (Estany, 1993; Gutiérrez, 2005). En general, en la investigación científica se emplea la idea de modelo para abarcar un "esquema *teórico* [...] de un sistema o de una realidad compleja [...] que se elabora para facilitar su comprensión y el estudio de su comportamiento" (Real Academia de la lengua española, 2008); poniendo así énfasis en los aspectos más abstractos y simbólicos ('mediados') de la operación de modelización.

Johnson-Laird (1983), sugiere que las personas razonan con modelos mentales. Los modelos mentales son como bloques de construcción cognitivos que pueden ser combinados y

recombinados conforme sea necesario. Como cualesquiera otros modelos, éstos representan el objeto o situación en sí; una de sus características más importantes es que su estructura capta la esencia (se parece analógicamente) de esa situación u objeto (Hampson y Morris, 1996, p. 243).

#### 3.2.4. Aprendizaje Significativo.

Para Ausubel, Novak y Hanessian (1983) *“la teoría del aprendizaje significativo plantea que el aprendizaje del alumno depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información, debe entenderse por “estructura cognitiva”, al conjunto de conceptos, ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como su organización. En el proceso de orientación del aprendizaje, es de vital importancia conocer la estructura cognitiva del alumno; no sólo se trata de saber la cantidad de información que posee, sino cuales son los conceptos y proposiciones que maneja, así como de su grado de estabilidad. Los principios de aprendizaje propuestos por Ausubel, ofrecen el marco para el diseño de herramientas metacognitivas que permiten conocer la organización de la estructura cognitiva del educando, lo cual permitirá una mejor orientación de la labor educativa, ésta ya no se verá como una labor que deba desarrollarse con “mentes en blanco” o que el aprendizaje de los alumnos comience de “cero”, pues no es así, sino que, los educandos tienen una serie de experiencias y conocimientos que afectan su aprendizaje y pueden ser aprovechados para su beneficio. Ausubel resume este hecho en el epígrafe de su obra de la siguiente manera: “Si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría este: el factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñese consecuentemente”.*

### 3.2.5. Secuencia didáctica

La secuencia didáctica (SD) viene a representar una valiosa herramienta en el aprendizaje autorregulado del que aprende, así como en la planeación secuencial de las actividades por parte del facilitador. La SD implicará entonces una sucesión premeditada (planificada) de actividades (es decir un orden), las que serán desarrolladas en un determinado período de tiempo (con un ritmo). El orden y el ritmo constituyen los parámetros de las SD; además algunas actividades pueden ser propuestas por fuera de la misma, es decir, realizadas en un contexto espacio- temporal distinto al aula (Rodríguez, 2001).

#### *Línea de secuencias didácticas*

De acuerdo con Díaz Barriga. A (2013) La línea de secuencias didácticas está integrada por tres tipos de actividades: apertura, desarrollo y cierre. En la conformación de esta propuesta de actividades subyace simultáneamente una perspectiva de evaluación formativa, que permite retroalimentar el proceso mediante la observación de los avances, retos y dificultades que presentan los alumnos en su trabajo, como de evaluación sumativa la que ofrece evidencias de aprendizaje, en el mismo camino de aprender.

- *Actividades de apertura:* el sentido de las actividades de apertura es variado en un primer momento permiten abrir el clima de aprendizaje, si el docente logra pedir que trabajen con un problema de la realidad, o bien, abrir una discusión en pequeños grupos sobre una pregunta que parta de interrogantes significativas para los alumnos, éstos reaccionarán trayendo a su pensamiento diversas informaciones que ya poseen, sea por su formación escolar previa, sea por su experiencia cotidiana. Establecer actividades de apertura en los temas (no en cada sesión de

clase) constituye un reto para el docente, pues como profesor le es más fácil pensar en los temas o pedir a los alumnos que digan que recuerdan de un tema, que trabajar con un problema que constituya un reto intelectual para los estudiantes. No es necesario que la actividad de apertura se realice sólo en el salón de clase, ya que se puede desarrollar a partir de una tarea que se les pida a los estudiantes, tales como: hacer entrevistas, buscar información en internet o en los periódicos, buscar contra ejemplos de un tema, buscar información sobre un problema establecido, buscar una información en You tube o una APP (aplicación de internet) de las que existen en de manera libre en internet. Sin embargo, los resultados de estas u otras actividades tendrán que ser trabajadas entre los alumnos en alguna parte de la sesión de clase. Estas actividades pueden ser realizadas de manera individual o por pequeños grupos. De acuerdo al número de alumnos que se tengan en el salón de clases se puede realizar una actividad de intercambio entre grupos de trabajo sobre lo que encontraron, pedir que dos o tres grupos comenten a todos sus compañeros su trabajo y reflexiones. El profesor puede observar el caso de algunos estudiantes que no realizan las actividades que se piden fuera del salón.

- *Actividades de desarrollo:* las actividades de desarrollo tienen la finalidad de que el estudiante interaccione con una nueva información. Afirmamos que hay interacción porque el estudiante cuenta con una serie de conocimientos previos —en mayor o menor medida adecuados y/o suficientes— sobre un tema, a partir de los cuáles le puede dar sentido y significado a una información. Para significar esa información se requiere lograr colocar en interacción: la información previa, la nueva información y hasta donde sea posible un referente contextual que ayude a darle sentido actual. La fuente de la información puede ser diversa una exposición docente, la realización de una discusión sobre una lectura, un video de origen académico, los

recursos que el docente puede utilizar también son muy variados, puede valerse de aplicaciones a las que puedan acceder sus estudiantes, si el profesor emplea algún sitio para reservorio de información (Moodle, Google Drive, Box Chrome, entre otros) se puede apoyar en ello. Incluso con el apoyo de las TIC es factible ofrecer diferentes accesos de información a estudiantes de suerte que tengan elementos para discutir distintas explicaciones o afirmaciones sobre un tema.

En estos casos es conveniente que apoye la discusión de los alumnos con determinadas preguntas guía. Durante las actividades de desarrollo del contenido el profesor puede realizar una exposición sobre los principales conceptos, teorías, habilidades.

No necesariamente todas estas actividades tienen que ser realizadas en el salón de clases, pero es conveniente que las tareas que realicen los alumnos no se limiten a la realización de ejercicios rutinarios o de poca significatividad. La capacidad de pensar en ejercicios o tareas problema constituye en sí misma una posibilidad motivacional para los alumnos. Dos momentos son relevantes en las actividades de desarrollo, el trabajo intelectual con una información y el empleo de esa información en alguna situación problema. El problema puede ser real o formulado por el docente, el problema puede formar parte de un proyecto de trabajo más amplio del curso, es importante que no se limite a una aplicación escolar de la información, a responder un cuestionario de preguntas sobre el texto o a realizar ejercicios de los que vienen en los textos escolares, sino que es conveniente que esta aplicación de información sea significativa. Por ello vincularla con un caso, problema o proyecto puede tener más relevancia para el alumno. Si el docente desde el principio del curso tiene claridad sobre algunos elementos integrales de la evaluación, esto es, de una serie de evidencias que se pueden conjuntar en el caso de un portafolio o que se pueden resolver por etapas cuando se trabaja por casos, proyectos o

problemas, algunas de estas actividades pueden constituirse en evidencias de aprendizaje para ser consideradas en la evaluación, tanto en la perspectiva formativa, como sumativa.

*Actividades de cierre:* las actividades de cierre se realizan con la finalidad de lograr una integración del conjunto de tareas realizadas, permiten realizar una síntesis del proceso y del aprendizaje desarrollado. A través de ellas se busca que el estudiante logre reelaborar la estructura conceptual que tenía al principio de la secuencia, reorganizando su estructura de pensamiento a partir de las interacciones que ha generado con las nuevas interrogantes y la información a la que tuvo acceso. Estas actividades de síntesis pueden consistir en reconstruir información a partir de determinadas preguntas, realizar ejercicios que impliquen emplear información en la resolución de situaciones específicas (entre más inéditas y desafiantes mejor). Pueden ser realizadas en forma individual o en pequeños grupos, pues lo importante es que los alumnos cuenten con un espacio de acción intelectual y de comunicación y diálogo entre sus pares. En el caso de trabajar por casos, proyectos o problemas puede ser el avance de una etapa prevista previamente.

### 3.2.6. Los conceptos estructurantes en química: el caso de las disoluciones.

La adquisición por parte de los estudiantes de nuevo conocimiento que le resulte realmente significativo, es lo que permite que este, transforme la visión del mundo que lo rodea a partir de los conceptos previos que en un momento determinado pueda tener con relación a un objeto o fenómeno de estudio, en esta relación, dicho conocimiento lo llevara a que su estructura cognitiva se transforme de tal forma que le brinde los insumos necesarios para que dichos conceptos sean estructurantes con referencia a sus ideas previas y los conceptos trabajados en el

aula; ¿pero que es un concepto estructurante?, para Gagliardi, (1986) es “un concepto cuya construcción transforma el sistema cognitivo, permitiendo adquirir nuevos conocimientos, organizar los datos de otra manera, transformar incluso los conocimientos anteriores”, <sup>15</sup>con base en lo anterior, debe permitir y flexibilizar la transformación del sistema de ideas previas de los estudiantes, con miras a la consecución de un aprendizaje realmente significativo el cual, una vez logrado, le da al estudiante la oportunidad de avanzar en sus procesos académicos y de su vida diaria.

Para Hofstadter, (1982) en Gagliardi, (1986:31), “Un concepto está determinado por la manera de estar conectado con otras cosas que también son conceptos. La propiedad de ser un concepto es una propiedad de conexión, una cualidad que está ligada a la pertenencia a un cierto tipo de redes”, <sup>16</sup>con base en este postulado, es necesario aclarar que los estudiantes vienen con un cúmulo de ideas que hacen parte de sus saberes previos, estos saberes en sus procesos cognitivos dan origen a intrincadas relaciones que les permiten de alguna forma validarlos o falsearlos durante su vida académica y en general con sus entornos; por tanto la escuela y los profesores en general son los encargados de brindar al estudiante los insumos necesarios para que ellos potencien sus saberes, los reafirmen, los falseen y los interioricen de tal forma que a partir de sus posibles aplicaciones se conviertan en conceptos estructurantes .

Bachelard (1938) “los conceptos estructurantes permiten superar los obstáculos epistemológicos”, los cuales hacen parte de la realidad de los profesores en su diario quehacer académico, en este apartado se puede pensar que una de las grandes falencias de los estudiantes radica en que los profesores en ocasiones no han superado dichos obstáculos desde la enseñanza de un campo disciplinar, generando en los estudiantes vacíos conceptuales que no permiten alcanzar la estructura mental que se quiere lograr.

Armúa de Reyes, (2003) sostiene que: “Trabajar con conceptos estructurantes introduce diferencias en las formas habituales de seleccionar contenidos escolares que se centran en el dato o fenómeno aislado, para dar lugar a propuestas didácticas globalizadoras e integradoras”, la importancia de lograr en los estudiantes a partir de conceptos estructurantes un cambio conceptual y actitudinal con relación a una disciplina determinada se evidencia en que ellos puedan integrar sus saberes con los trabajados a partir del nuevo conocimiento impartido en el aula, por medio de criterios de selectividad claros y definidos de los mismos.

Liguori y Noste, (2007) identifican estos conceptos como: “Metaconceptos”. Y argumentan que: “El esquema conceptual que ellos permiten construir proporciona un marco general, donde los contenidos específicos son más comprensibles y las relaciones entre ellos más significativas”, es por ello que los conceptos incorporados como nuevos en los estudiantes deben poseer una intencionalidad y un propósito definidos con el ánimo de ser integradores, permitiéndoles establecer generalidades con sus saberes previos, para su posterior adopción en su estructura mental como concepto estructurante.

García Cruz, C (1996), propone que los conceptos estructurantes, giran en torno a lo propuesto por Bachelard, los cuales se han desarrollado dentro del modelo constructivista, Gagliardi (1983), estos permiten en los estudiantes una transformación de su sistema cognitivo, adquiriendo de forma coherente nuevos conocimientos, contruidos a partir de nuevos significados, o que de igual manera se pueden reconstruir a partir de significados antiguos. Es por ello de vital importancia para estructurar el conocimiento de los estudiantes con relación a una temática determinada, establecer las ideas previas que ellos poseen con relación a la misma, lo que permite conocer su grado de asimilación conceptual, procedimental y actitudinal. Por lo anterior es trascendental para el profesor valorar de manera óptima estas ideas para que a través

de un proceso lógico y secuencial se aseveren o nieguen estas, orientando al estudiante a obtener una visión más amplia de sus saberes y de esta forma los pueda aplicar en su entorno no solo escolar, sino también a nivel social y comunitario.

Estas temáticas, como en el caso particular de las disoluciones, a nivel escolar se ven obstaculizadas por la dificultad de una observación directa o sus creencias religiosas (Pedrinaci, 1993 a), la interpretación de ciertos fenómenos que solo se distinguen a nivel macroscópico, estos obstáculos se evidencian en los estudiantes deben interpretar lo que sucede en dichos eventos a nivel microscópico, lo que causa confusión en ellos y posible desinterés en la temática trabajada, es por ello de suma importancia que el aprendizaje obtenido por los estudiantes en las aulas de clase sea realmente significativo para ellos, que les permita valorar, potenciar eficaz y eficientemente sus ideas con relación al tema de las disoluciones químicas, con el propósito de verificarlas, falsearlas o resignificarlas, aproximándolos de manera asertiva no solo a la temática en sí, sino además con el objetivo de que sus redes conceptuales se estructuren y fortalezcan aún más.

Mosquera Y Mora (2010) proponen diferenciar las relaciones existentes entre “conocimiento científico, conocimiento cotidiano y conocimiento escolar” a través del modelo de resolución de problemas, que se deben integrar en el aula de clase por parte de los profesores por medio de asertivas estrategias de aprendizaje que permitan al estudiante un real desarrollo de su conocimiento escolar, de habilidades, destrezas de pensamiento y acción como un proceso que permite en él, la estructuración de sus ideas o saberes previos valorándolas integralmente de tal forma que le permitan corroborar o falsear dichas ideas o saberes, ya que él, como ser social que es, puede modificar su mundo basado en la concepción estructurada de los mismos,. Es probable que los profesores se hayan olvidado en su praxis cotidiana, de establecer estas diferencias

provocando en los estudiantes una “posible confusión” entre estos tipos de conocimiento. De lo anterior podemos establecer que estas acciones deben conducir a un aprendizaje significativo de los estudiantes con el propósito de que las ideas o saberes previos estructuren su conocimiento y puedan representar de forma categórica y esquemática su realidad, permitiéndoles por demás manipularlos y comprender la misma (Ausubel, Novak y Hanessian, 1983).

