



**LA HABILIDAD ARGUMENTATIVA ESCRITA A TRAVÉS DEL
APRENDIZAJE DEL CONCEPTO REACTIVO LÍMITE MEDIANTE EL USO DE
PRÁCTICAS DE LABORATORIO**

AUTORES

YEFREY JHASMANY MORENO CÓRDOBA

HEVER SMAILER TORRES DOMÍNGUEZ

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

2020

LA HABILIDAD ARGUMENTATIVA ESCRITA A TRAVÉS DEL APRENDIZAJE
DEL CONCEPTO REACTIVO LÍMITE MEDIANTE EL USO DE PRÁCTICAS DE
LABORATORIO

Autores

YEFREY JHASMANY MORENO CÓRDOBA
HEVER SMAILER TORRES DOMÍNGUEZ

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

Tutor

Mg. RENÉ MARÍN RODRÍGUEZ

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

2020

DEDICATORIA

A mi familia y mis seres queridos:

Esperamos sientan en sus corazones el mismo orgullo que nos anega al poder finiquitar un postgrado en calidad de magister; que todos estos años de esfuerzo ahora han brindado sus frutos y gracias a ustedes, a su apoyo incondicional y a la confianza que depositaron, hoy podemos exclamar que hemos cumplido esta gran meta y les dedicamos rotundamente este gran triunfo.

Moreno Córdoba Yefrey Jhasmany

Torres Domínguez Hever Smailer

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos mucho por la ayuda de los profesores que nos acompañaron en cada módulo desarrollado en la Maestría Enseñanza de las Ciencias, a los compañeros y, a la Universidad Autónoma de Manizales en general por todos los copiosos conocimientos que nos ha otorgado.

Agradecimiento al Mg. René Marín Rodríguez por su tiempo, por su apoyo, conocimiento, asesorías, direccionamiento y ayuda.

A Dios por mostrarnos el camino de formadores y maestros como fueron, son y seguirán siendo todos y cada uno de los docentes que contribuyeron a nuestra formación académica desde el kínder, la educación primaria, bachillerato, pregrado y ya ahora posgrado.

A nuestros familiares por apoyarnos en los momentos difíciles por los que pasamos mientras se daba inicio y continuidad a nuestros estudios, entre los cuales cabe nombrar a Luis Guillermo Palacios Torres, Anilio Lozano Alegría, Yeiler Moreno, Yaksmailer Alejandro Torres Valderrama, Ingrid Johana Vásquez, Cornelia Córdoba Asprilla, María Felisa Domínguez Murillo, Eudoro Murillo Domínguez, José Lao Murillo Domínguez, Luz Arleny Torres Aguilar y Esneyder Moreno por mencionar algunos.

A las personas que de una u otra forma (laboral, académico, personal...) aportaron para que pudiéramos alcanzar los objetivos propuestos de manera especial a la profe Ana Milena López Rúa el Dr. Oscar Eugenio Tamayo, Gabriel Cadena Gómez y demás cuerpo administrativo que nos permitió y facilitó los medios para la continuidad en términos académicos.

RESUMEN

El propósito de este trabajo es presentar los resultados obtenidos en la investigación que busca desarrollar la Habilidad Argumentativa a través del aprendizaje del concepto reactivo límite, mediante el uso de las prácticas de laboratorio con estudiantes de grado decimo (10°). En la investigación se busca mostrar el desarrollo de la Habilidad Argumentativa y la Argumentación como categoría relevante del pensamiento crítico, a través de la formulación, planeación, diseño y aplicación de la unidad didáctica en química inorgánica.

En ese sentido se diseñó e implemento una unidad didáctica acerca del concepto de reactivo límite que sirve como complemento para la enseñanza del tema (reactivo límite) general de estequiometria en el grado decimo de la Institución Educativa Arenys de Mar de la ciudad de Medellín. La investigación emprendida es de carácter cualitativo en la cual se estudian los procesos argumentativos en química inorgánica aplicado a un grupo conformado por 28 estudiantes donde se toma una muestra de 6 estudiantes; los estudiantes seleccionados para la unidad de trabajo, fueron determinados en el marco de su rendimiento académico entorno a los resultados arrojados por el resumen de evaluación de los periodos academismos cursados por los mismos.

Esta investigación toma como base el modelo argumentativo de Toulmin y con el grupo de estudiantes objetos de estudio, se realiza la exploración de ideas previas para tomar conciencia y ajustar la unidad didáctica en torno de los posibles obstáculos con los que cuentan los estudiantes en términos de aprendizaje; posterior a la exploración de ideas previas se aplica un diagnóstico inicial y un diagnóstico final; se analizan los resultados para determinar el nivel de la Habilidad Argumentativa con la que cuentan los estudiantes y así categorizarlos en 3 grupos (Alto, Medio, Bajo). Los resultados analizados se hacen entorno al modelo argumentativo de Jiménez Aleixandre y Díaz de Bustamante (2003) y para la calidad del argumento se toma a Marín (2018). Por otra parte, se pudo establecer que una vez se emprendió y desarrollo la intervención didáctica, los estudiantes lograron una mejor tendencia en su Habilidad Argumentativa mejorando de un nivel bajo a medio e incluso algunos estudiantes alcanzaron el nivel alto tanto en Habilidad Argumentativa como en la calidad los argumentos.

Palabras Clave: Reactivo límite, Argumentación, Unidad Didáctica (UD).

ABSTRACT

The purpose of this work is to present the results obtained in the research that seeks to develop the Argumentative Skill through the learning of the limit reagent concept, through the use of laboratory practices with 10th grade students. The research seeks to show the development of Argumentative Skill and Argumentation as a relevant category of critical thinking, through the formulation, planning, design and application of the didactic unit in inorganic chemistry.

In that sense, a didactic unit was designed and implemented on the concept of the limit reagent that serves as a complement to the teaching of the general topic (limit reagent) of stoichiometry in the tenth grade of the Arenys de Mar Educational Institution of the city of Medellín. The research undertaken is qualitative in which the argumentative processes in inorganic chemistry applied to a group consisting of 28 students are studied, where a sample of 6 students is taken; The students selected for the work unit were determined within the framework of their academic performance based on the results obtained by the evaluation summary of the academic periods studied by them.

This research is based on Toulmin's argumentative model and with the group of students objects of study, the exploration of previous ideas is made to raise awareness and adjust the teaching unit around the possible obstacles that students have in terms of learning; after the exploration of previous ideas an initial diagnosis and a final diagnosis are applied; The results are analyzed to determine the level of Argumentative Skill that students have and thus categorize them into 3 groups (High, Medium, Low). The analyzed results are based on the argumentative model of Jiménez Aleixandre and Díaz de Bustamante (2003) and for the quality of the argument, Marín (2018) is taken. On the other hand, it was established that once the didactic intervention was undertaken and developed, the students achieved a better tendency in their Argumentative Skill by improving from a low to medium level and even some students reached the high level both in Argumentative Skill and in the Quality arguments.

