



**DESARROLLO DE LA ARGUMENTACION A TRAVÉS DEL APRENDIZAJE DE
DISOLUCIONES QUÍMICAS**

GINA SIRLEY LOPEZ BETANCOURT

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES
FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
MANIZALES**

2018

**DESARROLLO DE LA ARGUMENTACION A TRAVÉS DEL APRENDIZAJE DE
DISOLUCIONES QUÍMICAS**

GINA SIRLEY LÓPEZ BETANCOURT

Proyecto de grado para optar al título de Magister en enseñanza de las ciencias

ASESOR

MG. JULIANA MURILLO MOSQUERA

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES
FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
MANIZALES**

2018

DEDICATORIA

A mi familia por su amor y paciencia incondicional, por la compañía y la contribución con este logro en mi vida...en especial al PA, que desde el cielo estés orgulloso por nuestros logros, gracias infinita por la compañía y el amor infinito a lo más importante en mi vida mi hijo Rooney Andres Toledo...cuídanos desde el cielo...

AGRADECIMIENTOS

Al culminar este proyecto de mi formación académica quisiera agradecer especialmente a:

A mi familia por el cariño y apoyo incondicional siempre que los he necesitado, por la paciencia en mis horas de estudio y el acompañamiento en los en los espacios que ha sido necesario,

A mis amigos por su buena vibra, por su insistencia y motivación en que realizara la maestría,

A la institución educativa por la disposición del tiempo, recursos y compromiso con la formación académica de sus docentes, a los estudiantes del grado décimo del año 2018 por la compañía, el trabajo y la disposición para resolver las actividades propuestas y permitirme aplicar mi unidad didáctica con ellos. Además de poder crecer junto con ellos como docente y persona,

A todos los docentes compañeros y tutores de la cohorte III de maestría de la Universidad Autónoma de Manizales por los aprendizajes compartidos y las enseñanzas orientadas, espero aplicar el conocimiento de estos años de estudios dentro de mi práctica académica,

A la profesora Juliana Murillo Mosquera por las recomendaciones, sugerencias, por el tiempo dispuesto y la paciencia durante el proceso de formulación, aplicación y realización del informe final de mi proyecto de grado.

RESUMEN

Objetivo: Desarrollar los niveles argumentativos en el aprendizaje de disoluciones químicas en estudiantes de grado décimo.

Metodología: La investigación se realizó de manera cualitativa dividida en tres etapas ubicación, desubicación y reenfoque. En esta se interpretaron y analizaron los argumentos expresados por los estudiantes, identificando sus características argumentativas bajo la perspectiva de Toulmin (1958). Se aplicó una UD para el aprendizaje de los modelos explicativos del concepto de disolución, modelo corpuscular, de interacción molecular y cinético molecular. La UD contaba con actividades y talleres de preguntas abiertas cuyas respuestas fueron socializadas, grabadas y transcritas.

Resultados: En la investigación se identificaron en el momento de ubicación, los modelos corpuscular y cinético molecular como los más usados por los estudiantes, incluyendo en sus explicaciones las causas posibles para una disolución o para la ausencia de ella.

Además los estudiantes presentaron argumentos de nivel 1 al mencionar premisas en las cuales no se identifican claramente datos, conclusiones, justificaciones y en algunos casos son evidencias de situaciones cotidianas. Para el momento de desubicación los estudiantes presentaron un nivel argumentativo 3 acercándose al modelo explicativo molecular.

Conclusiones: La aplicación de la unidad didáctica permitió el desarrollo de los niveles argumentativos de los estudiantes. Al formular argumentos por etapas se brinda herramientas necesarias para comprender los componentes de los mismos. Además incluir justificaciones y conclusiones en los argumentos permite un afianzamiento del aprendizaje del proceso de disolución química, lo que se refleja en la asimilación del modelo explicativo molecular.

Palabras Claves: Modelos explicativos, disolución, argumentación, corpuscular, interacción, molecular.

ABSTRACT

Objective: Develop argumentative levels in the learning of chemical solutions in tenth grade students.

Methodology: The research was conducted qualitatively divided into three stages location, relocation and refocus. In this, the arguments expressed by the students were interpreted and analyzed identifying their argumentative characteristics under the perspective of Toulmin (1958). A UD was applied to the learning of explanatory models of the concept of dissolution, corpuscular model, molecular interaction and molecular kinetics. The UD had activities and open questions workshops which answers were socialized, recorded and transcribed.

Results: In the investigation, the corpuscular model and the molecular kinetic were identified at the time of location as the most used by the students, including in their explanations the possible causes for a dissolution or the lack of it. In addition, students showed level 1 arguments when they mentioned premises in which: data, conclusions, justifications and in some cases evidence of everyday situations are not clearly identified. At the time of dislocation, the students showed an argumentative level 3 approaching the molecular explanatory model.

Conclusion: The application of the didactic unit allowed the development of the argumentative levels of the students, when formulating arguments by stages due to it provides necessary tools to understand the components of them. In addition to include justifications and conclusions in the arguments allows a strengthening of the learning process of chemical dissolution, which is reflected in the assimilation of the molecular explanatory model.

Keywords: Explanatory models, dissolution, argumentation, corpuscular, interaction, molecular.

CONTENIDO

1. INTRODUCCION	12
2. ANTECEDENTES	15
2.1. Investigaciones en argumentación en química	15
2.2. Investigaciones en disoluciones químicas	19
3. ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	22
4. JUSTIFICACIÓN	25
5. REFERENTE TEÓRICO	28
5.1. Referente legal	28
5.2. Argumentación	30
5.2.1. Clasificación y niveles argumentativos.	32
5.3. Marco histórico y epistemológico disoluciones químicas	34
5.4. Modelos explicativos	36
5.4.1. Modelo corpuscular (discontinuada- Vacío).	36
5.4.2. Modelo interacción molecular.	37
5.4.3. Modelo cinético molecular (movimiento).	38
6. OBJETIVOS.....	40
6.1. Objetivo general	40
6.2. Objetivos específicos	40
7. METODOLOGÍA	41

7.1. Enfoque de la investigación	41
7.2. Unidad de trabajo	42
7.3. Unidad de análisis	42
7.4. Fuentes de información	43
7.4.1. Diario de campo o diario docente.	43
7.4.2. Cuadros de análisis.	43
7.4.3. Instrumentos de lápiz y papel.	43
7.4.4. Medios audiovisuales.	43
7.4.5. Sesiones en profundidad o grupos de enfoque.	44
7.5. Descripción de las categorías de análisis	44
7.6. Instrumentos para el análisis de la información	45
7.7. Unidad didáctica	49
7.8. Diseño metodológico.....	49
7.8.2. Momento de ubicación.	50
7.8.3. Momento de desubicación.	50
7.8.4. Momento de reenfoque.	50
8. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	52
8.1. Momento de ubicación	52
8.1.1. Niveles argumentativos durante el momento de ubicación.	52
8.1.2. Modelos explicativos durante el momento de ubicación.	55

8.2. Momento de desubicación	59
8.3. Momento de reenfoque.....	70
8.3.1. Niveles Argumentativo.....	71
8.3.2. Modelos Explicativos.	74
8.4. Avance en los niveles argumentativos	77
8.5. Avance en los modelos explicativos	81
9. CONCLUSIONES	85
10. RECOMENDACIONES	88
11. REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS	89
12. ANEXOS	93

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Modelos explicativos para el concepto de disolución.....	39
Tabla 2. Clasificación de los niveles argumentativos. De acuerdo con Erdurán <i>et al.</i> (2004) y Erdurán (2008) (como se citó en Tamayo, 2011, p.8).	45
Tabla 3. Calidad de los argumentos.....	46
Tabla 4. Identificación de los modelos explicativos del concepto de disoluciones químicas.	47
Tabla 5. Identificación de los modelos explicativos del concepto disolución - momento de ubicación. En la tabla se muestra el indicador para el modelo explicato encontrado en la afirmación dada por los estudiantes.....	55
Tabla 6. Identificación modelos explicativos de los estudiantes en el momento de reenfoque.	76

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> A. Evaluación del mejoramiento en los niveles argumentativos. B. Evaluación del mejoramiento de los modelos explicativos del concepto de disolución.	48
<i>Figura 2.</i> Diseño metodológico de la investigación.....	51
<i>Figura 3.</i> Esquemas de representación interna del proceso de disolución.	61
<i>Figura 4.</i> Esquemas de las representaciones del proceso disolución, después del laboratorio.	66
<i>Figura 5.</i> Acercamiento y apropiación a los modelos explicativos y los niveles argumentativos.	69
<i>Figura 6.</i> Ejemplificación de argumentos.	73
<i>Figura 7.</i> Avance niveles argumentativos.	80
<i>Figura 8.</i> Avance en los modelos explicativos de los estudiantes.	83

LISTA DE GRAFICAS

Gráfica 1. Avance niveles argumentativos.	78
Gráfica 2. Avance en los modelos explicativos del concepto de disolución.....	82

LISTA DE ANEXOS

Anexos 1. Unidad didáctica para el desarrollo de los niveles argumentativos a través del aprendizaje de disoluciones químicas.	93
Anexos 2. Momento de ubicación. Actividad N° 0. Instrumento de indagación.....	96
Anexos 3. Niveles argumentativos momento ubicación.	97
Anexos 4. Modelos explicativos momento ubicación.	99
Anexos 5. Momento de desubicación. Actividad N°1. Como entender la ciencia.	101
Anexos 6. Momento de desubicación. Actividad N°2. Observación de Imágenes	102
Anexos 7. Momento de desubicación. Actividad N°3. Taller: Ampliación de conocimientos.	103
Anexos 8. Momento de desubicación. Actividad N°4. Laboratorio. Arco iris de azúcar.	104
Anexos 9. Momento de desubicación. Actividad N°5. Informe laboratorio “Arco iris de azúcar”.	106
Anexos 10. Momento de desubicación. Actividad N°6. Propuesta Grupal.	107
Anexos 11. Momento de reenfoque. Actividad 1. Evaluación Final – Tema: Disoluciones Químicas.....	108
Anexos 12. Niveles argumentativos y modelos explicativos de los estudiantes en el momento de reenfoque.	110

1. INTRODUCCION

El concepto de disolución presenta en los estudiantes de las instituciones educativas colombianas diversas ideas y grados de significancia desde la cotidianidad (Rincón, 2013). Dicho concepto ha perdido importancia en los procesos formativos, reduciéndolo a temas conceptuales únicamente. El aprendizaje y enseñanza de los procesos de disolución debe incluir aspectos lógicos, de comprensión molecular a nivel microscópico y submicroscópico de un dominio muy abstracto en la química, además de planeación y organización de información, aspectos que son de difícil manejo por parte de los educandos.

Teniendo en cuenta el recorrido histórico y epistemológico del concepto de disolución es evidente su complejidad en el aprendizaje, al ser una rama de la química intangible y de nivel submicroscópico, lo que no permite evidenciar las reacciones y cambios que ocurren en los procesos. En el presente trabajo se empleó una unidad didáctica como estrategia metodológica, por medio de la cual se contribuya al mejoramiento de los resultados en el proceso enseñanza y aprendizaje de la habilidad argumentativa, buscando fortalecer los modelos explicativos de los estudiantes frente al concepto, abordando las falencias encontradas. Lo anterior se realizó en estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Jorge Abel Molina del municipio del Doncello- Caquetá, utilizando actividades como lecturas, talleres de preguntas abiertas, socializaciones, laboratorios y test al inicio y final de la intervención.

En la investigación se diseñó y aplicó una unidad didáctica reconociendo que se cuenta con un creciente número de referencias, tanto sobre experiencias didácticas como de evaluación, de metodologías y de procesos por los cuales se rige la planificación de las mismas. Al implementar unidades didácticas que ayuden a fortalecer los procesos argumentativos de los educandos en el desarrollo de las clases de química, se puede recopilar información acerca de la influencia de la capacidad argumentativa en la comunicación en el aula y las falencias que presentan los estudiantes en el proceso.

El proyecto buscaba cumplir con el objetivo de desarrollar los niveles argumentativos en el aprendizaje de disoluciones químicas en estudiantes de grado décimo, para lo cual es necesario identificar los niveles argumentativos y los modelos explicativos de los educandos en un momento inicial y analizar su avance en un momento final. Los argumentos se analizaron teniendo como base el modelo de Toulmin y se identificaron siguiendo los cinco niveles propuestos por Erdurán (2007). Los modelos explicativos se definieron de acuerdo a las apreciaciones dadas por Blanco, Ruiz y Prieto (2010). Estableciendo tres modelos explicativos frente al tema de disoluciones, el modelo corpuscular de la materia, el modelo de interacción molecular y el modelo cinético molecular.

Para esto la investigación se dividió en cuatro etapas: diseño, ubicación, desubicación y reenfoque. En la etapa de diseño se organizó y planificó el proceso investigativo, seleccionando la metodología a trabajar y los antecedentes necesarios. Durante la ubicación se aplicó un test de 6 preguntas abiertas relacionadas con procesos de disolución. En la desubicación se aplicó la UD, la cual constó de seis actividades (lecturas, laboratorios, talleres y cuestionarios). Por último en la etapa de reenfoque se utilizó un test de seis preguntas similares al test inicial para poder realizar el contraste necesario.

La aplicación de la unidad didáctica permitió incrementar los niveles argumentativos al obtener que un 67% de los estudiantes se ubican en un nivel 3, presentado estructuras argumentativas donde se identifican claramente datos, conclusión y justificación. Dejando de lado aquellas premisas que solo hacían referencia a procesos superficiales o explicaciones generales. El mejoramiento del proceso argumentativo contribuye a la apropiación de los modelos explicativos de interacción molecular y cinético molecular. Para la explicación de estos modelos los educados necesitan poder justificar sus apreciaciones y requieren de referentes teóricos. Por otro lado el modelo corpuscular de la materia disminuye considerablemente, al registrar que el 56% de las respuestas de los estudiantes ya no hacen referencia indicadores del modelo corpuscular.

Con la investigación se evidencia la influencia de la habilidad argumentativa empleada en el modelo de Toulmin (datos, conclusiones, justificaciones, referentes teóricos y refutadores), para el mejoramiento del proceso de aprendizaje de disolución química.

2. ANTECEDENTES

Diferentes investigaciones se han realizado sobre el desarrollo de los niveles argumentativos en varias disciplinas de la ciencia en especial de la química. Las investigaciones relacionadas con niveles argumentativos en química son de interés para el desarrollo de este trabajo. Sin embargo el desarrollo de los mismos a través del aprendizaje en las disoluciones en química ha sido poco trabajado, presentándose en algunas ocasiones el concepto de manera general o implícito.

Para el proyecto se retomaron investigaciones del aprendizaje de las disoluciones químicas y trabajos de desarrollo argumentativo en las ciencias naturales.

A continuación se presentan algunas investigaciones relevantes para el presente proyecto sobre el desarrollo de la argumentación y los niveles argumentativos en los temas específicos de disoluciones químicas.

2.1. Investigaciones en argumentación en química

En los proyectos de argumentación en química es importante resaltar el trabajo de grado realizado por Pinzón (2014) titulado aportes de la argumentación en la constitución de pensamiento crítico en el dominio específico de la química. Esta investigación buscaba establecer una relación entre la argumentación y la constitución de pensamiento crítico en el área de química. Se desarrolló una intervención didáctica enfocada a las ciencias naturales, en el ámbito de Ciencia, Tecnología, Sociedad (CTS) como complemento a la enseñanza de la temática de los gases ideales y de la ecuación de estado de gases ideales en estudiantes del grado once. El investigador eligió realizar una investigación cualitativa y cuantitativa en grupos de estudiantes y analizó la argumentación en química de un grupo de estudiantes de la institución.

En el proyecto los autores aplicaron el test PENCRIASAL, ayudando a determinar el nivel de pensamiento crítico y un análisis de desempeño disciplinar para clasificarlos en tres subgrupos de acuerdo a su nivel académico (alto, medio, bajo) (Pinzón, 2014). En la investigación se utilizan categorías de análisis divididas en declaraciones argumentativas y expresiones del conocimiento; la declaración argumentativa es a la vez clasificada según su tesis, evidencia, garantía, respaldo, reserva y cualificador modal y la categoría de expresión de conocimiento se clasifica en tradición o experiencia, sentido común, conocimiento conceptual o científico y creencia. En la investigación se toman como medida para los argumentos el tiempo de los mismos teniendo en cuenta la finalidad del argumento.

En la anterior investigación se encontró que estudiantes de rendimiento académico alto según los reportes institucionales son aquellos con mayor capacidad argumentativa, teniendo soporte teórico; los estudiantes estudiados presentan más evidencias o datos que tesis, indicando que se presentan problemas en los protocolos de argumentación. Finalmente Pinzón (2014) “recomienda la implementación de intervenciones didácticas que destaquen la argumentación como técnica o estrategia de exposición de aprendizajes, es decir, que permitan a los estudiantes demostrar constantemente lo aprendido a través de la argumentación y el pensamiento crítico en dominios específicos” (p.124).

En el proyecto presentado por De la Chaussée Acuña (2009) “Las estrategias argumentativas en la enseñanza y el aprendizaje de la química”, se analizaron segmentos de clases a nivel universitario. Para esto se utilizaron consultas grupales con preguntas abiertas permitiéndole al estudiante dar su opinión acerca de la lectura, y analizando su argumento al respecto. Durante el desarrollo se realizan preguntas como, ¿Qué entendieron del concepto?, ¿En qué situaciones han escuchado del tema?, las secciones grupales se grabaron, seguidamente se transcribieron las afirmaciones dadas por cada alumno. Continuamente la docente explicó el concepto abordado. Para fortalecer este proceso los docentes recurren a presentar ejemplos cotidianos, preguntando continuamente a los

estudiantes que comprendieron del tema, y ampliando terminología mencionada por los estudiantes.

En la investigación se concluye que cuando se utilizan términos cotidianos la comprensión de una temática es más profunda (se acerca al conocimiento escolar), que al utilizar los significados científicos. Para mejorar los procesos argumentativos en las clases de química De la Chaussée (2009) afirma que existe la necesidad de “presentar o ilustrar los contenidos y hacer que los alumnos den significado y entiendan conceptos abstractos mediante ejemplos o analogías con significados cotidianos compartidos. Los argumentos (las pruebas y evidencias) ayudan a los alumnos a recordar y traer a la mente situaciones, experiencias o datos conocidos que posiblemente les permiten entender” (p.153).

La investigación del desarrollo argumentativo en reacciones químicas utilizando las prácticas de laboratorio de Olaya (2017), indagó las ideas previas de los estudiantes sobre el tema de reacciones químicas a través de la observación de su entorno y de la experiencia en su vida cotidiana para tratar de identificar los tipos de argumentos que utilizan los estudiantes. La investigación se desarrolló con alumnos del grado décimo, en momentos llamados uno, dos, tres y final. Durante estas fases se recolectó la información de las respuestas de los estudiantes en las prácticas de laboratorios, utilizando cuestionarios que incluían datos, preguntas, hechos e imágenes. Finalmente se diseñaron cuestionarios con preguntas sobre las prácticas de laboratorio realizadas, la evaluación se realizó de forma escrita y oral obteniendo registros de audio. En la investigación se encontró que los educandos estaban en un nivel argumentativo 1.

Para comprender la conceptualización utilizada por los estudiantes analizados, se tuvieron en cuenta las categorías cambios físicos y químicos, de acuerdo al modelo de Toulmin, para los análisis correspondientes se seleccionaron 6 respuestas de estudiantes al azar. Las respuestas analizadas se organizaron en matrices donde se enmarcaba el argumento presentado por los estudiantes y la descripción del mismo según sus características. El proyecto permitió mejorar las prácticas argumentativas y la calidad de los textos producidos esto a medida que avanza el desarrollo temático y el nivel teórico, además se comprueba la

las dificultades que presentan la gran mayoría de estudiantes para expresar y organizar sus ideas.

En el artículo de Jiménez-Aleixandre y Díaz Bustamante (2003) “Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas”; se analizaron los argumentos (afirmaciones) dadas por estudiantes, buscando comprender como se enmarcan los datos, conclusiones y justificaciones. Definen los autores que estas afirmaciones cambian según sea el discurso, modificando su estructura de datos a conclusiones, tratando con más detalle en una parte del estudio, los análisis del razonamiento argumentativo del alumnado y se presentan otras dimensiones del discurso de aula estudiadas en el proyecto, como las operaciones epistémicas y la cultura escolar. Los autores utilizaron las transcripciones y registros de las clases, para ser analizadas en diferentes enfoques; para estos análisis fueron tomados ejemplos del proyecto RODA (razonamiento, discusión, argumentación), llevado a cabo en la Universidad de Santiago de Compostela desde 1994.

Según los autores el análisis se puede realizar teniendo en cuenta secuencias de actividades, de episodios y de argumentos, seleccionando solo aquellos que son considerados argumentos sustantivos; identificando en las transcripciones fragmentos que dan respuesta a la pregunta hecha, organizándolos de acuerdo al modelo de Toulmin según la propuesta de Díaz y Jiménez (2001). Los autores identificaron en los fragmentos analizados el ítems datos en detalles como tamaño y forma celular. Además se puede resaltar que aspectos relacionados con la estructura de Toulmin no están solucionados y se enuncian como implicaciones en la investigación.