Mosquera, Ariza, Reyes y Hernández (2008), proponen que los conceptos de química son aprendidos por los estudiantes por recepción y memorísticamente, estos para ser estructurantes deben evidenciar la integración de estos a la estructura cognitiva de los estudiantes, potenciando su discurso científico escolar.

Este proceso de aprendizaje se evidencia en la formación tradicional que se les imparte a los estudiantes de las instituciones José Martí y departamental tapias que se evidencia en la transmisión de conocimiento por parte del docente y a la adquisición de contenidos por parte de los estudiantes, dejando de lado el hecho de que los mismos son integrales y deben permitir procesos adicionales de significación y resignificación de dichos conceptos en la estructura cognitiva de los mismos.

Mora & Parga (2008), sostienen que el diseño de los currículos deben permitir generar espacios académicos o “asignaturas” en torno a tramas conceptuales evolutivas cada vez más complejas soportados a través de la historia y epistemología de las ciencias y en particular de la química, que permitan favorecer una evolución significativa de las concepciones del estudiantado, desde el contexto de la didáctica, a través de procesos progresivos de intervención – innovación e investigación escolar.

Es por ello importante resaltar el papel del docente en la formación de sus estudiantes, la trascendencia de los currículos propuestos de las asignaturas presentadas y desarrolladas, con el objeto de favorecer en los estudiantes la adquisición de un aprendizaje que les genere un significado real para sus procesos académicos, sociales y culturales, que les permitan además discernir acerca de la validez de los conceptos presentados y les brinden los insumos cognitivos necesarios para aplicarlos en sus entornos y contextos cotidianos.

Gallego, Pérez & Uribe (2002), consideran que el involucrar a los estudiantes en el estudio histórico-epistemológico de un modelo, teoría o concepto científico, les puede permitir comprenderlos y hacerse una idea más aproximada del trabajo científico y del desarrollo de las ciencias, diferente de la habitual de ciencia absoluta, empirista y acumulativa

.Este planteamiento por demás interesante resalta la importancia de los trabajos históricos y epistemológicos contextualizados en la escuela con el ánimo de encaminar a los estudiantes en dinámicas académicas secuenciales y reales, que los acerquen más a la significación conceptual de los contenidos, que fortalezcan sus procesos cognitivos de tal forma que los cuestionen constantemente, que busquen respuestas a preguntas propias y ajenas y que por medio de situaciones comunicativas lógicas los confronten frente a los conocimientos que acerca de las mismas puedan tener; en estas dinámicas el docente debe ser el facilitador de ellas, orientándolas, cuestionando a los estudiantes de manera continua y constante para que de esta forma, ellos estructuren el conocimiento en su día a día.

Tabla No. 1. Cuadro comparativo, historia de los conceptos estructurantes.

BACHELARD (1938)	PATEE (1973)	HOFSTADTER (1982)	GAGLIARDI (1986)	GARCIA CRUZ, -1998	ARMÚA DE REYES (2003)	LIGUORI Y NOSTE -2007	MOSQUERA, - 2010
En este contexto, adquiere particular interés la identificación de las ideas previas de los estudiantes como posibles obstáculos epistemológicos.	Los conceptos y redes de conceptos establecen relaciones de restricción mutua que determinan que cada elemento tenga una significación específica. Cada significación es el resultado del juego de interacciones entre los elementos intervinientes. Cuando se aprende un concepto estructurante, se producen cambios en el aprendizaje, es posible incorporar nueva información y forjar nuevos conocimientos	Un concepto está determinado por la manera de estar conectado con otras cosas que también son conceptos. La propiedad de ser concepto es una propiedad de conexión, una cualidad que está ligada a la pertenencia a un cierto tipo de redes.	Un concepto estructurante es aquel cuya construcción transforma el sistema cognitivo de los estudiantes, permitiéndole adquirir nuevos conocimientos, organizar los datos e incluso transformar los conocimientos anteriores.	Los conceptos estructurantes se han desarrollado dentro del modelo constructivista, los cuales permiten en los estudiantes una transformación de su sistema cognitivo adquiriendo de forma conocimientos contruidos a partir de nuevos significados, o que de igual manera se pueden reconstruir a partir de significados antiguos	Trabajar con conceptos estructurantes introduce diferencias en la selección de contenidos escolares que se centran, en el dato o fenómeno aislado, para dar lugar a propuestas globalizadoras e integradoras	Consideran estos conceptos como “metaconceptos” su esquema conceptual permite construir un marco general, donde los contenidos específicos son más comprensibles y las relaciones entre ellos más significativas, actuando como puentes y facilitando su integración.	Propone diferenciar las relaciones existentes entre “conocimiento” científico, conocimiento cotidiano y conocimiento escolar” a través del modelo de resolución de problemas que permitan al estudiante un real desarrollo de su conocimiento escolar, de habilidades, destrezas de pensamiento y acción.

## **4. METODOLOGÍA**

### **4.1.FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS**

Desde el punto de vista de la comunidad científica un “paradigma” es lo que comparten los miembros de la misma y de manera inversa una comunidad científica consiste en un grupo de personas que comparten un paradigma (Kuhn, 1972). Esta afirmación tiene peso en la presente investigación, ya que cada estudiante posee un paradigma determinado de acuerdo a su vivencia cotidiana, cultura y creencias, dicho paradigma será convalidado o transformado en su estructura conceptual.

La investigación está enmarcada dentro de un enfoque mixto bajo una concepción constructivista con un diseño longitudinal, ya que consiste en observar un mismo grupo de sujetos a lo largo de un periodo de tiempo, basado en la aplicación de una secuencia didáctica que posee como estructura las siguientes etapas: etapa de preparación, etapa de ejecución y etapa de evaluación, aplicada a estudiantes de décimo grado de las instituciones educativas José Martí Departamental Tapias. No interesan exclusivamente los productos de los aprendizajes, interesan fundamentalmente los procesos: lo que ocurre en los contextos físicos, sociales, psicológicos y filosóficos que rodean al proceso educativo. El interés se centra en la solución de un problema concreto, que ocurre en el aprendizaje del concepto de disolución con estudiantes de la educación media de las instituciones educativas que tienen su particular manera de interpretar el mundo.

Con el propósito de recolectar la información necesaria para su discusión y análisis de los resultados se implementaran instrumentos que permiten la consecución de lo planteado

anexos (8.1.1; 8.1.2; 8.1.3 y 8.1.4); los cuales serán puestos a consideración de un experto para su respectiva validación.

El trabajo de investigación se enmarca en el tipo descriptivo-comparativo, estos estudios, buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos y comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis.

## **4.2. POBLACIÓN PARTICIPANTE**

La población donde se realiza la investigación, está conformada por estudiantes de décimo grado de educación media pertenecientes a las instituciones Colegio José Martí (10-01), y Departamental Tapias (10-00), se consideran criterios para su selección ser estudiantes de niveles que ya han trabajado los conceptos de mezclas y soluciones en años anteriores de su formación académica, con el propósito de indagar por los efectos que tiene la estrategia metodológica en el proceso de resignificación del concepto de disolución y su carácter estructurante en el estudio de la química.

## **4.3. ETAPAS DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN (SECUENCIA DIDÁCTICA)**

### **4.3.1. Etapa de Preparación.**

En esta etapa el profesor que desarrolla la estrategia, aborda desde puntos de vista conceptual, procedimental y experimental el trabajo a desarrollar en el aula con los estudiantes,

así como también una actividad introductoria inicial, para establecer las ideas previas y preconcepciones relacionadas con el tema de disolución, estableciendo los momentos en que se ejecutaran los trabajos prácticos en cada uno de los grupos (anexo 8.2.1)

#### 4.3.2. Etapa de ejecución.

1. Entrega de instrumento de aplicación, para indagar acerca de las ideas previas de los estudiantes con relación a disoluciones (anexo 8.2.1)
2. Contextualización histórica del concepto de disolución y de modelo mental.
3. Trabajo práctico de laboratorio I (anexo 8.2.1). A través de esta estrategia se busca que los alumnos comprendan la importancia que tienen las disoluciones con el propósito de que expliquen la razón por la cual interaccionan diferentes sustancias químicas formando mezclas homogéneas conocidas como disoluciones, con esto se hará énfasis en que los alumnos realicen procesos de observación como un aspecto fundamental; en la primera parte. Se propondrán procesos de medición y elaboración de las siguientes disoluciones: agua-alcohol, agua-azúcar, agua-sal. Cada disolución se preparará pesando 10 gramos de alcohol, sal y azúcar, luego se le adiciona 90 gramos de agua. Con base en las disoluciones obtenidas, cada alumno propondrá un modelo inicial de lo que observa lo que pasa cuando las dos sustancias entran en contacto y se disuelven una en la otra.
4. Trabajo práctico de laboratorio II (anexo 8.2.1). Se realizará un montaje para la destilación simple de la disolución agua alcohol y de evaporación para las disoluciones agua-sal y agua- sacarosa hasta sequedad total de ser posible.

5. Reflexión personal, planteamiento de modelo exploratorio o inicial por parte de cada estudiante.

6. Conformación de grupos de trabajo, presentación de modelos individuales discusión de los mismos, planteamiento de semejanzas y diferencias, formulación de un modelo grupal. Planteamiento de preguntas orientadoras por parte del docente.

#### 4.3.3. Etapa de evaluación de la Propuesta.

En esta etapa se consolidaron los instrumentos que fueron aplicados al iniciar y terminar el proceso para determinar las preconcepciones antes y después de desarrollar la propuesta, de igual forma, se aplica la estrategia de trabajo práctico de laboratorio, comparando los resultados de los modelos grupales, luego el consensado por el curso comparándolo con el modelo científico, con el objetivo de medir así la incidencia de la estrategia

#### 4.3.4. Cronograma.

*Tabla No. 2. Cronograma de Actividades*

ETAPA	FECHAS
Preparación	15-Julio- 1 agosto
Ejecución	5 agosto- 16 octubre
Evaluación	19 octubre- 4 diciembre
Período 2015- I	Actividades

MES	
Mayo- Julio	Formulación y ajustes del proyecto de investigación
Período 2015- II MES	
Agosto- Octubre	Implementación etapa I
Noviembre-	Implementación etapa II
Diciembre	
Período 2016- I. MES	
Febrero- Abril	Implementación etapa III
Mayo- Junio	Socialización con la comunidad de instituciones educativas y sustentación pública de resultados en la UPN
Julio	Elaboración y envío de un artículo con los resultados finales de la investigación a una revista indexada.

Fuente: Propia

## **5. RESULTADOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN**

### **5.1. ESTRATEGIA DE SISTEMATIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA**

Con base en el problema y en los objetivos formulados, así como en el planteamiento metodológico, a continuación, se enuncian los criterios y subcriterios considerados para el análisis de la información y la correspondiente sistematización de la experiencia.

### **5.2. CRITERIOS Y SUBCRITERIOS DE ANÁLISIS**

Los criterios y subcriterios de análisis refieren a la indagación que realiza el docente y la realización de una propuesta metodológica sugerida a los estudiantes con referencia a los procesos de enseñanza y aprendizaje, a partir de las preconcepciones que ellos poseen con relación al fenómeno de disolución, con el ánimo de establecer como logran una resignificación conceptual y un aprendizaje significativo del tema objeto de estudio y si es posible además conllevar en ellos, la adquisición de una estructura cognitiva diferente, que sea estructurante en aprendizaje de la química a partir de una secuencia didáctica en el aula.

Tabla No. 3. Rejilla de Criterios y sub criterios de análisis.

CRITERIOS DE ANÁLISIS	SUBCRITERIOS	JUSTIFICACIÓN DEL CRITERIO	INSUMOS/SOPORTES
<b>5.2.1. La modelización sobre disoluciones por parte de los estudiantes</b>	5.2.1.1. Ideas previas de los estudiantes, referentes al tema de las disoluciones químicas.	Permite determinar el nivel conceptual que con referencia al tema de las disoluciones químicas, poseen los estudiantes, al iniciar la investigación., a partir de sus saberes previos y como lo entiende a partir de su aprendizaje experiencial.	5.2.1.1.1. Actividad de ideas previas. (instrumento No. 1) 5.2.1.1.2. Ejercicios escritos de modelización e ideas previas (Anexo 1) Primer proceso de consolidación de los ejercicios realizados
	5.2.1.2. Representaciones acerca de los procesos de disolución individual y grupal, presentados por los estudiantes.	Determinar de qué manera han cambiado las ideas previas de los estudiantes, de acuerdo con las representaciones del fenómeno de disolución, basados en modelos escolares prácticos (MEP)	5.2.1.1.3. Reseña fotográfica de modelización realizadas en las instituciones.
<b>5.2.2. Las disoluciones como concepto estructurante en química.</b>	5.2.2.1. Realización de trabajos prácticos de laboratorio en las instituciones.	En los estudiantes favorece de manera experimental vivenciar lo que ocurre en los procesos de disolución química, sus métodos de separación y potenciar sus ideas previas al respecto, a partir de procesos explicativos que le permitan estructurar y resignificar su aspecto cognitivo del fenómeno de estudio.	5.2.2.1.1. Reseña fotográfica de los procesos de trabajo practico de laboratorio
	5.2.2.2. Evaluación de los TPL, por parte de los estudiantes y los docentes.	Los procesos de evaluación a partir de debates y plenarias, buscan en su contexto inducir en el estudiante, la consolidación de esquemas conceptuales, que le permitan dar una posible explicación de los fenómenos de disolución.	5.2.2.2.1. Análisis de los trabajos prácticos de laboratorio, ventajas, desventajas y discusión de los resultados obtenidos (debate).

<b>5.2.3. Incidencia de la estrategia didáctica en la modelización de las disoluciones en química.</b>	5.2.3.1. Construcción de la secuencia didáctica acerca de las disoluciones químicas.	Permiten evidenciar y potenciar mediante una construcción colectiva y un desarrollo metodológico específico, las aproximaciones de los estudiantes al concepto de disolución química por medio de la relación del modelo escolar del docente, con el modelo escolar práctico y alternativo de los estudiantes.	5.2.3.1.1. Aportes y sugerencias de los estudiantes, con relación a las actividades realizadas en las etapas I y II.
	5.2.3.2. Desarrollo de la secuencia didáctica.	A partir de los niveles macromolecular y micromolécula de las disoluciones, consolidar una secuencia didáctica que permita integrar las ideas de los estudiantes, los trabajos prácticos de laboratorio y los procesos de modelización, con la resignificación conceptual y estructural del fenómeno de disolución.	5.2.3.2.1. Consolidación de los resultados obtenidos en las etapas I y II.
	5.2.3.3. Valoración de la secuencia didáctica, aprendizajes y resignificaciones		5.2.3.3.1. Informes escritos de los estudiantes, acerca del impacto generado, por los procesos y secuencia aplicados, en términos de debilidades, fortalezas, resignificación conceptual y variación de sus estructuras cognitivas.

