



NIVELES ARGUMENTATIVOS Y REPRESENTACIONES DE LOS ESTUDIANTES
SOBRE DISOLUCIONES QUÍMICAS

ALEX ORLANDO VELÁSQUEZ TORRES

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

2018

NIVELES ARGUMENTATIVOS Y REPRESENTACIONES DE LOS ESTUDIANTES
SOBRE DISOLUCIONES QUÍMICAS

ALEX ORLANDO VELÁSQUEZ TORRES

Proyecto de grado para optar al título de Magister en Enseñanza de las Ciencias

Tutor

Mg. Ana Milena López Rúa

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES
FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
MANIZALES

2018

DEDICATORIA

A Dios, que fue mi apoyo incondicional; a mi madre y esposa, que me acompañaron en este proceso, convirtiéndose en mi apoyo. A mi hija hermosa y el resto de mi familia que cada día me apoyaron y dieron fuerza para que hoy este proyecto se convierta en una gran meta alcanzada.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi tutora Ana Milena López por su apoyo incondicional además a los docentes de la tercera cohorte de la maestría en enseñanza de las ciencias de la Universidad Autónoma de Manizales por compartir sus saberes; a mis compañeros de la maestría por su valiosa cooperación y apoyo durante las actividades de la maestría y finalmente y no menos importantes al rector Julio Cesar Díaz y a Carol Vanessa Basto quienes junto al grado 10-2º del Colegio Integrado Llano Grande apoyaron la realización del proyecto.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue identificar niveles argumentativos y representaciones de los estudiantes sobre las disoluciones químicas. Éste se enmarca en un estudio descriptivo de estado inicial para lo cual se diseñó un instrumento de lápiz y papel destinado a recolectar la información, la población de estudio fue la totalidad del grado 10-2 del Colegio Integrado Llano grande del municipio de Girón, Santander, constituido por 28 estudiantes, de entre 14 y 17 años. La información una vez transcrita y sistematizada, se organizó en matrices, en las cuales se reconocieron los componentes de los argumentos en cada respuesta, para ubicarlos en los niveles argumentativos. Posteriormente, mediante la técnica de análisis del contenido, se hizo seguimiento de marcadores discursivos para identificar las representaciones mentales de los estudiantes. Se pudo identificar como resultados mayor tendencia al nivel argumentativo 2(80%) por exponer justificaciones conformadas por datos y conclusión únicamente (Tamayo., 2011). Así mismo se identificó total tendencia a ubicarse en el nivel representativo 1(100%) por representar argumentos de manera macroscópica como una percepción sensorial de los fenómenos de las disoluciones (Johnstone., 1982). Se concluye que los niveles argumentativos de los estudiantes sobre las disoluciones fueron del nivel 2 ya que los argumentos presentaron justificaciones conformadas por datos y conclusión únicamente. En cuanto los niveles de representación se identificaron la totalidad en el nivel representativo 1 o macroscópico ya que los argumentos abordaron los fenómenos de manera macroscópica como una mera percepción sensorial de los fenómenos que ocurren en las disoluciones.

Palabras Claves: Argumentación, Niveles de representación, Disoluciones y Química.

ABSTRACT

The aim of the present work was to identify the argumentative and representative levels of students about chemical solutions. It was included in a descriptive study of the initial state for which a pencil and paper instrument was designed to collect the information, the study population, the life of the 10-2 degree of the Integral College Llano Grande of the municipality of Girón, Santander, constituted by 28 students, between 14 and 17 years old. The information once transcribed and systematized, was organized in matrices, in which the components of the arguments in each answer were recognized, to locate them in the argumentative levels. Subsequently, through the technique of content analysis, discourses were followed to identify the mental representations of the students. It was possible to identify as a result a greater tendency at argumentative level 2 (80%) for justifications made up of data and a single conclusion (Tamayo., 2011). Likewise, the total tendency to locate at representative level 1 (100%) was identified by the arguments in a macroscopic way as a sensory perception of the phenomena of dissolutions (Johnstone., 1982). It is concluded that the levels of argumentation of the students on the solutions were level 2 and that the arguments are justified. The levels of representation are identified at the representative level 1 or macroscopic and the arguments approach the phenomena of the macroscopic way as a sensory perception of the phenomena that occur in the dissolutions.

Keywords: Argumentation, levels of representation, dissolutions and chemistry

CONTENIDO

1	PRESENTACIÓN.....	12
2	ANTECEDENTES.....	13
3	ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	18
4	JUSTIFICACIÓN	24
5	REFERENTE TEÓRICO.....	26
5.1	Argumentación en Ciencias	26
5.2	Componentes de la argumentación en ciencias.....	31
5.3	Niveles argumentativos.....	33
5.4	Niveles de representación en química.....	35
5.5	Disoluciones.....	39
6	OBJETIVOS	48
6.1	Objetivos Específicos.....	48
7	METODOLOGÍA	49
7.1	Tipo de estudio.....	49
7.2	Población.....	49
7.3	Unidad de trabajo	50
7.4	Categorías de análisis.....	50
7.5	Técnicas e instrumentos de recolección de la información.....	51
7.6	Plan de análisis.....	52
7.7	Fases de la investigación.....	52
8	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	54
8.1	Niveles argumentativos.....	54
8.2	Niveles de representación en química.....	59
9	CONCLUSIONES	65
10	RECOMENDACIONES	67
11	REFERENCIAS	68

12	ANEXOS.....	72
12.1	Anexo 1: Instrumento para la recolección de la información	72
12.2	Anexo 2: Matriz de análisis de resultados.....	78

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Marco analítico utilizado para evaluar la calidad de la argumentación.	34
Tabla 2 Niveles argumentativos.	35
Tabla 3. Niveles de representación.	37
Tabla 4 Categorías de análisis.	51

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Patrón de argumentación de Toulmin.....	28
Figura 2. Modelo de representación de la materia.	47
Figura 3. Etapas de la investigación.....	53
Figura 4. Niveles de argumentación de los estudiantes.	54
Figura 5. Niveles de representación de los estudiantes.	59
Figura 6. Imagen de la representación esquemática del nivel macroscópico.	61
Figura 7. Representación de E20, nivel macroscópico.	62
Figura 8. Imagen de la representación simbólica.....	63
Figura 9. Representación gráfica del estudiante E10.	63

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Instrumento para la recolección de la información.....	72
Anexo 2 Matriz de análisis de resultados.....	78

1 PRESENTACIÓN

El presente trabajo se enmarca en el estudio de la argumentación y las representaciones mentales de los estudiantes del grado 10° del Colegio Integrado Llano Grande, inicialmente se hace una breve presentación de estado del arte o antecedentes que apoyaron el desarrollo de la investigación, seguido del análisis de problematización, su importancia y alcance en cuanto al valor que tiene tanto para la institución educativa como para la enseñanza de las ciencias. Posteriormente se realizó una breve contextualización pertinente en cuanto a los tres grandes componentes sobre los cuales se desarrolló la investigación, iniciando con algunos conceptos de argumentación y representaciones, su clasificación según algunos autores y finalmente la historia y epistemología de las disoluciones en química junto a algunos conceptos actuales de las mismas. Con base en lo anterior se plantean los objetivos de investigación y la metodología a desarrollarse para la consecución de los mismos, seguidamente se trata de presentar los resultados que se obtuvieron y se realiza inmediatamente una muy breve discusión y análisis de los mismos para finalmente presentar unas importantes conclusiones del estudio realizado. Al final del trabajo se plasman dos anexos que corresponden a lo que correspondió al instrumento aplicado a los estudiantes para la recolección de la información, seguido de la matriz de análisis que se desarrolló para lograr la ubicación de los estudiantes en cada uno de los niveles tanto argumentativos como representativos empleado en el análisis de los resultados.

2 ANTECEDENTES

Solbes, Ruiz & Furió (2010) plantearon como problema de investigación, determinar qué competencias argumentativas en ciencias tienen los estudiantes de secundaria en física y química de 3º y 4º de Educación Secundaria Obligatoria (E.S.O.) y de 1º de bachillerato, en la ciudad de Valencia, España; comparado con el sistema educativo de nuestro país, más o menos se trataría de los grados octavo, noveno y décimo, respectivamente. Se estudiaron pequeños grupos de cuatro a seis componentes y se plantearon dos estrategias metodológicas: la primera la elaboración de debates con alumnos y su evaluación y la segunda el análisis de una muestra de libros de texto de física y química.

En la primera estrategia metodológica, previamente a la realización de los debates se propuso a cada educando que desarrollara en casa una argumentación por escrito. Este escrito fue evaluado, para distribuir a los escolares con posturas diferentes en los grupos. Se informó a los alumnos en aquellos casos en los que aparecían contradicciones en su argumentación, lo que ocurrió con relativa frecuencia. Se realizaron grabaciones, mediante vídeo o audio, de los debates en el aula, dado que se trataba de grupos poco numerosos, de entre 10 y 24 estudiantes. Los debates fueron transcritos y analizados utilizando dos métodos propuestos por Erduran et al., (citado por Solbes, et al., 2010).

El segundo método correspondió a la “calidad de las refutaciones” para identificar las situaciones de oposición explícita o de objeción en el discurso de los estudiantes, es decir, a las refutaciones, donde se establecen categorías desde el nivel 1 al 5, en sentido creciente de calidad. Ambos métodos están basados en el modelo de Toulmin de la argumentación (Toulmin, citado por Solbes, et al., 2010). Para la segunda estrategia metodológica se analizaron 22 libros, ocho de 3º de ESO, siete de 4º de ESO y siete de 1º de bachillerato; para su selección, se tuvo en cuenta que fueran de editoriales conocidas y utilizadas por gran cantidad de docentes, así mismo que fueran de edición reciente y posterior a los cambios de currículo de la LOE. (Ley Orgánica de Educación de España).

Los resultados de la investigación revelaron que los estudiantes tienen un nivel muy bajo de competencia argumentativa oral, ya que sólo uno de cada tres grupos alcanzó el nivel 4 en el método de calidad de las refutaciones. Igualmente, no aparecen diferencias significativas con respecto a las competencias argumentativas según el nivel del estudiantado de 3° y 4° de ESO y 1° de bachillerato, lo que pone de manifiesto, poco trabajo de estas competencias, en las clases de física y química, al contrario de lo que sucede con la resolución de ejercicios numéricos. (Solbes, et al., 2010).

Por otra parte, se pudo reconocer que los libros de texto de física y química analizados, no promueven la argumentación, ya que al aumentar el nivel educativo, y en paralelo con el aumento del número de ejercicios numéricos propuestos, disminuye la cantidad de actividades en las que se pide una explicación, una justificación o una argumentación sobre conceptos, fue muy poco habitual encontrar actividades en las que se pide que se explique, justifique o argumente, cuando lo que se solicita es una respuesta meramente descriptiva de los fenómenos. (Solbes, et al., 2010). Los autores recomienda potenciar las competencias argumentativas y los debates del alumnado sobre temas CTS en las clases de física y química, mediante la elaboración de materiales que tengan en cuenta este enfoque de la enseñanza de esta materia y así conseguir que fundamenten sus razones o argumentos científicamente, ya que suelen hacerlo mediante las reglas lógicas del sentido común y es poco habitual que utilicen los conocimientos aprendidos en las clases de física y química. (Solbes, et al., 2010)

Nappa, et al., (2005) en San Juan, Argentina plantearon como objetivo: (.....) Conocer las causas fundamentales que llevan a los estudiantes a no poder alcanzar un aprendizaje efectivo y duradero sobre el fenómeno de disolución, y que se convierten en serios obstáculos para generar representaciones mentales científicas acerca de él. La metodología que aplicaron fue cualitativa por medio de una entrevista “teachback” es decir en privado, para conocer los inconvenientes que tienen los alumnos para modelizar científicamente el fenómeno de disolución. Se aplicó a dos cursos constituidos por 16 y 24 alumnos, respectivamente, cuyas edades oscilaban entre los 17 y 18 años y que cursaban la asignatura de Química II, espacio curricular correspondiente al quinto año de una escuela de

enseñanza media considerada de buen nivel académico. Las entrevistas se realizaron en forma individual en las horas destinadas a la asignatura, pero a solas con el entrevistador en un laboratorio contiguo al aula de clases. Las entrevistas no superaron los 55 minutos. (Nappa, et al. 2005)

Con los documentos recolectados se mostraron datos sobre ciertos tópicos que condicionan las representaciones mentales que forman los alumnos. Se detectaron dificultades con que se encuentran los estudiantes para generar representaciones mentales adecuadas sobre el fenómeno de disolución, lo que genera planteamientos didácticos diferentes en cuanto a la secuencia, organización y profundidad de los temas involucrados en el aprendizaje de dicho fenómeno. Se aprecia que al enfrentar al estudiante con algunos contraejemplos se logra producir un conflicto cognitivo que lo lleva a replantearse las justificaciones del fenómeno y a buscar respuestas en un nivel microscópico en el cual, tanto la polaridad de las sustancias como las interacciones entre moléculas, juegan un papel determinante en la solubilización. Los autores recomiendan en el momento de impartir la temática, usar justificaciones variadas, para así contribuir a que las reglas simplistas no sean utilizadas como mera repetición y que el alumno posea mayor cantidad de fundamentos para explicar los fenómenos de solubilización. Así mismo afirman que es conveniente utilizar diferentes tipos de justificaciones para explicar la solubilidad de las sustancias, con base en la polaridad o a la naturaleza orgánica de las sustancias involucradas, en otros casos la mejor explicación puede ser la basada en cierto tipo de interacciones que se producen a nivel molecular, para evitar explicaciones como un simple algoritmo sin argumentación lo que finalmente propiciará la generación de un modelo mental más amplio y cercano al modelo científico (Nappa, et al. 2005).

Buitrago (2012) identificó como problema que los estudiantes no aplican los conceptos que aprenden en las aulas, en la vida cotidiana; es decir que la metodología que se utiliza no contextualiza, ni tampoco busca que el joven explique cómo funciona el mundo que le rodea. Que al estudiante se le dificulta la comprensión de la realidad y la resolución de problemas concretos.

Buitrago (2012) planteó como objetivo: Implementar una estrategia didáctica para la enseñanza de los conceptos de procesos físico-químicos en las soluciones químicas, que conduzca a los estudiantes a un aprendizaje significativo y al desarrollo de habilidades de pensamiento para la comprensión de los procesos involucrados en la solución de problemas. (p.18).

La metodología para desarrollar el trabajo se basó en el uso del modelo pedagógico por investigación, se tomó como muestra a 62 estudiantes de los grados décimo de la Escuela Normal María Inmaculada, del departamento de Arauca, Colombia, la temática fue abordada de manera práctica con respecto a la identificación y clasificación de sustancias según sus características y tipo de enlace que presentan además de conceptos básicos en el manejo de soluciones químicas que involucran cálculos en la concentración de sustancias, factores que afectan la solubilidad y clasificación de las soluciones. Según el autor se trabajó sustancias de uso cotidiano con el fin de lograr mayor acercamiento y confiabilidad en el trabajo de los estudiantes. Se formaron equipos de trabajo de 4 a 5 personas, quienes realizaron informes de investigación a través de una bitácora de toma de apuntes, realización de cálculos, predicciones, discusiones y conclusiones. El trabajo de investigación inició con una evaluación diagnóstica de 15 preguntas, algunas de selección con única respuesta, completar, interpretación de diagramas y de definición de conceptos, realizada para detectar deficiencias en los estudiantes en los conceptos básicos de las disoluciones químicas, como factores que la afectan y cálculos que permiten expresar su concentración. (Buitrago, 2012)

De la metodología aplicada se tomaron en cuenta: las actitudes, el desarrollo de destrezas y habilidades para el trabajo en equipo, los conocimientos previos con relación al tema, las dificultades en cada una de las practicas, las habilidades científicas tales como: la observación, medición, planteamiento de hipótesis, predicciones, evaluación de métodos de análisis y la comunicación de resultados entre otros.

Analizando los resultados el autor exteriorizó que la estrategia didáctica aplicada a los estudiantes, mejoró la actitud de los mismos frente a la clase de química, fortaleciendo el aprendizaje significativo con participación activa, brindando espacios para la utilización de modelos explicativos y predictivos adecuados para abordar el conocimiento, desarrollando competencias para el trabajo en equipo, la creatividad, habilidades científicas y la construcción de bases sólidas para el manejo de los conceptos básicos de soluciones químicas. Así mismo que los estudiantes mostraron mayor motivación por aprender a través del uso de prácticas sencillas, convirtiendo el aula de clase y el laboratorio los lugares apropiados para que el aprendizaje de los contenidos conceptuales, el desarrollo de actitudes y valores para la vida y el aprendizaje de contenidos procedimentales, es decir el “saber hacer” fomentando capacidades transferibles en otros contextos. El trabajo concluye que el uso de esta estrategia, facilita de manera apreciable el aprendizaje en aquellos estudiantes que llevaron a cabo la experiencia de manera responsable y seria, lo cual se confirma con los reportes de investigación, con la obtención de calificaciones más altas y la participación activa del programa. (Buitrago, 2012)

3 ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

En el trabajo diario de aula, se logra evidenciar la dificultad de los estudiantes para argumentar de forma adecuada en ciencias, Toulmin (2003) refiere que la argumentación juega un papel central en la construcción de explicaciones, modelos y teorías, ya que los científicos usan argumentos para interpretar la evidencia y la validez de las afirmaciones del conocimiento lo cual constituye el núcleo de la ciencia y es fundamental para el discurso cotidiano de los científicos. La argumentación es una herramienta fundamental para el aprendizaje de la ciencia, ya que permite a los alumnos la apropiación de las prácticas comunitarias, incluido el discurso científico.

Según Jimenez Aleixandre (2010) argumentar consiste en ser capaz de evaluar los enunciados con base en pruebas, es reconocer la justificación de las conclusiones de los enunciados científicos sustentados en pruebas. La argumentación es un proceso secuencial que permite inferir conclusiones a partir de ciertas premisas, implica un movimiento comunicativo interactivo entre personas, grupo de personas e incluso entre la persona y el texto que se está generando, en especial, cuando se reconoce a la escritura como un acto textual consciente, que permite elegir palabras con una selección reflexiva que dota a los pensamientos y a las palabras de nuevos recursos de discriminación (Rodríguez, 2004). Se puede apreciar entonces a la argumentación como una actividad social, según Driver, Newton y Osborne (2000), ya que se apoya en el lenguaje y la comunicación para la construcción del conocimiento científico. En este sentido se puede definir la argumentación como un proceso discursivo que da lugar al razonamiento y al aprendizaje en ciencias a través del lenguaje (Jimenez Aleixandre & de Bustamante, 2003).