Keywords: Limit reagent, Argumentation, Teaching Unit (UD).

CONTENIDO

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | INTRODUCCIÓN | 11 |
| 2 | ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN..... | 13 |
| 2.1 | Planteamiento del problema..... | 13 |
| 2.2 | pregunta de investigación..... | 16 |
| 3 | JUSTIFICACIÓN | 17 |
| 4 | OBJETIVOS | 20 |
| 4.1 | Objetivo general:..... | 20 |
| 4.2 | Objetivos específicos: | 20 |
| 5 | REFERENTE TEÓRICO | 21 |
| 5.1 | Antecedentes | 21 |
| 5.2 | Argumentación..... | 23 |
| 5.3 | Nivel argumentativo..... | 24 |
| 5.4 | La argumentación como habilidad cognitivo lingüística | 25 |
| 5.5 | Aprendizaje de química | 30 |
| 5.6 | Calidad de los argumentos | 32 |
| 5.7 | Prácticas de laboratorio como estrategia de enseñanza y aprendizaje | 33 |
| 5.8 | Reactivo limite..... | 34 |
| 6 | MARCO METODOLÓGICO | 37 |
| 6.1 | Tipo de investigación | 37 |
| 6.2 | Contexto de la investigación..... | 38 |
| 6.3 | población y unidad de trabajo | 39 |
| 6.4 | Diseño metodológico | 39 |
| 6.5 | Descripción de categorías y subcategorías | 42 |
| 6.6 | Plan de análisis..... | 45 |

| | | |
|-------|--|----|
| 7 | RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 46 |
| 7.1 | Resultados | 46 |
| 7.2 | Discusión de resultados..... | 56 |
| 7.2.1 | Nivel De Habilidad Argumentativa Bajo | 57 |
| 7.2.2 | Nivel de Habilidad Argumentativa Medio | 62 |
| 7.2.3 | Nivel de Habilidad Argumentativa Alto | 63 |
| 7.2.4 | Sobre La Evolución En El Concepto De Reactivo Límite | 65 |
| 7.2.5 | Ajustes a La Unidad Didáctica (UD) | 72 |
| 8 | CONCLUSIONES | 73 |
| 9 | RECOMENDACIONES..... | 75 |
| 10 | REFERENCIAS | 77 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Niveles y categorías de análisis | 24 |
| Tabla 2. Criterios para evaluar la calidad de los argumentos | 32 |
| Tabla 3. Habilidad argumentativa..... | 43 |
| Tabla 4 Calidad de los argumentos..... | 44 |
| Tabla 5 Niveles de habilidad argumentativa – diagnóstico inicial | 47 |
| Tabla 6 Niveles de habilidad argumentativa – diagnóstico final..... | 48 |
| Tabla 7 Nivel de Calidad de los argumentos- diagnóstico inicial | 51 |
| Tabla 8 Nivel de Calidad de los argumentos- diagnóstico final | 53 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 Actividades sugeridas para estimular el desarrollo de las habilidades cognitivo-lingüísticas | 26 |
| Figura 2 Esquema del texto argumentativo, según Toulmin (1993) | 27 |
| Figura 3. Superestructura argumentativa, según Van Dijk (1978).. | 27 |
| Figura 4. Secuencia argumentativa prototipo, según Adam (1992). | 28 |
| Figura 5. Esquema del texto argumentativo | 28 |
| Figura 6. Diseño metodológico | 41 |
| Figura 7 Niveles de habilidad argumentativa – diagnóstico inicial..... | 48 |
| Figura 8 Niveles de habilidad argumentativa – diagnóstico final | 49 |
| Figura 9 . Nivel de Calidad de los argumentos- diagnóstico inicial..... | 52 |
| Figura 10 Nivel de Calidad de los argumentos- diagnóstico final | 54 |
| Figura 11 Habilidad Argumentativa-Tendencia general | 54 |
| Figura 12 Habilidad Argumentativa-Tendencia por estudiante | 55 |
| Figura 13 Calidad del Argumento-Tendencia general | 56 |
| Figura 14 Calidad del Argumento-Tendencia por estudiante..... | 56 |

LISTA DE ANEXOS

| | |
|---------------------------------------|----|
| ANEXO 1 INSTRUMENTO DIAGNOSTICO | 81 |
| ANEXO 2 UNIDAD DIDÁCTICA (UD) | 86 |

1 INTRODUCCIÓN

Jiménez Aleixandre y Díaz de Bustamante (2003) aseveran que la argumentación en ciencias, desde una perspectiva general es “la capacidad de relacionar datos y conclusiones, de evaluar enunciados teóricos a la luz de los datos empíricos o procedentes de otras fuentes” y por su parte Tamayo (2012) plantea que “Uno de los componentes del pensamiento crítico que se reconoce hoy como determinante, incorpora la dimensión del lenguaje y, de manera particular, la argumentación”. En retrospectiva la presente investigación se inscribe a la línea de investigación en didáctica de las ciencias naturales y experimentales; con la cual, se propone el desarrollo de la habilidad argumentativa como una de las categorías imprescindibles para la consecución del pensamiento crítico en un grupo de estudiantes de grado 10º de la Institución Educativa Arenys de Mar en la ciudad de Medellín – Antioquia.

La línea de investigación en didáctica de ciencias naturales y experimentales desarrollada por la Universidad Autónoma de Manizales tiene como objetivo contribuir al desarrollo del pensamiento crítico, tomando 4 categorías como epicentro de acción las cuales son: Argumentación, la metacognición, la resolución de problemas y la categoría de las emociones Tamayo (2014).

El presente proyecto se centró en una de las categorías del pensamiento crítico, la argumentación como habilidad desde la perspectiva y modelo de argumentación científica escolar de Jiménez y Díaz de Bustamante(2003), desde la perspectiva de la estructura de los argumentos Tulminiana y un enfoque articulado a la intervención en el aula a la luz de la unidad didáctica (UD), entorno al concepto de reactivo limite cuyo diseño metodológico integra componentes relevantes que aportan al desarrollo de la habilidad argumentativa, estos componentes son: las Ideas previas de los estudiantes, la historia y epistemología de los conceptos abordando la evolución conceptual , procesos metacognitivos, la multimodalidad en el aula, la dimensión emotivo afectiva entre otras.

La formulación, planeación y ejecución de la unidad didáctica como herramienta de intervención en el aula se apoya al instrumento diagnóstico aplicado antes y después de la intervención que permite de esta manera la categorización de la habilidad argumentativa de los estudiantes objeto de estudio.