Fuente: Propia

De conformidad con los criterios y subcriterios planteados en la tabla No. 3, a continuación, se presenta el respectivo análisis y discusión de los resultados obtenidos en la actividad de ideas previas:

### **5.3. RESULTADOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN SEGÚN CRITERIOS - SUBCRITERIOS**

5.3.1. La modelización sobre disoluciones por parte de los estudiantes.

5.3.1.1. Ideas previas de los estudiantes, referentes al tema de las disoluciones químicas.

Una vez realizada la actividad propuesta (anexo 8.2.1), cuyo propósito general era determinar las ideas previas de los estudiantes de grado décimo de las instituciones educativas José Martí (urbana) y Departamental Tapias (rural), se desglosan los resultados obtenidos por enunciado propuesto, los cuales surgen de una población de 56 estudiantes que participaron de manera voluntaria en la aplicación de la misma, aportando sus apreciaciones individuales en cada una de las respuestas dadas y que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla No. 4. Resultados de la actividad introductoria.

ENUNCIADO	OPCIONES	# DE ESTUDIANTES	PORCENTAJE %
Conozco la diferencia entre un cambio físico y un cambio químico.	a. Puedo explicarlo oralmente a un compañero(a).	16	28.5
	b. No puedo explicarlo oralmente pero puedo dibujarlo.	24	42.8
	c. Tengo confusión con los términos.	10	17.8
	d. No sé.	6	10.7
Conozco el concepto de disolución química.	a. Puedo explicarlo oralmente a un compañero(a).	10	17.8
	b. No puedo explicarlo oralmente pero puedo dibujarlo.	34	60.7
	c. Tengo confusión con los términos.	12	21.4
	d. No sé.	0	0
Aplico de manera suficiente el concepto de disolución química.	a. Puedo explicarlo oralmente a un compañero(a).	8	14.2
	b. No puedo explicarlo oralmente pero puedo dibujarlo.	38	67.8
	c. Tengo confusión con los términos.	8	14.2
	d. No sé.	2	3.5
Deduzco lo que ocurre en los	a. Puedo explicarlo oralmente a un compañero(a).	6	10.7

procesos de disolución.	b. No puedo explicarlo oralmente pero puedo dibujarlo.	12	21.4
	c. Tengo confusión con los términos.	38	67.8
	d. No sé.	0	0
Valoro la importancia de los procesos de disolución en mi diario vivir.	a. Puedo explicarlo oralmente a un compañero(a).	24	42.8
	b. No puedo explicarlo oralmente pero puedo dibujarlo.	24	42.8
	c. Tengo confusión con los términos.	8	14.2
	d. No sé.	0	0

Fuente: Propia

El primer enunciado trabajado con los estudiantes en la actividad introductoria presenta como fortaleza un promedio aceptable de estudiantes, que consideran que pueden dar una explicación razonable de los conceptos de cambio químico y cambio físico a uno de sus compañeros lo que inicialmente no se esperaba de acuerdo con diálogos preliminares que se realizaron con los estudiantes de las instituciones, lo que lleva a pensar que sus procesos académicos, cognitivos y de significación conceptual son adecuados y funcionan como una representación de primer orden analogada con la realidad (Galagovsky & Adúriz Bravo, 2001), por otra parte resulta interesante como los estudiantes, desde su diario vivir, diferencian los conceptos de cambio químico y cambio físico a partir de procesos representacionales, considerando que lo aplican en diferentes situaciones académicas y de su diario vivir pero sin lograr dar una explicación de lo que sucede en ellas de suficiente forma y de cómo estos procesos de disolución sirven de marco para explicar dichas aplicaciones; es de anotar que posiblemente no identifiquen desde el punto de vista conceptual las posibles diferencias que entre los mismos hay, además, permiten ver que los pueden explicar a partir de procesos de modelización, en los cuales los modelos son considerados herramientas de representación teórica del mundo, auxiliares para explicarlo, predecirlo y transformarlo (Adúriz Bravo, 1997). Para el

desarrollo de la investigación es importante partir de la real concepción y diferenciación que los estudiantes les dan a estos conceptos, pues demarcan un punto de partida interesante para el mismo, ya que, desde sus primeros años, los jóvenes participantes del grado décimo están inmersos en procesos que pueden o no significar la ocurrencia de uno de los cambios citados en el enunciado. De igual forma es también importante para el presente análisis evidenciar el grado de confusión conceptual que se presenta en los estudiantes al pedirles que identifiquen las diferencias que se pueden presentar entre un cambio químico y un cambio físico, conceptos que con base en el desarrollo académico de los estudiantes deberían verse fortalecidos, pues se han trabajado en años lectivos anteriores de acuerdo con los planes de estudio de las instituciones de acuerdo con los estándares establecidos por el M.E.N.

Un caso de especial importancia, se presenta en el hecho de que el número de estudiantes que podían dar una explicación a un compañero (a), acerca del conocimiento y diferenciación entre los conceptos de cambio físico y cambio químico, ascendió de manera interesante luego de realizar los ejercicios propuestos de modelización, debido a que les permitió no solo visualizar el contexto general de los procesos de disolución, sino además, favorecieron estructuras de comunicación de ideas, resultado este que no se esperaba ni fue planteado, al interactuar con sus pares y buscar consensuar un modelo entre ellos, inicialmente de forma grupal y general luego de ello, por medio de las plenarias y debates sugeridos.

Aunque los resultados analizados anteriormente trascienden significativamente en el desarrollo de la propuesta presentada, es importante observar que un porcentaje satisfactorio de estudiantes indican que a través de los procesos de modelización del concepto pueden dar una aproximación al mismo, Estany & Izquierdo (2001), recogen estos planteamientos y los de Coll (1986), para explicar que un modelo didáctico se caracteriza por tener unos fundamentos

psicológicos, epistemológicos y socio-pedagógicos; unos principios didácticos que se derivan del modelo; unos elementos: finalidad, contenidos, comunicación, organización (actividades, secuenciación, recursos...) y relaciones específicas entre estos elementos, lo que resalta la importancia de ellos en la vida académica social y cultural de los mismos, como una estrategia válida para dar una posible explicación conceptual del fenómeno objeto de cuestionamiento; de igual modo se observa en el desarrollo de la prueba introductoria, la confusión dada en algunos de ellos, acerca de los términos que el estudio de esta temática genera.

Al indagar por lo que puede suceder al interior de los procesos de disolución, se observa el punto más débil por parte de los estudiantes con relación a este tema, pues solo tres de ellos manifiestan el poder dar una explicación de lo que en ellas acontece a nivel micromoléculas, de ello se puede inferir, la importancia de procesos como la **solvatación**, **las atracciones intermoleculares** y **los procesos energéticos** que se presentan al interior de ellas, esta sugerencia es reafirmada por la baja comprensión que se da en los términos resaltados anteriormente, los cuales para algunos son totalmente desconocidos o solo los han escuchado de forma esporádica y aislada, por tanto es necesario dejar de lado en el mayor grado posible, la química matematizada y fisicalizada de los fenómenos de disolución con el propósito de generar en los estudiantes estructuras mentales y cognitivas acordes con la realidad de las disoluciones a nivel microscópico, de sus características e interacciones, que les permitan una aproximación lógica para resignificar no solo sus ideas previas al respecto, sino también que los lleven a potenciar de esta forma una estructura conceptual diferente para su posterior aplicación en sus vidas académicas, sociales y culturales, suele ocurrir por parte de los profesores en formación o en ejercicio, que se utilizan modelos simplificados que poseen un significado para su nivel de

conocimiento, pero que no encuentran un referente en la estructura cognitiva de los estudiantes, (Galagovsky y Adúriz Bravo, 2001).

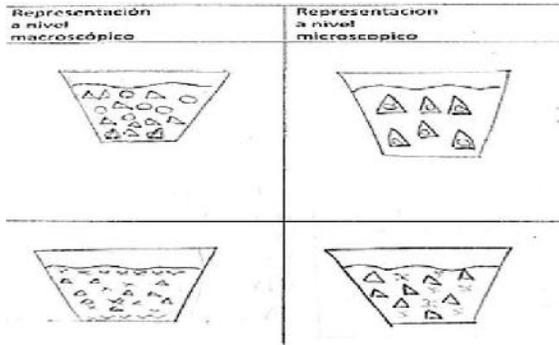
*5.3.1.2. Representaciones acerca de los procesos de disolución individual y grupal, presentados por los estudiantes.* La revisión de los modelos escolares prácticos (MEP) que han elaborado los estudiantes surgió como una necesidad inherente al análisis de los datos recogidos en esta investigación, con el propósito de determinar si la estrategia de modelización en el proceso de enseñanza y aprendizaje es fundamental, ya que los científicos para explicar un fenómeno objeto de estudio lo presentan a través de un modelo para ser analizado, evaluado y aceptado por una comunidad científica, el cual posteriormente es implementado por el profesor en la escuela, estos modelos deben ser facilitadores del aprendizaje de conceptos abstractos (Glynn, 1990) y deben servir como referente en la estructura cognitiva de los estudiantes, relacionándolos de manera analógica con los conceptos científicos, cuyo aprendizaje se quiere facilitar, (Galagovsky, 1993 a)

Para Greca y Moreira (2002), “los modelos mentales son modelos de trabajo de situaciones y acontecimientos del mundo y que mediante su manipulación mental, permiten comprender y explicar fenómenos del mundo y actuar con las predicciones resultantes” por lo tanto, los datos obtenidos en el desarrollo de la secuencia didáctica evidencian que los estudiantes de las instituciones educativas José Martí y Departamental Tapias, en primera instancia solamente llegan a representaciones mentales en su estructura cognitiva, sin dar una explicación del fenómeno como tal a nivel micromolécula, solamente de lo que han adquirido por medio de su conocimiento experiencial como se evidencia en la tabla No. 5, en la cual se presentan representaciones a nivel macroscópico, seleccionadas aleatoriamente.

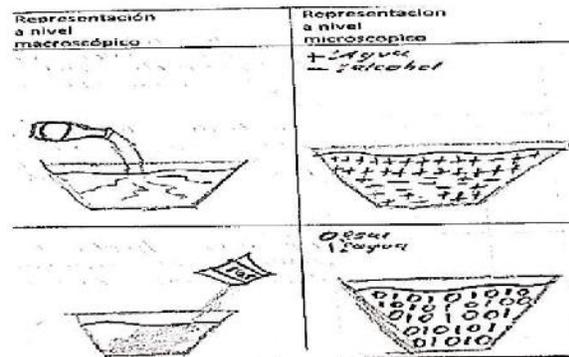
Tabla No. 5. Representaciones iniciales de los estudiantes.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA COLEGIO JOSÉ MARTÍ  
DEPARTAMENTAL TAPIAS.

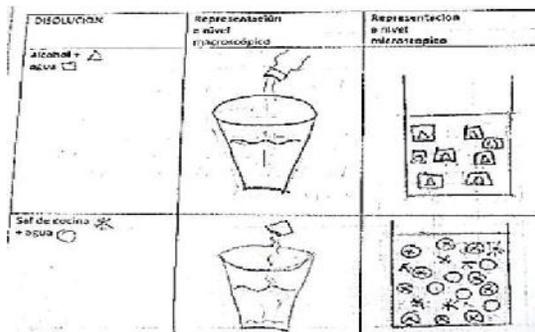
Estudiante No 1. Representación disolución agua y alcohol en niveles macroscópico y microscópico.



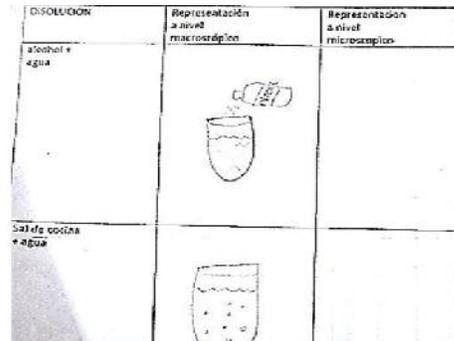
Estudiante No 1. Representación disolución agua y alcohol en niveles macroscópico y microscópico.



Estudiante No 2. Representación disolución agua y alcohol en niveles macroscópico y microscópico.



Estudiante No 2. Representación disolución agua y alcohol en niveles macroscópico y microscópico.





ocurre en estos cambios, puede estar en el imaginario de cada uno de ellos convirtiéndose, en modelos del sentido común o del pensamiento espontáneo, (Gutiérrez, 2005), pero sus procesos cognitivos no denotan la realidad de los mismos, en términos que les brinden los insumos suficientes para que desde sus conocimientos académicos de años anteriores con referencia a los procesos físicos que enmarcan las disoluciones como tales y sus vivencias en el diario vivir, les ayuden de determinada manera a dar una idea de ellos ya sea en forma oral o por medio de representaciones concretas que, para Galagovsky y Adúriz Bravo (2001) “pasan a ser representaciones de segundo orden, hechas sobre los sistemas, que son en sí mismos abstracciones de la realidad” y se pueden aproximar a los modelos científicos, basándose principalmente en apreciaciones personales de lo que a su juicio sucede en la realidad. Es por ello importante que los docentes del área de Ciencias Naturales, desde las primeras etapas del proceso enseñanza y aprendizaje potencien más racionalmente las capacidades de sus estudiantes, generando en ellos preguntas que los lleven a cuestionarse, que los confundan de ser necesario, que les permitan dar explicaciones de situaciones cotidianas, fortaleciendo su espíritu investigativo que se ha de consolidar a lo largo de su vida académica, de las vivencias de su entorno y de su contexto.

En segunda instancia, los estudiantes se organizaron en grupos para la contratación de sus representaciones iniciales individuales, con el propósito de determinar las posibles semejanzas y diferencias de lo que cada uno planteo y posteriormente por medio de debate llegar a un modelo consensado, el cual les de argumentos válidos de análisis, argumentación y proposición que les permitieran falsear y verificar sus propuestas iniciales, dejando el alto grado de formalización de un modelo que esta fuera de las capacidades operatorias y de la disponibilidad de conocimientos previos de los estudiantes de la escuela primaria y secundaria (Galagovsky y Adúriz Bravo,

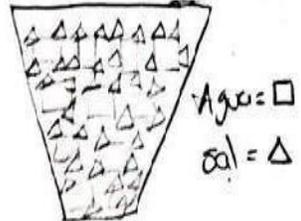
2001), es de acotar que en esta socialización se observa un avance muy interesante en cada uno de los modelos mentales presentados de forma grupal y se obtiene como producto el modelo consensuado por los estudiantes, además algunos estudiantes dejaron atrás sus representaciones mentales iniciales y se acomodaron críticamente a lo planteado por el grupo, otros por el contrario se mantuvieron en sus propuestas iniciales.