Por otra parte, Johnstone (1982) refiere que en el aprendizaje de la química se utilizan tres niveles de representación, el nivel macroscópico, el sub-microscópico y el simbólico, sin

embargo, para los estudiantes esto siempre es algo complejo de comprender siendo para ellos los fenómenos químicos algo que no es real o algo sin ningún tipo de sentido.

Adicionalmente se dificulta el aprendizaje de las disoluciones en química por las insuficientes conexiones que se establecen entre los tres niveles, sumado a ello, la mayoría de docentes no los tienen en cuenta en la práctica docente. Las dificultades de aprendizaje se deben a diversas razones, como la baja competencia lingüística y coherencia entre el estilo de aprendizaje del estudiante y el estilo de enseñanza del docente, escasa adecuación de las ideas previas para establecer conexiones significativas con los conceptos que se desean aprender y la mínima capacidad del estudiante para organizar y procesar información. Las dificultades de comprensión de los estudiantes se atribuyen a que la enseñanza tradicional no tiene en cuenta que ellos adquieren, en primer lugar, definiciones operacionales, siendo lo contrario, ya que ellos entran directamente a lo submicroscópico, creyendo ingenuamente que estas explicaciones se asociarán fácilmente con los referentes macroscópicos supuestamente ya conocidos (Furió & Domínguez, 2007). Es por ello por lo que se hace necesario identificar y diferenciar los niveles de representación en química (Casado & Raviolo, 2005).

Continuando con la argumentación, se puede afirmar que ésta es una herramienta que permite evaluar el conocimiento y permite valorarlo, a la luz de pruebas que juzguen la fiabilidad de los enunciados. La falta de interés por aprender química, las dificultades que se presentan en el aprendizaje y la misma complejidad de algunos de sus conceptos genera dificultades en la transposición de conceptos y como consecuencia, bajos niveles de habilidad argumentativa en ciencias por parte de los estudiantes, es por ello que se hace necesario conseguir que los estudiantes adquieran destrezas y competencias argumentativas en ciencias así como la comprensión de los niveles de representación en química para de ésta forma facilitar la comprensión y transposición de los conceptos en profundidad en las disoluciones en química.

De igual forma, se ha identificado bajo rendimiento en pruebas SABER 11° debido posiblemente a la falta de comprensión de algunas temáticas en química y a la dificultad en el desarrollo de habilidades científicas, fundamentadas en la incapacidad de identificar niveles representativos adecuados, alejando la teoría de la realidad, así como el desarrollo de bajos niveles argumentativos para la explicación de los fenómenos de la disolución. La enseñanza tradicional y teórica de la química en las instituciones educativas ha fomentado una actitud pasiva y receptiva en los estudiantes generando grandes falencias en los mismos con relación al manejo y comprensión de los conceptos útiles para interpretar situaciones cotidianas en su entorno dando como resultado, dificultad en la comprensión de los conceptos básicos relacionados con las temáticas relacionadas con las soluciones químicas, lo cual afecta la comprensión de otras temáticas y se refleja en los malos resultados de las pruebas tanto internas como externas (Nappa, Insausti & Sigüenza, 2005).

Por lo anterior, se hace necesario identificar los factores que predisponen a los estudiantes a no argumentar adecuadamente y no lograr niveles de argumentación efectivos así como el uso de los niveles de representación de fenómenos; de esta manera, se podrían establecer estrategias que permitan fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje. Mencionando específicamente la temática de las Disoluciones químicas, no se han documentado investigaciones donde los estudiantes de la institución del presente estudio exterioricen su capacidad de argumentación y se pueda realizar un análisis adecuado valorando sus respuestas para identificar el nivel de argumentación que poseen con base en ciertos autores así como la capacidad de utilización de los tres niveles de representación que se manejan en la química frente a determinadas situaciones o problemas.

Para desarrollar adecuadamente la investigación se hace necesario que los estudiantes no tengan un contacto preliminar de los contenidos que los pueda llevar a tener confusiones o dificultad en la apropiación de los mismos para que el desarrollo de sus habilidades y procesos cognitivos se desarrollen de una forma natural. Se hace necesario darle mayor valor

a los procesos de aprendizaje, se debe pasar de los modelos tradicionales a métodos de enseñanza que logren que los estudiantes desarrollen la habilidad argumentativa y utilicen los diferentes niveles de representación de los conceptos en el aula de química donde se tenga en cuenta la retroalimentación constante entre los estudiantes, los contenidos y el docente.

Se pone de manifiesto que en el aula los estudiantes asumen posturas memorísticas que no propician aprendizajes a profundidad, se emplea de forma mecánica aprendizajes inconexos y por repetición con el fin de aprobar la evaluación y de ésta forma ser promovidos o aprobados, sin desarrollar pensamiento crítico ni mucho menos evidenciar transposición didáctica de los conceptos, sumado a ello se debe tomar en cuenta el aspecto emotivo el cual juega un papel muy importante ya que muchos estudiantes consideran las ciencias, en especial la química como algo que carece de importancia para la vida o para un futuro profesional o laboral.

Este trabajo de investigación pretende sobre el proceso de aprendizaje de las disoluciones identificar el desarrollo de la habilidad argumentativa de los estudiantes así como determinar su habilidad para emplear los niveles de representación en los fenómenos de disolución, para lo cual se trabaja con el grado décimo. Con éste trabajo no solamente se beneficiará la institución educativa, además se verá reflejados en el análisis de los resultados situaciones que puedan ser aplicables en otras Instituciones donde se desarrollan prácticas similares, todo esto con la intencionalidad de promover la transformación de las prácticas en el aula, desde el uso de modelos que promuevan el desarrollo de la habilidad argumentativa de manera adecuada y fomentando aprendizajes en profundidad.

Se pretende igualmente que el docente tome la responsabilidad de promover en el estudiante su habilidad argumentativa y el uso propio del lenguaje en ciencias así como el uso adecuado de las representaciones para describir los fenómenos de la disolución que le permitan un

proceso de retroalimentación donde él mismo estudiante resuelva sus propias incertidumbres sobre los fenómenos complejos de la química, en situaciones específicas de la disolución, en donde apliquen sus conocimientos y de manera adecuada pueda exponer los diferentes puntos de vista de manera apropiada, logrando así conclusiones razonables, fomentando la transformación de saberes en el procesos de enseñanza-aprendizaje y en donde el docente oriente todo el proceso de manera adecuada y pertinente.

Finalmente es válido mencionar la presunción sobre los estudiantes, quienes no aplican los conceptos que estudian en las aulas de clase a la vida real o cotidiana; es decir que la metodología que se está impartiendo en el aula no contextualiza ni busca que el estudiante argumente adecuadamente a cerca de cómo funciona el mundo que le rodea, de igual forma tampoco busca el desarrollo de habilidades, ni la transposición de conceptos con el fin de enseñar al alumno a ser competente en diferentes campos de las ciencias. Por esa razón se dificulta la comprensión de la realidad y la resolución de problemas concretos.

El presente trabajo de investigación se realizó con estudiantes del grado 10° del Colegio Integrado Llano Grande, ubicado en el Municipio de Girón, zona rural vereda Llano Grande, del departamento de Santander con el fin de identificar el nivel inicial de desarrollo de habilidades argumentativas y los niveles representativos en los cuales se ubican los estudiantes durante la aplicación de conceptos básicos de química en el desarrollo de problemas relacionados con la temática de disoluciones químicas. Con base en la identificación de dichas habilidades se permitirá fomentar en ellos aprendizajes en profundidad por medio de metodologías de aula que a mediano plazo, permitan mejorar los resultados de las pruebas externas e internas que miden la calidad de la educación.

Con base en lo mencionado anteriormente, se plantea como pregunta de investigación:

¿Cuáles son los niveles argumentativos y las representaciones que tienen los estudiantes sobre las disoluciones químicas?

4 JUSTIFICACIÓN

La preocupación por el proceso de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales está determinada fundamentalmente por la observación de dificultades, tanto en la adquisición de conceptos científicos, por parte de los estudiantes, como en el desarrollo de habilidades argumentativas en ciencias con referencia a las unidades temáticas del plan curricular (González, González, Henríquez, Llobet, y Pagés, J., 2006). En el quehacer diario a nivel del aula de química, se identifican obstáculos de aprendizaje de los estudiantes, se aprecia poco interés de estos por aprender conceptos y pobre asociación con la vida real (niveles de representación), dificultades para sustentar argumentos científicos sobre las disoluciones químicas, etc., todo esto dificulta el aprendizaje en profundidad de los contenidos.

Por medio de este trabajo se lograría identificar y describir las dificultades de los estudiantes en cuanto a sus habilidades argumentativas en ciencias y sus niveles representativos frente a las disoluciones químicas con el fin de presentar al cuerpo docente un análisis de las dificultades encontradas en ellos con el fin de mejorar los métodos cognitivos y metacognitivos que emplean y de ésta forma facilitar el aprendizaje e inducir el pensamiento crítico en ellos. Con la identificación de dichas habilidades se permitirá fomentar en los estudiantes aprendizajes en profundidad por medio de la aplicación de metodologías de aula que a mediano plazo, permitan mejorar el nivel académico general, así como en ciencias, específicamente en química.

La realización del presente trabajo es muy importante en principio porque no se cuenta con información previa o investigación alguna en la institución al respecto, así mismo es importante el estudio de los procesos argumentativos y representativos que llevan a cabo los estudiantes en el aprendizaje de la química, disciplina por medio de la cual los estudiantes aprenden conceptos que les permiten interpretar los fenómenos que ocurren a su

alrededor. El trabajo de investigación se ve limitado por el poco tiempo que las instituciones educativas públicas con una modalidad definida le asignan a las áreas fundamentales como la química y por el exceso de contenido académico que se debe impartir; de acuerdo a los lineamientos curriculares, que hace parte de la programación química, lo cual limita el desarrollo de un aprendizaje con un enfoque constructivista y la atención al desarrollo de habilidades de pensamiento y de competencias de igual manera se suma la falta de preparación de los maestros y la ausencia de la evaluación de los procesos de enseñanza-aprendizaje llevados a cabo por el maestro que tienen lugar en el aula.

El alcance del presente trabajo se circunscribe en identificar el nivel inicial de desarrollo de habilidades argumentativas y niveles representativos en los cuales se ubican los estudiantes durante la aplicación de conceptos básicos de química en el desarrollo de problemas relacionados con la temática de disoluciones químicas, con la identificación de dichas habilidades se permitirá fomentar en ellos aprendizajes en profundidad por medio de metodologías de aula apropiadas que a mediano y largo plazo, permitan mejorar el nivel de aprendizaje de los estudiantes, se eligió el grupo de décimo grado (10-2) dado que, en los lineamientos curriculares de química inorgánica, se ubica la unidad temática de interés del presente estudio, así mismo, la institución donde se realiza el trabajo es el Colegio Integrado Llano Grande del municipio de Girón, Santander. Se pretende aportar a la institución educativa información importante y clara a manera de co-evaluación para identificar las dificultades de los estudiantes y con base en dichas dificultades y el análisis realizado a los resultados obtenidos, se trabaje en metodologías pertinentes y acordes a las dificultades encontradas para de ésta forma superar dichas dificultades y posteriormente mejorar el nivel argumentativo así como la forma de representación de los fenómenos químicos de las disoluciones por parte del estudiantado.

5 REFERENTE TEÓRICO

El presente trabajo de investigación pretende describir los niveles argumentativos y las representaciones que tienen los estudiantes objetivo de estudio sobre las disoluciones químicas, a continuación, se mostrará el estado actual de las categorías que se estudiaran en el proyecto, en el primer apartado encontraremos sobre argumentación en ciencias en el ámbito de la didáctica, posteriormente puntualizaremos en la importancia del estudio en los niveles de representación y finalmente se hará una breve contextualización sobre las disoluciones químicas.

5.1 ARGUMENTACIÓN EN CIENCIAS

La argumentación hace parte como subcategoría del pensamiento crítico, para Toulmin, Morrás, & Pineda (2007), la argumentación es un proceso que permite la construcción social y la negociación de significados, a través de la dinámica del diálogo, en la cual, para mantener una aseveración, conclusión o un punto de vista se deben exponer razones, para enfrentar objeciones acerca de la relevancia de éstas y tal vez modificar la aseveración o tesis inicial.

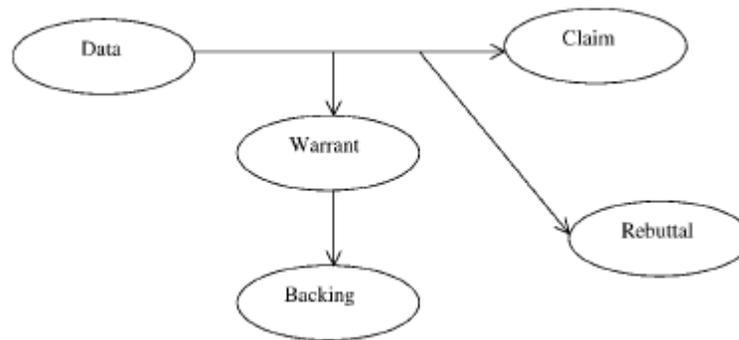
La argumentación es un proceso secuencial que permite inferir conclusiones a partir de ciertas premisas. Implica un movimiento comunicativo interactivo entre personas, grupo de personas e incluso entre la persona y el texto que se está generando, en especial, cuando se reconoce a la escritura como un acto textual consciente, que permite elegir palabras con una selección reflexiva que dota a los pensamientos y a las palabras de nuevos recursos de discriminación (Rodríguez, 2004).

En su obra “The uses of argument” Toulmin (2003) propone unos patrones para determinar la validez de los argumentos a través de tres componentes básicos: D, C y G, donde D: Corresponde a los datos, antecedentes, información o hechos, de los cuales se dispone para dar fundamento a C: que son las conclusiones, además cuenta con G: garantías, que son la base justificatoria del argumento, que dan cuenta del paso de C hacia D es adecuado y legítimo.

Además de los componentes esenciales, el modelo puede incluir el Q: Calificador modal, que le da el grado de veracidad o no al argumento. Algunos calificadores modales son: Siempre, probablemente, a veces... R: refutaciones, que son las restricciones que se le pueden aplicar a C, es decir las condiciones en las que C no sería válida y S: El sustento o apoyo de las garantías. El patrón de argumentación de Toulmin se muestra en la ilustración 1 en donde se ilustra la estructura de un argumento en términos de un conjunto interconectado de un reclamo; datos que respaldan ese reclamo; garantías que proporcionan un enlace entre los datos y el reclamo; respaldos que fortalecen las garantías; y finalmente, las refutaciones que apuntan a las circunstancias bajo las cuales la reclamación no se mantendría cierta.

Más específicamente, en la definición de Toulmin, un reclamo es una afirmación presentada públicamente, Los motivos son los hechos específicos en los que se basa para respaldar un reclamo dado. Los respaldos son generalizaciones que hacen explícito el cuerpo de experiencia en el que se basa para establecer la confiabilidad de las formas de argumentación aplicadas en cualquier caso particular. Las refutaciones son las circunstancias extraordinarias o excepcionales que puedan socavar la fuerza de apoyo de argumentos. Toulmin considera además el papel de los calificadores como frases que muestran que grado de confianza se debe colocar en las conclusiones, dados los argumentos disponibles para apoyarlos (Erduran, Simon & Osborne, 2004).

Figura 1 Patrón de argumentación de Toulmin.



Fuente: Erduran, Simon & Osborne (2004).

Toulmin (2003) refiere que las argumentaciones cotidianas no siguen el clásico modelo riguroso del silogismo y crea un modelo adecuado para analizar cualquier tipo de argumentación en el marco de los discursos sociales. Considera que un “argumento” es una estructura compleja de datos que involucra un movimiento que parte de una evidencia (warrant) y llega al establecimiento de una aserción (tesis, causa). El movimiento de la evidencia a la aserción (claim) es la mayor prueba de que la línea argumental se ha realizado con efectividad. La garantía permite la conexión.

Rodríguez, (2004) plantea un ejemplo por medio de la política, en la cual se parte de la aserción que son los resultados de las elecciones, los cuales posiblemente, no serán confiables. Los datos (data) son que los partidos políticos tradicionales han hecho trampa en todas las elecciones. La garantía: si antes han actuado con trampa, probablemente siempre la volverán a cometer (Creencia común). Los otros tres pasos del modelo son respaldo, cualificador modal y reserva. Así la garantía anterior tiene un respaldo en estudios realizados por expertos sobre el comportamiento de los políticos en las elecciones con base en datos estadísticos, en testimonios orales, historias de vida, entre otros. El cualificador modal indica el grado de fuerza o de probabilidad de la aserción. La reserva habla de las posibles objeciones que se le puedan formular. El respaldo podría ser dado por un experto

como Portillo quien concluye que los países acostumbrados al fraude electoral tratan siempre de perpetuar sus prácticas. El cualificador modal es “posiblemente” y la reserva corresponde a la apreciación “a menos que todos y cada uno de los partidos políticos tengan una representación en los escrutinios y que, además, una comisión de ética vigile que los grupos minoritarios no vendan sus votos.

Se puede apreciar entonces una gran relación con la argumentación, la cual ha sido definida como una actividad social por Driver et al., (2000), apoyándose en el lenguaje y la comunicación para la construcción del conocimiento científico. En este sentido se puede definir la argumentación como un proceso discursivo que da lugar al razonamiento y al aprendizaje en ciencias a través del lenguaje (Jimenez Aleixandre & de Bustamante, 2003).

Existe una relación entre argumentación y aprendizaje, como lo afirma Kuhn (1993), quien destaca los procesos discursivos en el aula, que intervienen en la construcción del conocimiento, donde el lenguaje tiene un papel fundamental en este proceso. La implementación de la argumentación como un proceso discursivo en clase de ciencias, permite la interacción entre los participantes del acto educativo, así mismo hacer ciencia implica razonar, discutir, defender y justificar ideas, tomar posturas críticas, lo que hace parte de las competencias comunicativas. La calidad de los procesos de enseñanza de las ciencias no debe valorarse por la exactitud con la que se manejan los conceptos, sino, por las actitudes críticas con la que los estudiantes aprenden a juzgar aun los conceptos expuestos por los profesores (Toulmin, 2003).