2.2. Investigaciones en disoluciones químicas

En la literatura se reportan diferentes investigaciones sobre el concepto de disoluciones químicas, generalmente enfocadas en entender las dificultades de la comprensión del concepto y los modelos que utilizan los estudiantes frente al tema. Seguidamente se presentan investigaciones relevantes para el proyecto:

En el año 2005 se realizó la investigación Obstáculos para generar presentaciones mentales adecuadas sobre las disoluciones por Nappa, Insausti y Sigüenza (2005) con la intención de realizar un análisis de los obstáculos más importantes en la generación de representaciones mentales sobre el fenómeno de disolución por parte de estudiantes del grado quinto de bachiller. En las investigaciones se recolectó la información a través de entrevistas. Dentro de estas se tuvo en cuenta como obstáculos mentales la concepción corpuscular de la materia, la naturaleza del enlace químico, la existencia de interacciones moleculares, el manejo de reglas simplistas, la atribución de propiedades macroscópicas a lo microscópico y las dificultades para interpretar el significado de una ecuación química y para distinguir cambio físico y cambio químico. En el proyecto se evidencia que muchos estudiantes asocian el fenómeno de disolución con conceptos como mezclas homogéneas y heterogéneas, soluto, solvente, fases y sistemas, mientras otros lo manifiestan como procesos físicos o cambios físicos y químicos.

En el artículo se comprende que los estudiantes tienen modelos mentales de la continuidad de la materia, no comprenden la naturaleza de los enlaces químicos, ni la polaridad de la materia. La mayoría de los estudiantes solo determinan la polaridad de la materia teniendo en cuenta la solubilidad del agua y no la naturaleza de los enlaces, esto deriva en no comprender la interacción molecular de los componentes de las soluciones. También concluyen que los estudiantes otorgan propiedades macroscópicas a las partículas microscópicas, utilizando generalmente esquemas llamados “diagramas micro no molecular” en los cuales los alumnos suelen considerar que el solvente se desaparece por lo

tanto no pueden comprender otras representaciones de los compuestos. La investigación sugiere enseñar las disoluciones en las visiones moleculares del fenómeno, no utilizar reglas orgánicas e inorgánicas, ni polaridades, es necesario utilizar ejemplos en el nivel microscópico, y vincular al aprendizaje las justificaciones de los mismos permitiendo argumentar los fenómenos.

Para comprender los tipos de teorías que utilizan los alumnos y el progreso de la comprensión del concepto de disoluciones Ruiz, Blanco y Prieto (2005), estudiaron las categorías de alumnos frente al concepto para presentar una propuesta de enseñanza innovadora en este dominio. Para las investigaciones los autores plantean cinco teorías de análisis teoría de las acciones externas y de las mezclas (TAE), teoría del soluto, teoría del disolvente (TD), teoría de la reacción y la teoría de la interacción. En el desarrollo de la investigación se utilizaron cuestionarios de 6 preguntas abiertas referentes a la disolución y la reversibilidad del proceso, imágenes de disoluciones, soluciones de azúcar y agua, la solubilidad en el agua y el papel de la agitación en las disoluciones. Para la intervención se trabajó con 150 alumnos. Para los análisis respectivos se tuvo en cuenta el uso de elementos diferenciadores en una teoría, así el estudiante no exprese todos los matices de las teorías ni los exprese en todas sus respuestas, se entiende además que si un estudiante utiliza indicadores de dos teorías está avanzando en la comprensión del proceso de disolución.

El proyecto muestra como resultados que la teoría más usada por los estudiantes en un 75% es TAE concibiendo el proceso como una mezcla sin influencia de agitación ni temperatura, el 34% utilizan la teoría de interacción molecular concluyendo que es necesario abordar explícitamente tres dimensiones proceso, producto y causas; además de la conveniencia de aplicar modelos de enseñanza que incidan en la utilización de la teoría de interacción, relacionándola y diferenciándola de interpretaciones cotidianas como la teoría del soluto y de las acciones externas, que tengan en cuenta la interacción entre el soluto y el disolvente tanto en el proceso como en el producto obtenido.

La importancia de las investigaciones de la comprensión del proceso de disolución conllevó a Ortolani, Falicoff, Domínguez y Odetti en el 2012 a generar una propuesta didáctica para la enseñanza sobre el tema «Disoluciones» en las escuelas secundarias, diferenciando el concepto de disolución del proceso de disolución, influenciando al mismo tiempo en los lenguajes macro, microscópico y simbólico. La secuencia de enseñanza elaborada por Odetti, Falicoff y Ortolani (2007) (como se citó por Ortolani, Falicoff, Domínguez y Odetti, 2012) consta de cuatro grandes apartados: mezclas, disoluciones, procesos de disolución, concentración y dilución, con diferentes actividades; las actividades las realizó una docente de química a 25 estudiantes, la secuencia está formada por dos cuestionarios para la docente y cuadernos de apoyo para los estudiantes, se aplicaron 43 actividades y se seleccionaron 16 para el respectivo análisis.

Frente a la secuencia la docente destaca la importancia de evitar recordar el tema en forma teórica, aclarar concepciones y abordar la representación de sustancias diferentes, demostrar que también existen disoluciones sólidas y gaseosas y explicar qué es soluto, solvente y distintos estados de agregación de las disoluciones determinados por el estado de agregación del solvente ya que esto ayuda a comprender procesos de disolución diferentes. En la aplicación didáctica se obtiene que en la representación microscópica, los alumnos creían que tenían que dibujar lo que veían en un microscopio, varios alumnos consideraban que el agua es un solvente universal este hecho debido a la gran cantidad que hay de ella. La investigación concluye que los alumnos no fueron capaces de identificar los distintos procesos por los que se puede obtener una disolución, esto indica que, aunque han reconocido el modelo corpuscular cuando se les ha planteado en los dibujos de las actividades, no son capaces de explicarlo ni de asumir una postura frente al mismo. Finalmente la secuencia permite ayudarles a pensar, razonar, conceptualizar e incentivar la discusión entre ellos y animarlos a registrar por escrito todas aquellas cuestiones relacionadas con la resolución de las actividades produciendo una discusión en grupo.

3. ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

El concepto de disolución presenta en los estudiantes de las instituciones educativas colombianas diversas ideas y grados de significancia desde la cotidianidad (Rincón, 2013) dicho concepto ha perdido importancia en los procesos formativos, reduciéndolo a temas conceptuales únicamente. Desde las aulas de clases no se le presta la atención necesaria teniendo en cuenta su relevancia en las dinámicas de los ecosistemas, los seres vivos, la industria entre otros. La temática referente a disoluciones químicas presenta gran dificultad para los estudiantes según Nappa, Insausti y Sigüenza (2005) “al estar relacionada con los conceptos básicos e indispensables que subyacen al aprendizaje de las disoluciones: materia, sustancia simple, sustancia compuesta y elemento. Esto a su vez trae implícita la dificultad de concebir la materia en su naturaleza corpuscular...” (p.349). El aprendizaje y enseñanza de los procesos de disolución debe incluir aspectos lógicos, de comprensión molecular a nivel microscópico y submicroscópico de un dominio muy abstracto en la química, además de planeación y organización de información, aspectos que son de difícil manejo por parte de los educandos.

Teniendo en cuenta el recorrido histórico y epistemológico del concepto de disolución es evidente su complejidad en el aprendizaje, al ser una rama de la química intangible y de nivel submicroscópico, lo que no permite evidenciar las reacciones y cambios que ocurren en los procesos. Esta complejidad parece forzar a los alumnos a un aprendizaje exclusivamente memorístico y de resolución de problemas, sin un verdadero pensamiento conceptual, que les permita crear interacciones mentales entre sus percepciones y la teoría existente. Experiencias de enseñanza donde se han intensificado las explicaciones a nivel Submicroscópico muestran una mejora significativa en el rendimiento de aprendizaje para los estudiantes (Galagovsky, 2002). Nuevas investigaciones revelan que el uso de la didáctica en la química centrada en el manejo de diferentes lenguajes y en el manejo de los tres niveles de interpretación para los fenómenos químicos: el Macroscópico, el

Submicroscópico y el Simbólico, contribuyen al mejoramiento de la apropiación del proceso de disolución.

Otra dificultad encontrada en el aprendizaje de química en especial en el concepto de disoluciones químicas es el hecho de que los estudiantes no conduzcan activamente su propio aprendizaje, que se refleja en la ausencia de reflexión e iniciativa en la resolución de problemas químicos, es evidente la falta de conciencia de las estrategias y a la habilidad para utilizarlas. En el desarrollo de las clases de química, Cadavid (2014) afirma que “debe haber un aprendizaje con objetivos, en el que el docente ayude a los estudiantes a comprender cada concepto o tema, a través del control que los estudiantes ejercen sobre su propio aprendizaje, donde el estudiante y el docente puedan conocer las dificultades que se generan durante la enseñanza y el aprendizaje de un tema específico” (p.21); en este proceso es necesario buscar espacios que promuevan el desarrollo de habilidades argumentativas para lograr un aprendizaje en profundidad en los estudiantes.

En el desarrollo de la temática relacionada con disoluciones se presentan procesos que no estimulan un proceso individual, reflejando una incapacidad de análisis e interpretación a una problemática planteada y por lo tanto la comprensión de la misma, y no cumple con el objetivo académico, todo esto implica un proceso traumático y frustrante para los estudiantes en el aprendizaje de la química. Por lo tanto el objetivo de la presente investigación está orientado a vincular el aprendizaje de los niveles argumentativo con el conocimiento de soluciones químicas, utilizando diferentes estrategias educativas usadas en los procesos argumentativos de esta manera se “fortalece su sistema de comunicación en el aula, al permitir a los participantes construir significados compartidos” (Jiménez y Díaz, 2003, p.360).

El presente trabajo está dirigido a diseñar y aplicar una unidad didáctica como estrategia metodológica, por medio de la cual se contribuya al mejoramiento de los resultados en el proceso enseñanza y aprendizaje del concepto de disoluciones químicas, en estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Jorge Abel Molina, utilizando actividades que

permitan la argumentación y la expresión dentro del contexto de clases; además de fortalecer los modelos explicativos de los estudiantes frente al concepto abordando las falencias encontradas. A partir de lo anterior se pretende dar respuesta a la pregunta, ¿Cómo desarrollar la argumentación a través del aprendizaje de disoluciones químicas en estudiantes de grado décimo de la institución educativa Jorge Abel Molina del municipio del Doncello – Caquetá?

4. JUSTIFICACIÓN

La química es una asignatura de gran importancia en los currículos escolares, al ser interdisciplinaria (Duit, 2006). Permitiendo a los educandos adquirir habilidades de interpretación de situaciones cotidianas o fenómenos naturales, para entender la naturaleza y el universo, “a través de la indagación y la resolución de problemas aproximándose al conocimiento como científicos, la química permite tener capacidades para hallar conclusiones a experiencias, poder comunicarlos a la comunidad y comprender sus implicaciones” (Velez, Díaz, Prieto, Vanegas y Castaño 2004, p.12) que vayan desde el ámbito educativo al social. Asignaturas como esta le brindan al estudiante herramientas en el contexto académico para vincularse en sus comunidades como ciudadanos que busquen soluciones a los inconvenientes naturales, económicos y sociales que enfrentan.

La química de las soluciones o las disoluciones ha sido de interés de los químicos durante muchos años por su gran importancia. La mayoría de sustancias que nos rodean se encuentran en estado líquido y forman parte de una solución, sin embargo es una temática que presenta dificultades teóricas para abordar su comprensión, decir que una molécula de soluto forme parte de una cantidad infinita de moléculas de disolvente, no es claro para los escolares, de ahí nace la necesidad de acercar el conocimiento científico al conocimiento escolar.

Por lo anterior la enseñanza a través del empleo de unidades didácticas cuenta con un creciente número de referencias, tanto sobre experiencias didácticas como de evaluación, de metodologías y de procesos por los cuales se rige la planificación de las mismas. Según Aduriz & Izquierdo (2002) esto demuestra el desarrollo de la didáctica como una disciplina con rigurosidad teórica y metodológica, considerándose como el desarrollo evolutivo de un conjunto de reglas implícitas que tiene la comunidad académica para hacer público sus saberes. Estas estrategias de enseñanza buscan facilitar la adquisición constructiva del conocimiento científico escolar, al tiempo que desarrollar habilidades y destrezas de

pensamiento y acción, junto con el desarrollo de la dimensión humana de las personas como seres sociales, surge la necesidad de trabajar la argumentación en las cuales de clases enfocada en el aprendizaje de las disoluciones químicas.

El desarrollo de procesos argumentativos son alternativas en las metodologías utilizadas en la orientación de las clases de química, ya que estas permiten comprender la información y las conclusiones a la misma, estableciendo sus propias estrategias, el objetivo del conocimiento y además ayuda al control del proceso cognitivo, a la planificación, autorregulación, evaluación, reorganización y anticipación. La inclusión de estas habilidades argumentativas busca que los estudiantes obtengan una capacidad de resolución de problemáticas químicas. Teniendo en cuenta que la temática de disoluciones está enmarcada dentro del estándar “Relaciono la estructura de las moléculas orgánicas e inorgánicas con sus propiedades físicas y químicas y su capacidad de cambio químico” siendo uno de los cuatro estándares para el grado décimo – once.

Al implementar estrategias que fortalezcan los procesos argumentativos de los educandos, en las clases de química, se puede recopilar información acerca de la influencia de la habilidad argumentativa en la comunicación en el aula y las falencias que presenta los estudiantes en el proceso. Se reconoce el papel de la argumentación en la expresión de ideas y opiniones frente a la concepción de un fenómeno y su relevancia en procesos didácticos. Como lo afirma Giere (1992) “la argumentación en ciencias es un proceso de elección entre modelos y teorías para explicar los fenómenos de la realidad” (como se citó en Sánchez, Castaño y Tamayo, 2015). Lo anterior permite evidenciar el proceso argumentativo en las explicaciones de procesos químicos como las disoluciones llevando el estudio por competencias en química a un aprendizaje de calidad.

Teniendo en cuenta lo anterior al realizar una investigación que involucre la implementación de estrategias argumentativas en una unidad didáctica hacia el aprendizaje de disoluciones se romperán con paradigmas educativos donde el docente explica y el estudiante sigue los pasos de su orientación para la resolución de obtención de un saber.

Los procesos argumentativos en el aprendizaje de unidades temáticas, contribuyen a resolver problemas químicos partiendo del problema mismo, permitiendo que cada estudiante encuentre una metodología para enfrentar cada actividad propuesta en el desarrollo de las clases, el implementar el desarrollo de habilidades como la argumentación en los procesos académicos permite a los estudiantes apropiarse del conocimiento teórico y manejarlo en diferentes contextos pasando de un aprendizaje memorístico a un aprendizaje por competencias, todo lo anterior incrementa la habilidad de expresión de ideas en la habitualidad de las aulas vinculando a estudiantes y docentes en la enseñanza. La presente investigación sirve de base para la preparación de planes de aula institucionales a través de la retroalimentación en departamentos de estudios, además ofrece pautas para educar en el contexto en ciencias teniendo en cuenta las competencias establecidas por el ministerio de educación, entre estas “Argumentar”.

5. REFERENTE TEÓRICO

A continuación se mencionan los principales conceptos relacionados con la argumentación y su categorización, en tipos y niveles:

5.1. Referente legal

El diseño curricular establecido por el ministerio de educación nacional, está orientado desde los estándares pretendiendo que las generaciones que se están formando no se limiten a acumular conocimientos, sino que aprendan lo que es pertinente para su vida y puedan aplicarlo para solucionar problemas nuevos en situaciones cotidianas. Se trata de ser competente no de competir (Ministerio de educación nacional, 2004). Para esto se presentan las siguientes acciones de pensamiento según los lineamientos curriculares:

Competencia: me aproximo al conocimiento como científico-a natural

- Propongo y sustento respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otros y con las de teorías científicas.
- Relaciono mis conclusiones con las presentadas por otros autores y formulo nuevas preguntas.

Competencia: Manejo de conocimientos: procesos químicos

- Verifico el efecto de presión y temperatura en los cambios químicos.
- Caracterizo cambios químicos en condiciones de equilibrio.
- Explico los cambios químicos desde diferentes modelos.

En el año 2016 el ministerio de educación presentó a la comunidad educativa del país los derechos básicos de aprendizaje un conjunto de aprendizajes estructurantes que han de aprender los estudiantes en cada uno de los grados de educación escolar, desde transición

hasta once, produciendo la primera versión de los DBA de ciencias naturales. Estos se vinculan en el plan de área de ciencias naturales institucional como se presentan a continuación:

PERIODO: III	I.H.S: 4	I.H.P: 40	Objetivo específico: - Conocer diferentes formas de comprobar la ley de la conservación de la materia. - Explicar las propiedades de la materia según su estado de agregación. - Mencionar los compuestos de las soluciones según sus unidades.
COMPONENTES	Entorno químico – CTS		COMPETENCIAS Argumentar – Explicación de fenómenos
CONTENIDOS	Soluciones: - Propiedades físicas y químicas del agua. - Contaminación, importancia y ciclo del agua. - Factores de la solubilidad. - Concentración de soluciones: unidades físicas y químicas. - Propiedades coligativas - Coloides.		RECURSOS Y AMBIENTES DE APRENDIZAJE Cuaderno de apuntes Laboratorio e implementos del mismo Tabla periódica Lecturas adicionales Recursos biológicos (material de cocina) y reactivos para laboratorios Soworfare químicos Simulacros de pruebas
ESTANDARES BÁSICOS DE COMPETENCIAS	Relaciono la estructura de las moléculas inorgánicas con sus propiedades físicas y químicas y su capacidad de cambio químico.		
DERECHOS BASICOS DE APRENDIZAJE	Numero 3: Comprende que los diferentes mecanismos de reacción química (oxido-reducción, descomposición, neutralización y precipitación) posibilitan la formación de compuestos inorgánicos.		
INDICADORES DE DESEMPEÑO	- Explica la concentración de las soluciones teniendo en cuenta diferentes variables. - Reconozco la influencia de diferentes factores en la solubilidad de las sustancias.		
EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PARA EL DBA	- Explica que factores afectan la formación de soluciones a partir de resultados obtenidos en procedimientos de preparación de soluciones de distinto tipo (insaturadas, saturadas y sobresaturadas) en los que modifica variables (temperatura, presión, cantidad de soluto y disolvente). - Predice que ocurrirá con una solución si se modifica una variable como la temperatura, la presión o las cantidades de soluto y solvente.		

5.2. Argumentación

Para incrementar el aprendizaje es necesario promover el desarrollo de habilidades, entre estas se encuentra la argumentación la cual se entiende como la capacidad de relacionar datos y conclusiones, de evaluar enunciados teóricos a la luz de los datos empíricos o procedentes de otras fuentes (Jiménez y Díaz, 2003).

Driver y otros (2000) (como se citó Jiménez y Díaz, 2003) contemplan la argumentación como “una práctica humana, sea individual o social, regida por mecanismos diferentes a las reglas abstractas de la lógica. Estos autores distinguen entre diferentes tipos de argumentos:

- Retóricos, razones para convencer al auditorio, frente a dialógicos, que examinan distintas alternativas, siendo éstos los de mayor interés para el análisis del discurso.
- Racionales, que buscan una solución racional a un problema determinado, frente a persuasivos, que pretenden llegar a un consenso” (p.361).

De igual manera Driver y otros (2000) (como se citó en Jiménez y Díaz, 2003) expresan que, “todos los argumentos están situados, es decir, influidos por una cultura, época e ideología determinadas, pero coincidimos con estos autores en que esto no implica que sean totalmente relativos, ya que, en muchos casos, existen criterios para comparar enunciados alternativos y escoger el más adecuado” (p.362).

Por otro lado el concepto de argumento considerado por Toulmin (como se citó en Sánchez *et al.*, 2015), “todo aquello que es utilizado para justificar o refutar una proposición” (p.1155). De igual manera Van Dijk (1989) “sostiene que la estructura del texto argumentativo puede ser descompuesta más allá de premisas y conclusión, e incluye la justificación, las especificaciones de tiempo y lugar y las circunstancias en las que se produce la argumentación. Para el autor lo que define un texto argumentativo es la finalidad que este tiene de convencer” (p.1156).

Desde otra perspectiva, Giere (1992) plantea que la argumentación en ciencias es un proceso de elección entre modelos y teorías para explicar los fenómenos de la realidad. (Sanchez *et al.* 2015). Cumpliendo con un objetivo en los procesos académicos al servir como estrategia para vincular los conceptos teóricos planteados en los planes de áreas de las instituciones a la realidad científica, cultural, social y ambiental en la cual se desarrollan estos procesos académicos. Además la ciencias naturales la argumentación tiene como finalidad “convencer a los científicos que una teoría es mejor o más explicativa o completa que otra o que una teoría dejó de considerar algunas evidencias o datos, o que presenta tales o cuales contradicciones” (De la Chaussée, 2009, p.144). Los procesos argumentativos en el desarrollo de las ciencias naturales se utilizan para “evidenciar, plantear y resolver problemas y conflictos, defender una postura, llegar a acuerdos, propiciar el consenso, convencer y debatir. Permite la emisión de juicios por parte del proponente y el reconocimiento de la postura del otro” (De la Chaussée, 2009, p.144). Postura o habilidad que se busca desarrollar a través de la investigación, fortaleciendo el aprendizaje en química.

Explica además De la Chaussée (2009) que en la enseñanza y el aprendizaje de la química:

“La argumentación normalmente es empleada por los profesores y los alumnos para exponer y explicar conocimientos, para contrastar teorías o para lograr que se entienda algo que es de difícil comprensión. Además, el profesor necesita argumentar para convencer a los alumnos y demostrarles que las explicaciones y experimentos físicos y químicos son ciertos, comprobables y repetibles, y además, utiliza diversas estrategias argumentativas como recurso para que ellos a su vez puedan entender conocimientos, formar diversos conceptos, formular explicaciones y aprender los dos métodos (el interior y el método científico experimental)” (p.145).

Teniendo en cuenta lo anterior es importante resaltar la argumentación como el proceso estructurado y organizado que se realiza en ciencias naturales como una habilidad para defender o demostrar una opinión o explicación frente a un fenómeno natural, permitiendo

a las personas la destreza para vincular teorías establecidas con observaciones personales o datos adquiridos a través de experimentos. Además la argumentación contribuye con la con la orabilidad y expresión de opiniones en el ámbito académico.