Se presentan a continuación modelos consensuados de las dos instituciones con base en la propuesta metodológica planteada, cuya construcción se derivó del análisis en plenaria de sus aportes, individuales, grupales y conceptos.

Los anteriores modelos permitieron observar que los estudiantes de las instituciones Colegio José Martí y Departamental Tapias, por medio de los ejercicios planteados de modelización en cada una de las etapas de la secuencia; llegaron a valorar los procesos de disolución de una forma tal, que les brindaron insumos adecuados para contextualizar y resignificar lo que se presenta en ellas para de esta manera iniciar procesos de estructuración con relación al concepto de disolución, Gagliardi, (1986) “Un concepto estructurante es aquel cuya construcción transforma el sistema cognitivo de los estudiantes, permitiéndole adquirir nuevos conocimientos, organizar los datos e incluso transformar los conocimientos anteriores”, estos ejercicios les sirvieron para, según sus planteamientos diferenciar de manera más amplia lo que a nivel macroscópico se presenta en los cambios físicos cuando se presenta disolución de sustancias con la formación de mezclas homogéneas, dejaron de lado la mayoría de ellos, la idea de que al haber disolución una de las sustancias desaparecía o se incorporaba tanto en la otra que se formaba una nueva, con las propiedades de las que habían inicialmente.

Tabla No 6. Construcción y representación de algunos modelos consensuados.

**Colegio José Martí. Modelo grupal consensuado. Sal + agua.**

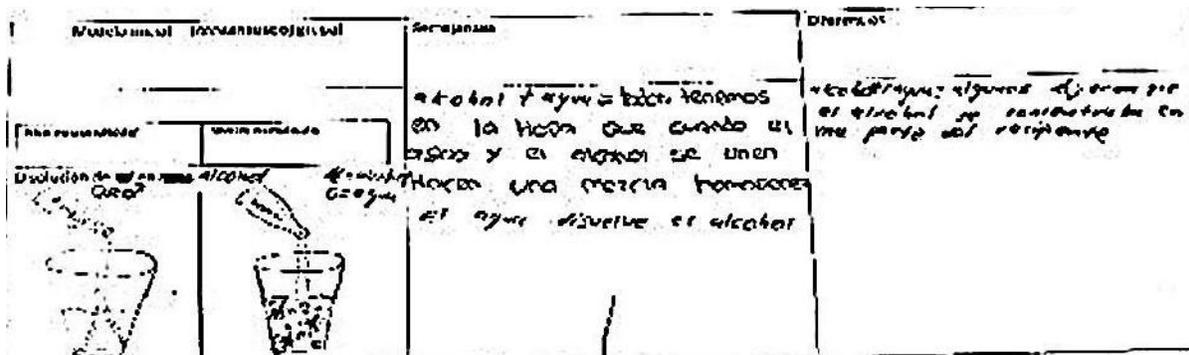
Modelo inicial (consensuado) grupal	Semejanzas	Diferencias
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;">                     Nivel macromolecular      Nivel micromolecular                 </div> <p>Disolución de sal en agua.</p>  <p style="margin-left: 20px;">                     Agua = □                      Sal = Δ                 </p>	<p>Las semejanzas sería que la sal se esparce por todas partes y se disuelve y se forma una mezcla homogénea.</p>	<p>Las Diferencias sería que al el 1 micromole cubren se unen. 2. Se esparcen por toda parte y en el tercero se unen y forman un solo conjunto.</p>

Fuente: Propia

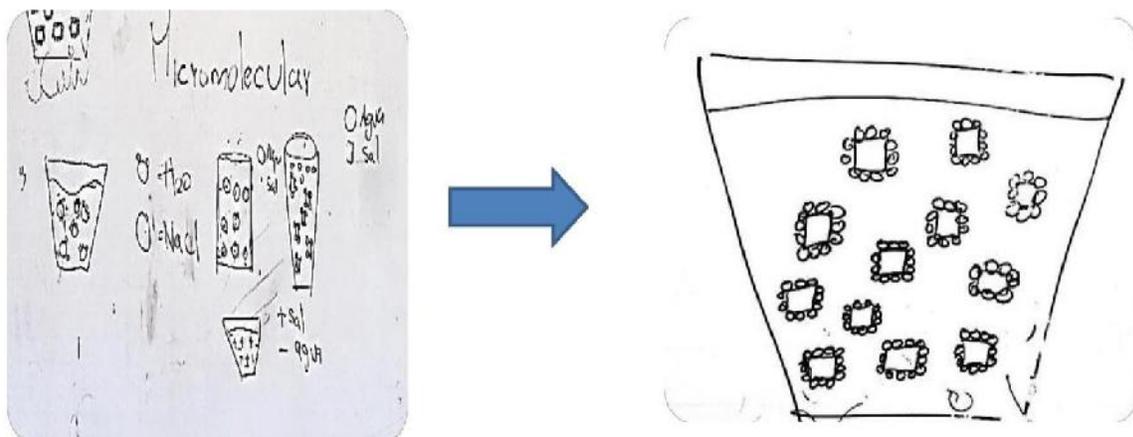
Por otro lado, y con el apoyo de las discusiones que se dieron, debates y plenarias, se evidencio en la mayoría de estudiantes un análisis crítico de sus consideraciones y las de sus compañeros, lo que enriqueció sustancialmente su desarrollo y el grado de aportes de cada uno al defender sus respectivas posiciones al respecto de los procesos trabajados, además, aportaron consideraciones puntuales con respecto a lo que se puede presentar en las disoluciones a nivel microscópico, teniendo en cuenta que entre las sustancias deben presentarse relaciones de carácter energético, de atracción entre las moléculas y de solvatación que las caracteriza, (Patee, 1968).

Tabla No 7. Modelos grupales e institucionales consensuados.

**IED Tapias.** Modelo grupal consensuado. Alcohol + agua.



Inst. Educativas José Martí y Departamental Tapias. Modelo único consensuado. Sal + agua.



Fuente: Propia

Los modelos consensuados por los estudiantes (Tabla No 7), permiten evidenciar que las ideas previas que presentaban inicialmente, con referencia a que una de las sustancias en disolución desaparecía, que se incorporaba a la otra o que después de realizado el proceso formaba otra diferente, se resignificaron, las consideraciones al respecto se estructuran de forma

diferente, pues los estudiantes consideran que las sustancias conservan sus propiedades y características iniciales, que no hacen parte íntima de la otra y que en el proceso de disolución, la sustancia que se disuelve, se “esparce” en todas las direcciones, pero no altera la composición química propia y de la otra sustancia, esta consideración se plasma de manera gráfica en los ejercicios de modelización que se presentan. se resalta el hecho de que consensuar un modelo en los estudiantes de la educación media, con las características socio culturales que presentan los estudiantes de las instituciones José Martí y Departamental Tapias, conlleva en ellos un alto grado de análisis, criticidad y comunicación asertiva para el logro de las propuestas presentadas. (Umbarila, 2012)

### 5.3.2. Las disoluciones como concepto estructurante en química.

5.3.2.1. *Realización de trabajos prácticos de laboratorio en las instituciones:* de acuerdo con las actividades propuestas, luego de hacer la primera parte del trabajo, se realizan para ser analizados trabajos prácticos de laboratorio, con base en la preparación inicial de tres disoluciones: Cloruro de sodio en agua; sacarosa en agua y alcohol en agua; formándose siete grupos de trabajo de forma voluntaria y a criterio de los estudiantes, para que durante el transcurso de los mismos, observen, discutan y analicen lo que sucede en ellos. Se realizaron procesos de evaporación y destilación como marco de trabajo, además un montaje de destilación simple, para observar lo que ocurre en la disolución de agua – alcohol, cada grupo por separado evidenció lo que en este proceso se presenta, El propósito de esta actividad radica en que los estudiantes visualicen que las disoluciones propuestas se pueden separar por medios mecánicos y en general por medios físicos, en sus componentes iniciales, conservando sus propiedades físicas y químicas, lo anterior se basa también en que los estudiantes asumen la probabilidad de que al ocurrir el proceso de disolución, las sustancias involucradas pueden cambiar de manera radical

formando sustancias nuevas y que de igual manera las propiedades de las mismas también lo hacen, de lo anterior se puede evidenciar que las ideas de los estudiantes acerca de la educación en ciencias. Y la conceptualización en torno a su aprendizaje sugiere un cambio conceptual, metodológico, actitudinal y axiológico en ellos ,(Gallego Badillo y Pérez Miranda, 1994)

Se observa que en los procesos de evaporación realizados por los estudiantes, inicialmente discutieron sobre si la disolución de cloruro de sodio en agua y de sacarosa en agua por efecto de la temperatura, se evaporaba toda (sal +agua o sacarosa +agua en conjunto), algunos manifestaron que ello es lo que sucedería ( tres grupos), los restantes indicaban que solo el agua se evaporaba, pero que salía con sabor salado o dulce según el caso; con base en lo anterior se les sugirió que probaran el agua recogida en un baño de hielo donde se recogió el vapor condensado y sacaran sus conclusiones. Luego de realizadas las pruebas anteriores y de licuar la mayor cantidad posible de vapor de agua, se evidencio la reconsideración conceptual de sus apreciaciones iniciales, ya que comprobaron de forma experimental que el agua, no modificaba sus propiedades químicas y además que los diferentes estados de ella podían variar por efecto de la temperatura; con base en lo anterior se plantean los siguientes interrogantes ¿es la química aprendible? ¿Es enseñable? ¿Por qué? (Gallego Badillo y Pérez Miranda, 2002), que queda para la reflexión de los estudiantes de las instituciones mencionadas.

En el caso específico de la solución de cloruro de sodio y desde el nivel macroscópico, en el vaso de precipitado se observa que la masa de sal que queda en el recipiente por efecto de la hidratación de la misma, según sus apreciaciones “aumentaba”, al llevar a la mayor sequedad posible dentro de las limitaciones del proceso y los instrumentos usados, la cantidad pesada de sal que inicialmente fue de 5 g, se volvió a pesar luego del proceso, notándose que dicha masa aumento en 0.3 g, el análisis que hicieron los estudiantes es que los métodos usados y las

limitaciones de los equipos no permitieron la sequedad total de la sal y esta quedo con cierto peso de agua; también manifestaron que la sal quedaba más blanca y que es posible también que se haya purificado, al interrogárseles acerca del porqué de sus consideraciones las respuestas fueron variadas, algunos de los grupos argumentaron sus respuestas por causa de interacciones intermoleculares dadas entre las sustancias participantes de la disolución de algún tipo a nivel micromolécula, formación de iones y reordenamiento de los mismos, lo que puede llevar a considerar que los estudiantes en primer lugar por medio de los ejercicios de modelización y de los trabajos prácticos de laboratorio, han variado, potenciado y resignificado sus ideas previas con respecto a las disoluciones químicas, que se caracterizan por un cuerpo de conceptos, valores y creencias organizados en teorías explícitas o implícitas que se concretan en estrategias y métodos de actuación (Pérez Gómez, 1987)

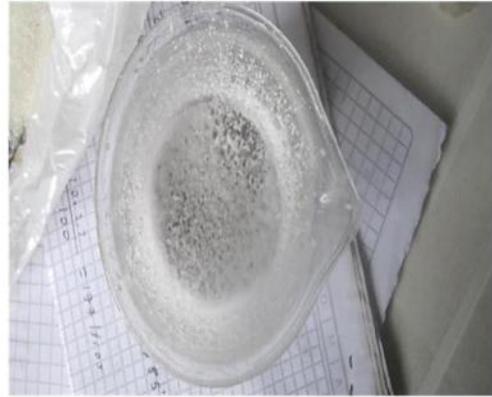
*Tabla No. 8. Reseña fotográfica. Trabajo práctico de laboratorio disolución sal y agua.*

---

Colegio José Martí. TPL disolución sal + agua

IED TAPIAS. TPL disolución sal + Agua





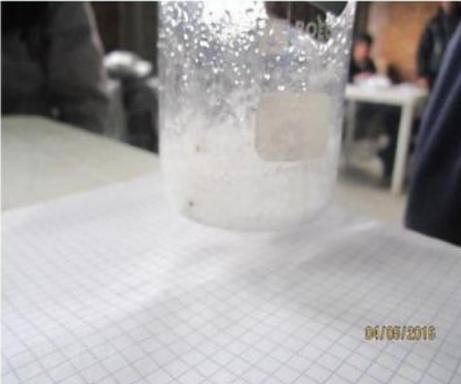
Fuente: Propia

A partir de la disolución de sacarosa, las observaciones hechas por los estudiantes reflejan un alto grado de semejanza al caso anterior, se resalta el acercamiento conceptual al proceso de caramelización y sus aplicaciones en la industria de la confitería con el cual todos lo asociaron (Pérez Gómez, 1987); junto con el trabajo anterior y luego de la separación de la mezcla realizada por procesos de evaporación los estudiantes llegaron a plantear argumentos más claros del concepto como tal de disolución química.

Del posible papel que cada uno de sus componentes desempeña dentro de la misma, de cómo la solvatación influye en su formación, lo que permite reconocer que ya visualizan la disolución desde un punto de vista microscópico, que sin llegar a dar una explicación en este

aspecto, los aproxima cada vez a lo pretendido en el marco de esta investigación (Armúa de Reyes, 2003) donde la selección de contenidos se centra en el fenómeno aislado, para llegar a propuestas globalizadoras e integradoras.