Los instrumentos de intervención se han formulado y desarrollado con el propósito de dar respuesta a la pregunta ¿Como desarrollar la habilidad argumentativa de los estudiantes de grado decimo de la Institución Educativa Arenys de Mar?

Dentro de los hallazgos más relevantes se ha encontrado que en su mayoría los estudiantes se ubican en un nivel de habilidad argumentativa de orden medio y con calidad de argumentos oscilante entre el medio y alto según tendencia en los análisis realizados, lo anterior indicando que los estudiantes logran identificar y relacionar de manera coherente datos, conclusiones y justificaciones acordes a los contenidos y contextos establecidos.

Esta investigación se encuentra estructurada por capítulos expresados a continuación: El presente capítulo introductorio, seguidamente en el capítulo 2 se presenta el problema a investigar finiquitando con la formulación de una pregunta que brinda el norte de todo el proceso investigativo. En el capítulo 3 se abordan los apartes importantes del proceso investigativo. Los objetivos trazados para el desarrollo del trabajo de investigación son expuestos en el capítulo 4. El capítulo 5 muestra el referente teórico, los referentes teóricos tomados para fundamentar el proceso indagativo. En el capítulo 6 se encuentra todo lo relacionado con el componente metodológico. El capítulo 7 contiene los resultados obtenidos en los diferentes procesos de intervención emprendidos; de igual manera se trata el análisis y la discusión de resultados. Ya para finalizar en los capítulos 8 y 9 se encuentran las conclusiones y recomendaciones respectivamente.

2 ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

2.1 Planteamiento del problema

La argumentación como habilidad, hace parte de los 4 componentes necesarios para el alcance del pensamiento crítico en dominios particulares del conocimiento. Tamayo (2014); en ese sentido uno de los retos que afronta la educación hoy en día, es contribuir significativamente al fortalecimiento de la habilidad argumentativa; pretendiendo entonces un acercamiento asertivo en el desarrollo del pensamiento crítico, además de someter en gran medida el propio pensamiento a juicios críticos y en efecto plantear posturas respaldadas por datos, conclusiones y justificaciones.

Por su parte, tanto el estudiante como el docente deben potenciar la habilidad argumentativa; puesto que la práctica educativa enmarcada en enseñar para el docente y aprender para el estudiante, requiere reflexionar sobre los conocimientos, profundizar en ellos, interiorizar los mismos, de manera que cuando sea necesario expresar, fundamentar o defender una tesis en lo que concierne cognitivamente en el aparte científico se haga de forma asertiva, veraz y con sustento teórico. En ese sentido se puede complementar con lo expuesto por Ruiz, Tamayo y Márquez (2015) quienes sustentan que: “la argumentación es una acción que facilita la explicitación de las representaciones internas que tienen los estudiantes sobre los fenómenos estudiados, el aprendizaje de los principios científicos y, a su vez, potencia la comprensión de la actividad cognitiva en sí misma del sujeto al construir la ciencia” (pág. 632).

En relación con lo conceptual, podemos decir que desarrollar procesos argumentativos en el aula requiere entre otras cosas aceptar la argumentación como: a) proceso dialógico, donde toma relevancia el debate, la crítica, la toma de decisiones, la escucha y el respeto por el saber propio y del otro; b) proceso que promueve en los estudiantes la capacidad para justificar, de manera comprensible, la relación entre datos y afirmaciones y, c) proceso que promueve la capacidad para proponer criterios que ayuden a evaluar las explicaciones y puntos de vista de los sujetos implicados en los debates. Ruiz, Tamayo y Márquez (2015, pág. 632-633).

De otro modo, es válido recordar que en algunos planteles educativos el fundamento didáctico tradicional, limita el fortalecimiento de la habilidad argumentativa en palabras de Jiménez y Díaz de Bustamante (2003) sería: “En las clases que siguen una metodología tradicional, esta participación apenas existe, pues pocas veces se da a los estudiantes la oportunidad de resolver problemas o evaluar alternativas” (pág. 367). En este caso se toma como punto de referencia la Institución Educativa Arenys de Mar; debido a que en tiempos remotos y actuales se evidencia el uso de modelos tradicionales donde los estudiantes son relegados de la construcción del conocimiento y del aprendizaje en profundidad; aun cuando en tiempos contemporáneos el educando, debería tener la oportunidad de argumentar, de expresar su pensamiento ante la explicación de algún fenómeno, una teoría o una idea; sin embargo, la educación permanece sumergida en modelos didácticos de enseñanza tradicional donde el nivel argumentativo del estudiante es débil por cuanto se limita a repetir en gran medida una serie de contenidos sin interiorizar, reflexionar y plantar posturas frente a los mismos; es de tener presente que este fenómeno se genera por la misma dinámica impartida desde la perspectiva de escuela tradicional. En ese sentido cabe mencionar que “el modelo didáctico tradicional pretende formar a los alumnos dándoles a conocer las informaciones fundamentales de la cultura vigente. Los contenidos se conciben, pues, desde una perspectiva más bien enciclopédica y con un carácter acumulativo y tendente a la fragmentación (el saber correspondiente a un tema más el saber correspondiente a otro, etc.)...” García (2000).

De esta manera, se evidencia que existe un gran impedimento para lograr una argumentación avanzada que permita un acercamiento válido al pensamiento crítico. En este apartado se retoman las palabras de Mejía y García (2013) quienes insisten en que: “La enseñanza de las ciencias requiere tener un enfoque menos tradicional, en donde los estudiantes aprendan los conceptos de manera significativa, y donde ellos desarrollen habilidades que les sirvan para la vida. Es necesario cambiar la forma en que se enseñan las ciencias, para formar ciudadanos competentes, capaces de discutir sobre temas cotidianos haciendo uso de modelos explicativos propios de las ciencias”. (Pág. 12)

Tomando como base la inquietante situación expresada en párrafos anteriores, nos adentramos a la Institución Educativa Arenys de Mar en la ciudad de Medellín- Antioquia,

donde se pudo evidenciar que los estudiantes manifiestan limitaciones en términos de habilidad para argumentar, lo cual se sustenta en el tipo de respuestas esbozadas en clase de ciencias naturales-química; donde se presentan casos en los que los estudiantes se les dificulta recurrir a hechos experimentales, datos puntuales, conclusiones asertivas y en ocasiones el mismo lenguaje no es el más adecuado para los sustentos argumentativos que se requieren. Vale la pena recordar que en los diferentes encuentros de reflexión crítica desarrollados posterior a las prácticas experimentales, relacionadas directamente con el concepto de reactivo límite; los estudiantes en las intervenciones terminan emitiendo aseveraciones acompañadas de conjeturas triviales; los argumentos generalmente no presentan conclusiones sólidas ni apoyo con referente teóricos del tema en estudio; muy escasamente, se encuentra un estudiante con nivel de criticidad para cerrar aportes con conclusiones o algún tipo de justificación como valor agregado a su intervención; además, cuando se discrepa de algún juicio no se respalda la nueva idea bajo ningún referente de apoyo científico que sirva como soporte del argumento. Lo expuesto anteriormente permite comprender las dificultades en los estudiantes para aprehender los saberes tratados, este es el caso del tema reactivo límite que resulta complejo ya que incluye cálculos matemáticos, apropiación de conceptos como mol, gramos, estequiometría, manejo de fórmulas, balanceo de ecuaciones químicas entre otros. Reflejando así inconsistencias en el momento de realizar conversiones de moles a gramos o determinar las masas molares en las ecuaciones químicas y de este modo identificar las cantidades o proporciones de las sustancias que participan.