5.2.1. Clasificación y niveles argumentativos.

Jiménez y Díaz (2003) y Rodríguez (s.f) (como se citó por Rodríguez, 2004, p.6), plantean para el análisis de la argumentación el modelo de Stephen Toulmin (1958), que establece una serie de componentes y sus relaciones en la conversación natural. Estos componentes son: Datos, Enunciados, Justificaciones, Conocimiento básico, Calificadores modales y Refutación.

En la presente investigación se seguirá la explicación planteada por Sardá y Sanmartí (2000) frente a los componentes de los argumentos según Toulmin (1993):

D = Datos: Son los hechos y fenómenos que constituyen la afirmación sobre la cual se construye el texto argumentativo, según Jiménez (1998) (como se citó en Sardá y Sanmartí, 2000) hay dos tipos de datos: los suministrados (por ejemplo, por algún estudio sobre el tema, por el profesorado, por el libro de texto) y los obtenidos, bien sea de forma empírica (por ejemplo, las procedentes de un experimento de laboratorio), bien sean datos hipotéticos.

C = Conclusión: La tesis que se establece.

G = Justificación: Son razones (reglas, principios...) que se proponen para justificar las conexiones entre los datos y la conclusión. Es la razón principal del texto que permite pasar de los datos a la conclusión.

R = Respaldo teórico: Es el conocimiento básico de carácter teórico necesario para aceptar la autoridad de la justificación, se debe referir a un campo de conocimiento específico.

Q = Calificadores modales: Aportan un comentario implícito de la justificación; de hecho, son la fuerza que la justificación confiere a la argumentación.

R = Refutadores: También aportan un comentario implícito de la justificación, pero señalan las circunstancias en que las justificaciones no son ciertas. (Contraargumentos)

“Los calificadores modales y los refutadores son necesarios cuando las justificaciones no permiten aceptar una afirmación de manera inequívoca, sino provisional, en función de las condiciones bajo las cuales se hace la afirmación” (Sardá y Sanmartí, 2000, p.408)

De acuerdo con Erdurán (2007) y Erdurán *et al.* (2004) y Erdurán (2008), se determina la calidad de los argumentos en los siguientes niveles argumentativos (como se citó en Tamayo, 2011, p.8).

- Nivel 1: Comprende los argumentos que son una descripción simple de la vivencia. Se puede presentar una contrademanda o una manifestación contraria a lo expuesto.
- Nivel 2: Comprende los argumentos en los que se identifican con claridad los datos (data) y una conclusión (garantías – claim o respaldos), pero no contienen ninguna refutación.
- Nivel 3: Comprende los argumentos en los cuales se identifican con claridad los datos (data), conclusiones (claim) y justificación. Pueden incluir uno o más de una conclusión y una refutación débil.
- Nivel 4: Comprende argumentos constituidos por datos, conclusiones y justificaciones (warrantas), haciendo uso de cualificadores (qualifiers) o respaldo teórico (backing). Estos argumentos pueden contener varias conclusiones y contraargumentos.
- Nivel 5: Comprende argumentos en los que se identifican datos, conclusión(es), justificación(es), respaldo(s) y contraargumento(s). Pueden ser argumentos de gran extensión y con más de una refutación (contraargumentos)

De acuerdo con Erdurán, Simón y Osborne (2004) se pueden clasificar los argumentos en cinco niveles, lo cual amplía el modelo planteado por Tamayo (2004), (como se citó en Pinochet, 2015, p.320):

- Nivel 1: Argumentación que consisten de argumentos que son conclusiones simples versus contra conclusiones o conclusiones versus conclusiones.
- Nivel 2: Argumentación que tiene argumentos que consisten en conclusiones, datos, garantías o sustentos, pero no contiene ninguna refutación.
- Nivel 3: Argumentación que tiene argumentos con una serie de conclusiones o contra conclusiones con cualquier dato, garantías, o sustentos con refutaciones débiles ocasionales.
- Nivel 4: Argumentación que muestra argumentos con una conclusión que tiene una refutación claramente identificable.
- Nivel 5: Argumentación que manifiesta un amplio argumento con más de una refutación.

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente y las necesidades de la investigación se optó por emplear los niveles argumentativos planteados por Erdurán (2007) y Erdurán *et al.* (2004) y Erdurán (2008) citados por Tamayo (2011).

5.3. Marco histórico y epistemológico disoluciones químicas

En la propuesta de Holding (1987) como se citó en Blanco, Ruiz y Prieto (2010) se pueden diferenciar tres vertientes en la evolución histórica del conocimiento sobre las disoluciones, teniendo en cuenta los aspectos más importantes en los que se han centrado los modelos y teorías que caracterizan a cada una de ellas. Estas vertientes son:

- Naturaleza continua/discontinua de las disoluciones.
- Interacción entre las entidades presentes en las disoluciones.
- Atribución de movimiento a las entidades presentes en disolución.

En la historia de las soluciones y disoluciones, han surgido diferentes tipos de teorías y explicaciones. Inicialmente se formula la teoría de la naturaleza continua – discontinua de las soluciones, la cual perdió credibilidad con la formulación de la teoría atómica. A finales del siglo XIX se dio a conocer la teoría del asalto, que explicaba la disolución como un proceso donde las partículas de agua se desplazan rápidamente y las partículas del soluto se movían hacia los huecos del agua. Seguidamente Newton propone, que en las disoluciones debía existir una combinación de fuerzas atractivas y repulsivas (Blanco *et al.*, 2010), creando la teoría de interacción entre las entidades presentes en disolución. Después de esta se formularon las teorías de interacción iónica y mutua, la teoría de los hidratos y la teoría de la disociación electrolítica.

Teoría de la combinación química entre soluto y disolvente, propuesta por el químico francés Claude Louis Berthollet (1749-1822). Esta teoría mantenía la proposición de Newton de que todas las fuerzas de «afinidad» que producen cambios son en esencia atracciones gravitatorias modificadas, pero introducía la idea de que las sustancias podían reaccionar en cualquier proporción (Blanco *et al.*, 2010, p.453).

Según Blanco *et al.*, (2010) Dossios consideraba que un tratamiento satisfactorio para las disoluciones podría derivarse de una teoría cinética –que asume que la energía cinética 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. “Esta teoría le permite explicar la saturación, que ocurre cuando el número de moléculas que pasan a la disolución es igual al de moléculas que precipitan, o el hecho de que la solubilidad aumenta con la temperatura, que hace que se incremente el movimiento molecular” (Dolby, 1976) (como se citó en Blanco *et al.*, 2010).

Los autores concluyen que el estudio de las diversas teorías permiten el estudio de las disoluciones partiendo de criterios termodinámicos, como son las variaciones de entropía, de entalpía, de energía libre de Gibbs (Letcher y Battino, 2001, Van der Sluys, 2001). Con

este bagaje teórico se aborda actualmente la explicación de las disoluciones en cualquier estado de agregación.

De acuerdo con Blanco *et al.*, (2010) una solución está definida como una mezcla homogénea de sustancias. Una solución consiste en un solvente y uno o más solutos, cuyas proporciones varían de una solución a otra. El solvente es el medio en que los solutos se disuelven. Las unidades fundamentales de solutos son normalmente iones o moléculas. En el estudio de las unidades químicas de concentración se pueden identificar dos modelos explicativos.

5.4. Modelos explicativos

De acuerdo a la bibliografía existente en el estudio de disoluciones químicas se pueden diferenciar tres vertientes en la evolución histórica del conocimiento sobre las disoluciones, estas corrientes historias rescatan los modelos teóricos en los cuales se basan y los avances más importantes para la comprensión el concepto. Estas vertientes son, naturaleza continua/discontinua de las disoluciones, interacción entre las entidades presentes en disolución y atribución de movimiento a las entidades presentes en disolución; las cuales se encuentran distribuidos en tres modelos explicativos, basados en los modelos explicativos de los estados de agregación de la materia.

5.4.1. Modelo corpuscular (discontinuada- Vacío).

Modelo que presenta una base histórica desde los aportes de Aristóteles (384-322, a.C.), quien planteó la teoría «de la transustancialización». Esta teoría, planteaba que al mezclarse una sustancia en agua, la sustancia terminaría en convertirse en agua se conoce también como teoría de la licuefacción (Selley, 1998 como se citó en Blanco *et al.*, 2010). Según

Holdings (1987), las teorías bases del modelo discontinuo de la materia son con frecuencia utilizadas por los estudiantes cuando explican la disolución de manera macroscópica. En el desarrollo de la teoría corpuscular se planteó el modelo teórico de poros (1592- 1655) el cual explica la disolución al concebir la materia con poros o espacios vacíos disponibles para ser ubicado. Además se considera el proceso de disolución cuando las sustancias miscibles en el agua ocupan los espacios entre los átomos el agua; Paul Gasendi (1592- 1655), formuló que los cristales de algunas sustancias estaban formados por pequeñas partículas llamadas corpúsculos los cuales tienen forma de cubo. Blanco *et al.*, (2010), escriben que “de este modo el proceso de disolución los corpúsculos de sal se metían en los poros cúbicos del agua. Es decir, que en el proceso de disolución, la forma de los poros debía coincidir con la forma de los corpúsculos, de acuerdo con este modelo, cuando todos los poros del agua estaban ocupados ya no se podía disolver más sal y se alcanzaba la saturación”.

5.4.2. Modelo interacción molecular.

El modelo molecular de las disoluciones da una explicación hacia la interacción interna de las partículas durante el proceso de disolución; cuenta con diferentes teorías bases como la teoría del Asalto, la cual postula que la disolución ocurre cuando en un rápido movimiento las partículas del sólido fluyen hacia los huecos del agua. Con las investigaciones de Newton se marcó un nuevo hito en la historia de las disoluciones químicas al atribuir a «los cuerpos diminutos» en disolución una fuerza atractiva para cortas distancias. Según Holdings, (1987) (como se citó en Blanco *et al.*, 2010) en las disoluciones debía existir una combinación de fuerzas atractivas y repulsivas responsables de la rápida dispersión del material disuelto. De acuerdo con este modelo, una sal puede disolverse en agua si las partículas de la sal muestran mayor atracción por las moléculas del agua que por las suyas.

Dimitri Ivanovic Mendeléyev (1834-1907), propuso entre 1860 y 1880 la teoría «de los hidratos», según la cual podrían formarse compuestos (hidratos) entre soluto y agua con

una proporción definida (Dolby, 1976, como se citó en Blanco *et al.*, 2010). William Nicol (1855-1929) propuso, en 1883, la teoría de «interacción mutua»; Svante August Arrhenius (1859-1927), en su entonces revolucionaria tesis doctoral sobre la teoría iónica (1884), proponía que al disolver el cloruro de potasio en agua, los iones cloro y potasio se formaban sin necesidad de corriente eléctrica. Ostwald, derivaría hacia la teoría de disociación electrolítica que, en esos momentos, gozaba de mayor simpatía entre los químicos británicos.

5.4.3. Modelo cinético molecular (movimiento).

Los avances en investigaciones científicas trajeron consigo la teoría cinética molecular, para comprender los gases. Sin embargo es un aspecto teórico aplicable a todos los estados de agregación de la materia y por lo tanto a las disoluciones. El trabajo de Leander Dossios (1847-1883) es representativo de la primera fase del desarrollo de la teoría cinética en el ámbito de las disoluciones, asume que la energía cinética 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. Nicol (1883) asume esta explicación de las disoluciones mediante la teoría cinética y la fundamenta con la aportación de datos experimentales. La concepción de que las partículas de las disoluciones están en movimiento procede de la analogía con el «movimiento browniano». El movimiento browniano se consideró análogo al de las moléculas de los gases. Desde finales del siglo XIX se acumularon una gran cantidad de investigaciones experimentales sobre las propiedades de las disoluciones, así como modelos matemáticos. Entre éstos, por ejemplo, el modelo matemático del movimiento browniano desarrollado por Albert Einstein (1879-1955) que permitía afrontar una teoría cinético molecular de las disoluciones, o la gran cantidad de trabajos experimentales que acumuló Jean Baptiste Perrin (1870-1942).

De acuerdo con el recorrido histórico y epistemológico, y la concepción de los postulados de las teorías que los respaldan, los modelos explicativos para el concepto de disolución son los siguientes:

Tabla 1. Modelos explicativos para el concepto de disolución.

Modelo explicativo	Postulados
Modelo corpuscular (discontinuada-Vacío)	<ul style="list-style-type: none"> - La materia está compuesta por partículas muy pequeñas - La materia presenta espacios vacíos entre las partículas que la componen. - Las sustancias que componen la disolución experimentan transformaciones que no modifican las partículas iniciales. - La disolución ocurre cuando una sustancia ocupado los espacios del agua. - La sustancia que se disuelve presenta partículas más pequeñas que los espacios del agua. - Las partículas de la sustancia presentan forma de octágonos, llamados corpúsculos.
Modelo de Interacción molecular	<ul style="list-style-type: none"> - Las sustancias presentan fuerzas de atracción y repulsión. - Las partículas disueltas presentan mayor atracción por las moléculas del agua que por las propias. - Las sustancias solubles entre sí, presentan características físicas y químicas similares. - Las sustancias disueltas producen iones.
Modelo cinético molecular (movimiento)	<ul style="list-style-type: none"> - Las disoluciones son mezclas homogéneas en las cuales no se observan los componentes, ni con microscopio. - La disolución se producen partícula a partícula, las partículas del disolvente integran a las de las partículas de la sustancia disueltas. - Las partículas de las disoluciones están en movimiento debido a fuerzas de cohesión y repulsión. - Las moléculas se mueven dentro de la disolución por influencia de la temperatura.

En la tabla se presentan tres modelos explicativos para el concepto de disolución adecuados por el investigador, teniendo en cuenta los modelos conceptuales planteados por Blanco *et al.*, 2010.

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo general

Desarrollar la argumentación a través del aprendizaje de disoluciones químicas en estudiantes de grado décimo.

6.2. Objetivos específicos

1. Identificar los niveles argumentativos y los modelos explicativos sobre el concepto de disoluciones químicas que poseen los estudiantes.
2. Diseñar y aplicar una unidad didáctica orientada a desarrollar procesos argumentativos durante la enseñanza de disoluciones químicas.
3. Analizar la evolución de los niveles argumentativos y de los modelos explicativos en el aprendizaje de disoluciones químicas.

7. METODOLOGÍA

7.1. Enfoque de la investigación

El presente proyecto se desarrolló siguiendo una línea de investigación cualitativa, en la cual se interpretaron y analizaron los argumentos, identificando sus características argumentativas, bajo la perspectiva de Toulmin (1958) como se citó por Rodríguez (2004). La investigación se basó en un enfoque descriptivo realizando diferentes actividades, a través de las cuales se recolectaron y analizaron los argumentos de los estudiantes frente el concepto de disolución y su posición en un modelo explicativo establecido. El enfoque descriptivo posibilita la expresión de los educandos al ser subjetivo (Vera *et al.*, s.f).

La investigación se realizó siguiendo un estudio descriptivo; el cual permite comprender, evaluar y recolectar datos sobre el concepto o variables, aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar (Sampieri, Fernández y Bautista 2006). Un estudio descriptivo puede ofrecer información acerca del estado de comprensión o conocimiento de un grupo en particular. En los estudios descriptivos se recolecta la información a través de entrevistas, socializaciones y registros de conversaciones diferentes, como las que se empleó durante la investigación.

Se manejaron como categorías independientes los niveles argumentativos y los modelos explicativos del concepto de disolución. Las cuales siguiendo a Sampieri *et al.*, (2006) no se midieron, se entendieron, se describieron y se identificaron, según las matrices planteadas.

7.2. Unidad de trabajo

La investigación se desarrolló con estudiantes del grado décimo de la institución educativa Jorge Abel Molina, el curso está formado por 26 estudiantes, de los cuales 14 son mujeres con edades que oscilan entre 13 y 17 años; y 12 son hombres con edades entre 14 y 19 años. Son un grupo heterogéneo el cual por análisis y observaciones previas presentaban problemas para la organización, expresión y planeación de sus ideas y puntos de vista.

7.3. Unidad de análisis

El proceso de análisis se llevó a cabo al obtener la información necesaria al final de cada momento de la investigación, como se muestra a continuación:

1. Determinación de los niveles argumentativos que poseen los estudiantes sobre las disoluciones químicas en cada momento.
2. Identificación de los modelos explicativos de los estudiantes sobre las disoluciones químicas en cada momento.
3. Establecimiento de la evolución de los niveles argumentativos y de los modelos explicativos en el aprendizaje de disoluciones químicas, al contrastar los resultados del momento de ubicación y el momento de reenfoque.

La información se examinó teniendo en cuenta los cinco niveles argumentativos establecidos por Erdurán (2007) y Erdurán *et al.* (2004) y Erdurán (2008) citados por Tamayo (2011, p.8) y los modelos explicativos sobre disoluciones químicas. La información se presenta en cuadros matrices y esquemas donde se planteen los resultados para cada caso.

7.4. Fuentes de información

En la investigación se emplearon como técnicas para la recolección de información métodos directos de la investigación cualitativa, planteados por Sampieri et al, (2006), los cuales se mencionan a continuación:

7.4.1. Diario de campo o diario docente.

Donde día a día se registraron las experiencias vividas en el aula con la aplicación del proyecto; es decir es un instrumento que además de los resultados que arrojan los diferentes cuestionarios evaluativos, da testimonio de estudiantes asistentes, comportamiento y participación en el desarrollo de las actividades; en general brindó una mirada descriptiva de cómo se realizaron las actividades planeadas y los resultados obtenidos.

7.4.2. Cuadros de análisis.

Donde se esquematizaron las ideas previas y los aprendizajes finales, de tal forma que se pueda relacionar lo que los estudiantes sabían con lo que aprendieron con la aplicación de la unidad didáctica.

7.4.3. Instrumentos de lápiz y papel.

Estos son los cuestionarios, talleres e informes usados para recoger la información relacionada con los niveles argumentativos y los modelos explicativos trabajados, finalmente permiten evidenciar la evolución conceptual.

7.4.4. Medios audiovisuales.

Evidencias fotográficas y de video del desarrollo del proyecto y aplicación de la unidad didáctica, en las diferentes etapas o momentos de trabajo.

7.4.5. Sesiones en profundidad o grupos de enfoque.

Sesiones de conversaciones sobre un tema determinado en un grupo de 6 participantes, bajo la orientación del investigador, fue necesario la grabación de las sesiones establecidas (Sampieri *et al.*, 2006, p.606). Durante la investigación se propusieron preguntas abiertas referentes a los temas a estudiar, los estudiantes debatían las soluciones a las mismas y seguidamente se realizaba la socialización de los puntos de vista establecidos.

7.5. Descripción de las categorías de análisis

Para el análisis se tuvieron en cuenta las siguientes unidades de análisis propuestas por Sampieri *et al.* (2006):

- Significados. Son referentes lingüísticos que utilizan los actores humanos para aludir a la vida social como definiciones, ideologías o estereotipos. Los significados van más allá de la conducta y se describen, interpretan y justifican. Los significados compartidos por un grupo son reglas y normas.

- Encuentros. Es una unidad dinámica y pequeña que se da entre dos o más personas de manera presencial. Generalmente sirve para completar una tarea o intercambiar información.

- Grupos. Representan conjuntos de personas que interactúan por un periodo extendido, que están ligados entre sí por una meta y que se consideran a sí mismos como una entidad.

7.6. Instrumentos para el análisis de la información

Para la organización y análisis de la información se codificaron los grupos de los estudiantes con la letra G y un número de 1 a 8, creando así los grupos G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7 y G8, seleccionando los grupos G2, G4 y G8 para registrar y analizar sus repuestas a las actividades planteadas, al ser grupos conformados por estudiantes que asistieron a las clases propuestas y contestar todas las preguntas en las actividades desarrolladas. Para la identificación de fragmentos analizados durante los resultados y la discusión se emplearon colores para las secciones de interés como se explica en cada sección.

Para el análisis de los niveles argumentativos de los estudiantes en la investigación se emplearon las siguientes tablas:

Tabla 2. Clasificación de los niveles argumentativos. De acuerdo con Erdurán *et al.* (2004) y Erdurán (2008) (como se citó en Tamayo, 2011, p.8).

Pregunta	Est. o grupo	Argumento	Nivel Argumentativo	Calidad del Argumento
			Nivel 1: Comprende los argumentos que son una descripción simple de la vivencia.	
			Nivel 2: Comprende argumentos en los que se identifican con claridad los datos (data) y una conclusión (claim).	
			Nivel 3: Comprenden argumentos en los cuales se identifican con claridad los datos (data), conclusiones (claim) y justificación.	
			Nivel 4: Comprende argumentos constituidos por datos, conclusiones y justificaciones (warrants), haciendo uso de calificadores (qualifiers) o respaldo teórico (backing).	

Nivel 5: Comprende argumentos en los que se identifican datos, conclusión(es), justificación(es), respaldo(s) y contraargumento(s).

Los niveles argumentativos se clasifican en la tabla 2 De acuerdo con los niveles establecidos por Erdurán et ál. (2004) y Erdurán (2008) (como se citó en Tamayo, 2011, p.8).

Tabla 3. Calidad de los argumentos.

Nivel Argumentativo (según tabla 2)	Calidad del Argumento
1	BAJA
2 – 3	MEDIA
3 – 4	ALTA
5	SUPERIOR

La calidad del argumento se determinó según el nivel argumentativo presentado siguiendo a Jiménez y Díaz (2003) con adaptación del investigador.