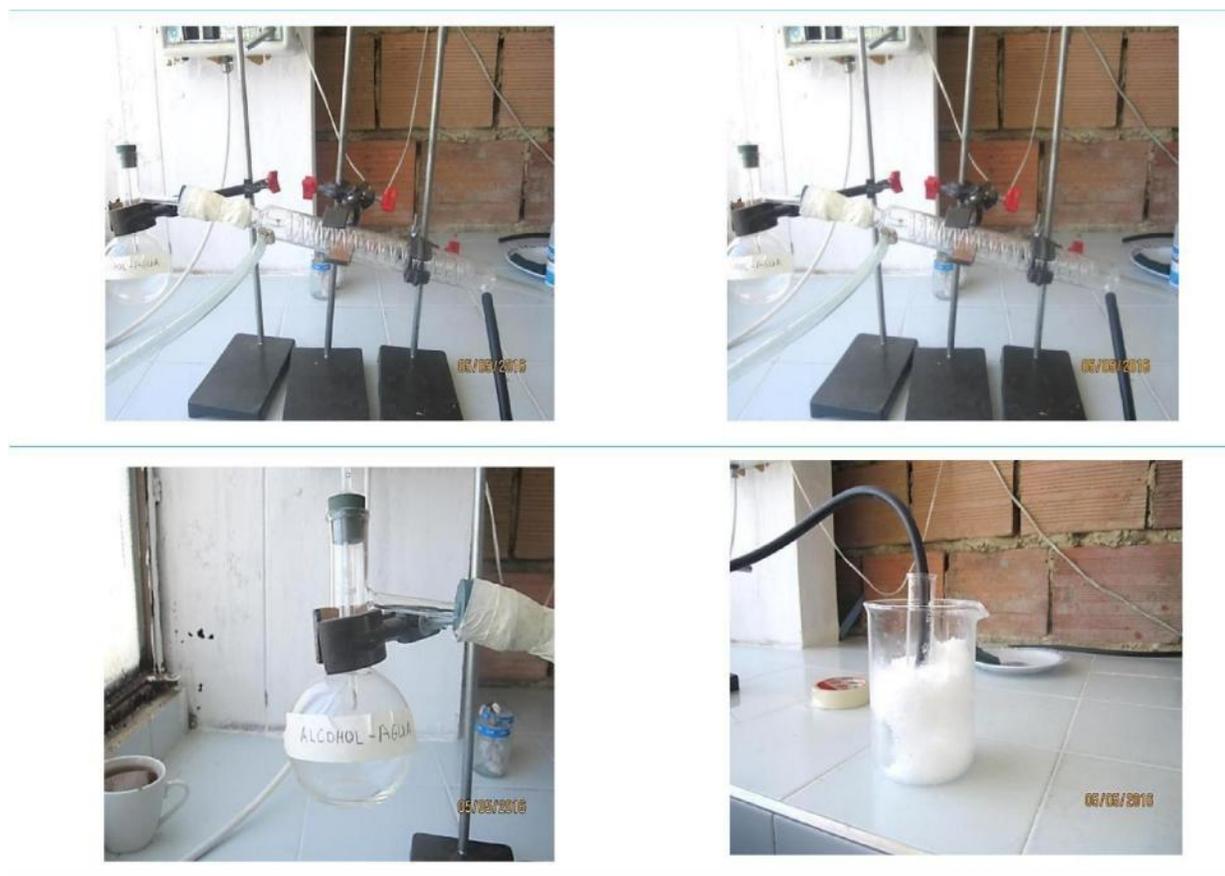
Tabla No.9. Reseña fotográfica Trabajo práctico de laboratorio, disolución sacarosa y agua.

Colegio José Martí. TPL sacarosa + agua	IED Tapias. TPL sacarosa + agua
	
	
	

Fuente: Propia

El trabajo práctico de laboratorio que por su montaje, proceso y resultados impacto más favorablemente a los estudiantes, fue el de la separación de alcohol y agua, en el cual todos los estudiantes sin excepción, consideran que dicha separación no se podía llevar a cabo, con el argumento de que al ser sustancias líquidas las dos y por efecto de la temperatura aplicada al sistema se evaporaban simultáneamente y lo que se recogía después del proceso eran las mismas sustancias (mezcla de alcohol- agua), se anota que ninguno de los estudiantes tuvo en cuenta los puntos de ebullición de las sustancias presentes en la disolución y quizá por ello se observan tales argumentos. Algunos de los estudiantes observaron que, al transcurrir el proceso, el termómetro se mantenía en un punto fijo de su escala de medida, pero no dieron explicación clara del porqué.

*Tabla No. 10.* Reseña fotográfica. Trabajo práctico de laboratorio, disolución alcohol y agua





Fuente: Propia

Al concluir el proceso se tomó por enfriamiento la primera parte del destilado, y a la pregunta ¿lo recogido es agua, es alcohol, o es acaso la misma mezcla inicial?, hubo disparidad de criterios en la respuesta, con el ánimo de darle solución, se introdujeron cantidades iguales de destilado y de la mezcla inicial, al no haber en las instituciones un reactivo específico que permitiera reconocer de alguna forma la presencia de alcohol, como alternativa se realizó un estudio empírico de la intensidad de la llama que se producía en cada una de las sustancias objeto de estudio comprobándose una mayor intensidad en la que correspondía al destilado, por lo anterior los estudiantes concluyeron que las sustancias iniciales (agua– alcohol) se podían separar, que es importante conocer procesos de análisis cualitativo que permitan reconocer la presencia en este caso de alcoholes y que principalmente las ideas previas que poseían al respecto de esta clase de disoluciones, habían variado ampliamente en la mayoría de ellos, luego de la aplicación de los procesos de modelización y el desarrollo de los trabajos prácticos de laboratorio; algunos de ellos (ocho estudiantes), indicaron la importancia de la correcta observación de los procesos trabajados, al cuestionarse sobre el papel del termómetro en este

proceso, no solo como instrumento de medición de temperatura, sino como un indicador de separación de la mezcla al no variar su medición durante un amplio lapso de tiempo; tres estudiantes manifestaron su inquietud con referencia a la “pureza” del destilado obtenido, considerando que con la realización de destilaciones sucesivas del primero, se aumentaba considerablemente este aspecto, estas consideraciones son el resultado de un proceso de relación de redes cognitivas en los estudiantes, Hofstadter (1982), que les permiten contextualizar de forma diferente sus ideas con respecto al concepto de disolución química.

5.3.2.2. *Evaluación de los TPL por parte de los estudiantes y los docentes:* se realizó un debate de lo observado y con base en consultas realizadas por ellos, la implementación de los trabajos prácticos de laboratorio, los debates y plenarias al respecto de los últimos, se establecen a título de evaluación las siguientes consideraciones:

1. Una disolución se puede separar por medios físicos como en estos casos, por evaporación y destilación.
2. Se deben tener en cuenta propiedades específicas de las sustancias, para poder determinar algunos comportamientos de las mismas cuando están en disolución acuosa.
3. Los métodos de separación de sustancias están sujetos, no solo al proceso en sí, sino también a los instrumentos usados para ello y la calidad de los montajes.
4. Los puntos de fusión y de ebullición de las sustancias son aspectos importantes a tener en cuenta, para predecir de alguna forma que puede pasar durante el proceso realizado.
5. Indican, además, que, aunque no tienen los suficientes argumentos para explicar lo que ocurre a nivel microscópico en los procesos de disolución, si debe pasar algo en los mismos que se pueden identificar por algún medio, ya sea físico o químico.

### *5.3.2.3 Incidencia de la estrategia didáctica en la modelización de las disoluciones en química.*

#### 5.3.2.3.1. Construcción de la secuencia didáctica acerca de las disoluciones químicas.

Son muchas las concepciones, que enmarcan el término “concepto estructurante”, algunas de ellas se presentan en la tabla No. 1. Estructurar el conocimiento de los seres humanos y en el caso específico de los estudiantes, no es fácil, debido al sin número de formas como ellos perciben el mundo, su contexto, sus procesos académicos y en general su diario vivir, por esto se debería empezar por generar experiencia química en los alumnos y alumnas (Izquierdo y Aymerich, 2005); con base en los referentes en mención y luego de ser aplicadas las diferentes fases propuestas, a saber, actividad introductoria de ideas previas, trabajos prácticos de laboratorio, ejercicios de modelización individuales y grupales, debates y plenarias realizadas en las aulas de las instituciones y luego de consolidar los resultados de las mismas (criterios 6.2.1 y 6.2.2), se puede realizar, con relación al presente criterio el siguiente análisis: los ejercicios de modelización planteados y los trabajos prácticos de laboratorio, les permitió no solo visualizar el contexto general de los procesos de disolución, sino además, favorecieron estructuras de comunicación de ideas, resultado que no se esperaba ni fue planteado, al interactuar con sus pares y buscar consensuar un modelo entre ellos, inicialmente de forma grupal y general luego de ello, por medio de las plenarias y debates sugeridos, con el ánimo de que los estudiantes formulen preguntas, ya que sin ellas, las explicaciones no tendrían sentido puesto que no se puede avanzar en respuestas, a preguntas que no se han planteado (Izquierdo y Aymerich, 2005).

La propuesta presentada con base en la realización de trabajos prácticos de laboratorio, le permitió al 54% de los estudiantes visualizar de una forma diferente lo que ocurre en las disoluciones químicas como fenómeno físico, teniendo como marco referencial el hecho de que inicialmente consideran que luego de realizar la disolución, esta no era posible de separar por ningún método, principalmente en el caso de la disolución agua- alcohol, lo que permite evidenciar que se genera una forma diferente de significar este proceso en la estructura cognitiva de los estudiantes; el 17% de ellos se atrevió a considerar una posible explicación de lo que a su juicio sucedió a nivel de las sustancias (nivel microscópico) que hacen parte de las disoluciones trabajadas, considerando procesos conceptuales como los de soluto, disolvente, disolución, solvatación, separación de mezclas, que no manejaban anteriormente o que de una u otra manera no eran claros y generaban confusión en su estructura cognitiva, de acuerdo con Erduran Scerri, (2002) las principales dificultades se derivan del reduccionismo de la química a la física, los átomos se explican como si fueran entidades físicas, por parte de los docentes.

Se considera que las actividades planteadas desde el inicio de la presente investigación, su secuencialidad y evaluación continua, bajo los parámetros propuestos permitieron en los estudiantes una resignificación conceptual, una aproximación más real a la valoración de sus ideas previas, que en algunos de ellos les permitieron potenciar sus procesos cognitivos, comunicativos y en otros establecer una serie de relaciones que posiblemente a futuro les ayudaran a entender de una forma diferente, no solo el concepto sino también sus aplicaciones en el contexto y en su diario vivir, relaciones que de pronto no alcanzaron a surgir con la propuesta planteada durante la investigación, como finalmente sucedió con ocho de los cincuenta y seis estudiantes que hicieron parte de esta investigación.

Este análisis engloba, los enunciados planteados en la actividad introductoria y brindan elementos para considerar de manera clara, que el estudio de las disoluciones químicas a partir de la aplicación de una secuencia didáctica, brinda los insumos adecuados para aproximar a los estudiantes a la realización personal de una resignificación conceptual del concepto de disolución química, permitiéndoles estructurar sus procesos cognitivos, valorando sus ideas, aseverarlas o falsearlas a partir de actividades prácticas no solo en el aula, también en su contexto, en su diario vivir, que les permitan evidenciar por demás, que este concepto posee una amplitud variada de situaciones a partir de las cuales pueden ser potenciadas cada vez y que además hacen parte de un sinnúmero de disciplinas del conocimiento que demandan de su conocimiento y aplicación en diferentes contextos.

#### 5.3.2.3.2. Desarrollo de la secuencia didáctica.

Como se analizó anteriormente, en el marco de la propuesta inicial la secuencia propuesta se desarrolló en tres fases diferenciadas una de la otra, bajo criterios definidos, lo que permitió una secuencialidad de procesos, ideas y reflexiones por parte de los estudiantes de las instituciones educativas José Martí y Departamental Tapias en cada uno de los momentos y sesiones de trabajo, (actividad introductoria de ideas previas, ejercicios de modelización individuales y grupales, trabajos prácticos de laboratorio, plenarias y discusiones); al evaluar dicha secuencia en conjunto con los estudiantes de las instituciones participantes, se evidenciaron las siguientes consideraciones:

1. La propuesta presentada a los estudiantes desde el inicio, generó interés y expectativa en los estudiantes en cuanto a su posterior desarrollo.

2. La metodología presentada, se caracterizó por su dinamismo, innovación al salir del tradicionalismo de las clases, permitiendo ver aspectos relevantes de las disoluciones en cuanto a su concepto, componentes y aplicaciones académicas y en el contexto de los estudiantes.

3. Los procesos metodológicos a partir de ejercicios de modelización, trabajos prácticos de laboratorio, plenarias y debates, coadyuvaron a algunos de ellos a potenciar procesos comunicativos con sus pares.

4. La continua evaluación de los procesos planteados, fue aceptada por la mayoría de los estudiantes, manifestada por el alto grado de aporte de los estudiantes en cada una de las fases de la secuencia y en sus actividades a nivel individual y grupal.

5. La secuencia aporta de manera significativa insumos para visualizar de otra manera los conceptos referentes a las disoluciones y potencian además sus ideas con relación al tema trabajado en la misma, fortaleciéndolas o resignificándolas.

#### 5.3.2.3.3. Valoración de la secuencia didáctica, aprendizajes y resignificaciones.

Con el propósito de valorar los resultados presentados, en consenso general, se plantean tres interrogantes a los estudiantes de las instituciones, para que por medio de un debate interno entre ellos y con base en la estrategia trabajada y los criterios usados, dieran respuesta a los mismos con el ánimo de establecer el porcentaje de favorabilidad de la estrategia; los mismos se presentan a continuación, el cual se basó en los argumentos presentados por los estudiantes en los numerales 6.2. y 6.3.

Tabla No. 11. Porcentaje de favorabilidad de la secuencia.

CRITERIO	CUESTIONAMIENTO	% DE FAVORABILIDAD
La modelización sobre disoluciones por parte de los estudiantes	¿La actividad preliminar de ideas previas le permitió visualizar de forma diferente sus concepciones acerca del cambio químico y cambio físico, y los procesos de modelización empleados en su desarrollo brindaron herramientas para aseverar o falsear de alguna manera sus ideas previas al respecto?	82%
Las disoluciones como concepto estructurante en química.	¿Los trabajos prácticos de laboratorio (TPL) fueron coherentes con la propuesta planteada de modelización, permitiéndoles una real aproximación acerca de lo que se presenta en los procesos de disolución entre sustancias?	75%
Incidencia de la estrategia didáctica en la modelización de las disoluciones en química.	¿Los procesos de modelización y los trabajos prácticos de laboratorio (TPL) en conjunto, le brindaron los insumos necesarios para resignificar en su estructura cognitiva el concepto de disolución Química?	84%
	¿Considera que las concepciones referentes con las temáticas acerca de las disoluciones químicas, son aplicables en diferentes disciplinas del conocimiento?	84%

Fuente propia

Como se evidencia, la secuencia didáctica planteada, los estudiantes reconocen la importancia del ejercicio de modelización (Galagovsky & Adúriz Bravo, 2001), desde el inicio de la investigación, por considerarla una estrategia metodológica que les permite cuestionarse acerca de las ideas que presentan con relación al tema de las disoluciones químicas, llevándolos además por medio de ejercicios claros para ellos a aseverar, potenciar o falsear las mismas; estos ejercicios de modelización les ayudaron a generar debate entre ellos, a mejorar procesos comunicativos para dar a conocer sus ideas y de forma por demás interesante, los condujeron a respetar las ideas de sus compañeros y a mejorar sus niveles de escucha.