Lo anterior, ha llevado a la emergencia de la presente investigación con el fin de desarrollar la habilidad argumentativa de los estudiantes de grado décimo (10°) de la Institución Educativa Arenys de Mar, luego de identificada la manera como argumentan los educandos y la calidad en sus argumentos, además de la dificultad cognitiva respecto al aprendizaje del concepto, reactivo límite. Se pretende pues, acertar con intervención didáctica en el marco de las prácticas de laboratorio de reactivo límite y finalmente evaluar cuál ha sido el cambio respecto a la habilidad argumentativa en los estudiantes.

2.2 pregunta de investigación

Por lo anterior para esta investigación se plantea el siguiente interrogante:

¿Cómo desarrollar la habilidad argumentativa escrita a través del aprendizaje del concepto reactivo límite, mediante el uso de las prácticas de laboratorio con estudiantes de grado décimo (10°) de la Institución Educativa Arenys de Mar?

3 JUSTIFICACIÓN

En la presente investigación, se pretende describir el fortalecimiento de la habilidad argumentativa como subcategoría de la argumentación siendo esta una de las vías para optimizar el nivel argumentativo de los estudiantes. Por ello es indispensable fortalecer la habilidad argumentativa en los mismos de manera creciente, propendiendo a que contribuya en el forjamiento de competencias viables, de manera que se alcance un buen nivel en cuanto a la habilidad argumentativa se refiere, sin dejar de lado lo concerniente al pensamiento crítico. La formación de un educando con mayor sentido crítico en cuanto a sus análisis, las interpretaciones y explicación de fenómenos, un estudiante con capacidades asertivas de indagación, y uso comprensivo del conocimiento científico son apenas un peldaño de lo que posiblemente enmarca lo relacionado con argumentación, por tal razón indiscutiblemente se debe orientar la formación del estudiante hacia el horizonte que se traza este proyecto de investigación como lo es el desarrollo de la habilidad argumentativa.

Por lo anteriormente dicho, resulta de gran interés determinar y fomentar cambios en la habilidad argumentativa de los estudiantes de grado decimo (10°) de la Institución Educativa Arenys de Mar, para impulsar la formación y promoción de estudiantes críticos, que aporten nuevas ideas en el campo del saber haciendo uso de un lenguaje apropiado dentro del marco de los modelos explicativos del mismo educando y de este modo pueda sentar posturas solidas respaldadas con argumentos coherentes y asertivos ante los diferentes fenómenos a estudiar.

En ese sentido, se propone la fundamentación de las prácticas de laboratorio haciendo énfasis en la aprehensión del concepto reactivo límite, de manera que sirva como andamiaje para contribuir con el desarrollo de la habilidad argumentativa, el proceso de enseñanza por parte del docente y aprendizaje por parte del estudiante en escenarios apropiados en términos cognitivos.

En ese orden de ideas, es válido citar lo expuesto por Espinosa, González y Hernández (2016) en la cual dicen que: “La implementación de las prácticas de laboratorio implica un proceso de enseñanza-aprendizaje facilitado y regulado por el docente, el cual debe organizar temporal y espacial mente ambientes de aprendizaje...” (pág. 269)

Retomando la habilidad argumentativa, podemos decir que permea tanto al docente como a los estudiantes; en el maestro se induce un cambio positivo en la maduración del componente teórico y metodológico de la enseñanza, implicando así la transformación de la práctica formativa y educativa; mientras que en el estudiante, se refleja el fortalecimiento de la habilidad argumentativa cuando logre la capacidad de aseverar, refutar, justificar y concluir ideas o proponer postura a la luz del soporte de datos veraces a partir de una investigación.

Es válido entonces tener en cuenta lo que expone Jiménez y Díaz de Bustamante (2003) que dice: “Incluir la capacidad de argumentación en los objetivos de la enseñanza de las ciencias significa, entre otras cosas: reconocer las complejas interacciones que tienen lugar en el aprendizaje, así como la contribución de las prácticas discursivas en la construcción del conocimiento científico” (pág. 367)

De igual manera Mortimer y Scott (2003), citado por Sánchez, González y García (2013) aseveran que: “La argumentación, es una actividad dialógica que considera que la persuasión es parte del género discursivo de la ciencia, y por tanto es parte del género discursivo de la enseñanza de las ciencias. El discurso del profesor es dialógico, en tanto toma en cuenta la opinión de los estudiantes, también se produce un diálogo personal cuando se contrastan las ideas previas con las nuevas”.

Por otra parte, con el acercamiento positivo a las prácticas de laboratorio se puede fortalecer la habilidad argumentativa y por ende el pensamiento crítico, siendo esta una estrategia didáctica que incentive al educando a la investigación, por medio de la emotividad hacia lo experimental. Teniendo en cuenta, que el desarrollo de la habilidad argumentativa es un aporte significativo para distanciar la concepción estigmática de que éstas se reducen a recetarios de cocina; dando un giro contribuyente en el afloramiento de habilidad argumentativa y competencias propias de un estudiante crítico permeado de conocimiento científico.

En retrospectiva, se puede dimensionar que el beneficio encontrado entorno a la habilidad argumentativa; sin lugar a dudas para la Institución Educativa Arenys de Mar, resulta sustancial por cuanto la intervención y aplicación del proyecto titulado “la habilidad

argumentativa a través del aprendizaje del concepto reactivo límite mediante el uso de prácticas de laboratorio”, propone una forma alternativa de cómo se puede abordar la habilidad argumentativa partiendo del aprendizaje del concepto reactivo límite, siendo este un mecanismo para acercarse en términos cognitivos a la calidad de argumentos científicos; además de poner en contacto directo al estudiante con el fenómeno estudiado entendiendo que se proyecta la enseñanza tomando como escenario de aprendizaje el laboratorio. De este modo se pretende lograr que los estudiantes afiancen sus conocimientos con veracidad e idoneidad, impulsándolos a que efectúen constructos cognitivos sólidos fundamentados en respaldos de carácter científico e inducir a que posterior a ello expresen en los diferentes espacios requeridos los cambios alcanzados en cuanto a la habilidad para argumentar, calidad de sus argumentos y demás aspectos cognitivo.