Para el análisis de los modelos explicativos utilizados por los estudiantes en la investigación se tuvieron en cuenta las siguientes tablas:

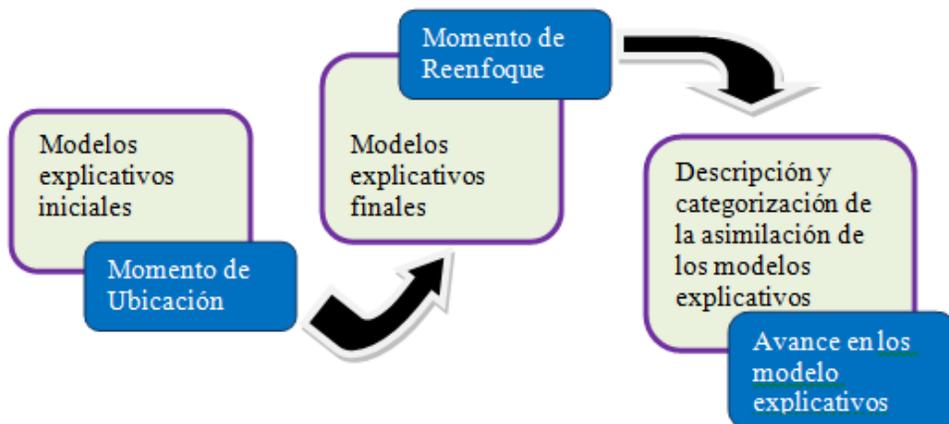
Tabla 4. Identificación de los modelos explicativos del concepto de disoluciones químicas.

Modelo explicativo	Indicador	Grupo o estudiante	Enunciado Estudiante
Modelo corpuscular (discontinuada-Vacío)	<ul style="list-style-type: none"> - Materia compuesta por partículas muy pequeñas - Espacios entre las partículas. - La disolución ocurre cuando una sustancia ocupado los espacios del agua. - La sustancia que se disuelven presenta partículas más pequeñas que los espacios del agua. - Las partículas de la sustancia presentan forma de octágonos. - Explicación macroscópicamente. 		
Modelo de Interacción molecular	<ul style="list-style-type: none"> - Las sustancias presentan fuerzas de atracción y repulsión. - Las partículas disueltas presentan mayor atracción por las moléculas del agua que por las propias. - Las sustancias solubles entre sí, presentan propiedades físicas y químicas similares. - Las sustancias disueltas producen iones. 		
Modelo cinético molecular (movimiento)	<ul style="list-style-type: none"> - Las disoluciones son mezclas homogéneas. - Las partículas del disolvente integran entre sí. - Las partículas de las disoluciones están en movimiento debido a fuerzas de cohesión y repulsión. -Hay influencia de la temperatura. 		

1. En la evaluación del desarrollo de los niveles argumentativos se contrastaron los argumentos obtenidos al inicio de la investigación y al final de la misma. De acuerdo al siguiente esquema:



A. Mejoramiento en los niveles argumentativos.



B. Mejoramiento de los modelos explicativos del concepto de disolución.

Figura 1. A. Evaluación del mejoramiento en los niveles argumentativos. B. Evaluación del mejoramiento de los modelos explicativos del concepto de disolución.

7.7. Unidad didáctica

Para la elaboración del proyecto se utilizó como estrategia una unidad didáctica, la cual cuenta con un creciente número de referencias, tanto sobre experiencias didácticas como de evaluación, de metodologías y de procesos por los cuales se rige la planificación de las mismas. Según Aduriz & Izquierdo (2002) esto demuestra el desarrollo de la didáctica como una disciplina con rigurosidad teórica y metodológica, considerándose como el desarrollo evolutivo de un conjunto de reglas implícitas que tiene la comunidad académica para hacer público sus saberes. La unidad didáctica se desarrolló en el momento de desubicación como se estipula en el diseño metodológico del proyecto, contando con 6 actividades, dispuestas para 6 sesiones de clases (Anexo 1.).

7.8. Diseño metodológico

La investigación se realizó integrando la argumentación al proceso de aprendizaje y enseñanza de disoluciones químicas, el proyecto se desarrolló en 4 momentos. El momento de diseño, momento de ubicación, momento de desubicación y el momento de reenfoque, el proceso se especifica a continuación (Figura 2):

7.8.1. Momento de diseño.

Espacio para la construcción del proyecto de investigación, definición de objetivos y pregunta de investigación. Organización de referentes teóricos y antecedentes, seleccionando modelos explicativos para el concepto y elementos para el análisis del mismo.

7.8.2. Momento de ubicación.

Se realizó el diagnóstico de los procesos argumentativos de los educandos, elaborando la respectiva clasificación. Los estudiantes serán identificados por la sigla formada por sus iniciales. En esta etapa se organizaron grupos de 3 estudiantes a los cuales se les presentó 1 actividad compuesta por 6 preguntas abiertas de tipo argumentativo, enfocada a los modelos explicativos del concepto a estudiar (Anexo .2). Para el análisis respectivo se tomaron las respuestas de 3 grupos, definiendo los niveles argumentativos de los educandos según la tabla 2. Niveles argumentativos según Tamayo (2011) y la tabla 3. Calidad de los argumentos (Jiménez y Díaz, 2003). Además se toma la tabla 4 para la identificación de los modelos explicativos.

7.8.3. Momento de desubicación.

Espacio seleccionado para la adquisición y apropiación de conceptos básicos, el reconocimiento histórico y epistemológico del tema, fortalecimiento de la visión del proceso de disoluciones y el avance argumentativo. Se realizaron 6 actividades y se seleccionaron respuestas de cada actividad que le dieran solución a la problemática planteada.

Las actividades se mencionan a continuación:

- Actividad N°1. Lectura. Como entender la ciencia.
- Actividad N°2. Observación de imágenes.
- Actividad N°3. Ampliación de conocimientos.
- Actividad N°4. Laboratorio: Arco iris de azúcar.
- Actividad N°5. Informe laboratorio “Arco iris de azúcar”.
- Actividad N°6. Propuesta grupal.

7.8.4. Momento de reenfoque.

Espacio de evaluación del proceso de aprendizaje, se encuentra dividido en dos sesiones de clases, se desarrollaron dos actividades, la actividad número 1 creada para evaluar el avance los niveles argumentativos de los estudiantes y el avance de los modelos explicativos del concepto de disoluciones; la actividad constó de 6 preguntas de tipo

argumentativo. La actividad número 2, enmarca el proceso de autoevaluación de la unidad didáctica por parte de los estudiantes. Para el análisis de los niveles argumentativos y los modelos explicativos se empleó la respuesta de 3 grupos durante la actividad, con la cual se contrastan los resultados del momento de ubicación y del momento de reenfoque.

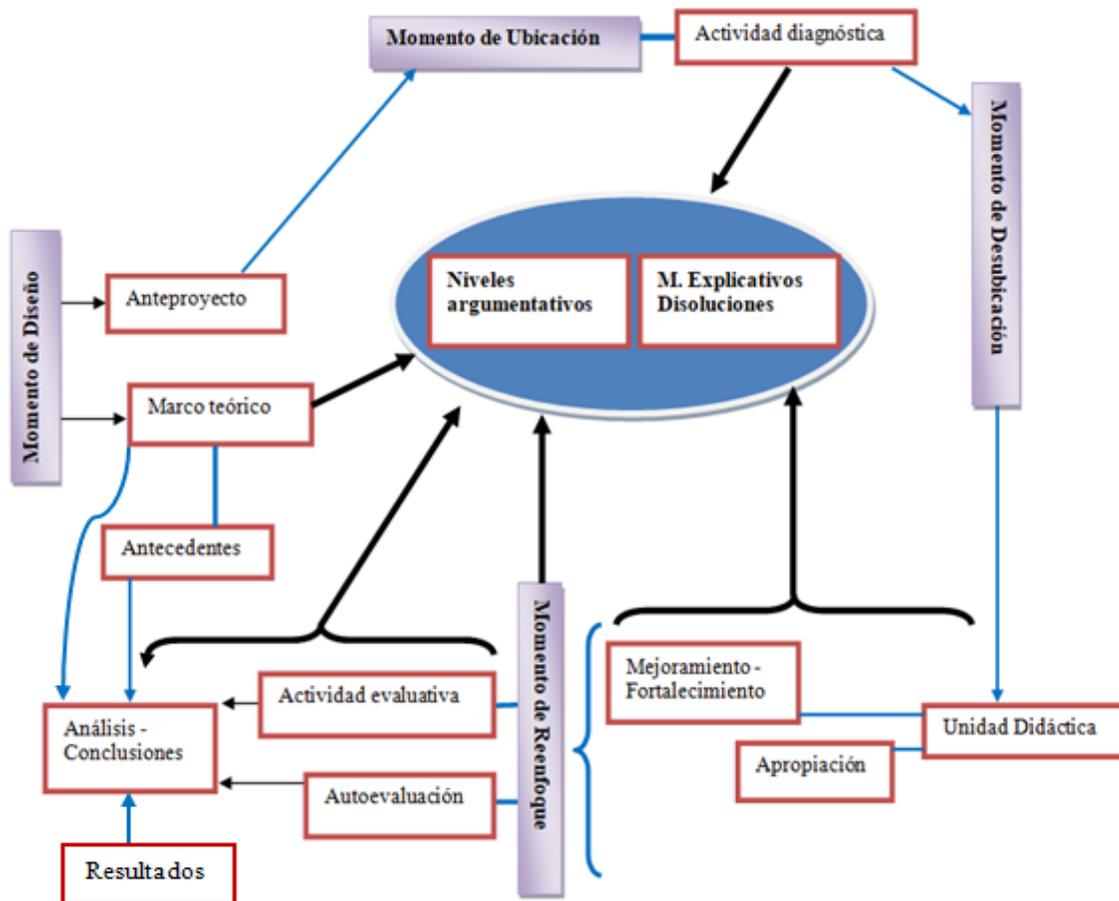


Figura 2. Diseño metodológico de la investigación.

8. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Los resultados del proyecto se organizaron teniendo en cuenta las actividades de los tres momentos establecidos para la Unidad didáctica: Ubicación, Desubicación y Reenfoco, luego se identificaron los niveles argumentativos y se resaltaron los planteamientos de los estudiantes frente a los modelos explicativos del concepto de disoluciones químicas; durante el proceso desarrollado. La información se presenta en gráficas, esquemas, tablas y de manera textual que relacionan las respuestas de los estudiantes. A continuación se presentan los hallazgos de cada momento:

8.1. Momento de ubicación

Los estudiantes participantes de la presente investigación se organizaron en ocho grupos de tres participantes los cuales resolvieron la actividad N°0 Instrumento de indagación (Anexo 2). Se seleccionaron los grupos 2,4 y 8 para el análisis de los modelos explicativos y la clasificación de los niveles argumentativos nombrandolos G2, G4 y G8, como se estableció en la metodología, las respuestas obtenidas por los tres grupos permitieron la organización de las actividades de la UD.

8.1.1. Niveles argumentativos durante el momento de ubicación.

De los grupos analizados frente a las 6 preguntas diseñadas durante la actividad diagnóstica se obtiene que el 72, 3% (13 respuestas) de las respuestas pertenecen a un nivel argumentativo 1 concordando con Tamayo (2011) que manifiesta que en una etapa inicial de análisis de argumentos los estudiantes se ubican en un nivel argumentativo 1, en estos se mencionan afirmaciones que evidencian conocimientos comunes y solo 27,7% (5 respuestas) se encuentran en un nivel argumentativo 2, al presentar datos para sustentar la

afirmación expuesta, según los niveles establecidos por Erdurán et ál. (2004) y Erdurán (2008) (como se citó en Tamayo, 2011, p.8) como se muestra en el anexo 3. Los argumentos presentados del nivel 1 obedecen a la lógica del sentido común como lo plantea Pinzón (2014) y se evidencia en los siguientes ejemplos, donde los estudiantes recurren a vivencias comunes, como la cocina:

Nivel argumentativo 1. (Calidad baja): Enunciados que hacen referencia a explicaciones simples o a observaciones cotidianas de las disoluciones.

Pregunta N°1. ¿Qué expresión se podría utilizar para comprender una mezcla entre agua y sal? Argumente su respuesta.

- G2: Vertimos tres cucharadas de sal a 1 un litro de agua, ya que al verter una cantidad exacta se verá mayor concentración en el agua, por qué haber mayor concentración en el recipiente del agua.
- G4: La expresión que se podría utilizar en la mezcla, se representa en unidades para saber su concentración x cantidad de gramos, x cantidad libras, (sólido); x cm³, x cantidad de litros.

Pregunta N°4. ¿Conoce usted formas para disminuir la cantidad de sal en el agua?. Explique.

- G2: Si, por ejemplo cuando estas cocinando y se te pasa un poco de sal la sopa, la solución sería verter un poco más de agua a la sopa y así logramos disminuir la cantidad de sal en la sopa.

Nivel argumentativo 2. (Calidad media): Argumentos donde se evidencia una aproximación a una justificación dada por el conector “**porque**”, más la explicación que da respuesta esperada a la pregunta planteada, resalta en color rojo. Como se puede observar en la afirmación dada por el grupo G8. Mientras En la afirmación del grupo G4 no se percibe la explicación de la justificación.

Pregunta N°2. ¿Qué importancia tiene el conocer unidades de medida como la libra, los centímetros, los litros entre otros?

G8: Sí, **porque podemos ver la cantidad que hay en cada producto**, también es **importante conocer estas unidades porque así mismo calculamos el valor de un producto**.

G4: Sí, es importante conocer las unidades de medida porque con ellas nos damos cuenta la cantidad o concentración de un producto.

En el argumento se puede evidenciar un acercamiento a una justificación al usar el conector **porque**, creando una justificación reforzada por la afirmación **“importante conocer...”** no se considera un argumento nivel 3, al no poder identificar claramente todos los elementos de este nivel, como los son datos, conclusión y justificación, los cuales son necesarios en el modelo de Toulmin de acuerdo a Crespo (2006).

En la siguiente pregunta N°5, el grupo G2 plantea una explicación y justificación para la cuestión planteada, mientras el G4 a pesar de utilizar el conector **“porque”** no realiza una explicación a la pregunta, el grupo se limita a dar una respuesta con la misma pregunta.

Pregunta N°5. Explique, ¿Por qué habrá algunos alimentos salados y otros simples?

- G2: Algunos alimentos son salados o simples **dependiendo si son alimentos naturales o preparados** por ejemplo las frutas tienen una cantidad de azúcar natural y los preparados las traen en demasiado y **contraer más químicos por lo que los hace más salado o simples**.
- G4: **Porque** algunos alimentos tienen más concentración de sal que otros.

En el argumento anterior los estudiantes presentan datos para sustentar su apreciación de la pregunta:

- *si son alimentos naturales o preparados.*
- *las frutas tienen una cantidad de azúcar natural*

Dando un acercamiento a la justificación: “por lo que los hace más salado o simples.”

Los estudiantes buscan formas de manifestar una respuesta a través de un referente matemático, como la fórmula de densidad, las proporciones, otras unidades de uso común, algunos intentaron encontrar repuestas utilizando reglas de tres, en sus socializaciones buscaban alternativas en fundamentos físicos o químicos que conocían para poder llegar a

explicar su idea frente a la pregunta planteada. Como lo afirma Pinzón (2014) los estudiantes se preocupan por defender sus afirmaciones así no posean las conceptualizaciones suficientes.

8.1.2. Modelos explicativos durante el momento de ubicación.

Frente a los modelos explicativos el 78% (14 respuestas) de las respuestas de los estudiantes se pueden considerar cercanas al modelo corpuscular y un 22% (4 respuestas) se acercan al modelo cinético de acuerdo con Blanco *et al.* (2010) como se muestra en la tabla 5 (Anexo 4). Al encontrar fragmentos de los postulados de cada modelo en las respuestas obtenidas. Benarroch (2001) comenta que en algunos estudios se obtienen porcentajes de más de 50% para el modelo corpuscular, sin embargo el autor recalca la importancia de conocer los niveles explicativos en un momento inicial como ventaja para el diseño de las secuencias a trabajar.

Tabla 5. Identificación de los modelos explicativos del concepto disolución - momento de ubicación. En la tabla se muestra el indicador para el modelo explicativo encontrado en la afirmación dada por los estudiantes.

Modelo explicativo concepto Disolución	Indicador	Enunciado estudiante	Cantidad de respuestas (Relacionadas con el modelo explicativo)
Modelo corpuscular de la materia	- Explicación macroscópicamente.	Algunos alimentos son salados o simples dependiendo si son alimentos naturales o preparados por ejemplo las frutas tienen una cantidad de azúcar natural y los preparados las traen en demasiado y contraer más químicos por lo que los hace más salado o simples. Porque algunos alimentos tienen más concentración de sal que	G2: 5 G4 :5 G8: 4

otros			
Modelo de interacción molecular	<ul style="list-style-type: none"> - Las sustancias disueltas producen iones. - Las sustancias presentan fuerzas de atracción y repulsión. - Las partículas disueltas presentan mayor atracción por las moléculas del agua que por las propias. 	No se presentan enunciados con los indicadores del modelo.	Ninguno
Modelo cinético molecular	- Las disoluciones son mezclas homogéneas.	Al mezclar se convierte en una mezcla homogénea ya que el azúcar es un cristal que se disuelve.	G2:1 G4:1 G8:2
		No, conocemos ninguna forma para disminuir la cantidad de sal en el agua, porque esta es una mezcla homogénea y por lo tanto no se puede separar	

En la tabla se puede observar el indicador de cada modelo presente en las respuestas dadas por los estudiantes a las preguntas planteadas en la actividad instrumento e indagación.

Además de muestra la cantidad de estudiantes que se ubican en cada modelo.

Los tres grupos de estudio brindaron enunciados cercanos al modelo cinético molecular al encontrar dentro de las explicaciones el indicador del modelo en relación a mezclas homogéneas como se estableció en la tabla 1 de la presente investigación. Los estudiantes de los grupos analizados presentan algunas respuestas que se consideran cercanas al modelo corpuscular de la materia y otras respuestas que incluyen elementos del modelo cinético molecular, se considera que el grupo en general presenta una apropiación del modelo corpuscular de materia al ser más repetitivo en sus respuestas. De acuerdo con Nappa *et al.* (2015) esto se debe a las ideas previas de los alumnos, los cuales pueden cambiar su concepción frente a la dualidad de la materia si se modifican profundamente las estructuras conceptuales de los mismos.

En el modelo corpuscular se ubican las afirmaciones donde no se percibe interacción de iones o moléculas, propiedades físicas o químicas, fuerzas de atracción o repulsión, de cohesión o adhesión. Como lo establece Blanco *et al.* (2010), los estudiantes explican las

disoluciones con visiones macroscópicas, buscan razones para la concentración por fuera del sistema, como si tienen sodio o glucosa o la forma de preparación de los mismos. Al no comentar la estructura interna de la disolución Nappa *et al.* (2005) aseguran que los alumnos no conciben el proceso ni las causas del mismo, por lo tanto consideran que todas las sustancias tienen las mismas características. El presentar un porcentaje tan alto en el modelo corpuscular se puede atribuir a la dinámica de enseñanza que se maneja en las aulas de clases, donde el proceso de disolución es relegado a un concepto literal y de poca importancia, para Ruíz *et al.* (2015) estas teorías están muy extendidas y arraigadas en los niveles educativos.

En el momento de ubicación no se presenta el modelo de interacción molecular en ninguna de las afirmaciones dadas por los estudiantes en la actividad planteada de acuerdo con Ruíz *et al.* (2005) la teoría de interacción no es muy cercana a los alumnos, ya que son dominios muy abstractos que no se aprecian en la vida cotidiana; contrario al modelo cinético molecular que se considera ser más avanzado y presenta un 22%, como explica Nappa *et al.* (2005), es más fácil comprender las disoluciones como sistemas homogéneos y heterogéneos.

Ejemplos de enunciados en los modelos explicativos determinados:

Modelo corpuscular:

Indicador del modelo: afirmación sin explicación de hecho; se presentan afirmaciones generales y de tipo macroscópico que no dan cuenta de las relaciones internas de la materia.

Pregunta N°5. Explique, ¿Por qué habrá algunos alimentos salados y otros simples?

- G2: Algunos alimentos son salados o simples dependiendo si son alimentos naturales o preparados por ejemplo las frutas tienen una cantidad de azúcar natural y los preparados las traen en demasiado y contraer más químicos por lo que los hace más salado o simples.
- G4: Porque algunos alimentos tienen más concentración de sal que otros.

- G8: Porque el alimento que tiene sodio no tendría glucosa y en los otros alimentos salados en su composición no tienen sodio.

Modelo cinético molecular

Indicador del modelo: en el presente modelo los estudiantes mencionan el indicador “Mezclas homogéneas”. Los estudiantes utilizan el término mezclas homogéneas de manera literal y se manifiesta una explicación general o acercamiento al concepto en las respuestas dadas (la explicación se muestra en tonalidad azul).

Pregunta N°3. ¿Qué ocurre cuando se mezclan agua y azúcar?

- G2: Lo que ocurre al mezclar agua y azúcar se **aumentó un poco la cantidad de agua** dando una mezcla homogénea.

- G8: Al mezclar se convierte en una mezcla homogénea **ya que el azúcar es un cristal que se disuelve**.

Pregunta N°4. ¿Conoce usted formas para disminuir la cantidad de sal en el agua?

Explique

- G4: No, conocemos ninguna forma para disminuir la cantidad de sal en el agua, porque esta es una mezcla homogénea **y por lo tanto no se puede separar**.

Pregunta N°6. Si para un vaso de agua se utiliza una cucharada de azúcar, para dos vasos de agua dos cucharadas de azúcar, para tres vasos tres cucharadas y así sucesivamente.

Proponga una secuencia para explicar la secuencia.

- G8: No, porque cada vaso va a tener una mezcla homogénea **ya que en cada uno de ellos la azúcar se disuelve**.