Hay tres conceptos centrales de la teoría toulminiana que reivindican el papel de la argumentación en el aprendizaje. El primero tiene que ver con sus consideraciones sobre el lenguaje como un elemento estructural de los conceptos, entendidos como propiedad común y no individual; el segundo, el carácter que le confiere a la racionalidad como

circunstancial y no como universal o trascendente y, el tercero, es su postura frente al valor de la argumentación sustantiva, no formal (Henaó & Stipcich. 2008).

Haciendo referencia a la argumentación en ciencias, según Giere (citado por Solbes, et al., 2010) una competencia argumentativa se entiende como la habilidad y voluntad de elaborar discursos orales y escritos en los que se aporten pruebas y razones con la finalidad de convencer a otros de alguna conclusión u opinión entre diferentes posibles. Las competencias en argumentación científica son las pruebas, razones o argumentos que han de estar fundamentados en el conocimiento científico contemporáneo, el cual no tiene una función dogmática, sino que evoluciona, es tentativo, sujeto a cambios que se producen de forma gradual a partir de evidencias experimentales y de razonamientos y discusiones. (Solbes., et al, 2010) En éstas se trabaja con datos experimentales, se representan e interpretan los datos analizando los errores experimentales y la incertidumbre de los resultados. Asimismo, es importante expresar las conclusiones de la forma más sencilla, general, habitualmente utilizando el lenguaje matemático. (Solbes., et al, 2010)

El desarrollo de habilidades argumentativas en los estudiantes según Monroy & Stincer, (2012) implica un proceso de naturaleza epistemológica donde se asocian la mayor parte de las prácticas cognitivas que requiere la producción de conocimientos, tales como la justificación, revisión y validación de creencias a favor de una hipótesis, búsqueda y explicitación de las evidencias de las que se infiere la hipótesis, articulación de las razones que dan cuenta de una proposición, y todas estas prácticas necesitan de la parte afectiva para un funcionamiento óptimo de los procesos. Para Driver, et al., (2000) se reconoce la falta de congruencias para la práctica del argumento dentro de las clases de ciencia, debido a la falta de habilidades pedagógicas de los maestros en la organización del discurso argumentativo en el aula, lo cual constituye impedimentos importantes para el progreso en el campo. Así mismo se aprecia que la comunicación entre profesorado y alumnado de ciencias naturales encuentra una serie de dificultades, una de las cuales está asociada a la

brecha que se produce entre el lenguaje cotidiano (en sus aspectos sintácticos y semánticos) y el lenguaje científico erudito.

A la hora de analizar el discurso de ciencia en el aula, se debe tener en cuenta actitudes que promuevan el aprendizaje significativo, tales como la de retomar el conocimiento de los alumnos, aceptar versiones alternativas, devolver preguntas, pedir argumentos, aceptar cuestionamientos y buscar consensos en vez de imponer un punto de vista, estas actitudes contribuyen de manera significativa a mejorar la calidad de la interacción entre los docentes y sus alumnos en aspectos relacionados con la construcción del conocimiento científico, este tipo de intervenciones docentes desarrollan los procesos de razonamiento, de confrontación entre alternativas explicativas, de relación entre la teoría y la práctica, de vinculación entre el conocimiento cotidiano y el científico, de verbalización y finalmente de reestructuración de las ideas propias. Además, contribuyen a mejorar las capacidades comunicativas y los recursos discursivos de los alumnos para estructurar sus ideas y defenderlas en situaciones de interacción social. (Candela, 1999)

5.2 COMPONENTES DE LA ARGUMENTACIÓN EN CIENCIAS

Algunos autores refieren diversos componentes en la argumentación, para Revel Chion, Meinardi & Adúriz (2014) se tienen en cuenta 4 componentes:

- Retórico, presente en todo argumento, que alude a la voluntad de convencer al interlocutor y de cambiar el estatus que un determinado conocimiento tiene para él.
- Pragmático: toda argumentación se produce en un contexto al cual se ajusta y adecua, y del cual toma sentido.
- Teórico, que se refiere al requerimiento de la existencia de un modelo teórico que sirve de referencia al proceso explicativo.
- Estructura sintáctica, la cual es de carácter complejo del texto producido.

Para Cademartori & Parra (2000) las perspectivas son tres:

- La perspectiva lógica: El propósito del estudio de la argumentación consiste en fijar estándares que permitan realizar un juicio racional, esto es, decidir acerca de la validez de conjuntos de proposiciones.
- La perspectiva de la Nueva Retórica: Se considera que la finalidad de la argumentación es convencer con razones o persuadir mediante recursos afectivos. Para la nueva retórica, la argumentación es eficaz cuando logra la adhesión de la audiencia y provoca la realización de la acción propuesta o al menos crea una disposición para la acción, que se manifestará en el momento oportuno; para ello es necesario adaptar el discurso a la audiencia.
- La perspectiva Pragmadialéctica: Donde la argumentación tiene por objeto la resolución de diferencias de opinión. El interés está en llegar a un acuerdo con el antagonista y no en la persuasión. En este enfoque se trata de crear una actitud proclive a la discusión a través del análisis crítico de diferentes posturas, con la intención de concordar en la toma de decisiones.

Según Weston (1998), en los estudiantes se dan 3 tipos de argumentos:

- Argumentos mediante ejemplos: señalando que ofrecen uno o más ejemplos específicos en apoyo de una generalización.
- Argumentos por analogía: Los cuales, en vez de multiplicar los ejemplos para apoyar una generalización, discurren de un caso o ejemplo específico a otro ejemplo, argumentando que, debido a que los dos ejemplos son semejantes en muchos aspectos, son también semejantes en otro aspecto más específico.

- **Movimiento de regateo:** Consiste en argumentar para acercar las posiciones extremas que inicialmente se contraponen en una situación de conflicto, sin renunciar a la postura inicial.

5.3 NIVELES ARGUMENTATIVOS

En la tabla 1 se presenta en 5 niveles las características que debe tener un argumento de calidad según Toulmin, con base en las investigaciones realizadas se puede dar un parte poco alentador, pues han mostrado escasos argumentos sobre los niveles 2 o 3, principalmente debido a la ausencia de refutaciones, tal como revelaron las investigaciones pioneras de Kuhn (1993), la capacidad de emplear refutaciones es una de las habilidades de mayor complejidad.

Tabla 1 Marco analítico utilizado para evaluar la calidad de la argumentación.

Nivel	Características
1.	Consiste en argumentos que son un simple reclamo versus un reclamo en contra o un reclamo versus un reclamo.
2.	Tiene argumentos que consisten en un reclamo versus un reclamo con datos, garantías o respaldos, pero no contienen ninguna refutación.
3.	Tiene argumentos con una serie de reclamos o contrademandas con datos, garantías o respaldos con alguna refutación débil ocasional.
4.	Muestra argumentos con un reclamo con una refutación claramente identificable. Tal argumento puede tener varios reclamos y reconvenciones.
5.	Muestra un argumento extendido con más de una refutación.

Fuente: elaboración propia a partir de Erduran, Simon & Osborne (2004).

Tabla 2 Niveles argumentativos.

Nivel	Características
1	Comprende los argumentos que son una descripción simple de la vivencia.
2	Comprende argumentos en los que se identifican con claridad los datos (data) y conclusión (Claim).
3	Son argumentos constituidos por datos, con conclusiones, y una justificación (warrants), y sin cualificador o modalizador.
4	Comprende argumentos constituidos por datos, conclusiones, justificaciones (warrants) haciendo uso de cualificadores (qualifiers) o respaldo teórico (backing), y sin contraargumento.
5	Comprende argumentos con conclusión y un contraargumento (rebuttal). Igual
6.	Comprende argumentos completos con más de un contraargumento (rebuttal).

Fuente: Tamayo, (2011)

Por su parte en la tabla 2 se presenta una modificación al modelo Toulmiano de las características de calidad de un argumento realizada por Tamayo, (2011), dicha clasificación tiene en cuenta otras variables para tener en cuenta, además de incorporar un sexto nivel teniendo en cuenta los contrargumentos, éste modelo ha sido elegido para el desarrollo del presente trabajo.

5.4 NIVELES DE REPRESENTACIÓN EN QUÍMICA

En el aprendizaje de la química se identifica dificultad en las concepciones de los estudiantes, Osborne y Bell (1983), hacen una distinción entre lo que llaman la ciencia de

los estudiantes y la ciencia de los científicos. Para los estudiantes existen ciertos puntos de vista acerca del mundo y significados de las palabras que tienden a adquirir, antes de que reciban alguna enseñanza formal de las ciencias. Por su parte, el punto de vista del científico es el generalmente aceptado. En el desarrollo de la enseñanza se ha considerado de manera inadecuada la existencia de la ciencia del estudiante.

Las dificultades de aprendizaje se deben a diversas razones, como la baja competencia lingüística y coherencia entre el estilo de aprendizaje del estudiante y el estilo de enseñanza del docente, escasa adecuación de las ideas previas para establecer conexiones significativas con los conceptos que se desean aprender y la mínima capacidad del estudiante para organizar y procesar información. Es por ello por lo que se hace necesario identificar y diferenciar los niveles de representación en química (Casado & Raviolo, 2005).

Johnstone (1982) fue uno de los primeros en recalcar la importancia de diferenciar tres niveles de representación de la materia: (1) nivel sensorial o perceptivo (nivel macroscópico), (2) nivel partículas: átomos, moléculas o iones (nivel microscópico o submicroscópico) y (3) nivel símbolos, fórmulas y ecuaciones (nivel simbólico).

Tabla 3. Niveles de representación.

Nivel de representación	Nombre	Características	Ejemplos
1	Macroscópico	Sensorial, perceptivo	Apreciaciones empíricas
2	Microscópico o Sub-microscópico	No perceptivo, interno, cualitativo	Partículas, átomos, moléculas, gráficas
3	Simbólico	Simbología, cuantitativo	Fórmulas, ecuaciones

Fuente: Elaboración propia a partir de Johnstone (1982)

El primer tipo corresponde a las representaciones de los fenómenos experimentados con los sentidos, el segundo tiene como objetivo apoyar una explicación cualitativa de los fenómenos, mientras que el tercero tiene como objetivo apoyar una explicación cuantitativa de los fenómenos.

Ordenes, Arellano, Jara & Merino (2014) definen cada nivel en detalle. Las representaciones fenomenológicas corresponden a las propiedades empíricas de los sólidos, líquidos, incluyendo las disoluciones los coloides, gases y aerosoles. Estas propiedades son perceptibles tanto en el laboratorio como en la vida cotidiana y pueden ser susceptibles de ser medidas. Ejemplos de estas propiedades son la masa, la densidad, la concentración, el pH, la temperatura, la presión osmótica, etc.

El segundo tipo de representaciones es de tipo modélico, ya que en ciencias y especialmente en química se desarrollan modelos para explicar las causas de los fenómenos que son estudiados. Es común generar modelos a partir de entidades como átomos, iones,

moléculas y radicales libres. Como ejemplo un sólido puede describirse en términos de átomos, iones o moléculas como un conjunto de entidades. Estas descripciones se pueden dar también en el modo visual de la representación, por ejemplo, en forma de diagramas o gráficas o en modo material, por ejemplo, maquetas esfera-varilla, es decir, ya sea en dos o en tres dimensiones.

Finalmente, el tercer tipo de representaciones es de tipo simbólico el cual implica la asignación de símbolos para representar los átomos, ya sea de un elemento o de los grupos de varios elementos, o de los signos para representar el cambio eléctrico, de los subíndices que indican el número de átomos en un ion o molécula, de las letras para indicar el estado físico de la entidad, etc. (Ordenes, et al., 2014).

Desde esta perspectiva, saber química es poder aplicar estos tres niveles, de una forma relacionada, al estudio de un fenómeno. Algunas de las dificultades encontradas se dan por el énfasis puesto sobre el nivel simbólico y la resolución de problemas algorítmicos, a expensas de los niveles macro y micro, y por las insuficientes conexiones que se establecen entre los tres niveles, si es que llegan a ser presentados en la enseñanza. (Casado & Raviolo, 2005).

Russell, Kozma, Jones, Wykoff, Marx & Davis (1997) integran un cuarto nivel de representación: el nivel gráfico, al cual atribuyen los gráficos o diagramas cuantitativos, especialmente de tipo plano gráfico XY, que representan el comportamiento de propiedades macroscópicas en el tiempo, por ejemplo, la variación de las concentraciones. Sin embargo, este cuarto nivel hace parte del segundo en el plano de dos dimensiones.

Las dificultades de comprensión de los estudiantes se atribuyen a que la enseñanza tradicional no tiene en cuenta que ellos adquieren, en primer lugar, definiciones operacionales, siendo lo contrario, ya que ellos entran directamente a lo submicroscópico, creyendo ingenuamente que estas explicaciones se asociarán fácilmente con los referentes macroscópicos supuestamente ya conocidos (Furió & Domínguez, 2007).

El aprendizaje se logra cuando se concatenan y relacionan los nuevos conocimientos con los anteriormente adquiridos, generando las estructuras de acogida para las nuevas ideas y originando una sustentabilidad de la información; esto significa que al estar claros en la estructura cognitiva se facilita el anclaje del nuevo contenido, siendo guardada en la memoria a largo plazo, estos problemas, según se pueden atribuir a la falta de experiencia en el nivel macroscópico. Ya sea como carencia de experiencias prácticas adecuadas o la falta de claridad en los objetivos de aprendizajes en las propias prácticas.

Puede deberse también a errores sobre la naturaleza del tipo submicroscópico, con base de confusiones sobre la naturaleza de la materia y la incapacidad de visualizarlas entidades cuando se representa en ese nivel. Otra de las posibles causas es la falta de entendimiento de las convenciones usadas a nivel simbólico y de la incapacidad para moverse entre los tres niveles (Casado & Raviolo, 2005).

5.5 DISOLUCIONES

Con referencia a la historia y epistemología de las disoluciones se hace referencia desde la teoría cinético molecular por medio de la cual se explican fenómenos como las disoluciones, donde se incluye un amplio abanico de conocimientos pertenecientes a campos de la física y la química, tomados conjuntamente que conforman la que puede ser

considerada la visión más general y simple para explicar la naturaleza de la materia. Históricamente puede entenderse como la integración de ideas básicas de la teoría cinética de los gases, y su extensión a los demás estados de la materia, con saberes sobre la estructura de la materia (Ruíz y Blanco, 2004).

La descripción escolar de la naturaleza corpuscular de la materia no se refiere a las modernas teorías sobre la misma, sino que refleja una concepción clásica y micromecánica según las leyes de Newton y Coulomb. Desarrollos posteriores, que condujeron a la introducción de la incertidumbre y la relatividad como conceptos científicos, serán presentados mucho más tarde en la educación científica.

Las primeras doctrinas atomistas que la materia se formaba de partículas discretas que llamaron átomos los cuales se encontraban en movimiento constante y que se encontraban separados por el vacío (Sambursky, 1999, citado por Ruíz y Blanco, 2004).

A comienzos del siglo XVII rebrota la doctrina atomista, con el Renacimiento, en medio de grandes obstáculos, con el estudio de las propiedades del aire en el cuál se establece su propia naturaleza, es entonces cuando Evangelista Torricelli (entre 1608 al 1647 y Blaise Pascal en 1623 al 1662) comprueban de manera natural la existencia del vacío por medio de un barómetro de mercurio.

Posteriormente Robert Boyle entre el 1627 y 1691, habla de corpúsculos semejantes a hilos delgados de lana, que se encuentran separados por el vacío los cuales tiene la capacidad de estirarse. Posterior a estos antecedentes, Isaac Newton en 1642 al 1727, propone su teoría gravitacional en la que las fuerzas actúan a distancia sobre las partículas, lo cual puede explicar propiedades físicas de la materia como la cohesión entre otras, dicho modelo sienta

las bases para iniciar las teorías que relacionan de forma cuantitativa los cuerpos de forma macro y microscópica.

A continuación Daniel Bernouilli entre 1700 y 1782 postula el modelo «lucreciano» el cual se refiere a las propiedades cinéticas de los gases. Éste científico refería en sus teorías que los corpúsculos de un gas tenían movimientos en todas las direcciones y chocaban entre sí de forma veloz además de chocar contra las paredes del recipiente que los contenía, lo cual podía explicar el concepto de presión. Más de un siglo después de Bernouilli, algunos científicos enunciaron puntos de vista a favor de la teoría de átomos en moviéndose libre. Sin embargo algunos científicos de la misma época fueron incomprendidos por los científicos del momento rechazando sus teorías e hipótesis por ser considerados “aficionados” (Blanco, Ruiz & Prieto, 2010).

Tras la caída de la teoría del calórico, Clausius en 1857 postula algunas hipótesis del modelo cinético de los gases entre otras como “Sobre la naturaleza del movimiento que llamamos calor” las cuales publicó en su artículo y se encuentran aún vigentes (Blanco et al., 2010).

Es Maxwell entre 1831 al 1879 quien incorpora la estadística a la teoría cinética de los gases, refiriendo que las colisiones de un gas genera una distribución de velocidades pudiendo darse como una probabilidad. Gracias a los aportes de Maxwell se logra la teoría del gas ideal (Niaz, 2000 citado por Ruíz y Blanco, 2004).

Henri Victor Regnault en 1810 y 1878 realiza ensayos en los cuales aumentando la presión o bajando la temperatura no siempre se cumplía los postulados de Boyle, siendo imposible la existencia de los gases ideales, por lo cual otro investigador llamado Johannes Diderik Van der Waals entre 1837 y 1923 elabora la ecuación de los gases reales en donde se

relaciona presión, temperatura y volumen junto con dos constantes las cuales eran propias de cada tipo de gas teniendo en cuenta su naturaleza, lo cual incorporaba conceptos sobre la condensación.