Se debe ser coherente entre el decir y el hacer, es por ello que los trabajos prácticos de laboratorio realizados en las instituciones, representaron un insumo interesante para que los estudiantes observaran no solo algunos procesos de separación de mezclas, sino que también brindaran pautas de análisis, criticidad y observación que les permitieran una aproximación a lo que no se evidencia macroscópicamente, a dar una posible explicación de lo que al interior de ellas sucede y les permita además generar explicaciones de los procesos microscópicos inherentes al tema objeto de estudio (Armúa de Reyes, 2003)

Es por ello que plantean la importancia que para su actividad académica representa la secuencia propuesta, manifiestan en su mayoría, el haber obtenido por medio de ella, un aprendizaje significativo referente al tema, que sus ideas iniciales luego de su desarrollo se estructuraron de mejor manera y que su estructura de conocimiento vario de manera favorable generándoles cuestionamientos que antes no consideraban importantes, visualizando además un campo amplio de posibles aplicaciones del fenómeno estudiado en otras disciplinas del conocimiento y les ayudo a entender procesos biológicos y agrícolas que para ellos no tenían explicación razonable desde su conocimiento individual, familiar y laboral en algunos casos.

## 6. CONCLUSIONES

La propuesta presentada con base en los objetivos planteados en la realización actividades introductorias de ideas previas, ejercicios secuenciales de modelización y de trabajos prácticos de laboratorio, le permitió a los estudiantes visualizar de una forma diferente lo que ocurre en las disoluciones químicas como fenómeno físico, teniendo como marco referencial el hecho de que inicialmente consideran que luego de realizar las disoluciones, no era posible separarlas por ningún método, principalmente en el caso de la disolución agua- alcohol, lo que permite evidenciar que se genera una forma diferente de significar y resignificar este proceso en la estructura cognitiva de los estudiantes; algunos de ellos se atrevieron a considerar una posible explicación de lo que a su juicio sucedió a nivel de las sustancias (nivel microscópico) que hacen parte de las disoluciones trabajadas, considerando procesos conceptuales como los de soluto, disolvente, disolución, solvatación, separación de mezclas, que no manejaban anteriormente o que de una u otra manera no eran claros y generaban confusión en su estructura cognitiva.

La aplicación real del concepto de disolución química por parte de los estudiantes, genera duda con respecto a las posibles aplicaciones, el sentido de practicidad y coherencia con lo trabajado en las aulas de clase, ello supone que se debe hacer un especial énfasis por parte de los docentes en sus dinámicas de clase, en acercar aún más a los estudiantes al contexto que los rodea, para de esta manera propender porque los conceptos de la didáctica de la química y sus procesos de enseñanza y aprendizaje sean significativos para ellos y les vean su aplicabilidad a todo nivel y en cada uno de los espacios que el contexto genera para ellos.

El planteamiento y desarrollo del presente trabajo de investigación con base en los objetivos propuestos y la secuencia didáctica desarrollada acerca de las disoluciones a partir de la

resignificación del concepto, y la visión estructurante que tiene para la enseñanza de la química y para la química como disciplina del conocimiento, realizado con 56 estudiantes de grado décimo de las instituciones educativas José Martí y Departamental Tapias han permitido luego de su realización, establecer las siguientes conclusiones:

1. Los conceptos e ideas que al respecto de las disoluciones químicas en los estudiantes de las citadas instituciones, presentan, en primera instancia, un bajo grado de claridad, conceptualización y coherencia con sus procesos académicos, con las posibles aplicaciones en su entorno y en sus vidas.

2. Un insumo interesante, de fácil aplicación y que genera un buen grado de aplicación conceptual y cognitiva por parte de los estudiantes, es el trabajo a partir de secuencias didácticas, que, aunque no son las únicas que se puedan emplear, permiten evidenciar procesos de continua evaluación, no solo en los estudiantes sino también en los docentes de química, con el propósito de cualificar lo trabajado en las aulas.

3. El desarrollo de esta investigación y la implementación de la secuencia didáctica trabajada, permitieron evidenciar cambios en la estructura cognitiva de los estudiantes, la resignificación de sus ideas y conceptos previos respecto al tema, lo que les permitió mejorar sus niveles de competencia y conceptualización.

4. Se observó, además, que es un instrumento adecuado y válido, para que, a partir de su desarrollo y continua evaluación, sirva para estructurar el conocimiento de los estudiantes, para que sea estructurante en su contexto académico, social y cultural.

## **6.1. CONSIDERACIONES FINALES Y RECOMENDACIONES**

El planteamiento y desarrollo del presente trabajo de investigación acerca de las disoluciones a partir de la resignificación del concepto, y la visión estructurante que tiene para la enseñanza de la química y para la química como disciplina del conocimiento, realizado con 56 estudiantes de grado décimo de las instituciones educativas José Martí y Departamental Tapias, con base en la implementación de una secuencia didáctica, ha permitido luego de su realización establecer las siguientes consideraciones:

Un aspecto conceptual que requiere más atención en el aula de clase es el de la clara diferenciación de los conceptos de cambio químico y cambio físico, se sugiere que los docentes presenten propuestas innovadoras, coherentes y significativas para los estudiantes, que los acerquen a una visión profunda y analítica de lo que químicamente se presenta en los procesos de disolución de sustancias, ampliando de ser posible, un marco teórico y conceptual acorde con ellos y sus entornos inmediatos.

La secuencia didáctica propuesta en la presente investigación, está abierta a las consideraciones y adecuaciones de aquellos docentes, que lo consideren pertinente, con relación a la presente temática o a otras del conocimiento de las diferentes disciplinas que estimen conveniente y aplicable.

El desarrollo de esta investigación y la implementación de la secuencia didáctica trabajada, permitieron evidenciar cambios en la estructura cognitiva de los estudiantes, la resignificación de sus ideas y conceptos previos respecto al tema, lo que les permitió mejorar sus niveles de competencia y conceptualización.

Las didácticas de enseñanza de la química con referencia al tema de estudio, no han sido, talvez las adecuadas por parte de los docentes y se han limitado a procesos matematizados y fisicalistas que no han permitido a los estudiantes, visualizar la verdadera trascendencia del mismo y su amplia gama de disciplinas que demandan su conocimiento y aplicación.

Debemos trabajar constantemente en las aulas propuestas didácticas que despierten el interés de los estudiantes en cada una de las temáticas presentadas por los docentes y en el caso específico de las disoluciones químicas a corto plazo es necesario revisar la secuencia didáctica propuesta, ajustarla, direccionarla al contexto de los estudiantes, de sus concepciones y sus intereses, para de esta manera dinamizar al máximo los procesos de enseñanza y aprendizaje y cualificar estos procesos.

Evaluar en el corto, mediano y largo plazo la secuencia, con el propósito de direccionar procesos en los estudiantes que les brinden aprendizajes realmente significativos, que les permitan cuestionarse en el día a día acerca de sus procesos académicos, que los lleven a plantearse preguntas y que desde su aplicación les brinden los conocimientos necesarios para dar respuesta a las mismas y que a partir de la secuencia didáctica presentada en esta investigación, se generen en las instituciones educativas participantes en el desarrollo y aplicación de la misma, otras, en las diferentes disciplinas con la firme convicción de que de esta forma los resultados académicos de los estudiantes se cualificarán y cuantificarán más.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Ausubel, D., Novak, J. y Hanessian, H. (1983). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- Adúriz Bravo, A. y. (1997). Modelos científicos y didácticos en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista electrónica de las ciencias*, 233.
- Bachelard, G. (1938). *La formación del espíritu científico*. México: Siglo XXI editores, vigesimotercera edición al español.
- Berthelot, M. (1879). *Mécanique Chimique*, ii. p. 160 et seq. Citado en Nicol, W. (1883). Nature of solution. *Philosophical Magazine*, 15(92), pp. 91-10.
- Berthollet, C. L. (1772). *Lessons de Chimie*. En *Séances des Écoles Normales recueillies par des sténographes et revues par les professeurs*, 8 vols. Imprimerie du Cercle Social: París.
- Caamaño, A. (2011). Enseñar química mediante la contextualización, la indagación y la modelización. *Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales*. 69, 21-34.
- Caamaño, A; Mayos, C; Maestre, C & Ventura, T. (1982). Consideraciones sobre algunos errores conceptuales en el aprendizaje de la química en el bachillerato. Comunicación presentada en las Primeras Jornadas de Investigación Didáctica de la Física y la Química. *Enseñanza de las ciencias*, 198-200
- Chamizo, J.A. (2010). Una tipología de los modelos para la enseñanza de las ciencias. *Rev. Eureka Enseñ. Divul. Cien.* 7(1), pp. 26-41.
- Coll, C. y Rochera, M. J. (1990), “Estructuración y organización de la enseñanza: Las secuencias de aprendizaje”. En Coll, Palacios y Marchesi (1986) *Desarrollo psicológico y educación* Madrid: Alianza
- Díaz Barriga, A. (2013). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. México: McGraw – Hill / Interamericana.
- Dolby, R. (1976). Debates over the Theory of Solution: A study of Dissent in Physical Chemistry in the English-Speaking World in the Late Nineteenth and Early Twentieth Centuries. *Historical Studies in the Physical Sciences*, 7, pp. 297-404.

- Dominguez-Castañeiras, J.M., Falicof, C., Ortolani, A., Húmpola, P y Odetti, H. (2008). Construcción, implementación y evaluación de secuencias de enseñanza en los temas: gases y disoluciones. *Revista sociedad química del Perú*. 74 (3), 196-209.
- Dossius, L. (1867). En Dolby, R. G. A. (1976) «The Case of Physical Chemistry.» En Chicago disoluciones. *Revista sociedad química del Perú*. 74 (3), 196-209.
- Estany, A; Izquierdo, M. (1990) La evolución del concepto de afinidad analizada desde el modelo de S. Toulmin. **LLULL**, Barcelona, v. 13, n. 1, p. 349-378.
- Gagliardi, R. (1986). Los conceptos estructurales en el aprendizaje por investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 30-35.
- Galagovsky, L. y Adúriz Bravo, A. (2001). Modelos y Analogías en la Enseñanza de las ciencias Naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. *Enseñanza de las ciencias*, 19(2), 231-242.
- Gallego, R y Pérez, R. (2002). El problema del cambio en las concepciones de estudiantes de formación avanzada. *Enseñanza de las ciencias*, 20 (3), 401-414.
- Gallego Badillo, R & Pérez Miranda, R. (1994). Representaciones y Conceptos Científicos: un programa de Investigación. Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional. Departamento de Química.
- García, A y Parga, D.(2009). CDCC del profesorado de Química sobre los conceptos cantidad de sustancia y mol. *Tecné, Episteme y Didaxis*. Extraordinario, 2009 4º Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias. Departamento de Química. Facultad de Ciencia y Tecnología. Universidad Pedagógica Nacional.
- García Cruz, C.M. (1996). La historia de la ciencia como hilo conductor de una unidad didáctica: tectónica de placas. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, Vol. 4(1), pp. 59-66.
- Glynn, S. (1995). Conceptual bridges, Using analogies to explain scientific concepts. *The Science Teacher*, 25-27.
- Greca, I. M<sup>a</sup> y Moreira, M. A. (2002). Além da detecção de modelos mentais dos estudantes: uma proposta representacional integradora. *Investigações em Ensino de Ciências*, vol. 7, nº 1. (2).
- Guerrero, J. A. (2013). Las Metáforas y Los Modelos En La Enseñanza De La Química. *IX Congreso Internacional Sobre Investigación En Didáctica De Las Ciencias*, 893-897.
- Gutiérrez, R. (2005). La modelización y los procesos de enseñanza/aprendizaje. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 42, 8-18

- Hampson, P.J. y Morris, P.E. (1996). Understanding cognition. Cambridge, MA: Blackwell Publishers Inc.
- Hofstadter, D. R. (1982): Temas metamágicos. *Investigación y Ciencia*. 64, 103-113.
- Holding, B. (1987). *Investigation of school children's understanding of the process of dissolving with special reference to the conservation of matter and the development of atomistic ideas*. university of leeds.
- Izquierdo, M. (1990). La evolución del concepto de afinidad desde el modelo de S, Toulmin. *Unirioja*, volumen 13, 349-378.
- Izquierdo, M y Aymerich, M. (2005). *Hacia una teoría de los contenidos escolares*. *Enseñanza de las Ciencias* 23(1), 111-122.
- Izquierdo, M; Sanmartí, N y Espinet, M. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Revista investigación didáctica enseñanza de las Ciencias*, 17 (1), 45-59.
- Izquierdo, M. (1990). Bases epistemológicas del currículum de ciencias. *Educar*, 17, pp. 69-90.
- Johnson-Laird, P. N. (1996). Images, Models and Propositional Representations. En De Vega, M; Intons-Peterson, M. J.; Johnson-Laird, P. N.; Denis, M. y Marschark, M. *Models of Visuospatial. Cognition*. Oxford. University Press. pp. 90-127
- Johnson-Laird, P.N. (1983). *Mental models*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Justi, R. (2006). La enseñanza de las ciencias basada en la elaboración de modelos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las ciencias*. 24 (2), 173-184.
- Kuhn, T. S. (1972). *La estructura de las revoluciones científicas*. México, D.F: Fondo de Cultura Económica.
- Landau, L., Richi, G y Torres, N. (2014). Disoluciones: ¿Contribuye la experimentación a un aprendizaje significativo?. *Educación química*. 25 (1), 27-29.
- Letcher, T. y Battino, R. (2001). An Introduction to the Understanding of Solubility. *Journal of Chemical Education*, 78(1), pp. 103-111.
- Liguori, L. y Noste, M. (2007). *Didáctica de las Ciencias Naturales: enseñar ciencias Naturales*. *Homo sapiens*, 40-41.
- Mora, W. García, A. Mosquera, C, (2010). Bases para la construcción de un cuerpo conceptual didáctico del desarrollo histórico - epistemológico de los conceptos estructurantes de la química. Grupo de Investigación en Didáctica de la Química – DIDAQUIM. Centro de investigaciones y desarrollo científico universidad distrital.