4 OBJETIVOS

Para el desarrollo de este trabajo de investigación se plantearon los siguientes objetivos.

4.1 Objetivo general:

Desarrollar la habilidad argumentativa escrita a través del aprendizaje del concepto reactivo limite, mediante el uso de las prácticas de laboratorio con estudiantes de grado decimo (10°) de la Institución Educativa Arenys de Mar.

4.2 Objetivos específicos:

- Caracterizar la habilidad argumentativa escrita y la calidad de los argumentos de los estudiantes de grado decimo (10°) de la Institución Educativa Arenys de Mar.
- Promover la habilidad argumentativa escrita en los estudiantes de grado decimo (10°) a través de prácticas en laboratorio sobre el concepto, reactivo limite.
- Evaluar los cambios en la habilidad argumentativa escrita y la calidad de los argumentos, después de la intervención didáctica, de los estudiantes de grado decimo (10°) de la Institución Educativa Arenys de Mar.

5 REFERENTE TEÓRICO

Como antecedentes de esta propuesta de investigación se pueden citar inicialmente los siguientes trabajos, algunos de los cuales pueden no coincidir con los objetivos de la propuesta investigativa, pero aportan sustentos tanto teóricos como didácticos y metodológicos. Además, se presenta los referentes teóricos de la categoría de análisis, de la estrategia didáctica y el tema de la unidad didáctica.

5.1 Antecedentes

Ramírez, Souza y Leitão (2013), en su publicación desarrollo de habilidades argumentativas en la enseñanza-aprendizaje de contenidos curriculares, presentan los resultados de dos estudios independientes que investigaron el desarrollo de habilidades argumentativas (producción y evaluación) de estudiantes en el contexto de enseñanza aprendizaje de contenidos curriculares. Donde se puede apreciar que la herramienta que aporta de forma directa a este proyecto se denomina “debate crítico” por cuanto en este se pueden potenciar la habilidad argumentar respecto al tema que se esté tratando ya que se promueven espacios de reflexión crítica y practica del discurso como se ratifica en el fragmento que dice: “debate crítico en cuanto herramienta pedagógica de intervención, situación que proporciona reflexión y práctica intensiva del discurso argumentativo, demandando sistemáticamente, la identificación, producción y evaluación de argumentos” (Ramírez et al.,2013)

Se suman Cardona y Tamayo (2009) con su trabajo Modelos de argumentación en ciencias: una aplicación a la genética, donde caracterizan los posibles modelos argumentativos implementados por los estudiantes; siendo pilar fundamental por cuanto se debe tener una mirada amplia respecto a la forma como se deben interpretar los argumentos o posibles maneras que puede expresar el discente su entender conceptual haciendo usos de diferentes modelos explicativos de carácter científico.

Se da paso a Sánchez, González y García (2013) quienes explican en su artículo, la manera como la argumentación dentro del contexto educativo de las ciencias se relaciona

con la comunicación, el aprendizaje y el desarrollo de procesos del pensamiento.

Puntualizan en la necesidad de fortalecer los procesos comunicativos en los diferentes escenarios de enseñanza por parte del docente y aprendizaje del estudiante.

Canals (2007) en su trabajo denominado la argumentación en el aprendizaje del conocimiento social comprueba como con la práctica argumentativa como habilidad en la enseñanza-aprendizaje los estudiantes propenden por elaborar conocimiento más racional, estructurado y comprometido. Se deja entrever entonces el aporte fundamental respecto a lo social, contextual y personal para analizar los argumentos que emiten los estudiantes en una clase de ciencias, proponiendo posibles soluciones o explicando apartes de forma puntual, razonada y crítica.

Espinosa, González y Hernández (2016) En su trabajo, las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar, plantean que se usan las prácticas de laboratorio como una estrategia didáctica que desde el paradigma constructivista promueven la construcción de conocimiento científico escolar.

Resulta de gran importancia el presente documento por cuanto se trabajan las prácticas de laboratorio desde la perspectiva de “reacciones químicas “dando luz y horizonte para puntualizar en la presente investigación que pretende trabajar las prácticas de laboratorio, pero desde el tema específico reactivo limite considerado un baluarte para apoyo directo en el desarrollo del proyecto en mención.

Para finalizar tenemos a León, Vargas y Martínez (2017) quienes en su publicación “Argumentación a partir del diseño e implementación de trabajos de laboratorio contextualizados en Química”. Quienes dejan en evidencia el avance que presentaron los sujetos participantes en la investigación en cuanto a los procesos de argumentación, teniendo como apoyo la experimentación, la cual constituye un papel fundamental en la Enseñanza de las Ciencias en general y de la Química en particular.

Es de acotar que en este trabajo se integran dos factores fundamentales a tener presente como apoyo directo a nuestra investigación: prácticas de laboratorio en lo referente a reactivo limite y el contexto, puntualizando en la habilidad para argumentar; se considera

uno de los aportes más sustanciales por cuanto genera parámetros claros para dar horizonte al proceso de investigación que se adelanta.

5.2 Argumentación

Se debe tener presente que han sido múltiples estudios y por ende muchos aportes de diversas posturas referente a lo que concierne a la argumentación; sin embargo, se toman como referentes los que se consideran ligados de forma directa a este proceso de investigación.

Se toma la argumentación como categoría principal de la investigación dando relevancia a los aportes de Tamayo, Zona y Loaiza (2014) de lo cual se cita que “uno de los componentes del pensamiento crítico que se reconoce hoy como determinante incorpora la dimensión del lenguaje y, de manera particular, la argumentación.” Pag-31

Para dar inicio a esta exploración teórica se trae a colación lo expuesto por Duschl y Osborne citado por Tamayo (2011) quienes aseveran: “En cuanto a la argumentación en las clases de ciencias, Duschl y Osborne (2002) la importancia de desarrollar investigaciones que permitan que los estudiantes se acerquen desde sus aulas de clase a las formas de trabajo científico propias de las comunidades académicas, dentro de las que se destaca, de manera especial, las referidas a los múltiples usos del lenguaje y de la argumentación. Tamayo (2011).

Por otra parte, Revel, Couló, Erduran, Furman, Iglesia y Adúriz-Bravo (2005), citados por Tamayo, plantean que la argumentación es una actividad social, intelectual y verbal que sirve para justificar o refutar una opinión, y que consiste en hacer declaraciones teniendo en cuenta al receptor y la finalidad con la cual se emiten. Tamayo (2011), por esto es convenientes retomar el fragmento de Perelman y Olbrechts-Tyteca (1989), a quienes cita Tamayo, con el aporte que dicen: la argumentación está orientada hacia el convencimiento o la persuasión, en tanto consideran que la finalidad de la argumentación es convencer con razones o persuadir mediante recursos afectivos (Tamayo, 2011).