Posteriormente Josiah Willard Gibbs en 1839 al 1903 postula una hipótesis mecánica estadística aplicable a los tres estados de la materia, lo cual amplía las teorías de gases a los demás estados de la materia, la cual fue denominada la teoría cinética de la materia y da nociones sobre propiedades como elasticidad, cambios de estado, tensión superficial, disolución, entre otros (Holton, 1993 citado por Ruíz y Blanco, 2004).

Con base en las anteriores teorías se ha tenido algunas apreciaciones básicas con referencia a los fenómenos de las disoluciones sin embargo se han suscitado interrogantes como cuáles son las causas de la desaparición de un soluto, la transparencia de una disolución, la constancia de la masa, la no conservación del volumen, la alteración de la temperatura o la saturación, etc. se han intentado solucionar éstas incertidumbres por medio de teorías o modelos que se han fortalecido a lo largo del tiempo, sin embargo es apenas hasta finales del siglo XIX cuando los científicos centran su atención en la naturaleza de la disolución como un problema de investigación, es en el año 1987 cuando se diferencian tres vertientes de la evolución del conocimiento en las disoluciones, la primera se refiere a su naturaleza continua/discontinua, la segunda se centra en la interacción entre las entidades presentes en la misma y la tercera estudia la atribución de movimiento a las entidades presentes en dicha disolución (Blanco, et al., 2010).

La primera vertiente tiene en cuenta el origen del concepto trasladándose a la teoría de los “intersticios atómicos” de Platón en el 427 al 347 a.C. que trata de explicar la desaparición de solutos gracias a que ocurre un proceso de interpenetración teniendo en cuenta al vacío, seguidamente Aristóteles entre el 384 al 322, a.C. en su teoría de la “transustancialización”

asegura que una sustancia se convierte en otra si la primera se encuentra en menor proporción que la otra, como ejemplo se puede decir que si una gota de vino cayera al agua acabaría por convertirse en agua (Selley, 1998, citado por Blaco, et al., 2010).

Es en entre el 460 y el 370 a.C que Demócrito de Abdera habla propiamente de los átomos como entes constitutores de la materia los cuales se encuentran entre el vacío, muchas de éstas teorías quedaron “olvidadas” durante muchos siglos pero es hasta los años 1592 al 1655 que el científico Paul Gasendi parte de los anteriores postulados para proponer un modelo de “poros con formas” para explicar el fenómeno de disolución, en el cual sustancias como el agua tenían espacios vacíos en forma de cubos en los cuales cristales de sal, encajaban perfectamente. Cuando todos los poros del agua estaban ocupados ya no se podía disolver más sal y se alcanzaba la saturación, sin embargo en sus prácticas identificó que una disolución saturada de sal común podía disolver cristales de alúmina, lo que explicaba apuntando a que el agua tenía también poros en forma de octaedros, asumiendo que éstos eran más pequeños que los de la sal, por lo cual podría encontrar espacio a pesar de la saturación de sal, posteriormente se descubrieron infinidad de formas cristalinas de las sustancias con lo cual ésta teoría empezó a perder peso (Selley, 1998, citado por Blanco et al., 2010).

En cuanto a la segunda vertiente de la interacción entre las entidades presentes en disolución la cual data de finales del siglo XVII se puede representar como un bombardeo de un sólido por parte de partículas en movimiento rápido del agua y en consecuencia, un movimiento de las partículas del soluto hacia los “huecos del agua” teoría conocida con el nombre de “teoría del asalto” la cuál fue aceptada hasta el siglo XIX cuando fue refutada por las teorías mecánicas de atracción de Newton como la teoría de los “cuerpos diminutos” los cuales en disolución aportaban una fuerza atractiva para cortas distancias. Éste modelo trataba de explicar, las razones de la afinidad entre ciertas sustancias concluyendo que

debía existir una combinación de fuerzas de atracción y de repulsión. Estas teorías sirvieron de soporte a teorías que aún se encuentran vigentes (Blanco et al., 2010).

Entre 1707 y 1788 Georges Louis Leclerc continúa con las anteriores teorías, agregando que depende de la forma de interacción entre cuerpos y si se encuentran próximos proponiendo que sustancias de particularidades parecidas se componían de “cuerpos de igual forma” basado en sus características fisicoquímicas cumpliéndose la regla de que lo semejante disuelve lo semejante; en la actualidad se utiliza una regla similar “líquidos polares disuelven sólidos polares” y viceversa. Sumado a lo anterior el científico Luois Berthollet entre 1749 y 1822 postuló la teoría de la combinación química entre soluto y disolvente la cual se apoyaba en las fuerzas de “afinidad” de Newton agregando que las mismas correspondía a atracciones gravitatorias modificadas, introduciendo la idea de que las sustancias podían reaccionar en cualquier proporción, cuestión que fue refutada por Joseph-Louis Proust que en 1779 asevera que un compuesto es una sustancia a la que la naturaleza asigna relación fija refiriéndose a la composición definida de un compuesto. (Holding, 1987, citado por Blanco et al., 2010).

Entre 1860 y 1880 el químico ruso Dimitri Ivanovic Mendeléyev propuso y difundió la teoría “de los hidratos”, según la cual se podían formar compuestos entre un soluto y el agua en una proporción definida, donde el hidrato se difundiría a través de la masa de líquido formando una solución homogénea lo cual describía la razón de los cambios físicos que acompañaban la formación de una disolución. Sin embargo William Nicol refuta la teoría de los hidratos proponiendo en 1883 la teoría de la “interacción mutua” entre soluto y solvente, que acotaba postulados de Newton en cuanto a la atracción intermolecular mayor entre el agua y el soluto que las de sí mismo con la salvedad de la naturaleza gravitatoria la cual no explicaba el fenómeno de disolución sino que lo que ocurre es un equilibrio entre fuerzas repulsivas y de atracción siendo fuerzas intermoleculares iguales. Lo anterior coincidía con la tesis de Svante August Arrhenius quien en 1884 postula la

teoría iónica la cual refería que al disolver la sal o cloruro de potasio en agua, los iones cloro y de potasio se formaban sin necesidad de corriente eléctrica, contrario a lo que refería Faraday entre 1791 y 1867 sobre la formación de iones por inducción de corriente a través de un electrolito. Es en 1889 cuando Spencer Pickering logra cristalizar $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. la cual apoyaba la teoría de los hidratos, sin embargo de este debate derivaría la teoría de disociación electrolítica que contaba con mayor interés entre los químicos británicos (Dolby, 1976, citado por Blanco et al., 2010).

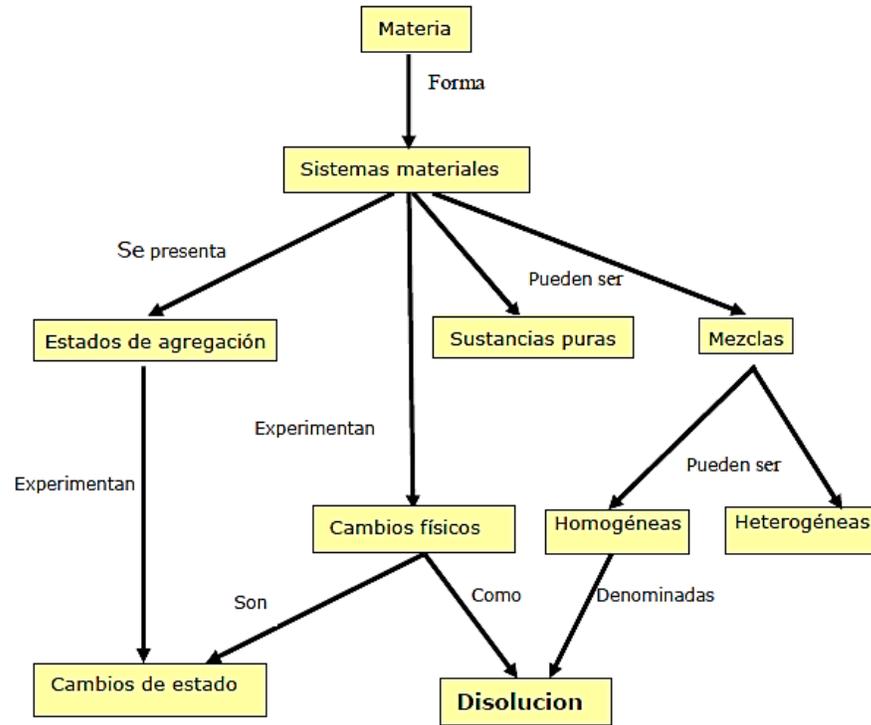
Finalmente de la tercera y última vertiente se incorpora a las anteriores teorías las teorías cinéticas de los gases, extrapolando los descubrimientos con éstos al estado líquido siendo más de orden especulativo, es en el siglo XIX que Leander Dossios entre el 1847 y 1883 empieza a aplicar la termodinámica a las disoluciones asumiendo 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, lo cual explicaría la saturación y del aumento de la solubilidad al aumentar la temperatura al aumentar el movimiento de las partículas. Sumado a esto, en 1827 el botánico Robert Brown observa que granos pequeños de polen, suspendidos en agua, ejecutan movimientos característicos y que éste movimiento se incrementa si las partículas son más pequeñas, o el medio se vuelve más fluido, o al aumentar la temperatura, movimientos llamados desde entonces Brownianos. Con base en éstas observaciones se generaron variedad de modelos matemáticos para explicar la cinética molecular, como el de Albert Einstein entre 1879 y 1955, sin embargo es hasta el siglo XX que Theodor Svedberg quien en el 1923 aporta criterios termodinámicos más complejos que tienen en cuenta variaciones de entropía, entalpía y energía libre de Gibbs los cuales con el pasar del tiempo de manera más sólida aborda lo que actualmente contextualiza y explica las disoluciones en sus diferentes estados de agregación (Holding, 1987 citado por Blanco et al., 2010).

Se tratará entonces de dar una noción de los que actualmente se conoce como el fenómeno de las disoluciones. Se puede referir que en la naturaleza la materia se presenta, con mayor

frecuencia, en forma de mezclas de sustancias puras. Los fenómenos de dilución se observan a diario y esto corresponde a un tipo particular de mezcla. Por ejemplo, el aire de la atmosfera o el agua del mar son ejemplos de disoluciones. La concentración de solutos en las soluciones constituye una de las principales características y de ella depende muchas propiedades que caracterizan una disolución, motivo por el cual su estudio resulta de mucho interés. Las investigaciones realizadas sobre las concepciones de los estudiantes sobre la estructura de la materia muestran que existe dificultad para explicar la naturaleza de las sustancias y cambios observables (Stavy, 1988 & Bar, 1989 citados por Buitrago, 2012).

Lo anterior influye en la dificultad para diferenciar elementos y compuestos de mezclas, con interrogantes sobre las partículas, siendo algo básico que impide el aprendizaje más especializado. Caamaño, 1982 (citado por Pozo, 1999) refiere como causa de la equivalencia establecida por los alumnos para los conceptos: compuesto y mezclas, a la ausencia de adquisición de conceptos operativos y la introducción precipitada de conceptos de teoría atómica. El autor propone para superar el problema, permitir a los estudiantes interactuar con los métodos de separación de sustancias y propiciar la adquisición de conceptos operacionales de sustancia pura y mezcla, para posteriormente trabajar en la diferenciación entre elementos y compuestos. Para la conceptualización posterior Nappa, et al., (2005) sugieren el modelo que se muestra en la figura2.

Figura 2. Modelo de representación de la materia.



Fuente: Nappa, Insausti, & Sigienza (2005).

6 OBJETIVOS

Objetivo General

Describir los niveles argumentativos y las representaciones que tienen los estudiantes sobre las disoluciones químicas.

6.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar los niveles argumentativos que tienen los estudiantes en torno a las disoluciones químicas.
- Identificar los niveles de representación que tienen los estudiantes sobre las disoluciones químicas.

7 METODOLOGÍA

El presente trabajo se enmarca en un estudio descriptivo de estado inicial con el fin de caracterizar los niveles argumentativos y las representaciones que tienen los estudiantes sobre las disoluciones químicas para lo cual se tendrá en cuenta:

7.1 TIPO DE ESTUDIO

El presente trabajo es de tipo cualitativo descriptivo, en el cual se pretende caracterizar el nivel argumentativo de los estudiantes frente a las disoluciones químicas, así como también identificar el nivel o niveles de representaciones mentales que tienen los escolares con referencia a los contenidos mencionados anteriormente. Para ello, se diseñó un instrumento de recolección de información el cuál fue aplicado en clase.

7.2 POBLACIÓN

La población de estudio del presente trabajo se ubica en el curso 10-2 del Colegio Integrado Llano Grande, Colegio oficial, rural y mixto, ubicado en la vereda del mismo nombre (Llano Grande) del municipio de Girón, área metropolitana de Bucaramanga, Santander, una población rural muy próxima al casco urbano, en su mayoría su principal actividad económica es agropecuaria, en su mayoría de escasos recursos de estrato 1. Los jóvenes, hombres y mujeres, se ven claramente influenciados por las costumbres y maneras de vivir propias de la ciudad, la población es flotante, con alta tasa de migración por motivos laborales de los padres, algunos de ellos se esmeran por llevar a cabo estudios superiores en la ciudad o desarrollar actividades laborales no calificadas en la ciudad y residir en ella, sin embargo, la mayoría de los jóvenes opta por dedicarse a labores agrícolas al finalizar sus estudios de bachillerato o incluso antes, presentándose deserción escolar.

7.3 UNIDAD DE TRABAJO

El grado 10-2 del Colegio Integrado Llano grande está constituido por 28 estudiantes, cuyas edades oscilan entre los 14 y 17 años, quienes cursan la asignatura de Química, se eligió la totalidad de estudiantes del curso como unidad de trabajo del grado décimo por tener el mayor número de estudiantes.

7.4 CATEGORÍAS DE ANÁLISIS

La unidad de análisis está constituida por las categorías que presentamos a continuación:

Tabla 4 Categorías de análisis.

Categorías	Subcategorías
Niveles argumentativos	Nivel 1
	Nivel 2
	Nivel 3
	Nivel 4
	Nivel 5
	Nivel 6
Niveles de representación en química	Macro
	Micro
	Simbólico

Fuente: Elaboración propia.

7.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para desarrollar el trabajo de investigación se aplicó un instrumento de lápiz y papel, éste se planeó para ser realizado de manera individual durante las horas destinadas a la asignatura en un tiempo no superior a 20 minutos. El instrumento se muestra en el anexo 1.

7.6 PLAN DE ANÁLISIS

Una vez transcrita y sistematizada la información, esta se organizó en matrices, en las cuales inicialmente se reconocieron los distintos componentes de los argumentos en cada una de las respuestas de los estudiantes, para ubicarlos en los distintos niveles argumentativos. Posteriormente, se usó la técnica de análisis del contenido, en la que se hizo seguimiento de marcadores discursivos que daban cuenta de las representaciones mentales que tienen los estudiantes acerca de las disoluciones.

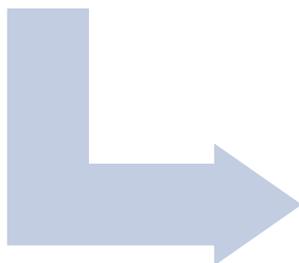
7.7 FASES DE LA INVESTIGACIÓN

La primera parte de la investigación correspondió a la aplicación de instrumento de recolección de información para identificar los niveles argumentativos y de representación que tienen los estudiantes sobre las disoluciones químicas.

La segunda fase correspondió al análisis de información y ubicación de los estudiantes en niveles argumentativos y representativos en el aprendizaje de las disoluciones químicas.

Figura 3. Etapas de la investigación.

Aplicación de instrumento de recolección de información para identificar los niveles argumentativos y de representación que tienen los estudiantes sobre las disoluciones químicas.



Análisis de información y diagnóstico de obstáculos epistemológicos que tienen los estudiantes en el aprendizaje de las disoluciones químicas.

Fuente: Elaboración propia

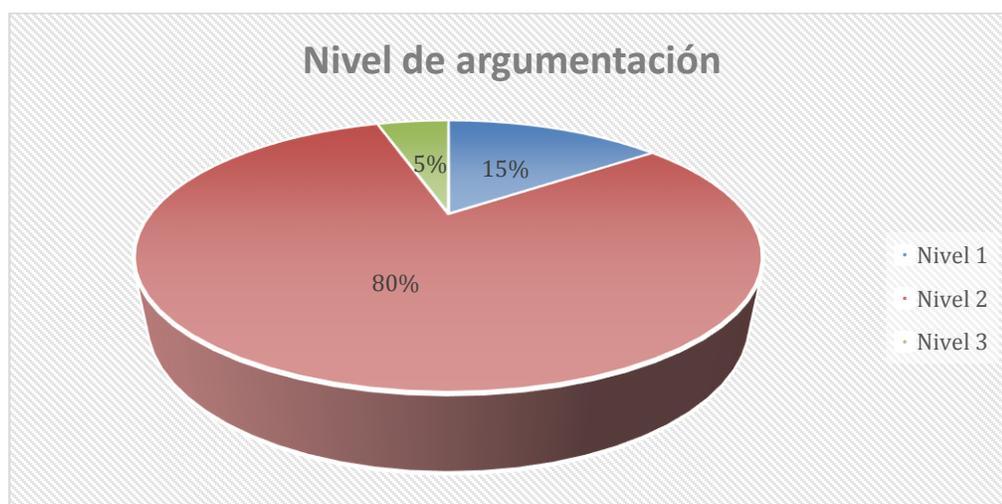
8 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A continuación presentamos el análisis obtenido de los cinco estudiantes que se seleccionaron; para una mayor comprensión estructuramos el documento en dos apartados: el primero referido a los perfiles motivacionales de los estudiantes, donde los ubicamos en uno específico y el segundo donde presentamos los obstáculos presentados por ellos.

8.1 NIVELES ARGUMENTATIVOS

A continuación se presentan los resultados encontrados en la prueba de recolección de información, acerca de los niveles argumentativos iniciales como se muestra en la figura 4, en el total de estudiantes se identificó mayor tendencia a ubicarse en el nivel argumentativo 2 (80%) por exponer justificaciones conformadas por datos (D) y conclusión (C) .

Figura 4. Niveles de argumentación de los estudiantes.



. Fuente: elaboración propia

Esto se evidencia en algunas respuestas a la pregunta: “En los hospitales, los médicos dicen que deben desinfectar las heridas con alcohol al 90%, pues es mejor que el que usamos en casa que está al 70%. ¿Qué crees que signifique esto? ¿Por qué es mejor que al 70 %?” .