- Moreira, M. A. (2002). Modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. *Revista brasileira de investigação y educación en ciencias*. Vol. 2 (3), 37-57.
- Mosquera y Mora, (2010). Conceptos fundamentales de la química y su relación con el desarrollo profesional del profesorado. Grupo de Investigación en Didáctica de la Química DIDAQUIM. Fondo de publicaciones Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, 19-60
- Mosquera, C; Ariza, L; y (2008). 4º Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias. Grupo de Investigación en Didáctica de la Química DIDAQUIM. Fondo de publicaciones Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá.
- Nappa, N., Insuasti, M., & Sigüenza, A. (2005). Obstáculos para generar representaciones mentales generados sobre las disoluciones. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 2-22.
- Nicol, W. (1883). Nature of solution. *Philosophical Magazine*, 15(92), pp. 91-101
- Pattee, H.H. (1968). The physical basis of coding and reliability in biology, dans *Towards a Theoretical Biology*, end IUBS symposium, édité per C.H. Waddington, ediciones Edinburgh University Press, Edimburgo, tome 1, p. 67.
- Pedrinaci, E. (1993). Concepciones acerca del origen de las rocas: una perspectiva histórica. *Investigación en la Escuela*, Vol. 19, pp. 89-103.
- Pérez Gómez, A. (1987). Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 26-33.
- Pérez Gómez, A. (1987). El pensamiento del profesor. Vínculo entre la teoría y la práctica. Ponencia presentada al Simposio “Teoría y práctica de la innovación en la formación y el perfeccionamiento del profesorado”, organizado por la Subdirección General del Perfeccionamiento del Profesorado del M.E.C. Madrid
- Raviolo, A; Gennari, F; Corso, H & Siracusa, P. (2004). Utilización de un modelo analógico para facilitar la comprensión del proceso de preparación de disoluciones. *Enseñanza de las Ciencias* 22(3).379-388
- Rodríguez Palmero, M<sup>a</sup>, Marrero, J y Moreira, M.A. (2001). La teoría de los modelos mentales de Johnson-Laird y sus principios: una aplicación con modelos mentales de célula en estudiantes del Curso de Orientación Universitária. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, 6(3): 243-268.

- Reyes, A. D. (2003). *Una propuesta integradora en la enseñanza de la Biología Memorias V Jornadas Nacionales de Enseñanza de la Biología*. Argentina: Universitas.
- Scerri, E.; Guterman, L. (2002). Waxing philosophical about chemistry. *Chemistry*, p. 17-20.
- Selley, N. (1998). Alternative models for dissolution. *School Science Review*, 80(290), pp. 79-83.
- Umbarila, X. (2012). Fundamentos teóricos para el diseño y desarrollo de unidades didácticas relacionadas con las soluciones químicas. *Revista de Investigación* N° 76 Vol. 36. Universidad Pedagógica Nacional Bogotá Colombia. Programa Interinstitucional de Doctorado en Educación
- Valcárcel, M.V. y Sánchez, G. (1990). Ideas de los alumnos de diferentes niveles educativos sobre el proceso de disolución. *Investigación en la Escuela*, 11, pp. 51-60.
- Van Der Sluys, W. (2001). The Solubility Rules: Why Are All Acetates Soluble? *Journal of Chemical Education*, 78(1), pp. 111-115.

## 8. ANEXOS

### 8.1. RUBRICA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS.



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA



DEPARTAMENTO DE QUÍMICA - MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA  
GRUPO DE INVESTIGACIÓN: REPRESENTACIONES Y CONCEPTOS  
CIENTÍFICOS – IREC.

Validación de los instrumentos de la tesis para optar al título de magister en docencia de la química titulada **LA DISOLUCIÓN COMO CONCEPTO ESTRUCTURANTE EN QUÍMICA. UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA CENTRADA EN LA MODELIZACIÓN.**

Tesistas

Juan Carlos Castro                      Cód. 2014283006

Diego A Méndez Isaza                  Cód. 2014283014

Validador: Dr. Yair Porras

Respetado (a) Profesor (a):

El propósito, en la aplicación de este documento, es conocer, sus aportes y sugerencias, con respecto a la validez de los instrumentos empleados por los autores de la presente investigación, durante el desarrollo de la secuencia didáctica propuesta, buscando con esta, recolectar y analizar la información, que de sustento a la tesis en mención.

Las preguntas propuestas en la tesis son:

¿Cómo aporta una estrategia para la enseñanza de las disoluciones, en la resignificación de este concepto por parte de estudiantes de grado décimo de las instituciones Colegio José Martí e Institución Educativa Departamental Tapias, cuando estos elaboran modelos mentales a partir del estudio de fenómenos cotidianos?

¿Qué aspectos conceptuales y metodológicos de la didáctica de la química permiten establecer que las disoluciones constituyen un concepto estructurante en la enseñanza de esta disciplina, a partir de la estrategia desarrollada?

A continuación, se presenta la metodología propuesta en la secuencia didáctica, y sus respectivas etapas

#### **METODOLOGIA.**

Fundamentos metodológicos centrales.

Desde el punto de vista de la comunidad científica un “paradigma” es lo que comparten los miembros de la misma y de manera inversa una comunidad científica consiste en un grupo de personas que comparten un paradigma Kuhn, T. (1976). Esta afirmación tiene peso en la presente investigación, ya que cada estudiante posee un paradigma determinado de acuerdo a su vivencia cotidiana, cultura y creencias, dicho paradigma será convalidado o transformado en su estructura conceptual.

La investigación está enmarcada dentro de un enfoque cualitativo bajo una concepción constructivista, basado en la aplicación de una secuencia didáctica que posee como estructura las siguientes etapas: etapa de preparación, etapa de ejecución y etapa de evaluación. No interesan exclusivamente los productos de los aprendizajes, interesan fundamentalmente los procesos: lo que ocurre en los contextos físicos, sociales, psicológicos y filosóficos que rodean al proceso educativo. El interés se centra en la solución de un problema concreto, que ocurre en la enseñanza y aprendizaje del concepto de disolución con estudiantes de la educación media de las instituciones educativas que tienen su particular manera de interpretar el mundo.

El trabajo de investigación se enmarca en el tipo descriptivo-comparativo, estos estudios, buscan especificar las propiedades importantes de personas grupos y comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis.

#### Población Participante.

La población donde se realiza la investigación, está conformada por estudiantes de décimo grado de educación media pertenecientes a las instituciones Colegio José Martí (10-01) ubicada en la ciudad de Bogotá, y Departamental Tapias, de la vereda Cerezos Grandes en el municipio de Chipaque Cundinamarca, determinada de forma no aleatoria pues los grupos ya están organizados por la institución, se consideran criterios para su selección ser estudiantes de niveles que ya han trabajado los conceptos de mezclas y soluciones, permitiendo así indagar por los efectos que tiene la estrategia metodológica en el proceso de resignificación del concepto de disolución y su carácter estructurante en el estudio de la química.

#### Etapas de la propuesta de investigación. (Secuencia didáctica).

##### I Etapa de preparación.

En esta etapa el profesor que desarrolla la estrategia, aborda desde puntos de vista conceptual, procedimental y experimental el trabajo a desarrollar en el aula con los estudiantes, así como también una prueba diagnóstica para establecer las ideas previas y preconcepciones relacionadas con el tema de disolución, estableciendo los momentos en que se ejecutaran los

trabajos prácticos en cada uno de los grupos.

##### II Etapa de ejecución.

1. Entrega de instrumento de aplicación, para determinar preconceptos de los estudiantes con relación a disoluciones. (Actividad introductoria de ideas previas)

2. Contextualización histórica del concepto de disolución y de modelo mental.

3. Trabajo práctico de laboratorio I. A través de esta estrategia se busca que los alumnos comprendan la importancia que tienen las disoluciones con el propósito de que expliquen la razón por la cual interaccionan diferentes sustancias químicas formando mezclas homogéneas conocidas como disoluciones, con esto se hará énfasis en que los alumnos realicen procesos de observación como un aspecto fundamental; en la primera parte. Se propondrán procesos de medición y elaboración de las siguientes disoluciones: agua-sulfato de cobre, agua-con azúcar, agua-sal. Cada disolución se preparará pesando 10 gramos de sulfato de cobre. Sal y azúcar, luego se le adiciona 90 gramos de agua. Con base en las disoluciones obtenidas, cada alumno propondrá un modelo inicial de lo que observa lo que pasa cuando las dos sustancias entran en contacto y se disuelven una en la otra.

4. Trabajo práctico de laboratorio II. Se realizará un montaje de destilación simple de la disolución y se destila cada muestra por separado y hasta sequedad, han de registrarse los datos en la siguiente tabla

5. Reflexión personal, planteamiento de modelo exploratorio o inicial por parte de cada estudiante.

6. Conformación de grupos de trabajo, presentación de modelos individuales, discusión de los mismos, planteamiento de semejanzas y diferencias, formulación de un modelo grupal. Planteamiento de preguntas orientadoras por parte del docente.

A continuación, se muestra los criterios y subcriterios que se tuvieron en cuenta para la construcción de los instrumentos.

CRITERIOS DE ANÁLISIS	SUBCRITERIOS DE ANÁLISIS
1. La realización de una actividad introductoria referentes a las disoluciones, permite establecer el grado de conocimiento previo de los estudiantes sobre las mismas.	1.1- Ideas previas de los estudiantes referentes al tema de las disoluciones químicas.
	1.2- aplicación y evaluación de la etapa I de la secuencia didáctica propuesta.
2. Los trabajos	2.1- realización de trabajos prácticos de laboratorio en las instituciones.
3. El desarrollo de procesos de modelización, manera sus concepciones referentes a las disoluciones químicas.	3.1- valoración de procesos de modelización individuales y grupales, presentados por los estudiantes.
	3.2- evaluación y consolidación de las propuestas anteriores.
4. El análisis	4.1- análisis de los aprendizajes generados por la aplicación de la secuencia

Fuente: Propia

Los objetivos de la misma, son, respectivamente:

### *Objetivo General*

Analizar la incidencia y el impacto una propuesta didáctica para la resignificación del concepto de disolución como estructurante en la enseñanza de la química, centrada en la elaboración de modelos mentales a partir del estudio de fenómenos cotidianos y dirigidos a estudiantes de grado décimo de las instituciones Colegio José Martí e Institución Educativa Departamental Tapias.

### *Objetivos Específicos*

Elaborar y desarrollar una secuencia didáctica para la enseñanza del concepto de disolución química en el grado decimo, mediante la formulación y el desarrollo de procesos experimentales y de modelización.

Caracterizar procesos de modelización con los estudiantes de grado décimo en relación con las disoluciones.

Establecer los diferentes aspectos conceptuales y metodológicos que hacen de las disoluciones un concepto estructurante en la enseñanza de la química.

Anexo 8.1.1. Rubrica para validar los instrumentos de aplicación.

Equivalencia numérica: Cumple satisfactoriamente - **CS** (4.0-5.0), Cumple **C** (3.0-3.9), cumple parcialmente - **CP** (2.0-2.9) No cumple - **NC** (1.0-1.9), No aplica **NA**

CRITERIO DE VALIDACION	CS	C	CP	NC	NA
Los criterios de análisis propuestos cumplen con una secuencia lógica y ordenada de procesos articulados, los cuales se desarrollan de forma coherente, correlacionándose además con la estrategia metodológica planteada.					
Los sub-criterios de análisis, responden de manera amplia para el logro de los objetivos propuestos a nivel general y específico además son coherente con la secuencia didáctica propuesta.					
La secuencia didáctica propuesta, permite a los estudiantes aseverar o falsear sus ideas previas con relación al tema de la referencia, permitiéndoles además estructurar sus procesos cognitivos al respecto a nivel académico, social y cultural.					
<b>PROMEDIO</b>					

Anexo 8.1.2. Rubrica para validar los Sub- criterios de Análisis

Equivalencia numérica: Cumple satisfactoriamente - **CS** (4.0-5.0), Cumple **C** (3.0-3.9), cumple parcialmente - **CP** (2.0-2.9) No cumple - **NC** (1.0-1.9), No aplica **NA**

o	CRITERIO DE VALIDACION	CS	C	CP	NC	NA	Observación y/ o recomendación
11	La aplicación de actividades introductorias de ideas previas de los estudiantes de décimo grado de las instituciones José Martí y Departamental Tapias, son estrategias válidas para la recolección de información con respecto al tema de las disoluciones químicas.						
22	El trabajo práctico de laboratorio permite a los estudiantes de las instituciones José Martí y Departamental Tapias, crear juicios de valor que les permitan reafirmar sus ideas previas, falsearlas o resignificarlas desde su contexto académico y social, como una alternativa para potenciar su pensamiento crítico.						
33	Se evidencia que los procesos de modelización planteados en la secuencia, a nivel individual y grupal, aportan insumos en los estudiantes para fortalecer, falsear, resignificar sus ideas con respecto al tema de las disoluciones químicas., con base en los resultados obtenidos.						
4 4	El desarrollo de plenarias, articuladas desde la propuesta metodológica planteada, permiten evidenciar algunos cambios en los procesos de aprendizaje y a nivel conceptual que estructuran de manera diferente las ideas iniciales de los estudiantes.						
5	La aproximación seguida para el desarrollo del trabajo es impecable desde el punto de vista de la didáctica e incluye aportaciones propias.						
6	El problema que se aborda está adecuadamente motivado y se aprecia una necesidad interesante a resolver a partir de los resultados obtenidos.						
	<b>PROMEDIO</b>						

Anexo 8.1.3. Rubrica para la validación de las actividades introductorias de ideas previas.

Equivalencia numérica: Cumple satisfactoriamente - **CS** (4.0-5.0), Cumple **C** (3.0-3.9), cumple parcialmente - **CP** (2.0-2.9) No cumple - **NC** (1.0-1.9), No aplica **NA**

No	CRITERIO DE VALIDACION	CS	C	CP	NC	NA	Observaciones y/o recomendaciones
1	Los enunciados propuestos en la actividad introductoria,, se expresan en un lenguaje claro					X	
2	El enunciado No 1 “Conozco la diferencia entre un cambio físico y un cambio químico”. permite establecer si los estudiantes conocen las características generales de estos procesos.					X	
3	El enunciado No 2 “Conozco el concepto de disolución química”, permite, conocer el nivel conceptual de los estudiantes, con relación a las disoluciones químicas..					X	
4	El enunciado No, 3 “Aplico de manera suficiente el concepto de disolución química”. permite establecer el grado de aplicabilidad que los estudiantes poseen acerca de las disoluciones químicas en su diario vivir.					X	
5	El enunciado No, 4 “Deduzco lo que ocurre en los procesos de disolución. permite establecer el grado de apropiación y aplicación conceptual de los estudiantes, con respecto a los niveles macro molecular y micromolécula.					X	
6	El enunciado No 5 “Valoro la importancia de los procesos de disolución en mi diario vivir”, permite						

	establece en los estudiantes, la importancia que ellos dan a las disoluciones en su diario vivir.						
7	La secuencia didáctica propuesta permite verificar una aproximación acertada de los estudiantes a lo que se puede considerar como concepto estructurante en la enseñanza de la química.					X	
	<b>PROMEDIO</b>						

Comentarios y/o sugerencias adicionales, sobre los instrumentos:

Es necesario definir el objeto de la investigación, particularmente si se habla de modelos mentales, representaciones o conceptos estructurantes. Además, no es claro si las explicaciones hacen parte de los propósitos del trabajo. El objetivo general debe reformularse en función de los alcances de la investigación.