5.3 Nivel argumentativo

Algunas investigaciones sobre la argumentación se han centrado en establecer los niveles argumentativos tomando la propuesta planteada por Erduran, Simon y Osborne (2004). En la cual se proponen cinco niveles de argumentación caracterizados de acuerdo con los elementos estructurales que lo integran. En el nivel 1, se ubican los argumentos que solo presentan afirmaciones. En el nivel 2, están los argumentos formados por conclusiones y al menos datos, justificaciones o apoyos. En el nivel 3, están los argumentos cuya estructura la constituyen las conclusiones con al menos datos, justificaciones o apoyos y alguna refutación débil. Aquí se planteó una variación al nivel, pues ubicamos en el nivel 3, a los argumentos que presentasen conclusiones, datos y justificaciones. En el nivel 4, se tienen los argumentos que muestran claramente una conclusión y una refutación. En el nivel 5, se ubican los argumentos caracterizados por tener conclusiones y más de una refutación (Ruiz, Tamayo y Márquez (2015) (p.37). Al respecto de los niveles argumentativos Tamayo (2014) y Marín (2018), encontraron en sus trabajos de investigación, que los estudiantes elaboran mayoritariamente, argumentos de nivel 3, los cuales son argumentos constituidos por datos conclusiones y una justificación pero sin respaldos teóricos sólidos a dicha justificación.

Tamayo (2014) expresa los niveles argumentativos de la siguiente manera:

Tabla 1. Niveles y categorías de análisis

| <i>Argumentación</i> | |
|----------------------|---|
| Nivel 1 | Comprende los argumentos que son una descripción simple de la vivencia (Van Dijk & Kintsch, 1983). |
| Nivel 2 | Comprende argumentos en los que se identificaron claridad de los datos (data) y Conclusión (Claim). |
| | Son argumentos constituidos por datos, con conclusiones y una justificación (<i>warrant</i>), y Sin cualificador o modalizador. |

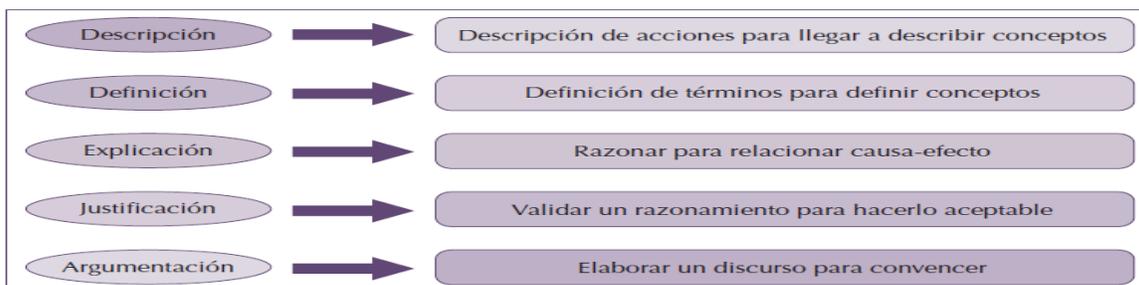
| | |
|-----------------|---|
| Nivel 3 | |
| Nivel 4 | Comprende argumentos constituidos por datos, conclusiones, justificaciones (<i>warrants</i>) haciendo uso de cualificadores (<i>qualifiers</i>) o respaldo teórico (<i>backing</i>), y sin Contraargumento. |
| Nivel 5 | <i>Comprende argumentos con conclusión y un contraargumento (rebuttal). Igual.</i> |
| Nivele 6 | <i>Comprende argumentos completos con más de un contraargumento (rebuttal).</i> |

Fuente: tomado de Tamayo (2014)

5.4 La argumentación como habilidad cognitivo lingüística

A su vez es indispensable retomar lo expuesto por: Revel, Coulo y otros (2005) citado por Archila (2009), lo cual es retomado por Buitrago, Mejía y Hernández (2013), quienes han realizado una serie de estudios sobre la enseñanza de la argumentación científica escolar, en los que concluyen que esta habilidad cognitivo-lingüística es compleja y de importancia central para la alfabetización científica. (Buitrago, 2013). Se considera determinante este apartado por cuanto el estudiante debe establecer una relación entre el conocimiento y el lenguaje de manera que de cierta forma pueda “materializar” lo aprendido, como también busque generar conflictos cognitivos con sí mismo y con los demás. Es de resaltar que en estos trabajos se relaciona una serie de actividades que posibilitan desarrollar la habilidad cognitivo-lingüística (ver figura 1).

Figura 1 Actividades sugeridas para estimular el desarrollo de las habilidades cognitivo-lingüísticas



Fuente: Tomado deBuitrago (2013, pág. 27)

En cuanto a la argumentación como habilidad, se entiende como el soporte inherente a ideas con datos y referencias plausibles, permite interrelacionar el pensamiento con el lenguaje, actuando este último activamente en la construcción de nuevas ideas con lógica y coherencia; plantean Tamayo, Zona y Loaiza (2015). Es de acotar que argumentar es una habilidad del pensamiento que trata de dar razones para probar o demostrar una proposición con la intención de convencer a alguien de aquello que se afirma o se niega. Implica, por lo tanto, someter el propio pensamiento al juicio y la crítica de los demás mediante el diálogo, la discusión o el debate. (Canals, 2007,p. 50).

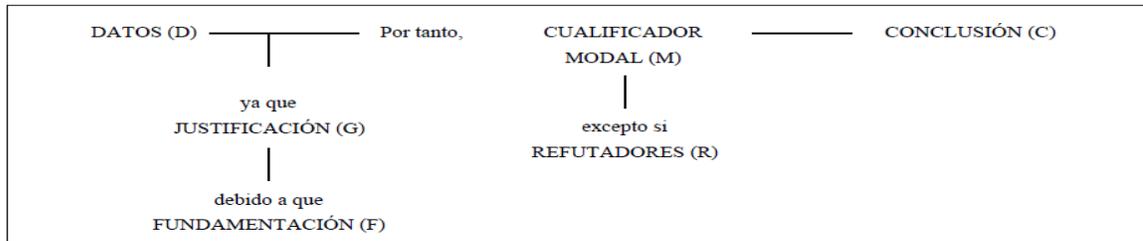
En este sentido se presentan modelos argumentativos relacionados con la investigación en curso citados por Sardá y Sanmartí (2000), donde se tiene como eje central:

El modelo de Toulmin, adaptado a la práctica escolar, permite reflexionar con el alumnado sobre la estructura del texto argumentativo y aclarar sus partes, destacando la importancia de las relaciones lógicas que debe haber entre ellas. Es decir, posibilita una meta-reflexión sobre las características de una argumentación científica, profundizando sobre cómo se establecen las coordinaciones y las subordinaciones, sobre el uso de los diferentes tipos de conectores (adversativos, causales, consecutivos...), sobre la no-linealidad de los razonamientos, etc. (Sardá y Sanmartí, 2000).