E2: “La concentración de alcohol del 90% es mayor (D) por lo cual tendrá mayor potencia para desinfectar la herida (C), mientras que el de 70% el nivel de alcohol es menor (D) y tendrá menor potencia (C)”.

E7: “Porque contiene en mayoría mas alcohol (D) lo cual permite que las heridas sanen mas rápido y sea mayor su desinfección (C)”.

Allí se observa que las respuestas están conformadas por datos en la mayoría de las respuestas de los estudiantes ya que no presentan justificaciones o conclusiones de los argumentos que intentan aportar. De la pregunta “Juan salió de paseo con su familia y cuando iba en el auto pasó por varios ríos. Él contó a sus amigos que vio un río color café, luego vio uno negruzco y otro cristalino. ¿Cuáles crees que sean las razones por las que se dan los cambios en el color de los ríos? Argumenta tu respuesta.”

E3 : “Pues yo creo que es por el color de la tierra (D) por lo que el agua es trasparente solo se ve la tierra, el agua pasa y refleja la tierra de los ríos (C)”

Ella evidencia un argumento que tiene relación con creencias o ideas previas sobre los cuales se podría iniciar la metodología más adecuada de aprendizaje para que se logre una trasposición didáctica acorde al pensamiento científico.

Así mismo ante la pregunta: “¿Por qué cuando se adiciona demasiado café a una taza con agua caliente parte del café se deposita en el fondo de la taza? Explica con argumentos”.

E14: “Porque el café tiene unas moléculas que hace que sean mayores a las del agua (D) y esto hace que algunas partes del café se vallan al fondo (C)”

La anterior respuesta refleja algo similar a la respuesta de E3; sin embargo, sus pre saberes tienen mejor fundamento científico. Ante la misma pregunta del instrumento E1 refiere que “Porque se sobresatura, porque el agua tiene una medida que puede disolver y cuando se agrega mucho café se sobresatura”, en ésta se aprecia el concepto de la clasificación de las disoluciones lo cual está acorde a lo mostrado por Buitrago (2012) que menciona en sus resultados sobre el estudio de las disoluciones que “al preparar soluciones de diferente concentración de sulfato de cobre pentahidrato, los estudiantes pudieron clasificarlas correctamente en: saturada, sobresaturada e insaturada, se evidenció que los estudiantes tenían claridad sobre estos conceptos”. Sin embargo la mayoría no refirió argumentos con lenguaje científico apropiado para justificar la saturación evidenciada en el experimento propuesto en dicha pregunta.

En segundo lugar tal como se aprecia en la gráfica XX con un 15% de proporción sobre la muestra de estudiantes, se identificaron tendencias en el nivel argumentativo 3 el cual Tamayo (2011) define como razones constituidas por datos (D), con conclusiones (C) y una justificación (J), sin cualificador o modalizador. Con base en lo anterior analizando la pregunta “¿Qué crees que sucede cuando a una sartén con grasa se le adiciona agua caliente para limpiar? Argumenta tu respuesta”

E3: “Pues cuando se le hecha el agua caliente la grasa se derrite (J) y pasa a ser aceite (D) y por lo tanto el aceite queda por encima del agua y el fondo queda limpio (C)”

Se aprecian los tres componentes, a pesar de que la respuesta no tiene peso en el ámbito científico, el estudiante propone una alternativa y la justifica. De igual forma el E12 afirma:

E2: “Pues se despega la grasa del sartén (D) y pues pasa a un estado en el cual se puede ver la grasa por encima del agua (C) ya que el agua caliente hace que la grasa regrese a su estado líquido (J)” .

Este argumento tiene los criterios para ubicarse en el nivel 3 además la justificación se aproxima al concepto de la solubilidad dependiente de la temperatura. Por otro lado en cuanto a la pregunta final del instrumento “En la vida cotidiana la química se hace tangible en todo; por ejemplo, el aire que respiramos es una disolución gaseosa y el jugo de naranja que tomamos es una solución. Argumenta por qué la química es tan importante en la vida de las personas”, un estudiante responde:

E10: “Porque todo es química (D) como lo decía en el ejemplo el aire (D) si no hay aire no podremos vivir (C) todos son componentes o elementos que necesitamos y utilizamos (J)”

Se aprecia la justificación que el estudiante da con referencia al dato inicial. Con respecto a los demás niveles, se identificó el nivel argumentativo 4 en un valor insignificante y no se encontraron ni el nivel 5 ni el 6 en el instrumento aplicado.

Buitrago (2012) identificó como problema que los estudiantes no aplican los conceptos que aprenden en las aulas, en la vida cotidiana. En el grupo problema se identificó algo similar ya que al presentárseles fenómenos de la naturaleza como el color que pueda tener un río o una solución saturada de café, ellos no tiene la capacidad de relacionar la teoría con la realidad, viendo la realidad de forma meramente empírica, no asocian la química de la disolución con lo que observan en su diario vivir.

Solbes et al.,(2010) en uno de los debates que realizaron a estudiantes en el área de física sobre cinemática proponen como actividad 1: “Los responsables del tráfico de la ciudad de Valencia han anunciado la reducción del límite de velocidad de 50 a 30 km/h en determinadas zonas urbanas. Presenta todos los argumentos a favor y en contra de esta medida que se te ocurran y finalmente toma una postura razonada al respecto” la estudiante Julia responde que: “Se tardarían más en llegar a los sitios (d), la gente se saltaría esta norma (d), habría más multas y quizás más accidentes (d), se reducirían los accidentes (j) ya que con una velocidad más reducida se tarda menos en frenar (r.t.) por lo tanto estoy a favor de la reducción (c). Se identifica según el análisis tres datos (d) expuestos, una justificación (j) con respaldo teórico (r.t.) y finalmente una conclusión (c). Según éste análisis el autor la ubica en el nivel 4 de argumentación, similar a lo encontrado en el instrumento con E12 ante la pregunta “Juan salió de paseo con su familia y cuando iba en el auto pasó por varios ríos. Él contó a sus amigos que vio un río color café, luego vio uno negruzco y otro cristalino. ¿Cuáles crees que sean las razones por las que se dan los cambios en el color de los ríos? Argumenta tu respuesta.”

E12: “Puede ser por sus componentes (c) o por la contaminación que tengan (j) (r.t.), el café puede ser que hubiera pasado una gran creciente y pues lo revolvió (d), el negruzco porque está muy contaminado (d) y el cristalino porque no tiene ninguna clase de contaminación (d)”

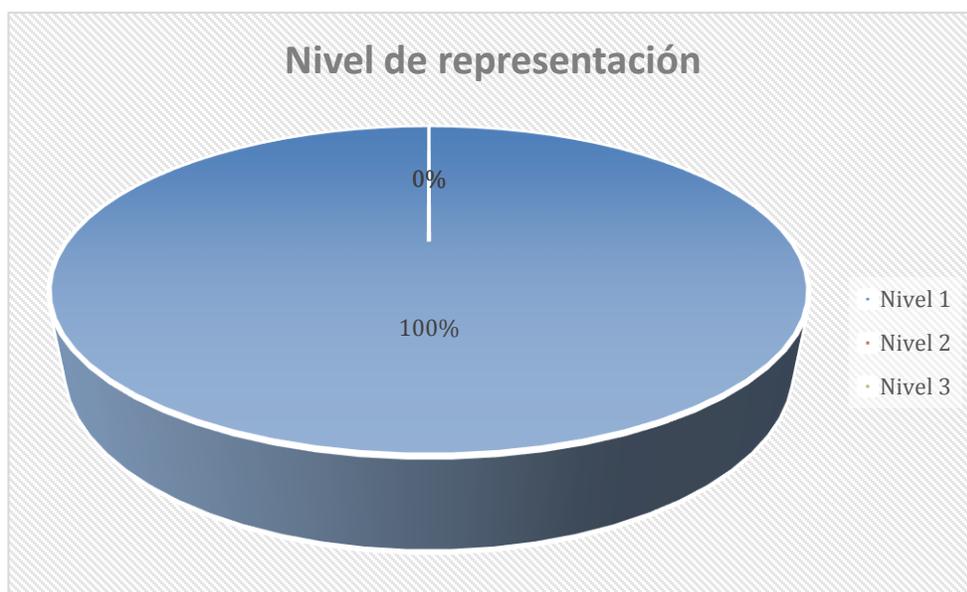
En este argumento se aprecia en diferente orden los mismos componentes de la estudiante presentada por Solbes, et al., (2010). Sin embargo el E12 a pesar de ubicarse de manera

general en el nivel 3 haciendo contrapeso al 15 % encontrado en el análisis general, fue quien más argumentos de nivel 4 expuso de la muestra estudiada. Se identifican buenas aptitudes ante el componente emotivo-afectivo del mismo frente al estudio de las ciencias, aspecto de gran importancia ya que afecta significativamente al aprendizaje de la química y que constituye una de las dificultades en la enseñanza.

8.2 NIVELES DE REPRESENTACIÓN EN QUÍMICA

En cuanto a los niveles de representación encontrados en los estudiantes, como se muestra en la figura 5, en los estudiantes analizados se identificó total tendencia a ubicarse en el nivel representativo 1 (100%) por representar sus argumentos de manera macroscópica o como una mera percepción sensorial de los fenómenos que ocurren en las disoluciones (Johnstone., 1982).

Figura 5. Niveles de representación de los estudiantes.



Fuente: Elaboración propia

El nivel representativo Macro se aprecia en respuestas a la pregunta: En los hospitales, los médicos dicen que deben desinfectar las heridas con alcohol al 90%, pues es mejor que el que usamos en casa que está al 70%. ¿Qué crees que signifique esto? ¿Por qué es mejor que al 70 %? A continuación respuestas de los estudiantes:

E18: “Porque desinfecta mejor la herida y hace mayor efecto”, analizando la respuesta el estudiante no menciona aspectos submicroscópicos, en cuanto a moléculas o átomos ni refiere explicaciones en torno a símbolos o gráficos para el argumento que aporta.

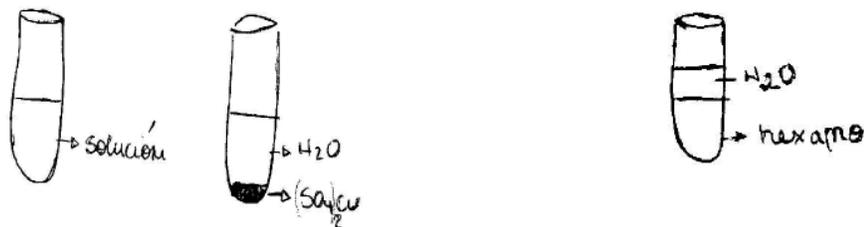
E20: “Pues pienso yo que tiene un efecto más alto y ayuda a desinfectar mas rápido, que tiene mas alto de contenido de concentración”.

No argumentan teniendo en cuenta simbología de ningún tipo ni se aproxima al nivel microscópico del fenómeno presentado en la pregunta. De la pregunta “Ana fue al laboratorio y tomó un tubo de ensayo con alcohol, luego le añadió sal, lo agitó y esperó. Al cabo de un rato, se dio cuenta que la sal no se mezcló con el alcohol. ¿Por qué crees que se dio este comportamiento? E9 indica “Porque el alcohol es muy fuerte, es decir su concentración es mucho mayor y pues no deja que sus partículas se mezclen con la sal”, en su argumento se identifica fácilmente el nivel macroscópico de representación, ya que no tiene en cuenta referir en su análisis el aspecto molecular interno de la solución problema ni propone por medio de gráficas o simbólicamente una explicación al fenómeno, de igual manera E14 expresa sobre la misma pregunta: “Creo que es porque el alcohol tiene mayores componentes los cuales no deja que la sal se mezcle con el alcohol ” en este argumento los datos en torno al nivel macroscópico, sin tomar en cuenta los otros dos niveles.

Nappa et al., (2005) en su trabajo con estudiantes de química 2, en Argentina, equivalente aproximadamente a 11° en Colombia, sobre las disoluciones y específicamente frente a

planteamientos sobre “la solución del sulfato cúprico en agua” advierte argumentos que hacen alusión a la naturaleza corpuscular de la materia, es decir al nivel microscópico, como lo que Federico refiere: “Se va a disolver, porque el agua va a disociar la molécula” o lo que Érica menciona: “Se disuelve el sulfato cúprico y los iones formados se solvatan”. (figura 6) Se evidencia allí claramente el nivel representativo 2 correspondiente al nivel microscópico o sub-microscópico de la materia, comparando lo anterior con los resultados del instrumento ante la pregunta: “Juan salió de paseo con su familia y cuando iba en el auto pasó por varios ríos. Él contó a sus amigos que vio un río color café, luego vio uno negruzco y otro cristalino. ¿Cuáles crees que sean las razones por las que se dan los cambios en el color de los ríos? Argumenta tu respuesta.” E8 (figura 7) refiere: “Esto puede ser causa de las diferentes moléculas que hay en los ríos o también la tierra que esta en aquel sitio que estén hubicados” se aprecia una ligera aproximación al nivel micro, sin embargo de manera general en el argumento se le asigna como nivel representativo al 1 o macro. Así mismo Nappa, et al., (2005) muestran en sus resultados categoría de diagramas realizados por los alumnos, que denominan “diagramas macro”, donde los alumnos grafican “lo que perciben visualmente”. En éste Cecilia intenta graficar un tipo de disolución (figura 6).

Figura 6. Imagen de la representación esquemática del nivel macroscópico.



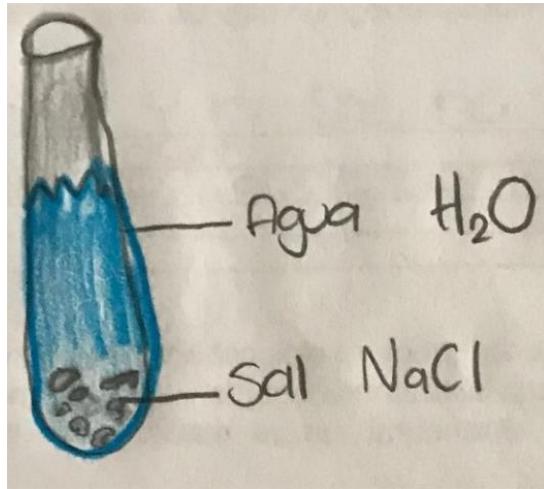
Gráficos realizados por cecilia

Fuente: Nappa et al., (2005)

Comparando estos resultados con los de E20 ante la pregunta: “Imagina que estamos en el laboratorio, tomamos un tubo de ensayo, agregamos agua de la llave, adicionamos sal de cocina y no agitamos. B. Dibuja lo que verías.” se aprecia similar categorización como

nivel de representación 1 o macroscópica de las disoluciones, resultado ampliamente encontrado en las preguntas en las cuales se solicita realizar representación gráfica a los estudiantes.

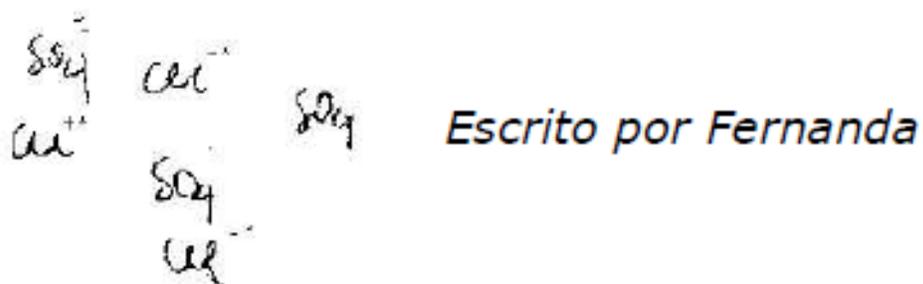
Figura 7. Representación de E20, nivel macroscópico.



Fuente: Elaboración propia

Nappa, Insausti & Sigüenza (2005) refiere también otro tipo de gráficos realizados por los estudiantes que no involucra la consideración de propiedades macroscópicas a las partículas microscópicas, “lo cual estaría indicando que el sujeto no trabaja dentro de un marco sustancialista”. En éste caso Fernanda (figura 8) dibuja un grupo de moléculas libres, enmarcándose en el nivel 3 de representación o representación simbólica:

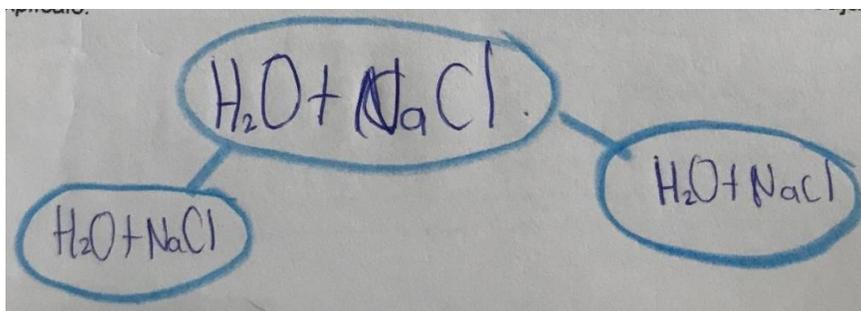
Figura 8. Imagen de la representación simbólica.



Fuente: Nappa et al., (2005)

Haciendo un paralelo de lo anterior con el instrumento aplicado en cuanto a la pregunta: “Si agitamos el tubo de ensayo y lo dejamos en reposo. B ¿Cómo te imaginas que están las moléculas en la disolución? Dibújalas y explícalo; E10 dibuja una representación similar a la hecha por Fernanda, (figura 8) con un grupo de moléculas libres, unidas a otras moléculas, a manera de óvalos, los cuales no representan macroscópicamente un recipiente que las contenga, demostrando la abstracción que representa para el estudiantes E10 (figura 9) lo que para él es una disolución de cloruro de sodio. Sin embargo en el resto de representaciones E10 se enfoca en el nivel 1.

Figura 9. Representación gráfica del estudiante E10.



Fuente: Elaboración propia

En general se aprecia marcada inclinación por abordar los análisis en torno a la percepción macroscópica de los fenómenos de disolución. Así mismo se identifica como mayor dificultad que los estudiantes sacan sus conclusiones sobre lo observado a primera vista desde el nivel de representación 1, macroscópico, pues carecen de un manejo adecuado para representar el nivel 2 y 3, microscópico y simbólico respectivamente, los conceptos implicados en las diluciones.