El momento de ubicación permitió identificar que el mayor porcentaje de estudiantes presentan argumentos de nivel 1 al mencionar premisas en las cuales no se identifican claramente datos, conclusiones, justificaciones y en algunos casos son evidencias de situaciones cotidianas.

Por otro lado en los modelos explicativos el Corpuscular de la materia es el de más aproximación a los alumnos, el cual presenta una relación con el nivel argumentativo 1 por

su nivel de exigencia, juntos no incluyen en sus indicadores referentes teóricos ni justificaciones que respaldan la premisa que se enuncia. Tanto el modelo corpuscular de la materia como el nivel argumentativo 1 tienen un nivel de exigencia mínimo, en el primero por presentar indicadores macroscópicos para un proceso submicroscópico y el segundo por no presentar ni justificaciones ni conclusiones para los argumentos.

8.2. Momento de desubicación

Durante el momento de desubicación se realizaron 6 actividades (Anexo 5, 6, 7, 8, 9 y 10). Para fortalecer la argumentación de los estudiantes e influir en los modelos explicativos de los mismos frente al concepto de disoluciones químicas. Las actividades propuestas tenían como temática la historia de como se inició el estudio de las mezclas, explicación del proceso de disolución a nivel submicroscópico utilizando esquemas de puntos y animaciones, las teorías que explican el proceso de disolución (Asalto, hidratos, según Arrhenius, formación de iones, cinética molecular y movimiento Browniano), los tipos de concentración en las disoluciones y la influencia de las propiedades físicas y químicas de las sustancias. Cada actividad incluía dentro de las respuestas explicaciones a las mismas para analizar e influir dentro del proceso argumentativo. De igual manera, en las actividades N°2, N°3, N°5 y N° 6, se recordó la estructura de los argumentos, para que los estudiantes argumentaran teniendo una base como guía. Para la selección de las respuestas a analizar se escogieron 6 actividades de 6 estudiantes representados con las siglas YB, AB, YC, LM, CT y DS, los cuales presentaron actividades completamente resueltas y que daban respuestas a los interrogantes planteados.

Generalmente en química se enseña inicialmente la teoría y la conceptualización, en la actividad inicial se les pide a los estudiantes que realicen un esquema donde represente como cree que será la interacción de las moléculas de agua con moléculas de sal, explicando el esquema (Figura 3). Dando la oportunidad al alumno de entender, defender,

confirmar y criticar lo que piensan (De la Chaussée, 2005). En las explicaciones expresadas por los alumnos se evidencia la percepción que tienen frente al proceso de disolución, encontrando con frecuencia afirmaciones enfocadas hacia que sucede con las moléculas del agua y de la sal en el instante que se encuentran. Pinzón (2014) comenta la necesidad que tienen los estudiantes de explicar su postura así no puedan justificarla.

En los esquemas realizados los estudiantes conciben la disolución como (figura 3) procesos macroscópicos A, D y E y microscópicos B y C. En los primeros se tienen sustancias sin la comprensión de sus componentes y los segundos se muestran los elementos de una mezcla como puntos lo cual representan la convicción de que la mezcla está formada por partículas mucha más pequeñas, según Benarroch (2001) ambos esquemas macroscópicos y microscópicos son válidos y permiten a los sujetos ir realizando un primer enfoque a los procesos químicos.

A continuación se muestran las explicaciones verbales de los estudiantes sobre los esquemas realizados, concordando con Molina (2012) no es suficiente que los alumnos simplemente escuchen explicaciones de sus docentes o expertos, ellos también necesitan practicar y exponer sus ideas; en las expresiones orales se reconoce la intención de dar razones sobre el proceso, cuando los estudiantes mencionan lo que ocurre a las moléculas de sal en el agua, ya sea que comenten que estas se revuelven en el agua, que se unen entre moléculas o que las moléculas del agua rodean a las de la sal, a pesar de ser redundante es clara la manifestación de conocer las causas del proceso, concordando con Nappa *et al.* (2005) quienes afirman que algunos estudiantes tienen noción respecto al proceso pero les es muy difícil explicarlo.

El hecho de incluir en los esquemas líneas, círculos, burbujas, colores, capas entre otros significa que así los estudiantes suelen afirmar que las moléculas de sal se desaparecen o se desintegran en el agua, manifiestan la existencia de sus componentes. Benarroch (2001) asegura que estos esquemas no se realizan sobre hipotéticos sino sobre base de conceptos.

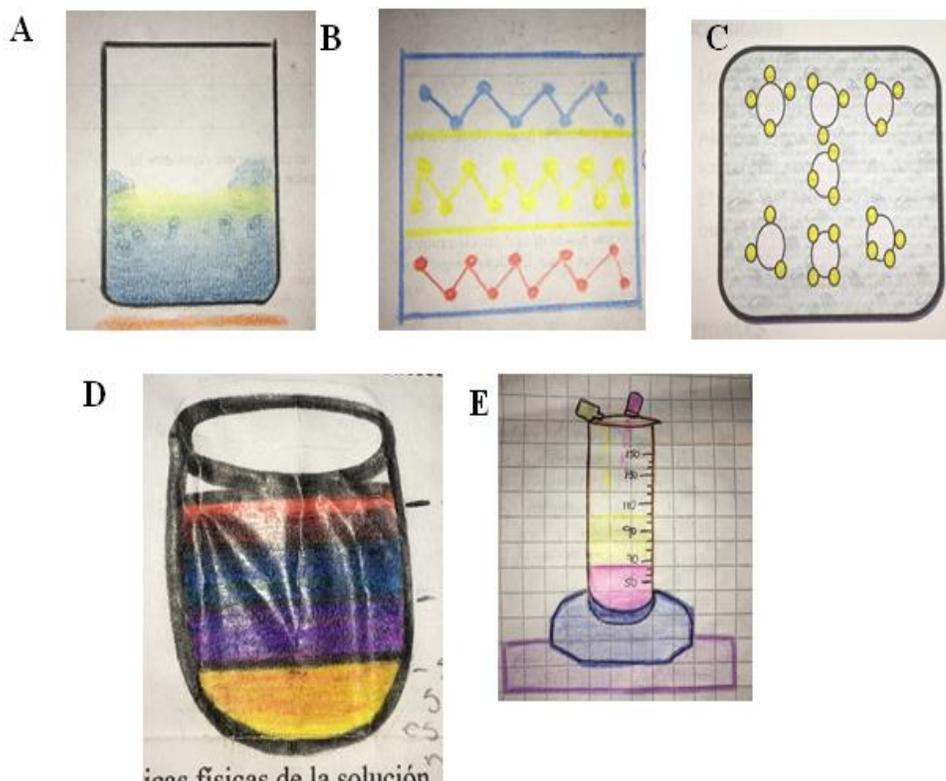


Figura 3. Esquemas de representación interna del proceso de disolución.

En la figura se puede apreciar tres apreciaciones diferentes de los estudiantes a la interacción molecular en un proceso de disolución entre agua y sal; A, D y E. representación macroscópica. B y C. representaciones microscópicas.

Explicaciones a cada esquema por parte de un estudiante del grupo:

A: Nosotros creemos que esto es así cuando terminamos de revolverlos porque la cantidad de masa de sal no era mayor a la del agua, por esta razón las moléculas del agua quedaron revueltas en el agua y quedan más moléculas de agua que de sal. Además lo que hace que parezca que tiene mayor concentración de sal es el sabor de ella no la cantidad.

B: Este es nuestro esquema, nosotros dijimos que la sal se convina con el agua, porque creemos que las moléculas de sal...entonces se unen las moléculas, si al revolverlos.

C: Como pueden nuestro esquema lo hicimos en forma de anillos, eeee por que representa la forma en la que revolvemoss si las mezclas, creemos nosotros que la sal rodea el agua y luego se junta con ella y entonces quedaría la mezcla, entonces si.

D: Este es el esquema que nosotros realizamos en el grupo la gris es la molécula de sal, la azulita es el agua las de otros tonos es donde se mezcló, nosotros creemos que la combinación entre las moléculas de agua y sal se disuelven creando una mezcla o sea las moléculas de sal y agua se forman podemos decir una sola. Gracias. eeee pues

E: Este es nuestro esquema, pues nosotras creemos que pues las cositas de la sal y tenemos el agua, al agregar una pisca pues de sal, entonces pues como decía ----- que en nuestro caso la sal es menos que el agua, entonces la concentración va hacer muy poquita para la concentración que tenemos, entonces algunas moléculas de agua se quedan sin sal, porque las moléculas de sal no alcanzan a cubrir las del agua, pues eso es lo que pienso.

Planteamiento de un argumento de manera grupal, respecto a una actividad cotidiana, siguiendo el ejemplo de la actividad número 2. (Registro en el tablero):

*Décimo es el mejor grado de la institución, **porque** todos los estudiantes son muy comprometidos y no tienen anotaciones en sus observadores, **ya que** son muy comprometidos **teniendo en cuenta** el manual de convivencia de la institución.*

El argumento anterior fue realizado entre estudiantes y la docente para explicar tres componentes básicos de los argumentos datos (porque), conclusión (teniendo en) y justificación (ya que), teniendo en cuenta que De la Chaussée, 2005 plantea que “si queremos que nuestros alumnos aprendan a argumentar y juzgar tendremos que enseñarles como hacerlo” (p.154).

Al conocer los resultados del momento de ubicación y reconocer como conciben los procesos de disoluciones, Popper (1998) (citado por Pinzón, 2004) afirma que no es

prudente soportar conceptos científicos en el sentido común, por esto los estudiantes deben aprender a usar los conocimientos conceptuales de manera apropiado, lo que genera la necesidad de vincular a los proceso formativos los elementos conceptuales relacionados con el tema de disoluciones; en el párrafo siguiente se muestra el acercamiento de los estudiantes a los modelos explicativos del concepto de disoluciones, después de realizar una lectura en grupo:

1. ¿Mencione dos diferencias entre la teoría del asalto y la teoría de los hidratos?

YB: La teoría del asalto es la combinación de fuerzas atrativas y repulsivas y la de hidratos una disolución entre soluto y agua.

AB: La teoría del asalto dice que la disolución depende de la fuerza de atracción y ocurre solo si hay fuerza atractiva; la teoría de los hidratos depende de la proporción del soluto solo si hay igual proporción de soluto y agua.

YC: NR

LM: En la teoría de los hidratos todo es definido y en la otra teoría no. En la teoría de asalto debe existir una combinación de fuerzas atractivas y repulsivas y en la otra teoría no lo dice.

CT: La teoría del asalto habla de las fuerzas atractivas y repulsivas y la de hidratos es de disociación electrolítica.

DS: la primera teoría menciona las fuerzas que permiten unir los elementos en una solución y la segunda habla de la importancia de la disolución en iones.

2. Explique según Arrhenius como se forman los iones:

YB: Según Arrhenius los iones se forman al disolver 2 sustancias en agua, se forman los iones con una carga negativa o positiva si necesidad de corriente eléctrica.

AB: Los iones se forman en el agua y sin carga eléctrica.

YC: Los iones se forman cuando las moléculas del cloro y las del potasio se unen sin necesidad corriente eléctrica.

LM: Los iones se forman al disolver cloruro de potasio en agua, sin necesidad de corriente eléctrica.

CT: Los iones que se forman sin necesidad de energía se pueden formar disolviendo cloruro de potasio.

DS: NR

3. En que se basa el movimiento Browniano:

YB: el movimiento Browniano se basa en los estudios de las disoluciones por medio de la teoría cinética.

AB: NR

YC: Se basa en las moléculas de los gases.

LM: Se basa en afirmar que las partículas de las disoluciones están en movimiento.

CT: Se basa en las molecular de los gases.

DS: está basado en la misma teoría de los gases que están en constante movimiento.

En el acto de asimilación de las disoluciones en la dimensión del proceso se interaccionan la elaboración de mezclas a diferentes concentraciones en el laboratorio, afianzando lo que ocurre a nivel microscópico con diferentes cantidades de soluto (azúcar), tomando como base el modelo propuesto por Ortolani *et al.* (2012) en cual incluye el proceso de disolución, concentración y dilución. Al solicitar a los estudiantes que desarrollen esquemas para la interpretación de los resultados se observa un avance en la apreciación de la función de las moléculas dentro de la solución; en la figura 4 se presentan los modelos planteados por los estudiantes tomando de partículas, el cual según Rodríguez –Mora y Blanco – López (2017) ayuda a entender el papel del agua y de los cristales del soluto en ella. La interpretación a nivel microscópico de la disolución contribuye al reconocimiento de sustancias iónicas o moléculas (Ortolani *et al.*, 2012), como se evidencia en el fragmento de respuestas dadas a continuación después de la realización del laboratorio establecido:

- Pregunta N°1. Actividad N° 5. En el paso 2, se evidencia un cambio de las características físicas de la disolución entre el agua y el azúcar, razón por la cual se ve la solución en varias capas. Explique ¿porque cree que ocurre esto?

Respuestas dadas por los estudiantes a la pregunta planteada:

YB: esto ocurre debido a que el azúcar y el agua forman capas resistentes para que no se unan diferentes sustancias.

AB: porque cada capa es más densa que la anterior por eso soporta las capas que tiene en sí misma.

YC: esto ocurre porque cada vas tiene diferentes concentraciones de azúcar.

Porque unos vasos tenían más concentración de azúcar y por lo tanto se iba acumulando formando una capa de azúcar.

LM: por las diferentes concentraciones de azúcar en cada una de las soluciones, la solución con más concentración de azúcar queda en el fondo y descendientemente hacia arriba.

CT: esto ocurre porque al mezclarse el agua, y el azúcar por el cual la densidad del agua aumenta. También al ser sometidos a la temperatura se podían distinguir las capas.

DS: porque la solución que tiene más azúcar es la que ira al fondo, en cambio la que menor concentración de azúcar ira a la parte de arriba.

De la Chaussée (2005) considera pertinente no avanzar en la enseñanza de un concepto nuevo sin verificar que los alumnos han construido en su mente los conceptos relacionados que llevarán a entender los nuevos y que ellos hayan confirmado lo que plantean sobre conceptos previos, por lo cual se les pidió a los estudiantes después de realizar el laboratorio que explicaran porque creían que la disolución entre el agua y el azúcar formada se veía en varias capas. En las respuestas anteriores se nota la intención de vincular al proceso de disolución las propiedades físicas y químicas de las sustancias al comprender que las capas son más densas por las concentraciones de azúcar presentadas.



Figura 4. Esquemas de las representaciones del proceso disolución, después del laboratorio.

Planteamiento de un argumento de manera grupal. Argumento realizado por los estudiantes y la docente, incluyendo datos, justificaciones, conclusiones y referente teórico, esto con la finalidad de representar la manera en la cual se integran los anteriores ítems en un escrito.

*La gaseosa es una mezcla tipo homogénea, **porque** todos los componentes que la conforman no se pueden percibir, entre estas partículas de gas **las cuales** se aceleran al ser agitadas y **esto es confirmado** con la teoría cinética.*

Argumentos teniendo en cuenta lo visto con anterioridad y contrastados con los referentes teóricos. Conclusiones de los estudiantes al laboratorio realizado Actividad N°5:

Argumentos nivel 3 y 4: presentan **datos, justificaciones, conclusiones y respaldo teórico.**

YB: Las partículas se encuentran en un estado de movimiento rápido y constante, pero al cambiar la temperatura de una mezcla heterogénea sus partículas se disuelven entre si, lo anterior concuerda con la teoría cinética construida por Maxwell.

AB: Una mezcla homogénea se produce cuando sus componentes son disueltos en el disolvente, es decir, los químicos agregados en la sustancia son desbanecidos sin posibilidad de identificarsen, según la teoria aprobada por John Herapath en 1790-1869.

YC: cualquier mezcla heterogénea puede convertirse en homogénea; sometiendo la solución a temperatura, porque al elevar la temperatura, las moléculas se disparan y se estrellan entre si, formado así una mezcla homogénea.

LM: El agua y el aceite producen una mezcla homogénea cuando la temperatura aumenta, porque en el momento de ebullición sus partículas se exaltan chocándose entre si y produciendo la mezcla, según las leyes de la mecánica de Newton y confirmada también en la obra publicada por Daniel Benouilli.

CT: El agua (solute) y el azúcar (solvente) al mezclarse se convierten en una mezcla homogénea, porque sus sustancias no se perciben a simple vista ya que sus moléculas se unen con los átomos de agua.

DS: Una mezcla sobre saturada es la que al agregar tanto soluto, ya que no se disuelve. Porque hay muchas moléculas de la mezcla y no se pueden expandir, quedando asi el soluto en el asiento.

Durante la aplicación de las actividades de la unidad didáctica se puede observar que sin tener una relación directa en el aprendizaje el mejoramiento en los procesos argumentativos

ayuda en la apropiación de los modelos explicativos del proceso de disolución, en las conclusiones al laboratorio realizado los estudiantes vinculan referentes teóricos para apoyar su apreciación sobre lo ocurrido en las mezclas realizadas entre azúcar y agua, Molina (2012) aprecia que “la argumentación dentro del aula permite construir conocimientos” (p.556), al incluir la teoría y la práctica en una actividad se logra complementar mejor el aprendizaje, esto da herramientas a los alumnos para poder justificar y concluir lo que opinan bajo un referente teórico, en la investigación de Sánchez – Castaño, Castaño- Mejía y Tamayo - Alzate (2015) los autores concluyen que el lenguaje es mediador de la regulación el aprendizaje.

Al mejorar los niveles argumentativos de los estudiantes durante la aplicación de la secuencia se observa un desarrollo mental de los modelos explicativos pasando de un modelo corpuscular o un modelo cinético molecular. En las primeras actividades los jóvenes participantes de la investigación dan explicaciones que son macroscópicas bajo la influencia de lo que saben por el contexto escolar y familiar en el que se desarrollan. Tamayo (2011) expresa que los estudiantes utilizan verbos como observé, sentí, toqué, que hacen alusión a recordar eventos vividos o simples explicaciones sin fundamentos.

Siguiendo a Sánchez- Castaño *et al.* (2015) al dar herramientas para el proceso argumentativo se influye en la construcción del conocimiento, lo cual es evidente en el cambio desde la “explicación al proceso de disolución” a las “conclusiones al laboratorio realizado”, al pasar de niveles argumentativos 1 a niveles argumentativos 4, y del modelo corpuscular al modelo cinético molecular.

En la figura 5 se presenta el desarrollo de los niveles argumentativo y la apropiación de los modelos explicativos durante el proceso de intervención didáctica.

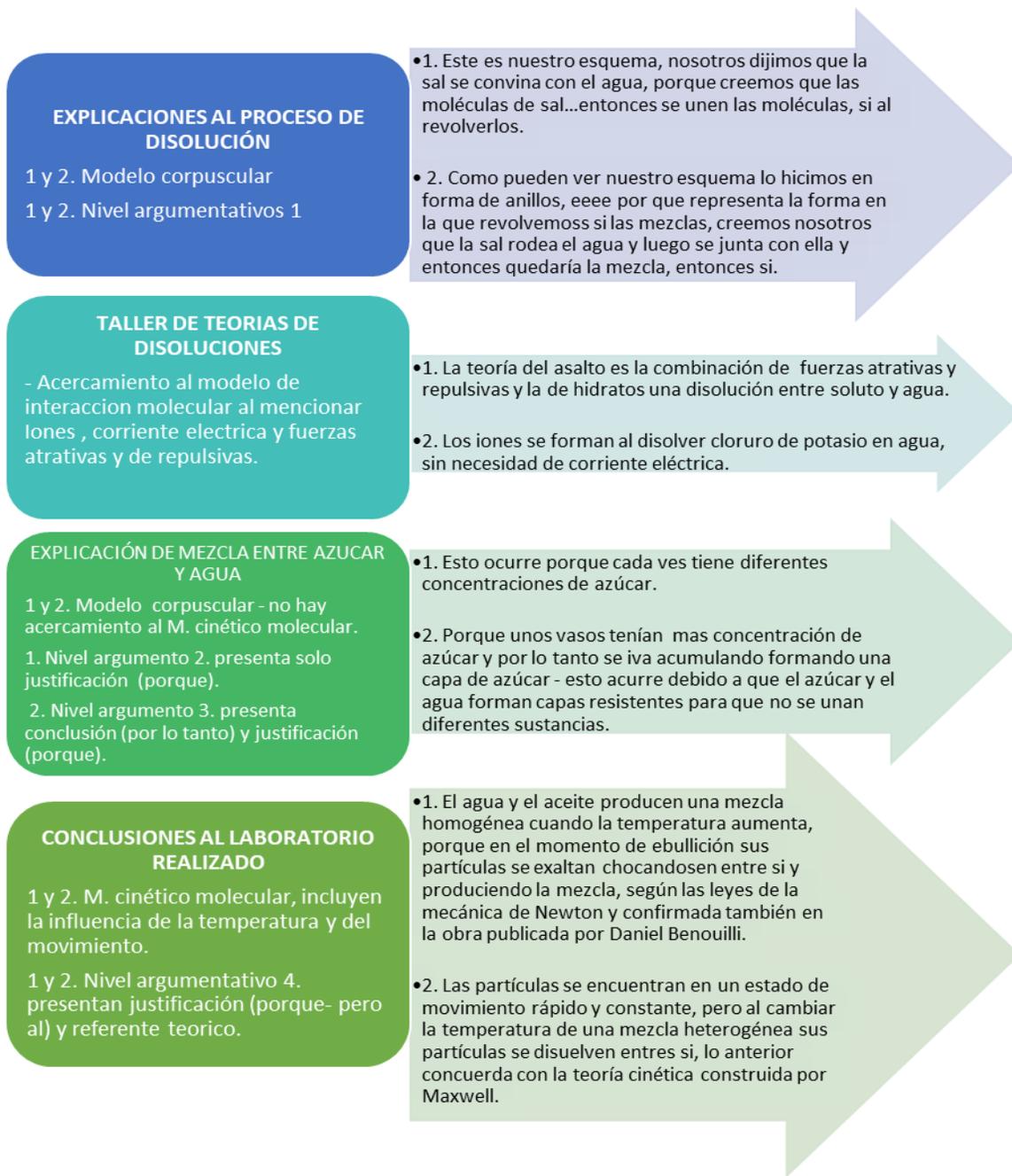


Figura 5. Acercamiento y apropiación a los modelos explicativos y los niveles argumentativos.