Toulmin (1993), filósofo y epistemólogo, aporta una visión de la argumentación desde la formalidad y la lógica. Según este autor hay normas universales para construir y evaluar las argumentaciones, que están sujetas a la lógica formal. Elabora un modelo de la estructura

formal de la argumentación describe los elementos constitutivos, representa las relaciones funcionales entre ellos y especifica los componentes del razonamiento desde los datos hasta las conclusiones. El modelo que propone (Fig. 2)(pág.- 408).

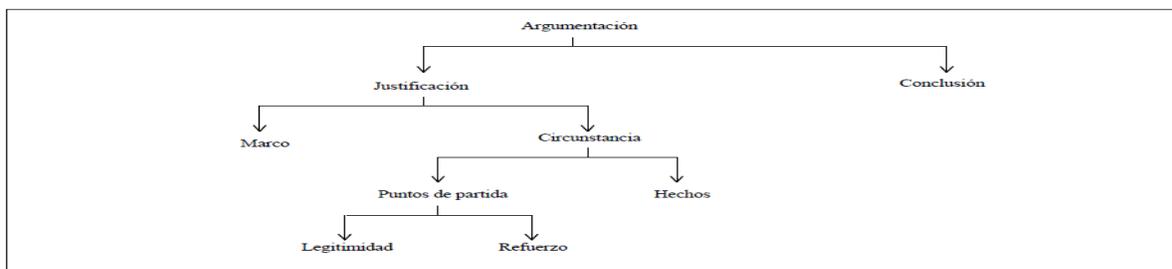
Figura 2 Esquema del texto argumentativo, según Toulmin (1993)



Fuente: Tomado de Sardà y Sanmartí (2000, pág. 408)

En otro sentido desde el ámbito de lingüística textual, Van Dijk (1978) aporta otro modelo conceptual de la argumentación (Fig. 3). Para él, lo que define un texto argumentativo es su finalidad: convencer a otra persona. Según este modelo, los componentes fundamentales son la justificación y la conclusión. La justificación se construye a partir de un marco general, en el contexto del cual toman sentido las *circunstancias* que se aportan para justificar las conclusiones. Estas circunstancias se refieren a hechos y a condiciones iniciales o puntos de partida que el emisor considera que son compartidos por el receptor. (pág. - 409)

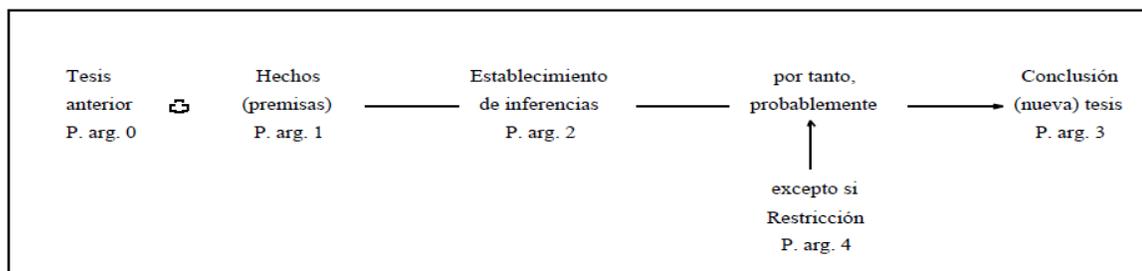
Figura 3. Superestructura argumentativa, según Van Dijk (1978).



Fuente. Tomado de Sardà y Sanmartí (2000, pág. 409)

Otro modelo es el que plantea, Adam (1992), también lingüista, que aporta la idea de la función persuasiva que tiene la argumentación, un modelo de secuencia textual y un modelo del prototipo del texto argumentativo (Fig. 3). (Pág. -410)

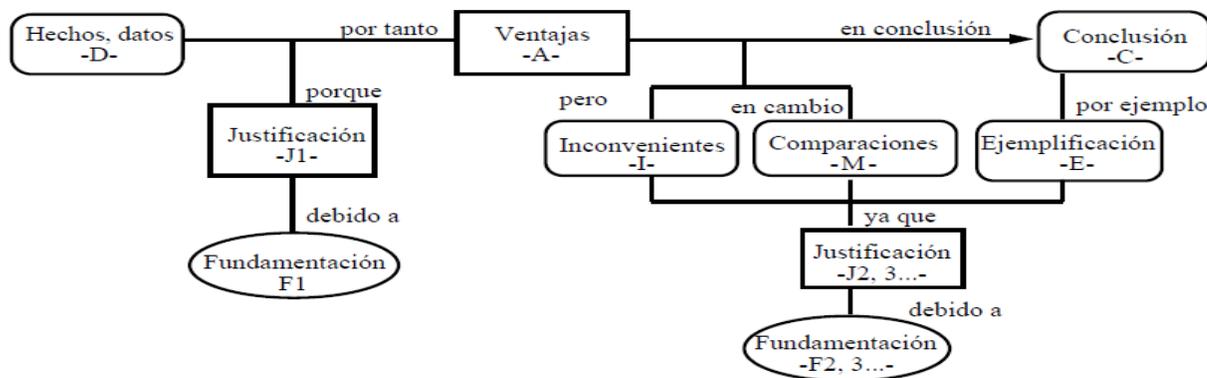
Figura 4. Secuencia argumentativa prototipo, según Adam (1992).



Fuente: Tomado de Sardà y Sanmartí(2000, pág. 410)

Con el fin de estudiar estos textos argumentativos *Sardà* y *San martí* diseñaron un esquema (Fig. 4) que permitiera analizar los escritos como tales y su contexto; El esquema como tal está basado en el modelo de Toulmin (1993, pág.411).

Figura 5. Esquema del texto argumentativo



Fuente: Tomado de Sardà y Sanmartí (2000, pág. 411)

Primer nivel de análisis, se estudia la estructura de los textos: en este nivel encontramos los siguientes componentes:

- **Datos.** Son los hechos y fenómenos que constituyen la afirmación sobre la cual se construye el texto argumentativo; hay dos tipos de datos: los suministrados (por ejemplo, por algún estudio sobre el tema, por el profesorado, por el libro de texto)

y los obtenidos, bien sea de forma empírica (por ejemplo, las procedentes de un experimento de laboratorio), bien sean datos hipotéticos.

➤ **Justificación.** Es la razón principal del texto que permite pasar de los datos a la conclusión; en el ejemplo, la proposición b. Se debe referir a un campo de conocimiento específico.

➤ **Fundamentación.** Es el conocimiento básico de carácter teórico necesario para aceptar la justificación; en el ejemplo, la proposición c. Lógicamente, también se debe referir a un campo de conocimiento específico.