9 CONCLUSIONES

Los niveles argumentativos que tienen los estudiantes sobre las disoluciones químicas con base en los resultados del total de la muestra estudiada fue el nivel argumentativo 2 con un 80% de ocurrencia, ya que los argumentos presentaron justificaciones conformadas por datos y conclusión únicamente (Tamayo., 2011). En segundo lugar con un 15% de proporción sobre la muestra de estudiantes, se identificaron tendencias en el nivel argumentativo 3 que Tamayo (2011) define como razones constituidas por datos, con conclusiones y una justificación, sin cualificador o modalizador. El nivel 1 de argumentación fue encontrado en tercer lugar con el 5% de ocurrencia de la muestra estudiada, con respecto a los demás niveles, se identificó el nivel argumentativo 4 en un valor insignificante y no se encontraron ni el nivel 5 ni el 6 en los resultados.

En cuanto al estudio de los niveles de representación de los estudiantes se identifica ubicación total en el nivel representativo 1 o macroscópico con el 100% de la muestra, ya que en sus argumentos se abordan los fenómenos de manera macroscópica según Johnston como una mera percepción sensorial de los fenómenos que ocurren en las disoluciones (1982).

En cuanto a los obstáculos epistemológicos encontrados en el estudio, se identifica una marcada inclinación por abordar los análisis en torno a la percepción macroscópica debida a que los estudiantes sacan sus conclusiones sobre lo observado a primera vista desde el nivel de representación 1, macroscópico ya que carecen de un manejo adecuado de los conceptos lo que les impide representar el nivel 2 y 3, microscópico y simbólico respectivamente.

Como obstáculo, se identifica que los estudiantes no aplican los conceptos que aprenden en las aulas a la vida cotidiana ya que al presentárseles fenómenos de la naturaleza como el color que pueda tener un río o una solución saturada de café, ellos no tiene la capacidad de relacionar los conceptos del aula con la realidad que viven del día a día, distinguiendo la realidad de forma meramente empírica, sin asociar la química de la disolución con la realidad, ubicándola como algo abstracto. Finalmente se aprecia en los estudiantes falta de compromiso para desarrollar las actividades de manera responsable y coherente, lo cual evita alcanzar aprendizajes en profundidad de los conceptos abordados.

10 RECOMENDACIONES

Los bajos niveles argumentativos y la pobre utilización de diferentes niveles de representación diferentes al nivel macroscópico además de las dificultades epistemológicas identificadas en el presente estudio se deben a muchas razones tales como la equivocada utilización de metodologías o estrategias del aula como la metodología de la solución de problemas, lo cual influye en el aprendizaje de la química, así mismo no se puede olvidar que no todos los estudiantes tienen actitudes para las ciencias y que la capacidad de relacionar la teoría con la práctica depende más de la percepción propia de cada estudiante, que se ve influenciada por su experiencia, además del componente motivo-afectivo del mismo, lo que influye en la efectividad de la metodología propuesta en aula.

Con los resultados obtenidos, se sientan bases para mejorar el material y metodologías de enseñanza del aula y diseñar nuevas estrategias en las que se vinculen otros contenidos temáticos de la química, por lo cual se recomienda continuar con el presente trabajo en el aula, aplicando una unidad didáctica que permita mejorar los procesos cognitivos de los estudiantes y estimule al mejoramiento de los niveles argumentativos así como al uso de los niveles microscópico y simbólico de manera adecuada con lo cual se permita mejorar el nivel académico tanto del grupo como de la institución al servir de modelo para otros trabajos.

11 REFERENCIAS

- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1976). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo* (Vol. 3). México: Trillas.
- Blanco, Á., Ruiz, L., & Prieto, T. (2010). El desarrollo histórico del conocimiento sobre las disoluciones y su relación con la Teoría Cinético-Molecular. Implicaciones didácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(3), 0447-458.
- Buitrago, Y. (2012) Las habilidades de pensamiento, el aprendizaje significativo, las soluciones químicas, y la solución de problemas interactuando en un proceso de investigación de aula. (Tesis de Maestría en enseñanza de las ciencias exactas y naturales) Universidad Nacional de Colombia, Sede Orinoquía, Arauca, Colombia.
- Cademartori, Y. & Parra, D. (2000). Reforma educativa y teoría de la argumentación. *Revista signos*, 33(48), 69-85.
- Candela, A.; (1999). Prácticas discursivas en el aula y calidad educativa. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 4(8), 273-298.
- Casado, G., & Raviolo, A. (2005). Las dificultades de los alumnos al relacionar distintos niveles de representación de una reacción química. *Universitas Scientiarum*, 10(1es).
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science education*, 84(3), 287-312.
- Dolby, R. (1976). Debates over the Theory of Solution: A study of Dissent in Physical Chemistry in the English-Speaking World in the Late Nineteenth and Early Twentieth Centuries. *Historical Studies in the Physical Sciences*, 7, pp. 297-404.
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Science education*, 88(6), 915-933.

- Furió, C., & Domínguez, C. (2007). Problemas históricos y dificultades de los estudiantes en la conceptualización de sustancia compuesta química. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 25(2), 241-258.
- González, N. González, P., Henríquez, R., Llobet, C. y Pagés, J. (2006). El desarrollo de habilidades de pensamiento histórico en los jóvenes inmigrantes a través de la enseñanza de la historia de Catalunya. l'Universit  Autonome de Barcelona et Santisteban, Antoni de la Universit  Rovira i Virgili de Tarragona.
- Henao, B. L., & Stipcich, M. S. (2008). Educación en ciencias y argumentación: la perspectiva de Toulmin como posible respuesta a las demandas y desafíos contemporáneos para la enseñanza de las Ciencias Experimentales. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 7(1), 47-62.
- Jimenez Aleixandre, M. P. (2010). 10 ideas Clave. *Competencias en argumentación y uso de pruebas* (Vol. 12). Gra .p. (23-24).
- Jimenez Aleixandre, M. P. & de Bustamante, J. D. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 21(3), 359.
- Johnstone, A. (1982). Macro-and micro-chemistry, *School Science Review*, 64, 377-379, 1982.
- Kuhn, D. (1993). Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science education*, 77(3), 319-337.
- Monroy, Z. & Stincer, D. (2012). Los afectos en la argumentación científica: una útil perspectiva para la formación de la habilidad de argumentar. *Nova Scientia*, mayo-octubre, 110-128.
- Nappa, N., Insausti, M. J., & Sigüenza, A. F. (2005). Obstáculos para generar representaciones mentales adecuadas sobre la disolución. *Revista Eureka sobre*

Enseñanza y Divulgación de las Ciencias. Vol. 2, N.º 3, pp. 344-363. ISSN 1697-011X

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

Pozo, J. I. (1999). Sobre las relaciones entre el conocimiento cotidiano de los alumnos y el conocimiento científico: Del cambio conceptual a la integración jerárquica. *Enseñanza de las Ciencias*. Número extra. Junio

Revel Chion, A. F., Meinardi, E., & Adúriz, A. (2014). La argumentación científica escolar: contribución a la comprensión de un modelo complejo de salud y enfermedad. *Ciência & Educação* (Bauru), 20(4).

Rodríguez, L. I. (2004). El modelo argumentativo de Toulmin en la escritura de artículos de investigación educativa. *Revista Unam*, 18 (5), disponible en:
<http://www.revista.unam.mx/vol.5/num1/art2/art2.htm>

Ruíz, L., & Blanco, A. (2004). La teoría cinética de los gases. *Spin Cero*, 8, 3-7.

Russell, J. W., Kozma, R. B., Jones, T., Wykoff, J., Marx, N., & Davis, J. (1997). Use of simultaneous-synchronized macroscopic, microscopic, and symbolic representations to enhance the teaching and learning of chemical concepts. *Journal of chemical education*, 74(3), 330.

Solbes, J., Ruiz, J. J., & Furió, C. (2010). Debates y argumentación en las clases de física y química. *Alambique*, 63, 65-76.

Tamayo, Ó.E. (2001). Evolución conceptual desde una perspectiva multidimensional. *Aplicación al concepto de respiración*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona.

Tamayo, Ó. E. (2011). La argumentación como constituyente del pensamiento crítico en niños. *Hallazgos*, 9(17).

Tamayo, Ó.E. (2009). Didáctica de las ciencias la evolución conceptual en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. J. F. R. Osorio (Ed.). *Editorial Universidad de Caldas*.

Tamayo, Ó. E., Vasco, C. E., Suárez, M. M., Quiceno, C. H., García, L. I., & Giraldo Osorio, A. M. (2013). La clase multimodal y la formación y evolución de conceptos científicos a través del uso de tecnologías de la información y la comunicación. Universidad Autónoma de Manizales.

Toulmin, S. E. (2003). *The uses of argument*. Cambridge university press.

Toulmin, S. E., Morrás, M., & Pineda, V. (2007). *Los usos de la argumentación*. Península.

Weston, A. (1998). *Las claves de la Argumentación*. Barcelona. Ariel. España. 33-67.

12 ANEXOS

12.1 ANEXO 1: INSTRUMENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Nombre del estudiante: _____

Fecha: _____ Grado 10 – 2 Colegio Llano Grande

Estimado estudiante, estas preguntas no tienen el propósito de evaluarte, sino de recoger información acerca de tus conocimientos para proponer mejores estrategias de enseñanza.

Por favor responde la totalidad del cuestionario, justificando siempre tu respuesta.

1. En los hospitales, los médicos dicen que deben desinfectar las heridas con alcohol al 90%, pues este es mejor que el que usamos en casa que está al 70%. ¿Qué crees que signifique esto?, ¿por qué es mejor al 90% que al 70%?

2. Juan salió de paseo con su familia y cuando iba en el auto pasó por varios ríos. El contó a sus amigos que vió un río color café, luego vio uno negruzco y otro cristalino. ¿cuáles crees que sean las razones por las que se dan los cambios en el color de los ríos? Argumenta tu respuesta.

3. ¿Por qué cuando se adiciona demasiado café a una taza con agua caliente, parte del café se deposita en el fondo de la taza? Explica con argumentos.

4. ¿Qué crees que sucede cuando a una sartén con grasa se le adiciona agua caliente para limpiar? Argumenta tu respuesta

¡Experimentemos!

5. Imagina que estamos en el laboratorio, tomamos un tubo de ensayo, agregamos agua de la llave, adicionamos sal de cocina y no agitamos.

a. ¿Qué tipo de mezcla crees que se formará? Justifica

b. Dibuja lo que verías.

c. ¿Sería igual si en lugar se sal agregamos azúcar? Justifica

6. Si agitamos el tubo de ensayo y lo dejamos en reposo:

a. ¿Qué sucederá con la sal?, ¿continúa siendo la misma mezcla que describiste en el punto 5a? Justifica

b. ¿Como te imaginas que están las moléculas en la disolución? Dibújalas y explícalo.

c. Explica el tipo de cambio que crees se dio en la mezcla.

7. Ana fue al laboratorio y tomó un tubo de ensayo con alcohol, luego le añadió sal, lo agitó y esperó. Al cabo de un rato, se dio cuenta que la sal no se mezcló con el alcohol. ¿Por qué crees que se dio este comportamiento?

8. En la vida cotidiana la química se hace tangible en todo; por ejemplo, el aire que respiramos es una disolución gaseosa y el jugo de naranja que tomamos es una solución. Argumenta por qué la química es tan importante en la vida de las personas.

¡GRACIAS!

12.2 ANEXO 2: MATRIZ DE ANÁLISIS DE RESULTADOS

Test.	Respuesta de los estudiantes	Ni v. Re p.	Interpret.	Ni v. Ar g.	Interpret .
1. En los hospitales, los médicos dicen que deben desinfectar las heridas con alcohol al 90%, pues es mejor que el que usamos en casa que está al 70%. ¿Qué crees que significa esto? ¿Por qué es mejor que al 70%?	E1: “Porque entre mas cantidad y sea mas fuerte el alcohol mayor desinfección de la herida”.	1	Macro.	2	Dato y conclusión
	E2: “La concentración de alcohol del 90% es mayor por lo cual tendrá mayor potencia para desinfectar la herida, mientras que el de 70% el nivel de alcohol es menor y tendrá menor potencia”.	1	Macro.	2	Dato y conclusión
	E3: “Pues porque al 90% queda mejor desinfectadas las heridas y bien limpio y por eso es mejor el de 90%”.	1	Macro.	2	Dato y conclusión
	E4: “Porque entre mas fuerte sea su porcentaje, mas rápido quemara a las bacterias”.	1	Macro.	2	Dato y conclusión
	E5: “Porque el alcohol del 90% tiene mas concentración que el alcohol del 70%”	1	Macro.	1	Descripción
	E6: “Porque el alcohol del 90% tiene mas concentración que el alcohol del 70%”	1	Macro.	1	Descripción
	E7: “Porque contiene en mayoría mas alcohol lo cual permite que las heridas sanen mas rápido y sea mayor su desinfección”	1	Macro.	2	Dato y conclusión
	E8: “Porque el alcohol el 90% es mas fuerte que el de 70%”	1	Macro.	2	Dato y conclusión

E9: “Pues porque con el 90% hay mayor concentración y es mejor para desinfectar totalmente y evitar que estas heridas se infecten fácilmente”	1	Macro.	3	2 + Justificación
E10: “Porque con el 90% estarán mas seguros de cualquier infección que tenga o algo por el estilo, es mas seguro”	1	Macro.	2	Dato y conclusión
E11: “Porque el 90% es mas importante que lo usemos en casa que el 70% ya que desinfecta las heridas con mayor facilidad”	1	Macro.	2	Dato y conclusión
E12: “Pues que el que utilizamos en la casa no desinfecta las heridas totalmente, en cambio el que utilizan en el hospital si, porque su concentración es mas alta.	1	Macro.	4	3 + Respaldoteórico
E13: “Es mejor el 90% ya que este tiene mas alcohol lo cual nos ayuda de desinfectar mejor las heridas”	1	Macro.	3	2 + Justificación
E14: “Que el alcohol es mejor el 90% porque dejan mejores resultados, el 90% es mejor ya que desinfecta por completo las heridas”	1	Macro.	2	Dato y conclusión
E15: “Porque desinfecta totalmente las heridas y puede limpiar para que no se vaya a enlazar o infectar mas y para que mate todas las bacterias que quedan en la herida”	1	Macro.	3	2 + Justificación
E16: “Pienso que para las heridas en el hospital es mejor máximo que es el 90% ya que sanara mas rápido y agilizara el proceso, si es mejor porque agiliza mas rápido la herida”	1	Macro.	2	Dato y conclusión
E17: “Si porque el 90% hace que la herida sane mas rápido”	1	Macro.	2	Dato y conclusión

	E18: "Porque desinfecta mejor la herida y hace mayor efecto"	1	Macro.	2	Dato y conclusión
	E19: "Es mejor el 90% porque controla mejor las infecciones"	1	Macro.	2	Dato y conclusión
	E20: "Pues pienso yo que tiene un efecto mas alto y ayuda a desinfectar mas rápido, que tiene mas alto de contenido de concentración"	1	Macro.	2	Dato y conclusión
Test.	Respuesta de los estudiantes	Ni v. Resp.	Interpret.	Ni v. Arg.	Interpret.
2. Juan salió de paseo con su familia y cuando iba en el auto pasó por varios ríos. Él contó a sus amigos que vio un	E1: "Debido al color del fondo del rio ya que el agua es incolora"	1	Macro.	2	Dato y conclusión
	E2: "Porque en algunos ríos el porcentaje de contaminación es mayor por tanto el soluto a mayor concentración mas oscura será el agua"	1	Macro.	4	3 + Respaldo teórico
	E3: "Pues yo creo que es por el color de la tierra por lo que el agua es trasparente solo se ve la tierra, el agua pasa y refleja la tierra de los ríos"	1	Macro.	2	Dato y conclusión
	E4: "Por las algas y el tipo de piedras que hay ya que la primavera algunas algas florecen al cambiar de color"	1	Macro.	2	Dato y conclusión

E5: “Esto se da debido a la contaminación del medio ambiente, el río negruzco estaba contaminado, el río marrón porque el río estaba en crecienta y el cristalino es el color normal”	1	Macro.	4	3 + Respaldo teórico
E6: “Por la cantidad de plantas acuáticas, las cuales se encargan de limpiar la contaminación, como también pueden darles ese color claro u oscuro”	1	Macro.	3	2 + Justificación
E7: “La razón puede ser el pH de los ríos o los minerales que contiene esta agua permite que el suelo acuático cambie de color”	1	Macro.	2	Dato y conclusión
E8: “Esto puede ser causa de las diferentes moléculas que hay en los ríos o también la tierra que está en aquel sitio que estén húmedas”	1	Macro.	2	Dato y conclusión
E9: “Pues yo pienso que es por el grado de contaminación que hay en diferentes ríos, ya que estos llegan a ocasionar cambios en su color o por otro lado depende de las moléculas que hay en el momento”	1	Macro.	4	3 + Respaldo teórico
E10: “Porque los seres humanos creen que los ríos son basureros y le echan toda clase de cosas como basuras y residuos de animales, etc.”	1	Macro.	2	Dato y conclusión
E11: “Pues porque hay mucha contaminación y también puede ser por los animales los que provocan el color del agua y por los químicos de las grandes empresas”	1	Macro.	2	Dato y conclusión
E12: “Puede ser por sus componentes o por la contaminación que tengan, el café puede ser que hubiera pasado una gran crecienta y pues lo revolvió, el negruzco porque está muy contaminado y el cristalino porque no tiene ninguna clase de contaminación”	1	Macro.	4	3 + Respaldo teórico
E13: “En algunos hay más contaminación que en el que está cristalino”	1	Macro.	1	Descripción

	E14: “Estos cambios se dan por la contaminación debido a las basuras que depositan los seres humanos, como son papeles, plásticos, botellas de veneno y lípidos, etc.”	1	Macro.	3	2 + Justificación
	E15: “El café puede ser por los cambios climáticos del medio ambiente o también por mucha contaminación, el negruzco puede ser por los residuos sólidos votados a los ríos, el cristalino porque no tiene ninguna contaminación ”	1	Macro.	3	2 + Justificación
	E16: “Pienso que se dan por la contaminación, negruzco puede que abundante contaminación y el cristalino ya que lo cuidan”	1	Macro.	2	Dato y conclusión
	E17: “La contaminación porque arrojan mucha basura a los ríos pero también por el petróleo o contaminantes químicos”	1	Macro.	2	Dato y conclusión
	E18: “Por la contaminación que se presenta: creo que a veces nos esedemos votando basura a los ríos y esto ocasiona contaminación que muy posiblemente cambia el color a los ríos ”	1	Macro.	3	2 + Justificación
	E19: “Son colores que indican el nivel de contaminación en cada río”	1	Macro.	1	Descripción
	E20: “Por la contaminación de todos los desechos que se echan a el río, según como sea la contaminación así será el color y en el que dice que es cristalino porque esta libre de contaminantes”	1	Macro.	3	2 + Justificación
Test.	Respuesta de los estudiantes	Ni v. Re p.	Interpret.	Ni v. Ar g.	Interpret .