En las flechas de la figura se muestra dos respuestas de los estudiantes a una actividad planteada y en los recuadros el modelo explicativo que representa y el nivel argumentativo que se alcanza nombrando la característica que posee.

La unidad didáctica diseñada y aplicada durante la investigación frente a los modelos explicativos del concepto de disolución y el proceso argumentativo de los estudiantes, contribuye a afianzar ambas categorías. La apropiación de los modelos explicativos al utilizar estrategias de enseñanza que vinculen esquemas que representen las partículas como las ilustraciones realizadas por los educandos durante el análisis del laboratorio y las animaciones vistas, además de la asimilación de los aspectos teóricos de forma paulatina enfocados al reconocimiento del proceso de disolución en sus aspectos microscópicos permitieron que los estudiantes logaran una apropiación del modelo cinético molecular y en menor medida corpuscular, al aumentar su porcentaje de asimilación desde el nivel de ubicación y el momento de reenfoque.

El modelo de interacción molecular no es apropiado por los alumnos posiblemente porque durante la investigación no se resaltaron los aspectos de causa sobre el proceso de disolución. La asimilación de los indicadores que pertenecen a estos modelos explicativos permitieron mejorar los niveles argumentativos durante el proceso alcanzando un nivel 4 en algunos estudiantes y la gran mayoría logrando un nivel 3, debido a que el entendimiento de los modelos explicativos conlleva a dar explicaciones de lo visto o de lo comprendido, produciendo en los estudiantes una necesidad de dar una justificación y una conclusión a una situación planteada, características que son parte del nivel argumentativo 3 de Toulmin.

8.3. Momento de reenfoque

Para el momento de reenfoque se realizó la actividad N°7. Evaluación Final – Tema: Disoluciones Químicas (Anexo 11), en grupos de tres estudiantes, tomando las respuestas

de 3 de los grupos participantes en el proyecto G2, G4 y G8. La actividad está compuesta por 6 preguntas abiertas similares a la actividad de indagación, las cuales buscan identificar los indicadores presentes de los modelos explicativos en las respuestas y permiten medir a través de las mismas los niveles argumentativos alcanzados por los estudiantes.

8.3.1. Niveles Argumentativo.

De los grupos analizados frente a las 6 preguntas diseñadas durante la actividad diagnóstica se obtuvo que el 67% (12 respuestas) de las respuestas pertenecen a un nivel argumentativo 3 en las cuales se mencionan datos, conclusiones y justificaciones, el 22% (4 respuestas) se encuentran en un nivel argumentativo 2, al presentar datos para sustentar la afirmación expuesta, junto con una conclusión, y el 11% (2 respuestas) de las respuestas se ubican en el nivel argumentativo 1 siguiendo los niveles establecidos por Erdurán et ál. (2004) y Erdurán (2008) (como se citó en Tamayo, 2011, p.8).

Los estudiantes se apropian con algo de facilidad de la estructura de los argumentos en un nivel 3 al alcanzar un 67% de las respuestas en este nivel. Siendo más fácil la identificación al final de la intervención didáctica de la presencia de conclusiones y de justificaciones en los enunciados planteados por los estudiantes presentando coherencia entre ambas. Estos argumentos son escritos donde se visualizan mejor los conectores, una redacción clara y son de fácil interpretación concordando con Tamayo (2011). De acuerdo con Jiménez y Díaz (2003) es complicada la determinación de justificaciones y conclusiones ya que estos dependen del uso que le dan los alumnos dentro de un texto, es muy posible que dentro de la investigación el nivel argumentativo 3 posea más del 61% establecido, teniendo en cuenta que hay argumentos ubicados en el nivel 2 que no representan totalmente el nivel 2 ni el 3, pueden ser considerados como argumentos en un momento de transición entre ambos niveles, Pinzón (2014) manifiesta que muchos segmentos argumentativos de los estudiantes llevan inmersa la conclusión, entendiendo que los estudiantes saben que deben defender su postura, sin embargo lograr comprender el uso dado por una persona a un fragmento textual incluiría analizar más allá de la estructura los argumentos.

Frente a las seis preguntas el grupo G2 se presentó una respuesta en el nivel 2 y 5 en el nivel 3; el G4 presentó dos argumento en el nivel 1, dos en el nivel argumentativo 2 y tres en el nivel 3; y el G8 se encuentro dos respuestas en el nivel 2 y cuatro en el nivel 3 (Anexo 13). Teniendo en cuenta lo anterior los tres grupos se pueden ubicar en un nivel argumentativo medio porque según Pinzón (2014) “este nivel representa argumentos en los cuales no se presentan refutaciones” (p.61). A continuación se presentan ejemplos de argumentos de los estudiantes frente a las preguntas propuestas, teniendo en cuenta el esquema propuesto por Díaz y Jiménez (2001) (como se citó en Pinzón 2014):

Las respuestas a los siguientes interrogantes se presentan en la figura 6.

Pregunta A. Las disoluciones son mezclas en las que no se puede diferenciar las sustancias a simple vistas. Estas pueden estar compuestas por uno o varios elementos donde el solvente generalmente es agua. Explique el proceso de disolución de agua, azúcar y sal.

Pregunta B. El agua y el aceite son sustancias que no se mezclan entre sí a temperatura ambiente, sin embargo cuando se pone agua y aceite a calentar, se produce una mezcla homogénea. Argumente porqué ocurre esto.

Pregunta C. Cuando se realiza una disolución algunos iones del soluto se unen a los iones del solvente, formando sustancias nuevas. Explique

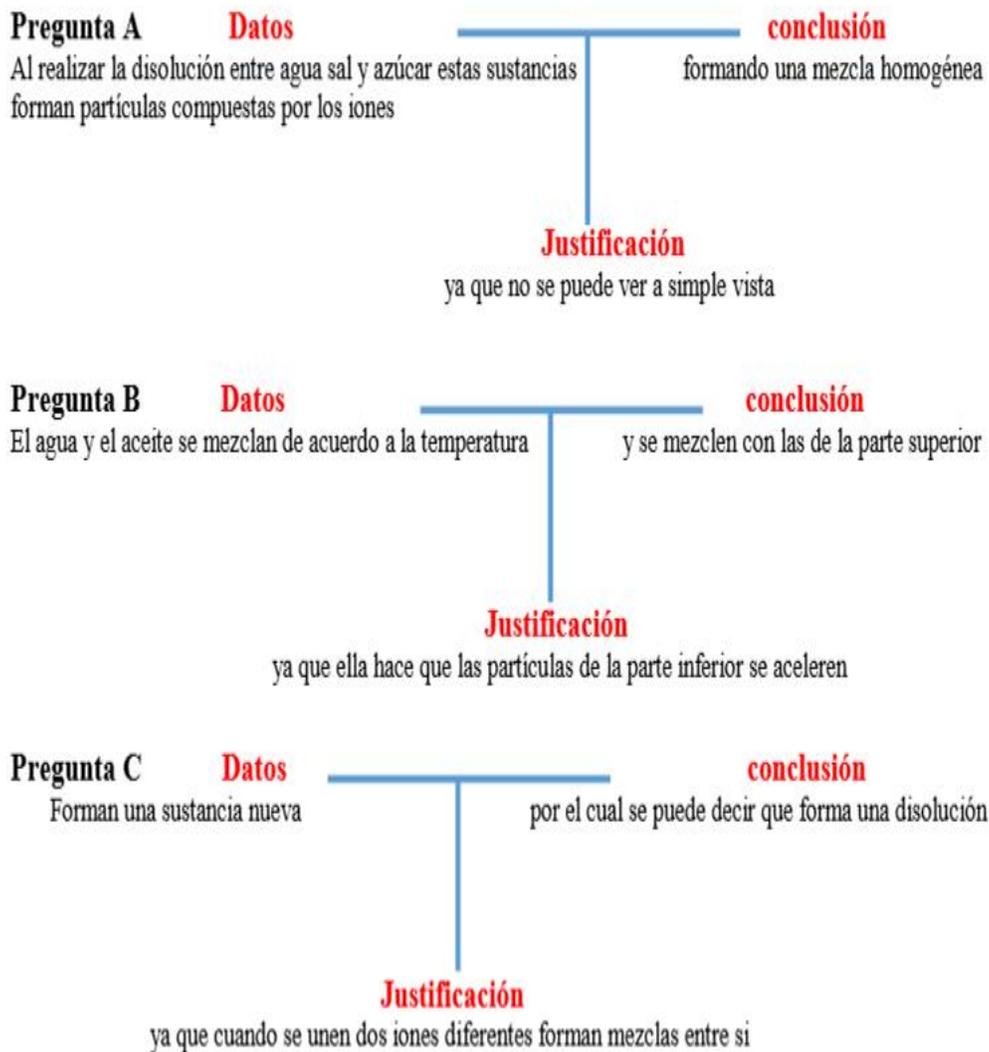


Figura 6. Ejemplificación de argumentos.

En la figura se muestran tres argumentos de los estudiantes que se ubican en el nivel 3, señalando los datos, la justificación y la conclusión en cada caso, sin embargo la apropiación del concepto no es óptimo pero se presenta una explicación leve frente al mismo.

8.3.2. Modelos Explicativos.

Frente a los modelos explicativos el 22% (4 respuestas) de las afirmaciones dadas por los estudiantes se pueden considerar cercanas en el modelo corpuscular, en un 17% (3 respuestas) se evidencia un acercamiento al de interacción molecular y un 61% (11 respuestas) se ubican en el modelo cinético molecular de acuerdo según las indicaciones de la Tabla N°1 del presente proyecto, los cuales se resumen en la tabla 6 (Anexo 12).

El grupo G2 tiene un acercamiento al modelo cinético molecular con tres respuestas, el grupo G4 y G8 dan 4 respuestas en este modelo. A continuación se muestran ejemplos de respuestas de los estudiantes de acuerdo con los indicadores establecidos para cada modelo.

Pregunta N°1: ¿Qué ocurre en las partículas en una disolución cuando se mezclan agua y sal? Argumente.

- **Modelo cinético molecular:** se registra una **explicación del concepto de mezcla homogénea.**

G4: Se formaría una mezcla homogénea, porque **la sal se mezcla con el agua lo cual no se puede evidenciar a simple vista.**

G8: Es una mezcla homogénea; porque **al unirse las moléculas de agua con las partículas de sal no se permite ver ambas sustancias a simple vista.**

Pregunta N°2: Cuando se realiza una disolución algunos iones del soluto se unen a los iones del solvente, formando sustancias nuevas. Explique

- **Modelo de interacción molecular:** se registra una **explica de la unión de los iones o las moléculas.**

G2: Forman una sustancia nueva ya que cuando **se unen dos iones diferentes forman mezclas entre si, por el cual se puede decir que forma una disolución.**

En el enunciado del grupo G2 se presenta una leve descripción de la unión entre iones diferentes, mientras el aporte del G4 denota la intención de aclarar que las moléculas se mueven e interacción entre sí.

- **Modelo cinético molecular**

G4: Cuando disolvemos la sal en agua las moléculas del agua toman moléculas de sal formando agua salada.

Pregunta N°3: Teniendo en cuenta la animación:
http://www.deciencias.net/proyectos/Tiger/paginas/Dissolving_NaCl-Electrolyte_Probe.html
¿Cómo ocurre la interacción de los elementos de la disolución presentada en la animación?

Argumente su respuesta.

- **Modelo corpuscular de la materia**

G4: En la animación vista observamos los átomos de agua llegaban y tomaban partículas de azúcar y las esparcían entre ellas.

- **Modelo cinético molecular**

G2: Con la animación presentada puedo afirmar que las partículas del agua produce una interacción con el azúcar, **ya que los iones del agua penetran el soluto y los separa provocando la mezcla homogénea.**

G8: Las moléculas de agua se unen al soluto porque tienen **características similares sustancia (creando la mezcla homogénea de azúcar y agua).**

Tabla 6. Identificación modelos explicativos de los estudiantes en el momento de reenfoque.

Modelo explicativo concepto Disolución	Indicador	Enunciado estudiante	Cantidad de respuestas (Relacionadas con el modelo explicativo)
Modelo corpuscular de la materia	<ul style="list-style-type: none"> - La disolución ocurre cuando una sustancia ocupado los espacios del agua. - La sustancia que se disuelven presenta partículas más pequeñas que los espacios del agua. - Explicación macroscópicamente. 	<p>Cuando disolvemos la sal en agua las moléculas del agua toman moléculas de sal formando agua salada.</p> <p>En la animación vista observamos los átomos de agua llegaban y tomaban partículas de azúcar y las esparcían entre ellas.</p>	<p>G2:1 G4:2 G8:1</p>
Modelo de interacción molecular	<ul style="list-style-type: none"> - Las sustancias disueltas producen iones. - Las sustancias presentan fuerzas de atracción y repulsión. - Las partículas disueltas presentan mayor atracción por las moléculas del agua que por las propias. 	<p>Al hacer una mezcla de sal, azúcar y agua todos los elementos y partículas se unen entre si formando un desorden de iones que se enlazan.</p> <p>Las moléculas de agua se unen al soluto porque tienen características similares sustancia (creando la mezcla homogénea de azúcar y agua).</p>	<p>G2:2 G8:1</p>
Modelo cinético molecular	<ul style="list-style-type: none"> - Las disoluciones son mezclas homogéneas. - Las partículas de las disoluciones están en movimiento debido a fuerzas de cohesión y repulsión. - Hay influencia de la temperatura. 	<p>Es una mezcla homogénea; porque al unirse las moléculas de agua con las partículas de sal nos permiten ver ambas sustancias a simple vista.</p> <p>El agua y el aceite se mezclan de acuerdo a la temperatura, ya que ella hace que las partículas de la parte inferior se aceleren y se mezclen con las de la parte superior</p>	<p>G2:3 G4:4 G8:4</p>

En la tabla se presentan los modelos explicativos para el concepto de disolución presentado los indicadores para cada modelo una respuesta dada por los grupos analizados que correspondan a dicho indicador preestablecido y seguidamente se muestra la cantidad de respuestas dadas por cada grupo en cada modelo.

8.4. Avance en los niveles argumentativos

La intervención didáctica permitió desarrollar la habilidad argumentativa alcanzando un nivel 3 al final de la intervención. Sin embargo durante el momento de desubicación se presentaron algunos argumentos pertenecientes al nivel 4 los cuales contaban con un referente teórico (Tamayo, 2011). Estos argumentos no se tuvieron en cuenta para determinar los avances. Según Molina (2012) afirma que la argumentación real debe ser un proceso autónomo y legítimo y no estar manipulado por la influencia del orientador o de la actividad a trabajar, se puede concluir que estos argumentos de nivel 4 realizados en el momento de desubicación contienen el referente teórico, porque los estudiantes tienen a la mano un aparte teórico, pero en el momento de evaluación no se presentan estos argumentos ya que los alumnos olvidan la conceptualización. De acuerdo con Pinzón (2014) ellos utilizan la argumentación de manera sencilla y práctica, sin mayores arandelas semánticas haciendo uso de declaraciones argumentativas apropiadas.

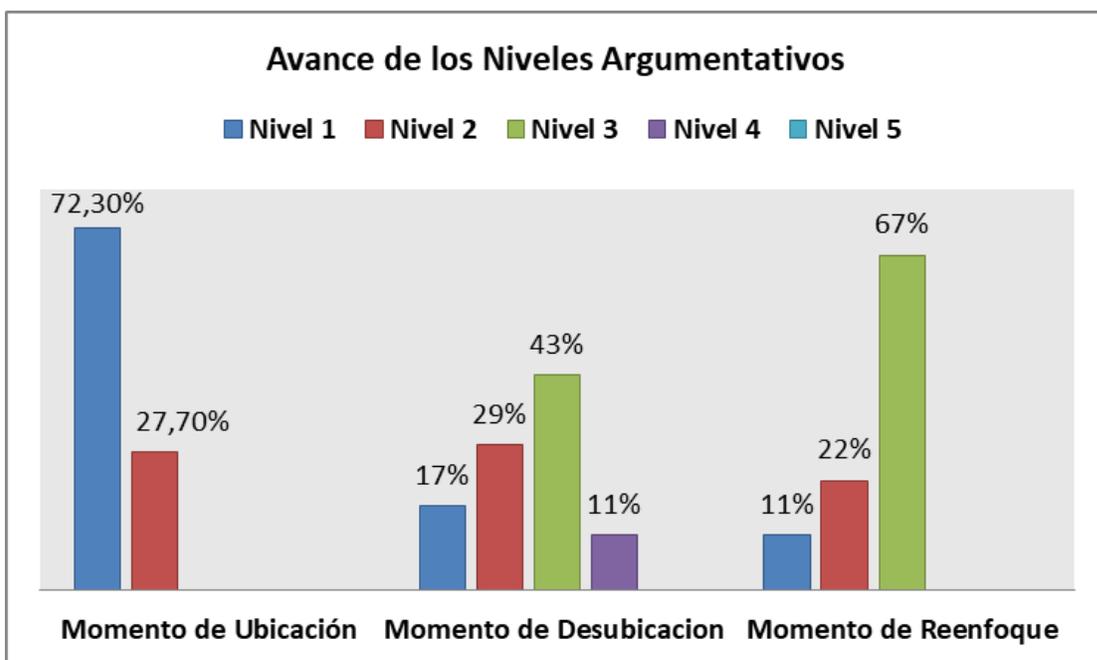
Se considera que la aplicación de la unidad didáctica permitió el avance argumentativo al obtener un 67% en el nivel 3, el cual no se presentó en el momento de ubicación. Además se disminuyó de un 72,3% en un momento inicial a un 11% el nivel 1 en el momento final. Tamayo (2011) expresa que pasar de estructuras argumentativas en donde los estudiantes identifican con cierta claridad los datos y la conclusión es un logro importante en función de desarrollar habilidades o competencias argumentativas. El nivel argumentativo obtenido contribuye a que los estudiantes además de comprender componentes de la estructura

argumentativa, “aprenden a argumentar en las clases de ciencias bajo un acto de conciencia de la regulación intencionada y consciente” (Sánchez – Castaño *et al.*, 2015).

Tamayo (2011) manifiesta que al avanzar en la enseñanza utilizando estructuras didácticas en el desarrollo de las clases de ciencias los estudiantes emplean niveles argumentativos más exigentes, lo cual es evidente en los resultados de la investigación al pasar de argumentos simples a argumentos con justificación y conclusión.

Gráfica 1. Avance niveles argumentativos.

En la gráfica se muestra el desarrollo de los niveles argumentativos en el momento de ubicación, de desubicación y reenfoque. En cada momento se presenta en barra con color correspondiente al porcentaje alcanzado en cada nivel.



En la gráfica 1, se puede observar que en el momento de ubicación el nivel 1 alcanza un 72,3% y el nivel 2 un 27,7%; en el momento de desubicación el nivel 1 disminuye a un 17%, el nivel 2 sube al 29% y se reportan los niveles 3 con un 43% y el nivel 4 con un 11%;

para el momento de reenfoque se logró disminuir el nivel 1 al 11%, el nivel 2 obtiene un 22% y el nivel 3 tiene un 67%. Lo que permitió evidenciar un avance significativo en los niveles argumentativos durante el desarrollo de las actividades establecidas antes, durante y después de la UD.

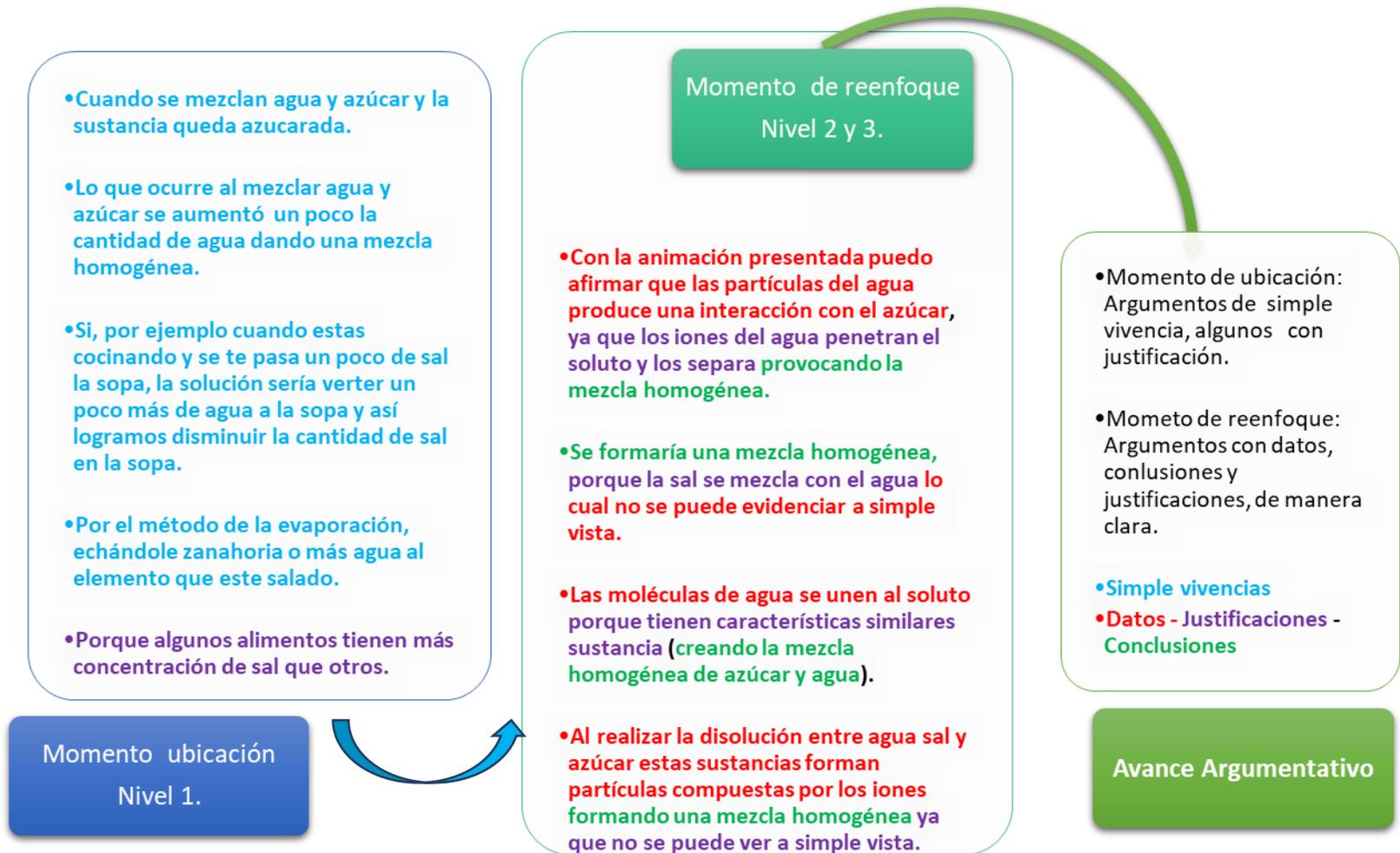


Figura 7. Avance niveles argumentativos.