Gracias por su concepto y sus aportes

**Nombre completo del experto (a)**

Yair Alexander Porras Contreras

Formación (Pregrado y postgrado):

Licenciado en Química; Magister en Docencia de la Química.

Anexo 8.1.4. Propuesta introductoria al tema disoluciones químicas.

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**  
**MAESTRIA EN DOCENCIA DE LA QUIMICA**  
*LA DISOLUCIÓN COMO CONCEPTO ESTRUCTURANTE EN QUÍMICA UNA*  
*ESTRATEGIA DIDÁCTICA CENTRADA EN LA MODELIZACIÓN.*

Objetivo:

Determinar las ideas previas de los estudiantes de las instituciones educativas José Martí (urbana) y Departamental Tapias (rural) con referencia al tema de las disoluciones químicas, con base en sus saberes previos con respecto al mismo.

De acuerdo con las siguientes categorías, marca con una equis (X) el recuadro que corresponda con su elección, de acuerdo con la pregunta de cada enunciado:

- a. Puedo explicarlo oralmente a un compañero(a).
- b. No puedo explicarlo oralmente, pero puedo dibujarlo.
- c. Tengo confusión con los términos.
- d. No sé.

	ENUNCIADO.	A	B	C	D	EXPLICACIÓN.
1	Conozco la diferencia entre un cambio físico y un cambio químico.					
2	Conozco el concepto de disolución química.					
3	Aplico de manera suficiente el concepto de disolución química.					
4	Deduzco lo que ocurre en los procesos de disolución.					
5	Valoro la importancia de los procesos de disolución en mi diario vivir.					

Anexo 8.1.5. Propuesta introductoria al tema disoluciones químicas.

**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL**  
**MAESTRIA EN DOCENCIA DE LA QUIMICA**  
*LA DISOLUCIÓN COMO CONCEPTO ESTRUCTURANTE EN QUÍMICA. UNA ESTRATEGIA  
DIDÁCTICA CENTRADA EN LA MODELIZACIÓN.*

Niveles de representación

Nivel macroscópico:

Nivel microscópico:

Con base en las disoluciones propuestas en la tabla, represente en forma gráfica o icónica (por medio de figuras geométricas u otros símbolos), lo que sucede en cada una de ellas, recuerde que se llevan a cabo en disolución acuosa o sea disueltas en agua. En caso de ser necesario escriba sus apreciaciones al reverso de la hoja

Represente lo que a su juicio sucede antes y después de cada proceso, anexe además un cuadro de convenciones que clarifique las entidades químicas participantes, en caso de que se formen especies iónicas represéntelas por separado.

DISOLUCIÓN	REPRESENTACIÓN A NIVEL MACROSCÓPICO	REPRESENTACIÓN A NIVEL MICROSCÓPICO	EXPLICACIÓN.
Alcohol + agua			
sal + agua			
Sacarosa + agua			

## 8.2. Secuencia didáctica.

**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL.**  
**MAESTRIA EN DOCENCIA DE LA QUIMICA.**  
*LA DISOLUCIÓN COMO CONCEPTO ESTRUCTURANTE EN QUÍMICA. UNA  
ESTRATEGIA DIDÁCTICA CENTRADA EN LA MODELIZACIÓN.*

### Introducción.

La propuesta presentada en esta secuencia didáctica, tiene como finalidad principal evidenciar la forma como los estudiantes de las Instituciones Educativas Colegio José Martí y Departamental Tapias, visualizan los procesos de disolución de sustancias, a partir de una sencilla propuesta metodológica, que se compone de tres etapas con el propósito de determinar sus ideas previas con relación al fenómeno planteado por medio una actividad introductoria, con base en la realización de ejercicios de modelización los cuales se desarrollan durante toda la secuencia, fortalecidos estos, con la realización de trabajos prácticos de laboratorio que les permitan aproximarse al estudio fenomenológico propuesto en cada paso de los mismos, con el ánimo de contextualizarlos y que les permitan aseverar, falsear y resignificar sus ideas iniciales, para que finalmente de ser posible, estructuren sus procesos cognitivos con referencia al tema de las disoluciones químicas a través de debates y plenarias individuales y grupales, que se implementaran durante su desarrollo, evaluando constantemente sus aportes, ideas y consideraciones que se espera, surjan durante todo el proceso de investigación.

Anexo 8.2.1. Rejilla de Criterios y sub criterios de análisis

**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL.**  
**MAESTRIA EN DOCENCIA DE LA QUIMICA.**  
*LA DISOLUCIÓN COMO CONCEPTO ESTRUCTURANTE EN QUÍMICA. UNA  
 ESTRATEGIA DIDÁCTICA CENTRADA EN LA MODELIZACIÓN.*

<b>Criterios de análisis</b>	<b>Subcriterios</b>	<b>Justificación del criterio</b>	<b>Insumos/ soportes</b>
<b>La modelización sobre disoluciones por parte de los estudiantes</b>	Ideas previas de los estudiantes, referentes al tema de las disoluciones químicas.	Permite determinar el nivel conceptual que con referencia al tema de las disoluciones químicas, poseen los estudiantes, al iniciar la investigación., a partir de sus saberes previos y como lo entiende a partir de su aprendizaje experiencial.	Actividad de ideas previas. (instrumento No. 1)
	Representaciones acerca de los procesos de disolución individual y grupal, presentados por los estudiantes.	Determinar de qué manera han cambiado las ideas previas de los estudiantes, de acuerdo con las representaciones del fenómeno de disolución, basados en modelos escolares prácticos (MEP)	Ejercicios escritos de modelización e ideas previas (Anexo 1) Primer proceso de consolidación de los ejercicios realizados
			Reseña fotográfica de modelización realizadas en las instituciones.
<b>Las disoluciones como concepto estructurante en química.</b>	Realización de trabajos prácticos de laboratorio en las instituciones.	En los estudiantes favorece de manera experimental vivenciar lo que ocurre en los procesos de disolución química, sus métodos de separación y potenciar sus ideas previas al respecto, a partir de procesos explicativos que le permitan estructurar y resignificar su aspecto cognitivo del fenómeno de estudio.	
	Evaluación de los TPL, por parte de	Los procesos de evaluación a partir de debates y plenarias,	Análisis de los trabajos prácticos de

	los estudiantes y los docentes.	buscan en su contexto inducir en el estudiante, la consolidación de esquemas conceptuales, que le permitan dar una posible explicación de los fenómenos de disolución.	laboratorio, ventajas, desventajas y discusión de los resultados obtenidos (debate).
<b>Incidencia de la estrategia didáctica en la modelización de las disoluciones en química.</b>	Construcción de la secuencia didáctica acerca de las disoluciones químicas.	Permiten evidenciar y potenciar mediante una construcción colectiva y un desarrollo metodológico específico, las aproximaciones de los estudiantes al concepto de disolución química por medio de la relación del modelo escolar del docente, con el modelo escolar práctico y alternativo de los estudiantes.	Aportes y sugerencias de los estudiantes, con relación a las actividades realizadas en las etapas I y II.
	Desarrollo de la secuencia didáctica.	A partir de los niveles macromolecular y micromolécula de las disoluciones, consolidar una secuencia didáctica que permita integrar las ideas de los estudiantes, los trabajos prácticos de laboratorio y los procesos de modelización, con la resignificación conceptual y estructural del fenómeno de disolución.	Consolidación de los resultados obtenidos en las etapas I y II.
	Valoración de la secuencia didáctica, aprendizajes y resignificaciones		Informes escritos de los estudiantes, acerca del impacto generado, por los procesos y secuencia aplicados, en términos de debilidades, fortalezas, resignificación conceptual y variación de sus estructuras cognitivas.

## **OBJETIVOS**

### Objetivo General

Analizar la incidencia y el impacto una propuesta didáctica para la resignificación del concepto de disolución como concepto estructurante en la enseñanza de la química, centrada en la elaboración de modelos mentales a partir del estudio de fenómenos cotidianos y dirigidos a estudiantes de grado décimo de las instituciones Colegio José Martí e Institución Educativa Departamental Tapias.

### Objetivos Específicos

Elaborar y desarrollar una secuencia didáctica para la enseñanza del concepto de disolución química en el grado decimo, mediante la formulación y el desarrollo de procesos experimentales y de modelización.

Caracterizar procesos de modelización con los estudiantes de grado décimo en relación con las disoluciones.

Establecer los diferentes aspectos conceptuales y metodológicos que hacen de las disoluciones un concepto estructurante en la enseñanza de la química.

### *Población Participante.*

La población donde se realiza la investigación, está conformada por estudiantes de décimo grado de educación media pertenecientes a las instituciones Colegio José Martí (10-01), y Departamental Tapias, determinada de forma no aleatoria pues los grupos ya están organizados por la institución, se consideran criterios para su selección ser estudiantes de niveles que ya han trabajado los conceptos de mezclas y soluciones, permitiendo así indagar por los efectos que tiene la estrategia metodológica en el proceso de resignificación del concepto de disolución y su carácter estructurante en el estudio de la química.

### **Etapas de la propuesta de investigación. (Secuencia didáctica).**

#### Etapa de preparación.

En esta etapa el profesor que desarrolla la estrategia, aborda desde puntos de vista conceptual, procedimental y experimental el trabajo a desarrollar en el aula con los estudiantes, así como también una prueba diagnóstica para establecer las ideas previas y preconcepciones relacionadas con el tema de disolución, estableciendo los momentos en que se ejecutaran los trabajos prácticos en cada uno de los grupos.

#### Etapa de ejecución.

Entrega de instrumento de aplicación, para determinar ideas previas y preconcepciones de los estudiantes con relación a disoluciones. (Actividad introductoria)

### Actividad introductoria Inicial.

Enunciado	Opciones	No de estudiantes	Porcentaje %
Conozco la diferencia entre un cambio físico y un cambio químico.	a. Puedo explicarlo oralmente a un compañero(a).		
	b. No puedo explicarlo oralmente pero puedo dibujarlo.		
	c. Tengo confusión con los términos.		
	d. No sé.		
Conozco el concepto de disolución química.	a. Puedo explicarlo oralmente a un compañero(a).		
	b. No puedo explicarlo oralmente pero puedo dibujarlo.		
	c. Tengo confusión con los términos.		
	d. No sé.		
Aplico de manera suficiente el concepto de disolución química.	a. Puedo explicarlo oralmente a un compañero(a).		
	b. No puedo explicarlo oralmente, pero puedo dibujarlo.		
	c. Tengo confusión con los términos.		
	d. No sé.		
Deduzco lo que ocurre en los procesos de disolución.	a. Puedo explicarlo oralmente a un compañero(a).		
	b. No puedo explicarlo oralmente, pero puedo dibujarlo.		
	c. Tengo confusión con los términos.		
	d. No sé.		
Valoro la importancia de los procesos de disolución en mi diario vivir.	a. Puedo explicarlo oralmente a un compañero(a).		
	b. No puedo explicarlo oralmente, pero puedo dibujarlo.		
	c. Tengo confusión con los términos.		
	d. No sé.		

#### 1- Contextualización histórica del concepto de disolución y de modelo mental.

Trabajo práctico de laboratorio I. A través de esta estrategia se busca que los alumnos comprendan la importancia que tienen las disoluciones con el propósito de que expliquen la razón por la cual interaccionan diferentes sustancias químicas formando mezclas homogéneas conocidas como disoluciones, con esto se hará énfasis en que los alumnos realicen procesos de observación como un aspecto fundamental; en la primera parte. Se propondrán procesos de medición y elaboración de las siguientes disoluciones: agua-alcohol, agua-azúcar, agua-sal. Cada disolución se preparará pesando 10 gramos de alcohol, sal y azúcar, luego se le adiciona 90 gramos de agua. Con base en las disoluciones obtenidas, cada alumno propondrá un modelo

inicial de lo que observa lo que pasa cuando las dos sustancias entran en contacto y se disuelven una en la otra.

Disolución	Representación a nivel macroscópico	Representación a nivel microscópico	Explicación.
Alcohol + agua			
sal + agua			
Sacarosa + agua			

- 2- Trabajo practico de laboratorio II. Se realizará un montaje para la destilación simple de la disolución agua alcohol y de evaporación para las disoluciones agua- sal y agua- sacarosa hasta sequedad total de ser posible.
- 3- Reflexión personal, planteamiento de modelo exploratorio o inicial por parte de cada estudiante.
- 4- Conformación de grupos de trabajo, presentación de modelos individuales y discusión de los mismos, planteamiento de semejanzas y diferencias, formulación de un modelo grupal. Planteamiento de preguntas orientadoras por parte del docente.

Etapa de evaluación de la propuesta.

En esta etapa se consolidaron los instrumentos que fueron aplicados al iniciar y terminar el proceso para determinar las preconcepciones antes y después de desarrollar la propuesta, de igual forma, se aplica la estrategia de trabajo práctico de laboratorio, comparando los resultados de los modelos grupales, luego el consensuado por el curso comparándolo con el modelo científico, con el objetivo de medir así la incidencia de la estrategia.

### Evaluación y porcentaje de favorabilidad de la secuencia.

CRITERIO	CUESTIONAMIENTO	PORCENTAJE DE FAVORABILIDAD
<b>La modelización sobre disoluciones por parte de los estudiantes</b>	¿La actividad preliminar de ideas previas le permitió visualizar de forma diferente sus concepciones acerca del cambio químico y cambio físico, y los procesos de modelización empleados en su desarrollo brindaron herramientas para aseverar o falsear de alguna manera sus ideas previas al respecto?	
<b>Las disoluciones como concepto estructurante</b>	¿Los trabajos prácticos de laboratorio (TPL) fueron coherentes con la propuesta planteada	

<b>en química.</b>	de modelización, permitiéndoles una real aproximación acerca de lo que se presenta en los procesos de disolución entre sustancias?	
<b>Incidencia de la estrategia didáctica en la modelización de las disoluciones en química.</b>	<p>¿Los procesos de modelización y los trabajos prácticos de laboratorio (TPL) en conjunto, le brindaron los insumos necesarios para resignificar en su estructura cognitiva el concepto de disolución Química?</p> <p>¿Considera que las concepciones referentes con las temáticas acerca de las disoluciones químicas, son aplicables en diferentes disciplinas del conocimiento?</p>	