3. ¿Por qué cuando se adiciona demasiado café a una taza con agua caliente parte del café se deposita en el fondo de la taza? Explica con argumentos.	E1: “Porque se sobresatura, porque el agua tiene una medida que puede disolver y cuando se agrega mucho café se sobresatura”	1	Macro	3	2 + Justificación
	E2: “Porque queda sobresaturada el solvente (agua) y el sobrante de café no se puede disolver”	1	Macro	3	2 + Justificación
	E3: “Pues se asiento el cuncho del café que son como arenita gruesa y no es capaz de derretirse y por lo tanto queda el cuncho”	1	Macro	1	Descripción
	E4: “Ya que cuando el agua alcanza sus propiedades específicas el volumen puede que no varíe, lo que queda se encoje”	1	Macro	1	Descripción
	E5: “Porque esta sustancia es sobresaturada cuando llega a su punto máximo lo demás se deposita”	1	Macro	3	2 + Justificación
	E6: “Porque ésta solución se sobresatura y esto hace que queden residuos del café”	1	Macro	3	2 + Justificación
	E7: “Porque el líquido disuelve los granos de café y la cafeína y las sobras por el tamaño resultan en el fondo de la taza”	1	Macro	2	Dato y conclusión
	E8: “Porque estando el agua caliente y el café está frío o algo así se deposita al fondo de la taza, también creo que es por el peso del café”	1	Macro	2	Dato y conclusión
	E9: “Pues en muchos casos es porque no se disuelve muy bien en el agua, por ese motivo uno lo revuelve y se disuelve en toda la agua”	1	Macro	2	Dato y conclusión

E10: “Porque el café es una sustancia que no se desace todo, quedan unas pepitas”	1	Macro	2	Dato y conclusión
E11: “Porque el café de cunchos le queda parte del café en el fondo”	1	Macro	1	Descripción
E12: “Pues porque esta más densa que la otra parte del café el cual se disuelve en su totalidad”	1	Macro	2	Dato y conclusión
E13: “Ya que la cantidad de café que se disuelve es la necesaria para la cantidad de agua”	1	Macro	1	Descripción
E14: “Porque el café tiene unas moléculas que hace que sean mayores a las del agua y esto hace que algunas partes del café se vallan al fondo”	1	Macro	2	Dato y conclusión
E15: “Porque tiene mayor volumen que la cantidad de agua caliente que hay en la taza”	1	Macro	2	Dato y conclusión
E16: “Porque se disuelve el café y parte de ello se va al fondo”	1	Macro	1	Descripción
E17: “Porque va hasta el fondo para que la taza se pueda llenar”	1	Macro	1	Descripción
E18: “Muy posiblemente se derrita pero a medida de unos minutos tal vez partículas del café no se desascan y quede al fondo, creo que son como las mas duritas ”	1	Macro	2	Dato y conclusión
E19: “Esta parte del café se deposita en el fondo de la taza porque es el café que no se disolvió en el agua”	1	Macro	3	2 + Justificación
E20: “Porque esta supersaturado y eso ocasiona que no se alcance a disolver”	1	Macro	3	2 + Justificación

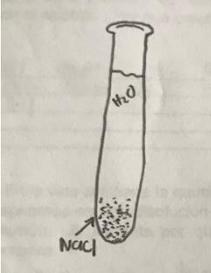
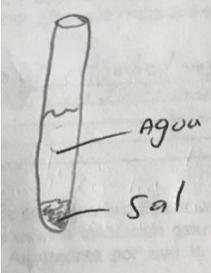
Test.	Respuesta de los estudiantes	Ni v. Resp.	Interpret.	Ni v. Arg.	Interpret.
4. ¿Qué crees que sucede cuando a una sartén con grasa se le adiciona agua caliente para limpiar? Argumenta tu respuesta.	E1: “El sartén sigue grasoso ya que se adiere mas al sartén que al agua”	1	Macro	2	Dato y conclusión
	E2: “La grasa se suelta y se sale del sartén, al ser agua caliente sube la temperatura del sartén y al ser el agua más densa se libera el aceite”	1	Macro	3	2 + Justificación
	E3: “Pues cuando se le hecha el agua caliente la grasa se derrite y pasa a ser aceite y por lo tanto el aceite queda por encima del agua y el fondo queda limpio”	1	Macro	3	2 + Justificación
	E4: “ Como la grasa es espesa hace que el agua no sea capaz de romper su tensión superficial”	1	Macro	2	Dato y conclusión
	E5: “Porque el agua y el aceite son mezclas heterogéneas y más que la sartén esta caliente”	1	Macro	2	Dato y conclusión

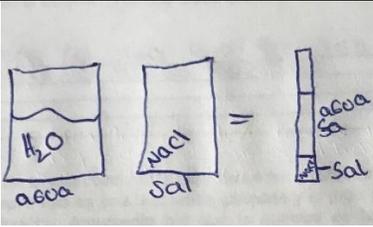
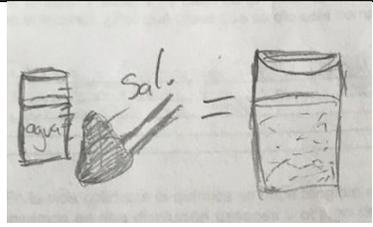
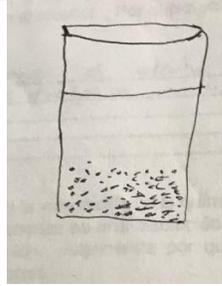
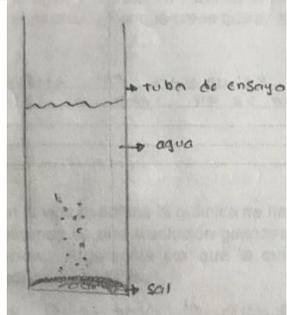
E6: “Que el agua puede quitar la grasa ya que la caliente”	1	Macro	1	Descripción
E7: “La grasa se despega de las paredes del sartén y el agua caliente separa sus moléculas de ella misma lo cual ayuda a una gran limpieza del sartén”	1	Macro	4	3 + Respaldo teórico
E8: “Pues yo creo que la grasa se empieza a desprender de la sartén”	1	Macro	1	Descripción
E9: “Se va poder limpiar fácilmente ya que con el agua caliente las partículas de grasa se limpian”	1	Macro	2	Dato y conclusión
E10: “Se divide estos dos compuestos en un lado el agua y en otro el aceite porque esos dos compuestos no se pueden mezclar”	1	Macro	2	Dato y conclusión
E11: “Porque se adiciona agua caliente y eso ase que la grasa se caiga”	1	Macro	1	Descripción
E12: “Pues se despega la grasa del sartén y pues pasa a un estado en el cual se puede ver la grasa por encima del agua ya que el agua caliente hace que la grasa regrese a su estado líquido”	1	Macro	3	2 + Justificación
E13: “El agua caliente ayuda a remover las grasas”	1	Macro	1	Descripción
E14: “Sucede que el aceite de la sartén comienza a salpicar por la temperatura del agua”	1	Macro	2	Dato y conclusión
E15: “La grasa se vuelve líquida y sale de la sartén sin ningún problema y sin esfuerzos para limpiar la sartén”	1	Macro	2	Dato y conclusión

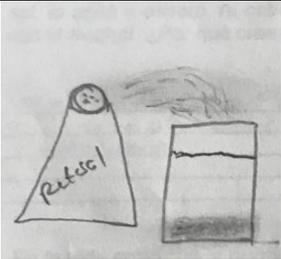
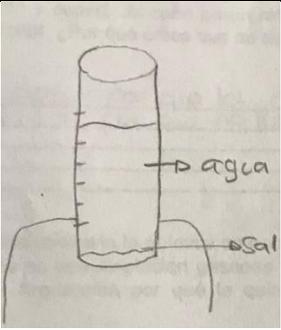
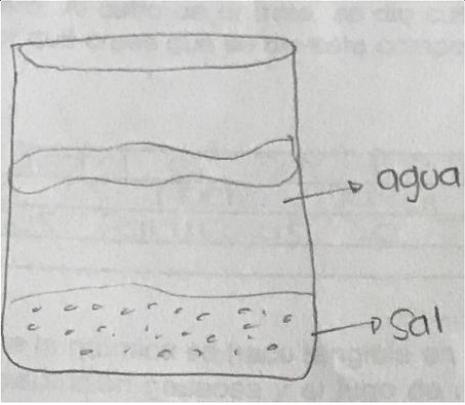
	E16: “La grasa se limpiara mas rápido al pasarle el limpiador”	1	Macro	2	Dato y conclusión
	E17: “Se mezclan y hacen una mezcla heterogenea”	1	Macro	2	Dato y conclusión
	E18: “Se divide y queda como manchitas ”	1	Macro	1	Descripción
	E19: “Como el agua y el aceite no se mezclan el agua quita el aceite del sartén”	1	Macro	2	Dato y conclusión
	E20: “Porque al adicionar el agua la grasa como una masa heterogenea que va a causar que no mezcle y la grasa queda las partículas van a quedar”	1	Macro	2	Dato y conclusión
Test.	Respuesta de los estudiantes	Ni v. Resp. p.	Interpret.	Ni v. Arg.	Interpret .

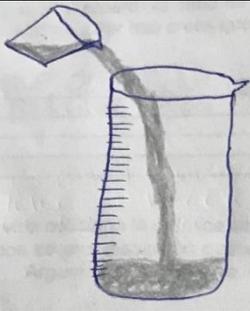
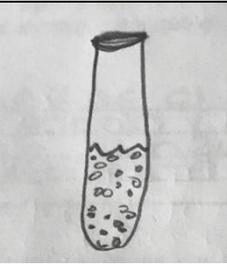
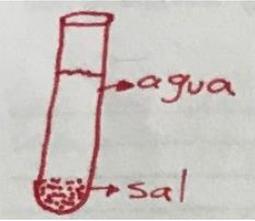
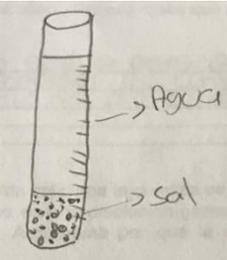
Experimentemos: 5. Imagina que estamos en el laboratorio, tomamos un tubo de ensayo, agregamos agua de la llave, adicionamos sal de cocina y no agitamos. A. ¿Qué tipo de mezcla crees que se formará? Justifica.	E1: “heterogenea ya que se ve su conpuestos”	1	Macro	2	Dato y conclusión
	E2: “Una mezcla heterogenea porque la sal no tendra como disolverse sin ser revolvida”	1	Macro	2	Dato y conclusión
	E3: “Pues se derretirá la sal pero se demorara un poco por lo que no se agita y se formaría una mezcla heterogenea por lo que la sal se ve pero poquito y el agua tambien”	1	Macro	3	2 + Justificación
	E4: “Heterogenea ya que no se agito”	1	Macro	1	Descripción
	E5: “Una mezcla heterogenea porque al no agitar la sal se ve a simple vista”	1	Macro	2	Dato y conclusión
	E6: “eterogenia”	1	Macro	1	Descripción
	E7: “Una mezcla heterogenea ya que pues la sal no se va a disolver en el agua sin agitarla”	1	Macro	2	Dato y conclusión
	E8: “La sal se deposita al fondo del tubo de ensayo ya que es una mezcla heterogenea”	1	Macro	2	Dato y conclusión
	E9: “Heterogenea ya que se puede observar la sal a simple vista”	1	Macro	2	Dato y conclusión
	E10: “Una mezcla heterogenea porque veremos cuando la sal va bajando”	1	Macro	2	Dato y conclusión

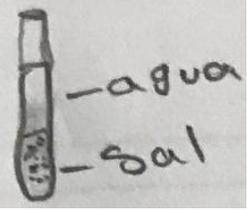
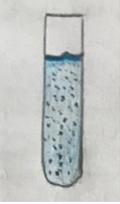
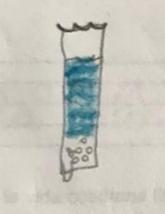
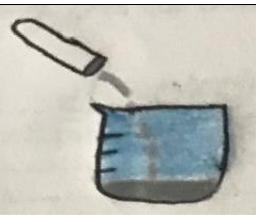
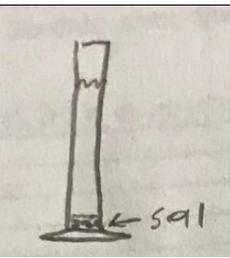
E11: “Mezcla heterogenea porque no se agita”	1	Macro	1	Descripción
E12: “Una mezcla heterogenea ya que se podría ver la sal a simple vista además el agua tomaría un color un poco blanco”	1	Macro	2	Dato y conclusión
E13: “Una mezcla heterogénea ya que se ve la sal y el agua”	1	Macro	1	Descripción
E14: “Se formará una mezcla heterogénea ya que se puede ver la sal a simple vista ya que no se agita el tubo”	1	Macro	2	Dato y conclusión
E15: “heterogenia porque se ven las dos el agua y la sal”	1	Macro	2	Dato y conclusión
E16: “Mezcla heterogénea ya que veriamos el efecto de las partículas”	1	Macro	2	Dato y conclusión
E17: “Una mezcla hereogénea”	1	Macro	1	Descripción
E18: “Heterogénea porque la podemos observar ”	1	Macro	1	Descripción
E19: “Será una mezcla heterogénea porque si no se revuelve la sal con el agua la sal se ve a simple vista”	1	Macro	2	Dato y conclusión
E20: “Pues va a estar formado en una sustancia heterogénea ya que se verán las dos sustancias presentes”	1	Macro	2	Dato y conclusión

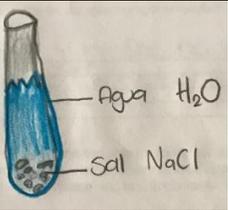
Test.	Respuesta de los estudiantes	Ni v. Resp.	Interpret.	Ni v. Arg.	Interpret.
Experimentemos: 5. Imagina que estamos en el laboratorio, tomamos un tubo de ensayo, agregamos agua de la llave.	E1: 	2, 3	Micro/Simbólica	1	Descripción
	E2: 	1	Macro	1	Descripción

E3:		3	Simbólica	1	Descripción
E4:		1	Macro	1	Descripción
E5:		2	Micro	1	Descripción
Respuesta de los estudiantes		Ni v. Re p.	Interpret.	Ni v. Ar g.	Interpret.
E6:		1	Macro	1	Descripción

<p>E7:</p> 	1	Macro	1	Descripción
<p>E8:</p> 	1	Macro	1	Descripción
<p>E9:</p> 	1	Macro	1	Descripción
<p>Respuesta de los estudiantes</p>	<p>Ni v. Re p.</p>	<p>Interpret.</p>	<p>Ni v. Ar g.</p>	<p>Interpret.</p>

E10:		1	Macro	1	Descripción
E11:		2	Micro	1	Descripción
E12:		1	Macro	1	Descripción
E13:		1	Macro	1	Descripción
E14:		1	Macro	1	Descripción

Respuesta de los estudiantes	Ni v. Re p.	Interpret.	Ni v. Ar g.	Interpret.
E15: 	1	Macro	1	Descripción
E16: 	2	Micro	1	Descripción
E17: 	1	Macro	1	Descripción
E18: 	1	Macro	1	Descripción
E19: 	1	Macro	1	Descripción

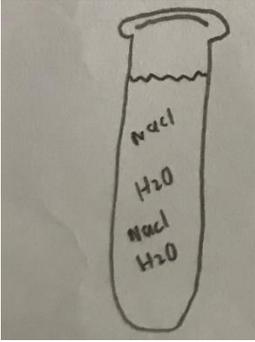
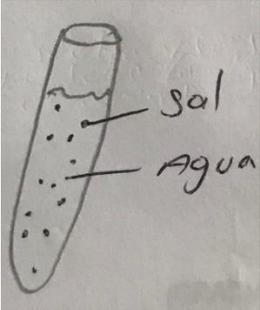
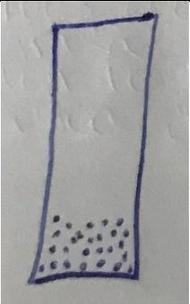
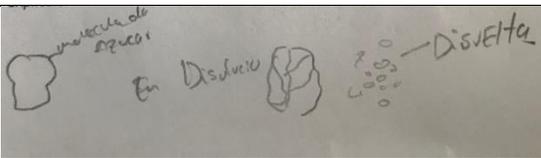
	 <p>E20:</p>	1, 3	Macro/Si mbólica	1	Descripci ón
Test.	Respuesta de los estudiantes	Ni v. Re p.	Interpret.	Ni v. Ar g.	Interpret .
Experimentemos: 5. Imagina que estamos en el laboratorio, tomamos un tubo de ensayo, agregamos agua de la llave, adicionamos sal de cocina y no agitamos. ¿Sería igual si en lugar de sal agregamos azúcar?	E1: “Si porque no se agita, osea no se disuelve y queda heterogénea”	1	Macro	2	Dato y conclusió n
	E2: “Si, pero se desasera un poco porque es un poco menos densa que la sal”	1	Macro	2	Dato y conclusió n
	E3: “Pues sería igual por lo que no se revuelve y queda o se va derritiendo poco a poco pero se demora por lo que la azucar es gruesa”	1	Macro	3	2 + Justificaci ón
	E4: “ Si pasa lo mismo ya que no se agita mas sin embargo algunas parecidas si se disuelven”	1	Macro	2	Dato y conclusió n
	E5: “Si porque al no agitarse el azucar no se disuelve”	1	Macro	2	Dato y conclusió n
	E6: “si aunque después de sierto tiempo la azucar se comienza a derretir”	1	Macro	2	Dato y conclusió n
	E7: “Si ya que pues los dos son como cristales y pues estos granos tardan lo mismo lo bueno de la azucar es un poco menos ya que es mas suave”	1	Macro	3	2 + Justificaci ón