En la figura se muestra el cambio entre el momento de ubicación y el momento de reenfoque en los argumentos de los estudiantes, identificando con colores los ítems del modelo de Toulmin.

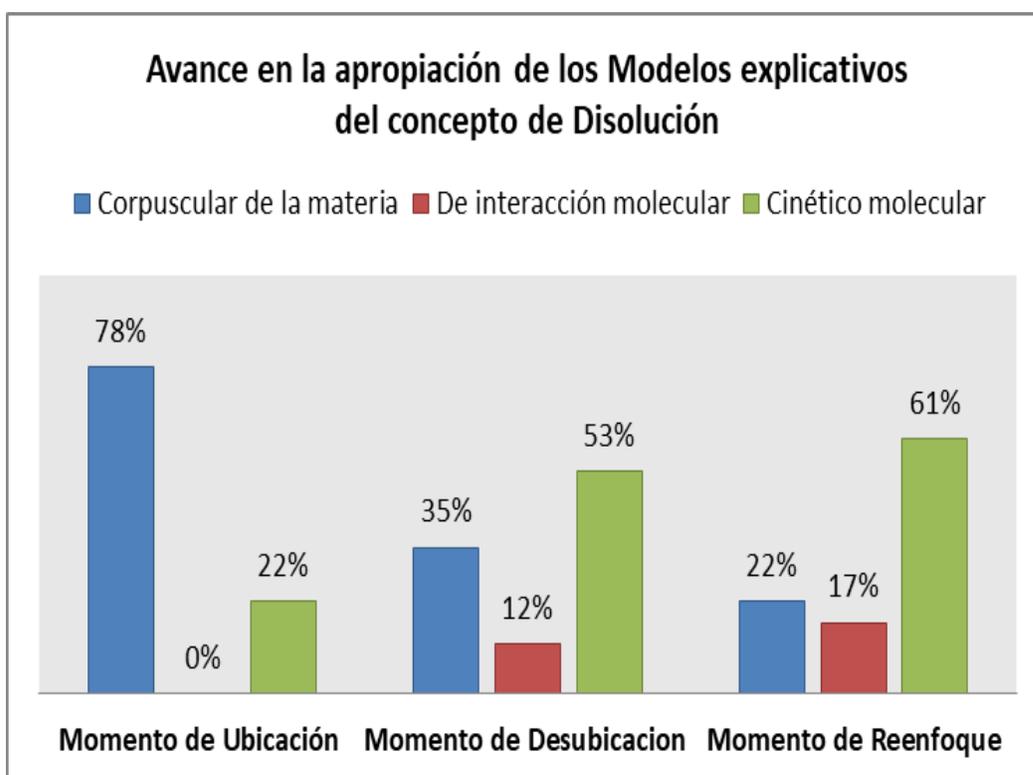
8.5. Avance en los modelos explicativos

Durante la aplicación de la unidad didáctica los estudiantes se apropiaron de conceptualización que les permitió acercarse a los modelos explicativos, esto se refleja en la gráfica 2 y la figura 8.

En la gráfica se observa un acercamiento al modelo cinético molecular y de interacción molecular, los cuales en un momento inicial tienen una representación muy baja. Frente al modelo corpuscular que disminuye un 56% desde el momento de ubicación al momento de reenfoque, el modelo de interacción molecular logra alcanzar un 17% de apropiación, mientras el modelo cinético molecular pasa de un 22% a un 61%, logrando una mejoría del 39%. Rodríguez – Mora y Blanco – López (2017) expresan que solo el 20% de los alumnos son capaces de utilizar la noción de interacción.

En la gráfica 2 se muestra el desarrollo de los modelos explicativos, siendo evidente la disminución del porcentaje del modelo corpuscular, al pasar de un 78% en el momento de ubicación, un 35% en el momento de desubicación y un 22% al momento de reenfoque; el modelo de interacción molecular logra aumentar un 12% en el momento de desubicación a un 17% en el momento de reenfoque, finalmente el modelo explicativo cinético molecular, pasa de un 22%, 53% a un 61% en momento de reenfoque. Es evidente según los resultados el aumento progresivo del modelo cinético molecular y la disminución del modelo corpuscular de la materia.

Gráfica 2. Avance en los modelos explicativos del concepto de disolución.



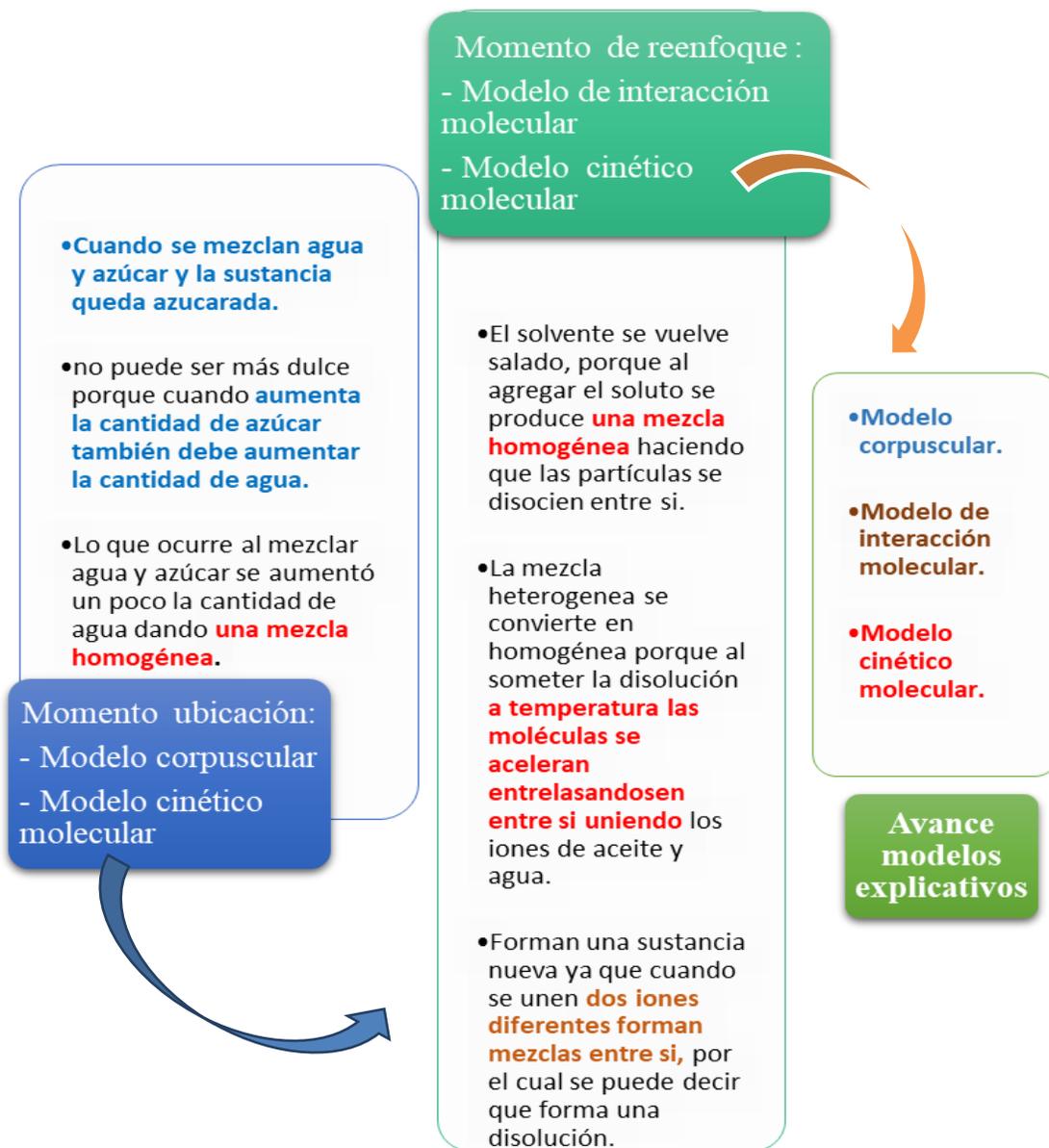


Figura 8. Avance en los modelos explicativos de los estudiantes.

En la figura se muestra el cambio entre el momento de ubicación y el momento de reenfoque en los enunciados de los estudiantes, identificando con colores el indicador que pertenece a cada modelo explicativo.

Teniendo en cuenta la tabla N°2 los estudiantes utilizan el modelo corpuscular para entender y explicar las disoluciones químicas. Frente a los otros modelos no hay acercamiento ninguno, siguiendo a Blanco *et al.* (2010) los autores plantean en el modelo explicativo corpuscular, una materia compuesta por partículas muy pequeñas que presenta espacios vacíos entre las partículas que la componen, produciendo una disolución ocurre cuando una sustancia ocupado los espacios del agua, los estudiantes comprenden la disolución como una unión entre los componentes del agua y el azúcar, en el cual estos comparten los espacios dentro de la solución Además los educando manifiestan que las mezclas son iguales en todo la solución, siendo de alguna manera pareja, las cuales no se pueden separar, argumentan que los precipitados que se forman dependen de alguna propiedad de las sustancias pero no involucran está con la solución.

9. CONCLUSIONES

La investigación permitió concluir:

Para el objetivo número 1 se concluyó lo siguiente:

En la investigación se identificó al modelo corpuscular y al cinético molecular como los más usados por los estudiantes, incluyendo en sus explicaciones las causas posibles para una disolución o para la ausencia de ella y los productos que se obtienen en la misma. El modelo de interacción molecular es el menos usado por los alumnos, su asimilación depende de la observación del proceso en sí, razón que dificulta su asimilación.

Los argumentos dados de forma verbal por los alumnos frente a una problemática planteada tienen más riqueza explicativa, debido a que se enfrentan a una situación en la cual deben explicar su punto de vista frente a lo planteado y se evidencia una necesidad más apremiante de dar una justificación a cada afirmación que se emite. Mientras que los argumentos dados de manera escrita son limitados por falencias de producción textual y vocabulario.

Los estudiantes presentan argumentos de nivel 1 al mencionar premisas en las cuales no se identifican claramente datos, conclusiones, justificaciones y en algunos casos son evidencias de situaciones cotidianas.

El modelo explicativo Corpuscular de la materia es el de más aproximación a los alumnos, el cual presenta una relación con el nivel argumentativo 1 por su nivel de exigencia, juntos no incluyen en sus indicadores referentes teóricos ni justificaciones que respalden la premisa que se enuncia. Tanto el modelo corpuscular de la materia como el nivel argumentativo 1 tienen un nivel de exigencia mínimo. El primero por presentar indicadores macroscópicos para un proceso submicroscópico como lo es que las disoluciones ocurren

cuando el agua ocupa espacios presentando transformaciones y el segundo por no presentar ni justificaciones ni conclusiones para los argumentos.

Para el objetivo número 2 se concluyó lo siguiente:

La interacción de las lecturas, las socializaciones, la observación de imágenes y animaciones, los laboratorios y las actividades de desarrollo grupales incluidas durante la unidad didáctica, contribuyó a mejorar los niveles argumentativos de los alumnos teniendo en cuenta que explicar el proceso de disolución requiere de justificaciones y conclusiones para reforzar datos en un proceso planteado.

La aplicación de las actividades propuestas permitió incluir en los argumentos dados por los estudiantes justificaciones y conclusiones de manera más clara y precisa, utilizando comúnmente conectores como porque, ya que, lo cual, por lo tanto, entre otros. Logrando disminuir el nivel argumentativo 1 y 2 desde el momento de ubicación al momento de reenfoque.

Los niveles argumentativos se desarrollan mejor siguiendo una línea de actividades o secuencias de enseñanza que dote a los estudiantes de herramientas necesarias para comprender los componentes de los mismos formulando argumentos por etapas. En un momento inicial argumentos con datos y justificaciones, seguidamente argumentos con conclusiones y referentes teóricos, y finalmente se pueden aportar los refutadores.

Para el objetivo número 3 se concluyó lo siguiente:

Los modelos explicativos iniciales utilizados por los estudiantes era el Corpuscular y el cinético molecular, con el desarrollo de la investigación se alcanzó un manejo del modelo de interacción molecular y un aumento significativo en el modelo cinético molecular, disminuyendo en un porcentaje de la más de la mitad el modelo corpuscular.

El uso de temas cotidianos para fortalecer la argumentación motiva al educando a defender su punto de vista incluyendo en sus afirmaciones datos precisos, justificaciones y referentes teóricos que le den herramientas de ganar en una confrontación de puntos de vistas.

La asimilación del proceso argumentativo permite el fortalecimiento de los modelos explicativos del concepto de disolución al forzar al estudiante a tener en cuenta los referentes teóricos y formar conclusiones desde sus apreciaciones y la relación con la teoría existente. Además la argumentación brinda confianza en la expresión de ideas de los educandos, al contar con una estructura que les permite organizar sus ideas y defenderlas.

10. RECOMENDACIONES

Al realizar la anterior investigación se sugiere realizar proyectos que involucren las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles dificultades de aprendizaje se pueden disminuir con la enseñanza de la dimensión de proceso y causa en el concepto de disoluciones químicas?
2. ¿Cuál es la influencia del aprendizaje de enlaces químicos y polaridad de las sustancias en el fortalecimiento el modelo explicativo de interacción molecular?
3. ¿Cómo desarrollar la argumentación oral a través del aprendizaje de temas específicos de ciencias naturales?

11. REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS

- Aduriz, A. & Izquierdo, M. (2002). Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(3), 130-140.
- Blanco, A, Ruiz, L y Prieto, T. (2010). El desarrollo histórico del conocimiento sobre las disoluciones y su relación con la Teoría Cinético-Molecular. Implicaciones didácticas. Historia y epistemología de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 28(3), 447-456.
- Benarroch, B. A. (2001). Una interpretación del desarrollo cognoscitivo de los alumnos en el área de la naturaleza corpuscular de la materia. *Enseñanza de las ciencias*, 19(1), 123-134.
- Cadavid Alzate, V. (2014). Relaciones entre la metacognición y el pensamiento visoespacial en el aprendizaje de la estequiometría. Universidad autónoma de Manizales (tesis de maestría). Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia.
- Crespo, C.C. (2006). Aplicación del modelo argumentativo de Stephen Toulmin en una institución educativa.
- De la Chaussée, M. (2009). Las estrategias argumentativas en la enseñanza y el aprendizaje de la química. Universidad Iberoamericana Puebla, 143-155.
- Duit, R. (2006). La investigación sobre enseñanza de las ciencias, Un requisito imprescindible para mejorar la práctica educativa. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 11(30), 741-770.

Erdurán, S. (2007). Chapter 3 Methodological Foundations in the Study of Argumentation in Science Classrooms. *Argumentation in Science Education*. Recuperado de: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/87288/mod_resource/content/1/Erduran%20\(2007\)%20-%20Argumentation%20in%20science%20education.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/87288/mod_resource/content/1/Erduran%20(2007)%20-%20Argumentation%20in%20science%20education.pdf)

Jiménez, M. y Díaz, J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las ciencias*, 21 (3), 359–370.

Galagovsky, L. (2002). ¿Por qué es difícil aprender química en la escuela?. Faculta de ciencias exactas y naturales. Buenos Aries, Argentina.

Ministerio de educación nacional. (2004). Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y ciencias sociales. Formar en ciencias el desafío. Primera edición. Colombia.

_____. (2016). Derechos básicos de aprendizaje. Ciencias naturales. Panamericana formas e impresión S.A. Colombia

Molina, M. E. (2012). Argumentar en clases de ciencias naturales: una revisión bibliográfica. Actas III Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

Nappa, N., insausti, m. y sigüenz, a. (2005). Obstáculos para generar representaciones mentales adecuadas sobre la disolución. *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(3), 344-363.

- Olaya, F. (2017). Desarrollo de procesos argumentativos desde las prácticas de laboratorio sobre reacciones químicas (tesis de maestría). Universidad autónoma de Manizales, Manizales, Colombia.
- Ortolani, A., Falicoff, C., Domínguez, J. y Odetti, H. (2012). Aplicación de una propuesta de enseñanza sobre el tema «Disoluciones» en la escuela secundaria. Un estudio de caso. *Educación en química*, 23(2), 212-221.
- Pinochet, J. (2015). El modelo argumentativo de Toulmin y la educación en ciencias: una revisión argumentada. *Ciênc. Educ.*, 21(2), 307-327. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320150020004>
- Pinzón, L. (2014). Aportes de la argumentación en la constitución de pensamiento crítico en el dominio específico de la química (tesis de maestría). Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia.
- Sampieri, R., Fernández, C. y Bautista, P. (2006). *Metodología de la investigación cuarta edición*. Mexico- Mexico: McGraw-Hill, interamericana.
- Sánchez – Castaño, J., Castaño - Mejía, O y Tamayo - Alzate, O. (2015). La argumentación metacognitiva en el aula de ciencias. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 13 (2), 1153-1168.
- Sardà, J.A., y Sanmartí, P.N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 18(3), 405-422.
- Rincón, H. (2013). Propuesta didáctica para el aprendizaje del concepto de pH en estudiantes de básica secundaria (tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Rodríguez, L. (2004). El modelo argumentativo de Toulmin en la escritura de artículos de investigación educativa. *Revista Digital Universitaria*, 5(1), 2-18. Recuperado de <http://www.revista.unam.mx/vol.5/num1/art2/art2.htm>.

Rodríguez –Mora, F, y Blanco – López, A. (2017). Enseñanza de un modelo sobre disoluciones en el contexto del consumo de agua de bebida envasada. X congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias, Sevilla, España.

Ruiz, F., Tamayo, O., Márquez, C. (2015). La argumentación en clase de ciencias, un modelo para su enseñanza. *Educ. Pesqui*, 41(3), 629-645.

Ruiz, M., Blanco, A. y Prieto, T. (2005). Las teorías de los alumnos y el progreso en la comprensión de las disoluciones. *Enseñanza de las ciencias*, número extra, 1-6.

Tamayo, O. (2011). La argumentación como constituyente del pensamiento crítico en niños. *Hallazgos*, (17), 211-233.

Van Dijk, T. (1996). Estructuras y funciones del discurso una introducción interdisciplinaria a la lingüística del texto y a los estudios del discurso (nueva edición aumentada). México – México: Siglo veintiuno editores.

Velez, C., Díaz, J., Prieto, S., Vanegas, I. y Castaño, Y. (2014). Formar en ciencias: ¡el desafío!. Ministerio de Educación. Colombia, 1-48.

12. ANEXOS

Anexos 1. Unidad didáctica para el desarrollo de los niveles argumentativos a través del aprendizaje de disoluciones químicas.

Momento	Objetivo	Actividades	Propósito	Descripción De Las Actividades	Horas clases
Ubicación	Identificar los niveles argumentativos y modelos explicativos que tienen los estudiantes acerca del concepto de disolución.	Actividad diagnóstica	Ubicar a los estudiantes en los distintos modelos explicativos sobre el concepto de disolución, y conocer el nivel argumentativo inicial que poseen.	Taller grupal de preguntas abiertas.	1 hora
Desubicación	comprender el desarrollo de la ciencia a través de la historia	Lectura y socialización	Comprender el desarrollo de la ciencia a través de la ciencia.	Lectura del texto “Resolviendo lo insoluble”, resolver tres preguntas y socializar las respuestas dadas.	1 hora
	Reconocer la interacción microscópica que realizan los compuestos durante el proceso de disolución.	Observación de imágenes	Observar de manera práctica el comportamiento de las partículas dentro del proceso de disolución.	En grupos de tres los estudiantes observarán dos imágenes y una animación virtual referentes a procesos de solución y luego explicarán en un argumento lo sucedido.	1 hora
	Apropiar conceptos básicos sobre el proceso de disolución.	Clase magistral y lectura.	Permitir el acercamiento de los estudiantes a las teorías y sus aspectos temáticos elementales.	Explicación a través un mapa conceptual y un video de los principales conceptos frente a las disoluciones químicas. Explicación con ejemplo de	2 hora

				argumentos.	
	Explicar los cambios que suceden en una sustancia cuando sufre un proceso de disolución.	Laboratorio: Arco iris de Azúcar.	Interactuar y observar el comportamiento de diferentes soluciones realizadas en el laboratorio,	Los estudiantes realizarán una práctica de laboratorio creando diferentes disoluciones con azúcar y colorante, y sometiendo muestras de estas a cambios de temperatura.	1 hora
	Argumentar el comportamiento de las partículas durante el proceso de disolución.	Informe de laboratorio	Analizar y concluir aspectos del comportamiento de las partículas en las disoluciones echas anteriormente.	Análisis del laboratorio realizado siguiendo la guía planteada; Conclusiones teniendo en cuenta la estructura argumentativa vista anteriormente.	1 hora
	Fortalecer el proceso de enseñanza y aprendizaje durante la aplicación de la UD.	Propuesta grupal	Permitir a los estudiantes tomar decisiones y tener autonomía en su proceso académico.	Grupo de cuatro estudiantes: plantearán una sugerencia donde pueda presentar su proceso de aprendizaje de las disoluciones químicas. Se le sugiere realizar un video, una presentación en prezi o un escrito, que contenga objetivos, descripción, argumentos y sugerencias.	1 hora
Reenfoque	Determinar los niveles argumentativos y modelos explicativos que	Evaluación y avances argumentativos y modelos explicativos.	Ubicar a los estudiantes en los distintos modelos explicativos sobre el concepto	Taller en los grupos de trabajo de 6 preguntas abiertas.	1 hora

	tienen los estudiantes acerca del concepto de disolución.		de disolución, y conocer el nivel argumentativo alcanzado en el proceso.		
	Evaluar la participación de los educandos durante el desarrollo de la UD.	Autoevaluación	Permitir a los estudiantes evaluar su participación el proceso académico, teniendo en cuenta diferentes aspectos.	Rúbrica individual para la evaluación de los aspectos comportamentales, curriculares y procedimentales, evidenciables durante el proceso.	1 hora

Anexos 2. Momento de ubicación. Actividad N° 0. Instrumento de indagación.

OBJETIVO: Reconocer los niveles argumentativos iniciales de los estudiantes del grado décimo.

Nombres: _____

Instrumento para indagar Modelos explicativos

En la sociedad comúnmente se utilizan unidades como la libra cuando adquirimos productos de uso básico como 1 libra de tomate, 1 libra de cebolla; de igual manera es frecuente el uso de unidades para líquidos como un litro de gaseosa, 1 botella de leche, 300 cc de agua, también existen unidades para reconocer el ancho, el largo o lo alto de un objeto, una persona mide 1.60 m de alto, el largo de la casa son 20 metros². Teniendo en cuenta lo anterior conteste la pregunta 1 y 2.

1. ¿Qué expresión se podría utilizar para comprender su una mezcla entre agua y sal? Argumente su respuesta.
2. ¿Qué importancia tiene el conocer unidades de medida como la libra, los centímetros, los litros entre otros?
3. ¿Qué ocurre cuando se mezclan agua y azúcar?
4. ¿Conoce usted formas para disminuir la cantidad de sal en el agua? Explique
5. Explique, ¿Por qué habrán algunos alimentos salados y otros simples?
6. Si para un vaso de agua se utiliza una cucharada de azúcar, para dos vasos de agua dos cucharadas de azúcar, para tres vasos tres cucharadas y así sucesivamente. Proponga una secuencia para explicar la secuencia.

Anexos 3. Niveles argumentativos momento ubicación.

Pregunta	Grupo	Argumento	Nivel Arg.	Calidad
1. ¿Qué expresión se podría utilizar para comprender una mezcla entre agua y sal? Argumente su respuesta.	G2	Vertimos tres cucharadas de sal a 1 un litro de agua, ya que al verter una cantidad exacta se verá mayor concentración en el agua, por qué haber mayor concentración en el recipiente del agua.	Nivel 1	Baja
	G4	La expresión que se podría utilizar en la mezcla, se representa en unidades para saber su concentración x cantidad de gramos, x cantidad libras, (sólido); x cm ³ , x cantidad de litros	Nivel 1	Baja
	G8	Hay 5 g de agua por cada medio litro en una botella de 2.l.	Nivel 1	Baja
2. ¿Qué importancia tiene el conocer unidades de medida como la libra, los centímetros, los litros entre otros?	G2	Sí, porque si no tuviéramos unidades de medida no sabríamos cuales serían el peso, los litros, centímetros etc.	Nivel 2	Media
	G4	Sí, es importante conocer las unidades de medida porque con ellas nos damos cuenta la cantidad o concentración de un producto.	Nivel 1	Baja
	G8	Sí, porque podemos ver la cantidad que hay en cada producto, también es importante conocer estas unidades porque así mismo calculamos el valor de un producto.	Nivel 2	Media
3. ¿Qué ocurre cuando se mezclan agua y azúcar?	G2	Lo que ocurre al mezclar agua y azúcar se aumentó un poco la cantidad de agua dando una mezcla homogénea.	Nivel 1	Baja
	G4	Cuando se mezclan agua y azúcar y la sustancia queda azucarada.	Nivel 1	Baja
	G8	Al mezclar se convierte en una mezcla homogénea ya que el azúcar es un cristal que se disuelve.	Nivel 1	Baja
4. ¿Conoce usted formas para disminuir la cantidad de	G2	Si, por ejemplo cuando estas cocinando y se te pasa un poco de sal la sopa, la solución sería verter un poco más de agua a la sopa y así logramos disminuir la cantidad de sal en la sopa.	Nivel 1	Baja

sal en el agua? Explique	G4	No, conocemos ninguna forma para disminuir la cantidad de sal en el agua, <u>porque</u> esta es una mezcla homogénea y por lo tanto no se puede separar.	Nivel 2	Media
	G8	Por el método de la evaporación, echándole zanahoria o más agua al elemento que este salado.	Nivel 1	Baja
5. Explique, ¿Por qué habrá algunos alimentos salados y otros simples?	G2	Algunos alimentos son salados o simples dependiendo si son alimentos naturales o preparados <u>por ejemplo las frutas tienen una cantidad de azúcar natural</u> y los preparados las traen en demasiado y contraer más químicos por lo que los hace más salado o simples.	Nivel 2	Media
	G4	Porque algunos alimentos tienen más concentración de sal que otros.	Nivel 1	Baja
	G8	<u>Porque el alimento que tiene sodio no tendría glucosa y en los otros alimentos salados en su composición no tienen sodio.</u>	Nivel 2	Media
6. Si para un vaso de agua se utiliza una cucharada de azúcar, para dos vasos de agua dos cucharadas de azúcar, para tres vasos tres cucharadas y así sucesivamente. Proponga una secuencia para explicar la secuencia.	G2	No puede ser más dulce porque cuando aumenta la cantidad de azúcar también debe aumentar la cantidad de agua.	Nivel 1	Baja
	G4	No podrá ser mas dulce porque son directamente proporcionales.	Nivel 1	Baja
	G8	No, porque cada vaso va a tener una mezcla homogénea ya que en cada uno de ellos la azúcar se disuelve.	Nivel 1	Baja

Anexos 4. Modelos explicativos momento ubicación.

Modelos Explicativos	Indicador	Grupo	Postulado Referenciado
Modelo corpuscular (discontinua a- Vacío).	<ul style="list-style-type: none"> - Materia compuesta por partículas muy pequeñas. - Espacios entre las partículas. - La sustancia que se disuelven presenta partículas más pequeñas que los espacios del agua. - Explicación macroscópicamente. 	G2	<ul style="list-style-type: none"> - El azúcar se disuelve con el agua y ya. - El azúcar en el agua se desaparece. - No es posible saber lo que pasa dentro del agua, no se puede mirar. - Lo que ocurre al mezclar agua y azúcar se aumento un poco la cantidad de agua dando un mezcla homogenea al ocupar mas espacio.
		G4	<ul style="list-style-type: none"> - En agua pierde los átomos, como el oxígeno se pierde. - Eso es algo que se revuelve pero, no sé como se llama. - El agua y el azúcar se forma en una solo sustancia.
		G8	<ul style="list-style-type: none"> - El azúcar es un cristal que se disuelve. - No se puede observar lo que pasa al interior de una disolución, es necesario un instrumento especial. - el azúcar se disuelve en las partículas del agua.
Modelo de Interacción molecular.	<ul style="list-style-type: none"> - Las sustancias solubles entre sí, presentan características físicas y químicas similares. 	G2	- No menciona ningún aspecto.
		G4	- No menciona ningún aspecto.
		G8	- No menciona ningún aspecto.
Modelo cinético molecular (movimiento)	<ul style="list-style-type: none"> - Las disoluciones son mezclas homogéneas en la cual no se observan los componentes, ni con microscopio. - La disolución se producen partícula a 	G2	- lo que ocurre al mezclar agua y azúcar se aumento un poco la cantidad de agua dando un mezcla homogenea al ocupar mas espacio.
		G4	No, conocemos ninguna forma para disminuir la cantidad de sal en el agua, porque esta es una mezcla homogénea y por lo tanto no se puede separar

	<p>partícula, las partículas del disolvente integran a las de las partículas de la sustancia disueltas.</p> <p>- Las partículas de las disoluciones están en movimiento debido a fuerzas de cohesión y repulsión.</p>	G8	<p>- Al mezclar se convierte en una mezcla homogénea ya que el azúcar es un cristal que se disuelve.</p> <p>- no, porque cada vaso va a tener una mezcla homogénea ya que en cada uno de ellos el azúcar se disuelve.</p>
--	---	----	---

Anexos 5. Momento de desubicación. Actividad N°1. Como entender la ciencia.

Nombres: _____

Grado: _____ **Fecha:** _____

Objetivo: comprender el desarrollo de la ciencia a través de la historia

Los estudiantes se organizan en parejas y realizan dos de las lecturas propuestas para la actividad, luego la analizarán junto con su compañero.

Lectura propuesta:

Eurekas y Euforias - Como entender la ciencia a través de sus anécdotas. Walter Gratzer. 2004.

Resolviendo lo insoluble (pp. 103).

Socialización de la lectura realizada teniendo en cuenta, las siguientes preguntas orientadoras:

1. ¿Qué factores cree que sean de influencia en el desarrollo de un invento o concepto científico?
2. ¿Qué aspectos le llamo la atención de la lectura?
3. En nuestra época ¿cómo se reciben los hallazgos nuevos o avances científicos?

Nombres: _____

Grado: _____ **Fecha:** _____

Objetivo: Reconocer la interacción que realizan los compuestos durante el proceso de disolución.

Grupos de trabajo de tres estudiantes.

Parte A:

Realice un esquema donde represente como cree que será la interacción de las moléculas de agua con moléculas de sal.

1. Explique su esquema.
2. Socialización de las diferencias entre las imágenes creadas.

Parte B:

1. Observe las siguientes imágenes y la animación que representan procesos de disoluciones.

Figura A.

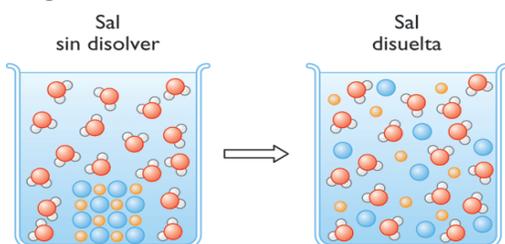


Figura B.



Animación 1.

- ✓ http://www.deciencias.net/proyectos/Tiger/paginas/Dissolving_Sugar_Non-electrolyte_Probe.html
2. Socialización de diferencias entre las imágenes creadas por los estudiantes y las imágenes y las animaciones expuestas por el docente.

Anexos 7. Momento de desubicación. Actividad N°3. Taller: Ampliación de conocimientos.

Nombres: _____

Grado: _____ **Fecha:** _____

Objetivos: Identificar la apropiación de la temática vista en clases.

Trabajo en grupos de cuatro estudiantes.

PARTE A:

1. Planteamiento de dos argumentos de manera grupal, respecto a una actividad cotidiana, siguiendo el ejemplo de la actividad número 2. (Registro en el tablero).

PARTE B:

Lea el texto en su grupo de trabajo y resuelva:

1. ¿Mencione dos diferencias entre la teoría del asalto y la teoría de los hidratos?

2. Explique según Arrhenius como se forman los iones:

3. En que se basa el movimiento Browniano:

Anexos 8. Momento de desubicación. Actividad N°4. Laboratorio. Arco iris de azúcar.

Objetivos: Explicar los cambios que suceden en una sustancia cuando sufre un proceso de disolución.

Grupos de cuatro estudiantes.

✓ **Materiales**

Azúcar

Agua

Colorante para alimentos (verde, amarillo, azul, rojo)

Beaker

Gramera

Vidrio reloj

Estufa (mecheros)

Espátulas

Probetas

Aceite

✓ **Procedimiento**

• Paso 1:

- Poner en cuatro beaker azúcar de la siguiente manera: 1 beaker 20 g, 2 beaker 40g, 3 beaker 60g y 4 beaker 80g.

- Adicionar a cada beaker 100 ml de agua

- Agitar

- Agregar al: Beaker 1 colorante verde
Beaker 2 colorante amarillo
Beaker 3 colorante azul
Beaker 4 colorante rojo

- Paso 2:
 - Poner la mitad de cada solución obtenida en una probeta en el siguiente orden: 4, 3, 2, 1.
 - Calentar la solución preparada en el paso 1.
- Paso 3:
 - Poner en una probeta 50 ml de agua
 - Agregar 25 ml de aceite
 - Agregar 25 ml de agua con colorante azul
- Paso 4:
 - Calentar la solución preparada en el paso 3.

✓ **Resultados**

- Realice los esquemas correspondientes, donde represente como cree que será la interacción de las moléculas de agua con las moléculas de azúcar en el paso 1.
- Realice los esquemas correspondientes, donde represente como cree que será la interacción de las moléculas de agua con las moléculas de aceite y las moléculas de agua en el paso 3.

Anexos 9. Momento de desubicación. Actividad N°5. Informe laboratorio “Arco iris de azúcar”.

Nombres: _____

Grado: _____ **Fecha:** _____

Objetivo: Argumentar el comportamiento de las partículas durante el proceso de disolución.

✓ **Análisis del laboratorio**

- En el paso 2, se evidencia un cambio de las características físicas de la disolución entre el agua y el azúcar, razón por la cual se ve la solución en varias capas. Explique ¿por qué cree que ocurre esto?

- Observe los resultados del paso 1 y paso 3. Consulte las propiedades físicas y químicas del agua, el aceite y el alcohol, organice la información en la siguiente tabla. ¿Cómo afecta las diferencias entre las propiedades de las diferentes sustancias el proceso de las disoluciones?

- Teniendo en cuenta lo ocurrido en el laboratorio realice un esquema que represente lo ocurrido durante el paso 4 del laboratorio, explique el esquema:

✓ **Conclusiones**

Presente tres conclusiones teniendo en cuenta lo referente a los argumentos vistos con anterioridad y contraste estos con los referentes teóricos consultados (propiedades físicas y químicas de las sustancias).

Anexos 10. Momento de desubicación. Actividad N°6. Propuesta Grupal.

Nombres: _____

Fecha: _____

Objetivo: Fortalecer el proceso de enseñanza y aprendizaje durante la aplicación de la UD.

Grupo de cuatro estudiantes

Teniendo en cuenta lo visto hasta el momento sugierencia una actividad donde pueda presentar la interacción que ocurre entre las moléculas de una disolución antes y después de calentar la misma. (Se le sugiere realizar un video, una presentación en prezi o un escrito relativo al proceso de disolución).

La actividad de incluir:

- ✓ Objetivo(s) o propósito
- ✓ Descripción de la actividad: escrito breve donde presente como está organizada la actividad y que incluye.
- ✓ Link o sitio donde se presenta la actividad.
- ✓ Explicación de los motivos para la elección del instrumento.
- ✓ Sugerencias presentadas para otra actividad.

Anexos 11. Momento de reenfoque. Actividad 1. Evaluación Final – Tema: Disoluciones Químicas.

Avances Argumentativos y Modelos Explicativos

Nombres: _____

Fecha: _____

Objetivo: Determinar los niveles argumentativos y modelos explicativos que tienen los estudiantes acerca del concepto de disolución.

Lea atentamente las siguientes preguntas, planea y socialice con sus compañeros la forma de desarrollarla. Tenga en cuenta lo visto durante el desarrollo de la unidad didáctica y lo aprendido referente a argumentación en ciencias.

Grupos de trabajo de tres estudiantes.

1. ¿Qué ocurre en las partículas en una disolución cuando se mezclan agua y sal? Argumente.
2. Cuando se realiza una disolución algunos iones del soluto se unen a los iones del solvente, formando sustancias nuevas. Explique:
3. Explique, ¿Por qué algunos alimentos tienen sabor dulce y otros son simples?
4. Las disoluciones son mezclas en las que no se puede diferenciar las sustancias a simple vista. Estas pueden estar compuestas por uno o varios elementos donde el solvente generalmente es agua. Explique el proceso de disolución de agua, azúcar y sal:

5. Teniendo en cuenta la animación:
http://www.deciencias.net/proyectos/Tiger/paginas/Dissolving_NaCl-Electrolyte_Probe.html. ¿Cómo ocurre la interacción de los elementos de la disolución presentada en la animación? Argumente su respuesta.

6. El agua y el aceite son sustancias que no se mezclan entre sí a temperatura ambiente, sin embargo cuando se pone agua y aceite a calentar, se produce una mezcla homogénea. Argumente porqué ocurre esto.

Anexos 12. Niveles argumentativos y modelos explicativos de los estudiantes en el momento de reenfoque.

Pregunta	Grupo	Argumento	Nivel Arg.	Calidad	Modelo Explicativo
1. ¿Qué ocurre en las partículas en una disolución cuando se mezclan agua y sal? Argumente.	G2	El solvente se vuelve salado , porque al agregar el soluto se produce una mezcla homogénea haciendo que las partículas se disocien entre si.	3	Media	Cinético molecular
	G4	Se formaría una mezcla homogénea , porque la sal se mezcla con el agua lo cual no se puede evidenciar a simple vista.	3	Media	Cinético molecular
	G8	Es una mezcla homogénea ; porque al unirse las moléculas de agua con las partículas de sal nos permite ver ambas sustancias a simple vista.	2	Media	Cinético molecular
2. Cuando se realiza una disolución algunos iones del soluto se unen a los iones del solvente, formando sustancias nuevas. Explique	G2	Forman una sustancia nueva ya que cuando se unen dos iones diferentes forman mezclas entre si, por el cual se puede decir que forma una disolución.	3	Media	De interacción molecular
	G4	Cuando disolvemos la sal en agua las moléculas del agua toman moléculas de sal formando agua salada.	1	Media	Cinético molecular
	G8	Se forman sustancias nuevas , porque estas cambian la textura, el color el sabor y su aroma.	3	Media	Cinético molecular
3. Explique, ¿Por qué algunos alimentos tienen sabor dulce y otros son simples?.	G2	Hay alimentos dulces y otros simples , ya que dependen de su azúcar, químicos que le agregan, su concentración y disolución de cada uno de ellos.	2	Media	Corpuscular
	G4	Porque los alteran con químicos es decir son alimentos transgénicos, esto es lo que hacen que los alimentos sean dulces o salados.	1	Baja	Corpuscular
	G8	Hay alimentos dulces y simples; porque la composición química de estos es diferentes y	2	Media	Corpuscular

		cambia, ya que sea en la producción o manipulación del producto.			
4. Las disoluciones son mezclas en las que no se puede diferenciar las sustancias a simple vista. Estas pueden estar compuestas por uno o varios elementos donde el solvente generalmente es agua. Explique el proceso de disolución de agua, azúcar y sal	G2	Al realizar la disolución entre agua sal y azúcar estas sustancias forman partículas compuestas por los iones formando una mezcla homogénea ya que no se puede ver a simple vista.	3	Media	De interacción molecular
	G4	El agua es el solvente porque es el líquido, por el cual no coaccionan mientras que el azúcar y la sal son solutos porque ambos son alimentos tienen reacciones.	3	Media	Cinético molecular
	G8	Al hacer una mezcla de sal, azúcar y agua todos los elementos y partículas se unen entre sí formando un desorden de iones que se enlazan.	3	Media	De interacción molecular
5. Teniendo en cuenta la animación: http://www.deciencias.net/proyectos/Tiger/paginas/Dissolving_NaCl-Electrolyte_Probe.html ¿Cómo ocurre la interacción de los elementos de la disolución presentada en la	G2	Con la animación presentada puedo afirmar que las partículas del agua produce una interacción con el azúcar, ya que los iones del agua penetran el soluto y los separa provocando la mezcla homogénea.	3	Media	Cinético molecular
	G4	En la animación vista observamos los átomos de agua llegaban y tomaban partículas de azúcar y las esparcían entre ellas.	2	Media	Corpuscular
	G8	Las moléculas de agua se unen al soluto porque tienen características similares sustancia (creando la mezcla homogénea de azúcar y agua).	3	Media	Cinético molecular

animación? Argumente su respuesta.					
6. El agua y el aceite son sustancias que no se mezclan entre sí a temperatura ambiente, sin embargo cuando se pone agua y aceite a calentar, se produce una mezcla homogénea. Argumente por qué ocurre esto.	G2	Se produce una mezcla, porque al ponerlas a temperatura las partículas del aceite y el agua se ponen en constante movimiento y chocan entre si haciendo que las dos partículas se unan formando una mezcla.	3	Media	Cinético molecular
	G4	El agua y el aceite se mezclan de acuerdo a la temperatura, ya que ella hace que las partículas de la parte inferior se aceleren y se mezclen con las de la parte superior.	3	Media	Cinético molecular
	G8	La mezcla heterogénea se convierte en homogénea porque al someter la disolución a temperatura las moléculas se aceleran entrelasandosen entre si uniendo los iones de aceite y agua.	3	Media	Cinético molecular