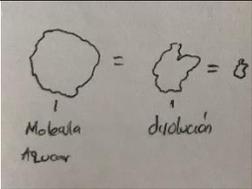
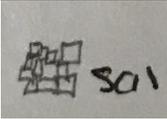
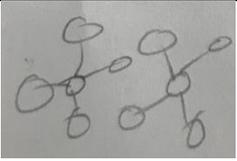
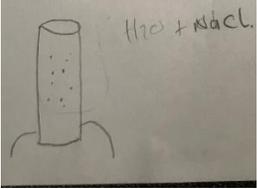
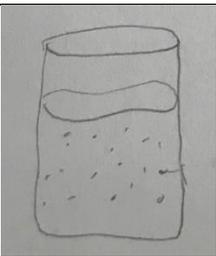
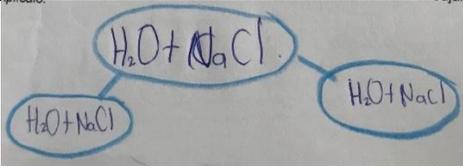
E8: “yo creo que si”	1	Macro	1	Descripción
E9: “Si, ya que esta se ira fácilmente al fondo y se podrá observar en el caso de agitar ya no seria la misma mezcla”	1	Macro	5	4 + Contrargu mento
E10: “Pues si, porque son dos elementos iguales, bueno iguales no pero similares”	1	Macro	2	Dato y conclusió n
E11: “Si hubo cambio porque al agitarse el azucar se disolvió y quedan las partículas en el fondo de tubo de ensayo”	1	Macro	2	Dato y conclusió n
E12: “Si, lo único que cambiaria en este caso seria el sabor de la sustancia de lo otro no cambia”	1	Macro	2	Dato y conclusió n
E13: “Si porque el azucar también se ira al fondo del tubo”	1	Macro	2	Dato y conclusió n
E14: “Tendria un mismo tipo de mezcla pero se encuentran mejor las partículas en el azucar”	1	Macro	2	Dato y conclusió n
E15: “Si porque también se veria el agua y la azucar”	1	Macro	2	Dato y conclusió n
E16: “No, ya que la azucar se iria hacia el fondo del tubo”	1	Macro	2	Dato y conclusió n
E17: “Si”	1	Macro	1	Descripción

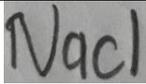
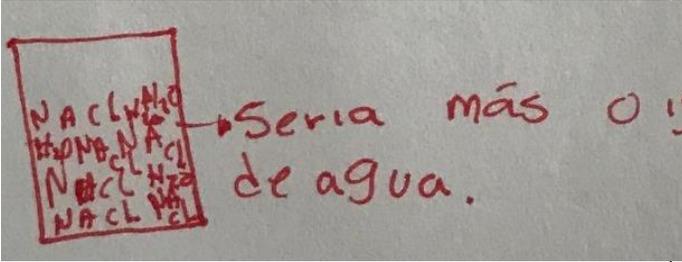
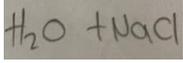
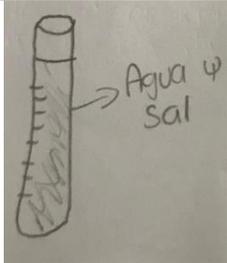
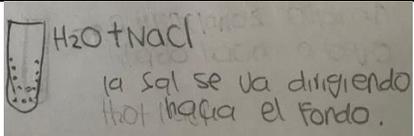
	E18: “No, porque la azucar no se desace facilmente ”	1	Macro	2	Dato y conclusió n
	E19: “Si sería igual porque el azucar no se disuelve fácilmente en agua”	1	Macro	2	Dato y conclusió n
	E20: “Si sería igual ya que la azucar también quedara debajo sin averlo agitado podría que con el tiempo se disuelve solo pero en el momento no se disolvera”	1	Macro	2	Dato y conclusió n
Test.	Respuesta de los estudiantes	Ni v. Re p.	Interpret.	Ni v. Ar g.	Interpret .
Experimentemos: 6. Si agitamos el tubo de ensayo y lo dejamos en reposo. A. ¿Qué	E1: “No! Se vuelve homogenia porque no se sus compuesto”	1	Macro	2	Dato y conclusió n
	E2: “No, la sal se desacera y se combertira en una mezcla homogenea”	1	Macro	2	Dato y conclusió n
	E3: “Pues se volverá una mezcla homogénea por lo que se agita y la sal se derrite o desaparece pero esta hay pero no se ve”	1	Macro	2	Dato y conclusió n

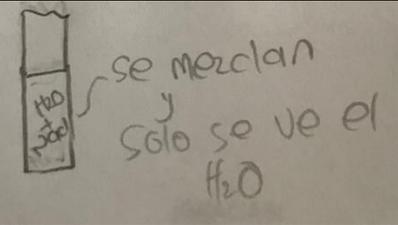
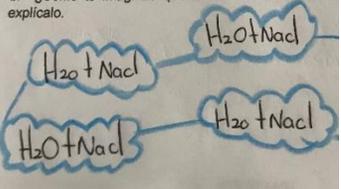
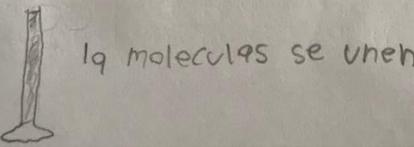
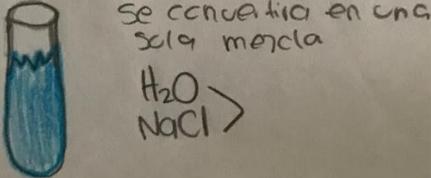
E4: “No, cambia ya no tendríamos una mezcla heterogenea sino una homogénea que ya no se distingue”	1	Macro	3	2 + Justificaci ón
E5: “Si se disuelve y seria una mezcla homogenea”	1	Macro	2	Dato y conclusió n
E6: “No ya que esta se disuelve con el agua y forman una sustancia homogenea”	1	Macro	2	Dato y conclusió n
E7: “No ya que agitándolo si se derrite y pues toma su sabor el liquido ya seria homogenea”	1	Macro	2	Dato y conclusió n
E8: “Yo creo que si cambiaria mezcla homogenea”	1	Macro	1	Descripci ón
E9: “No porque las partículas se disuelven en el agua y se lograra ver las fases a simple vista”	1	Macro	2	Dato y conclusió n
E10: “No porque la sal si se desace en el agua en cambio la azúcar si queda un poco”	1	Macro	2	Dato y conclusió n
E11: “Pues la sal se ria hacia el fondo del tuvo de ensayo”	1	Macro	2	Dato y conclusió n
E12: “Creería que la mayoría se disolvería y el color blanco sería mas intenso, No porque ya la mayoría de la sal estará disuelta en el agua”	1	Macro	3	2 + Justificaci ón
E13: “No ya que daría una mezcla homogenea”	1	Macro	2	Dato y conclusió n

	E14: “Pues ya al agitarse lo que sucedería es que la sal desaparecerá y se convertiría en mezcla homogénea”	1	Macro	2	Dato y conclusión
	E15: “No sería homogenia porque solo se veria el agua no la sal”	1	Macro	3	2 + Justificación
	E16: “No, la sal se iría hacia a bajo”	1	Macro	1	Descripción
	E17: “No se vería ya que se mezcla con el agua”	1	Macro	1	Descripción
	E18: “No, porque se derretiría y se volveria homogenea ”	1	Macro	2	Dato y conclusión
	E19: “No porque si agitamos el tubo de ensayo la sal se disuelve en el agua”	1	Macro	2	Dato y conclusión
	E20: “No sería la misma ya que ay si las dos mezclas se cambiarían hasta formar una sola”	1	Macro	2	Dato y conclusión
Test.	Respuesta de los estudiantes	Ni v.	Interpret.	Ni v.	Interpret

		Re p.		Ar g.	
Experimentemos: 6. Si agitamos el tubo de ensayo y lo dejamos en reposo. B. ¿Cómo te imaginas que están las moléculas en la disolución? Dibújalas y explícalo.	E1: 	3	Simbólica	1	Descripción
	E2: 	1	Macro	1	Descripción
	E3: 	1	Macro	1	Descripción
	E4: 	1	Macro	1	Descripción

<p>E5:</p> 	1	Macro	1	Descripción
<p>Respuesta de los estudiantes</p>	Ni v. Re p.	Interpret.	Ni v. Ar g.	Interpret.
<p>E6:</p> 	1	Macro	1	Descripción
<p>E7:</p> 	1	Macro	1	Descripción
<p>E8:</p> 	1	Macro	1	Descripción
<p>E9:</p> 	1	Macro	1	Descripción
<p>E10:</p> 	3	Simbólica	1	Descripción

E11:		3	Simbólica	1	Descripción
E12:		3	Simbólica	1	Descripción
Respuesta de los estudiantes		Ni v. Re p.	Interpret.	Ni v. Arg.	Interpret.
E13:		3	Simbólica	1	Descripción
E14:		1	Macro	1	Descripción
E15:		3	Simbólica	1	Descripción
E16:		3	Simbólica	1	Descripción

	 <p>E17:</p>	3	Simbólica	1	Descripción
	 <p>E18:</p>	3	Simbólica	1	Descripción
	 <p>E19:</p>	1	Macro	1	Descripción
	 <p>E20:</p>	3	Simbólica	1	Descripción
Test.	Respuesta de los estudiantes	Ni v. Re p.	Interpret.	Ni v. Arg.	Interpret.
Experimentemos: 6. Si agitamos el tubo de ensayo y lo dejamos en reposo.	E1: "Un cambio de combinación"	1	Macro	1	Descripción
	E2: "Se dio un cambio de estado la sal paso de ser sólida a líquida (fusión)"	1	Macro	2	Dato y conclusión
	E3: "Pues el tipo de cambio fue de heterogénea a homogénea por lo que primero se ve y luego se desaparecen las mezclas"	1	Macro	3	2 + Justificación

E4: “Pasa de estado sólido a líquido”	1	Macro	2	Dato y conclusión
E5: “Pasa de un estado sólido a líquido”	1	Macro	2	Dato y conclusión
E6: “Que la sal se junta con las moléculas de agua dando cabida a otra sustancia”	1	Macro	2	Dato y conclusión
E7: “Paso de una mezcla heterogenea y una mezcla homogenea”	1	Macro	2	Dato y conclusión
E8: “En la mezcla el cambio que hubo es que solo había agua (H ₂ O) y agregándole azúcar o sal llega a tener mas sustancia y queda H ₂ O + NaCL”	3	Simbólica	2	Dato y conclusión
E9: “Pues ya deja de ser heterogenea y pasa a ser una mezcla homogénea ya no se podría observar fácilmente”	1	Macro	2	Dato y conclusión
E10: “Si hubo cambio porque antes lo veíamos y ahora no, ahora es homogenea”	1	Macro	3	2 + Justificación
E11: No responde	-	-	-	-
E12: “Pues el único cambio es que la sal ya no se podría ver a simple vista”	1	Macro	2	Dato y conclusión
E13: “Si se dio un cambio de una mezcla heterogenea a una homogenea”	1	Macro	2	Dato y conclusión

E14: “Sería homogénea ya que los componentes de la sal desaparecen”	1	Macro	2	Dato y conclusión
E15: “Que la sal no se ve, sino que se disolvió y solo se ve el agua”	1	Macro	2	Dato y conclusión
E16: “Hubo cambio porque al agitar el tubo con la sal las moléculas de esta se disolvieron hacia abajo”	1	Macro	3	2 + Justificación
E17: “Paso de una mezcla heterogenea a homogénea”	1	Macro	2	Dato y conclusión
E18: “Pues primero estuvo en heterogenea y paso a homogénea ”	1	Macro	2	Dato y conclusión
E19: “Se dio una mezcla homogénea ya que la sal se disolvió en el agua”	1	Macro	2	Dato y conclusión
E20: “Si porque primero esta en una mezcla heterogenea y al batirlo pasaría a una mezcla heterogenea”	1	Macro	2	Dato y conclusión

Test.	Respuesta de los estudiantes	Ni v. Re p.	Interpret.	Ni v. Ar g.	Interpret .
7. Ana fue al laboratorio y tomó un tubo de ensayo con alcohol, luego le añadió sal, lo agitó y esperó. Al cabo de un rato, se dio cuenta que la sal no se mezcló con el alcohol. ¿Por qué crees que se dio este comportamiento?	E1: "Porque el alcohol ya esta sobresaturado asi que no es fasil de disolver la sal"	1	Macro	2	Dato y conclusió n
	E2: "Porque el alcohol es muy poco denso por lo cual la sal no se podrá disolver"	1	Macro	2	Dato y conclusió n
	E3: "Pues yo creo que no son compatibles y por eso no se mezclan"	1	Macro	3	2 + Justificaci ón
	E4: " Tal vez porque el alcohol no es capaz de entrar en la membrana de la molecula de la sal"	1	Macro	3	2 + Justificaci ón
	E5: "Porque el alcohol no tiene la capacidad de traspasar a la membrana del azucar"	1	Macro	3	2 + Justificaci ón
	E6: "Porque las moléculas son diatomicas osea una sola la cual no se mezcla con otra"	1	Macro	2	Dato y conclusió n
	E7: "Sera porque de pronto la sal es inmune al alcohol y pues no se disuelve en si mismo"	1	Macro	2	Dato y conclusió n
	E8: "Yo creo porque los dos comportamientos iguales y por eso no hubo ningún comportamiento"	1	Macro	1	Descripci ón

E9: "Porque el alcohol es muy fuerte, es decir su concentración es mucho mayor y pues no deja que sus partículas se mezclen con la sal"	1	Macro	2	Dato y conclusión
E10: "Porque estos dos compuestos no son compatibles o sea no se pueden mezclar"	1	Macro	3	2 + Justificación
E11: "Porque el azúcar se fue para el fondo y el alcohol no se mezcla con el azúcar porque son diferentes"	1	Macro	2	Dato y conclusión
E12: "Porque el alcohol es mas pesado que la sal por esto no se disuelve"	1	Macro	2	Dato y conclusión
E13: "Porque el alcohol no es un solvente sino un soluto por lo tanto no se disuelve la sal"	1	Macro	3	2 + Justificación
E14: "Creo que es porque el alcohol tiene mayores componentes los cuales no deja que la sal se mezcle con el alcohol "	1	Macro	2	Dato y conclusión
E15: No responde.	-	-	-	-
E16: "Porque el alcohol tiene la misma solubilidad que la sal, lo parecido se revuelve con lo parecido"	1	Macro	3	2 + Justificación
E17: "Porque el alcohol es diferente al agua y lo diferente no se mezcla"	1	Macro	3	2 + Justificación
E18: "Porque el alcohol y la sal son sustancias muy diferente, esto no permite que la mezcla "	1	Macro	3	2 + Justificación

E2: “Es muy importante porque una sabe como cambia el mundo”	1	Macro	2	Dato y conclusión
E3: “Pues así sabemos los cambios que hay en todos los lados que podemos hasta llegar a conocer y la química nos dara muchas sorpresas y es increíble”	1	Macro	2	Dato y conclusión
E4: “ Porque si ella no habrían tantas mezclas que nos ayudan en las cosas colegios y en todo momento”	1	Macro	3	2 + Justificación
E5: “Porque gracias a estas cosas que la química ha descubierto es que podemos saber porque estamos vivos”	1	Macro	2	Dato y conclusión
E6: “Ya que todo lo que vemos esta formado por pequeñas moléculas, por eso para las soluciones químicas es muy inportante saber esto”	1	Macro	3	2 + Justificación
E7: “Porque asi podemos averiguar de que elementos están formados los objetos que nos rodean y que comemos”	1	Macro	2	Dato y conclusión
E8: “Porque convivimos con ella todo el tiempo porque gracias a ella encontramos sustancias que nos ayuda a vivir y además aprender nuevas sustancias químicas que ni idea que existía”	1	Macro	2	Dato y conclusión
E9: “Es importante para las personas ya que por medio de ella se elaboran alimentos como galgerias o ciertos productos de higiene o también para probar sustancias que pueden llegar a ser peligrosas para las personas ”	1	Macro	2	Dato y conclusión
E10: “Porque todo es química como lo decía en el ejemplo el aire si no hay aire no podremos vivir todos son componentes o elementos que necesitamos y utilizamos”	1	Macro	3	2 + Justificación

E11: “Porque podemos aprender muchas cosas nuevas que van apareciendo dia a dia gracias a la quimica”	1	Macro	2	Dato y conclusi3n
E12: “Porque todo lo que utilizamos tienen una fórmula química aunque no la veamos están presenta por ej: el agua y la sal”	1	Macro	2	Dato y conclusi3n
E13: “Es importante ya que este es uno de los elementos para la respiraci3n por ejemplo el CO ₂ de este las plantas lo vuelven en oxigeno”	3	Simb3lica	2	Dato y conclusi3n
E14: “Es importante ya que miramos los cambios de cada composici3n qu3mica y es muy importante ya que podemos saber de que esta compuestos las cosas”	1	Macro	3	2 + Justificaci3n
E15: No responde	-	-	-	-
E16: “Porque gracias a ella podemos conocer las mol3culas que tienen las soluciones entre otras cosas”	1	Macro	2	Dato y conclusi3n
E17: “Porque la qu3mica es, lo que vivimos o hacemos”	1	Macro	1	Descripci3n
E18: “Creo que es importante porque pr3cticamente esta en todas las actividades de nuestra vida (alimentos, energ3a, etc)”	1	Macro	2	Dato y conclusi3n
E19: “Porque en nuestro entorno se pone en practica todo lo relacionado con la quimica”	1	Macro	2	Dato y conclusi3n
E20: “Creo que s3 porque esto en la qu3mica estaba representado todo de la vida cotidiana”	1	Macro	2	Dato y conclusi3n