➤ **Ventaja.** De hecho, es un comentario implícito que refuerza la tesis principal; en el ejemplo, la proposición d. Partimos de la suposición de que es el argumento más fácil de formular porque destaca los elementos positivos de la propia teoría.

➤ **Inconveniente.** Comentario implícito que señala las circunstancias de desventaja; en el ejemplo, la proposición e.

➤ **Comparación.** En realidad, es una fusión de los dos anteriores, porque añade otra ventaja de la propia argumentación y cuestiona la validez de los otros; en el ejemplo, la proposición f.

➤ **Conclusión.** Es el valor final que se quiere asumir a partir de la tesis inicial y según las condiciones que incluyen los diferentes argumentos.

➤ **Ejemplificación.** Es la relación entre la ciencia y la vida cotidiana; en el ejemplo, la proposición h. (p. 411)

Segundo nivel de análisis se evalúan *anatomía y fisiología de los textos*: En este aspecto se hace énfasis en la validez formal, la secuencia textual y sus conectores y la fisiología permite identificar en el texto argumentativo la concordancia entre los hechos y la conclusión, la aceptabilidad, la justificación y si hay o no relevancia entre los argumentos: ventaja, inconveniente, comparación y ejemplificación

Es de tener presente que en este proyecto de investigación se aborda la habilidad argumentativa desde la mirada de Jiménez Aleixandre 2010, quien afirma que en esta se deben evidenciar datos, justificación y conclusión haciendo uso de un lenguaje apropiado. Jiménez (2010). Entendiendo como dato o prueba, las observaciones, hechos o experimentos al que se apele para evaluar el enunciado, la justificación mirada como el

elemento del argumento que relacione las conclusiones con las pruebas y finalmente la conclusión entendida como el aparte que denota el enunciado sometido a comprobación para determinar si lo que se afirma es aprobado o refutado.

Se puede decir entonces que la argumentación está enmarcada en la correlación que existe entre la teoría y los enunciados que emiten los estudiantes con soportes empíricos o científicos y a su vez integra factores ontológicos, que pueden ser inducidos, espontáneos o producto de analogías.

En ese sentido vale la pena mencionar a Jiménez Aleixandre María Pilar y Díaz de Bustamante Joaquín quienes en uno de sus apartes aseveran diciendo; estos componentes, que se discuten con más detalle en Jiménez (1998), son:

“*a) datos*, en los que, siguiendo en parte a Kelly y otros (1998), distinguen entre datos suministrados y obtenidos, y dentro de éstos, entre empíricos (por ejemplo, de una experiencia de laboratorio) e hipotéticos; *b) enunciados*, distinguiendo entre hipótesis y conclusiones; *c) justificaciones específicas para la argumentación*; *d) conocimiento básico*, de carácter general. A estos cuatro se agregan, en algunos casos: *e) calificadores modales*; y *f) refutación*. Estos componentes pueden estar explícitos o implícitos”. Jiménez y Díaz de Bustamante (2003).

5.5 Aprendizaje de química

Como plantea Furio Vilches (1997), quien dice: “debido al grado de abstracción de los contenidos de la química uno de los problemas, que se encuentra en la educación actualmente, es la falta de interés de los alumnos por el aprendizaje de la misma (Valero y Mayora, 2009)”. En retrospectiva para lograr el desarrollo de la habilidad argumentativa se considera prescindible despertar el interés de los estudiantes entorno al aprendizaje de la química por medio de prácticas experimentales y unidades didácticas que promuevan ambientes de aprendizajes adecuados y una metodología de trabajo didáctico diferente, que rompa la rutina y contribuya en el desarrollo de habilidades y competencias como lo es el caso de la argumentación.

Entorno al aprendizaje de la química, ratifica Galagovsky (2007) que “los lenguajes de la química son especialmente difíciles de procesar por las mentes de los estudiantes. Es decir, una misma expresión (Verbal, grafica de fórmulas etc.) Remite a significados diferentes cuando es interpretada por un experto que por un lego”. De lo anterior se puede interpretar que para lograr romper las debilidades que conllevan al no aprendizaje de la química se deben establecer unos procesos complejos de comunicación que le permitan al lenguaje en conceptos químicos ejercer roles claves en el aprendizaje de la misma, y la argumentación es una habilidad del pensamiento crítico que tributa para tal fin.

Por su parte Oliva (2005) asevera que: “El aprendizaje de las ciencias (*la química*) no se verifica mediante una adquisición arbitraria de hechos, principios, leyes, sino mediante la evolución de los conocimientos que ya posee el alumno, hacia otros más complejos y coherentes con el punto de vista de la ciencia escolar”. Partiendo este planteamiento (Oliva, 2005) es muy importante tener en cuenta las preconcepciones del educando entorno al desarrollo de habilidades de pensamiento superior y competencias específicas o generales para contribuir asertivamente en la construcción y reconstrucción conocimientos en los entornos escolares, en este caso desde la química.

Además Castillo, Ramírez y González (2013) aseveran: “En relación con la condición Conocimientos Previos de la Teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel, se encontró que es importante partir de las ideas previas que poseen los estudiantes sobre el contenido de Química, para relacionarlas con los nuevos conocimientos asegurando que se lleve a cabo el proceso de construcción significativa de los mismos”.

En el mismo horizonte expresó Oscar Eugenio Tamayo diciendo: “Desde la perspectiva actual de la didáctica de las ciencias el paso de una visión simplista de enseñanza, centrada en lo conceptual, a una visión compleja, que integra en la realidad del aula aspectos conceptuales individuales, contextuales, epistemológicos y sociales, permite una mejor explicación y comprensión de la realidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje y, a su vez, orienta posibles caminos para la enseñanza de las ciencias que respondan más y mejor a las actuales exigencias sociales y culturales.... Se requiere, entonces, que los profesores orienten acciones para que los estudiantes identifiquen sus concepciones alternativas y,

asimismo, determinen cuáles de ellas pueden constituirse en obstáculos para los nuevos aprendizajes. Implica lo anterior hacer referencia a aspectos de orden epistemológico, cognitivo, lingüístico, emotivo, cultural y didáctico, entre otros”. Tamayo (2006) (pág. 293)

5.6 Calidad de los argumentos

Respecto a calidad de los argumentos Marín (2018), propone que para realizar dicho análisis se deben tener en cuenta tres componentes; lógico, teórico y contextual. Donde el primero apunta a que datos (implícito y explícito), justificación y conclusión se relacionen de tal manera que el argumento sea veraz, el segundo componente permite fijar justificación y conclusión de manera que sean emitidas referenciando verdades que muestren concepto científico escolar y/o modelos explicativos; por último, el componente contextual apunta a que el argumento se evalúa en términos generales, tomando como base la aplicabilidad al fenómeno que se desea explicar. Lo anterior se puede apreciar mejor en la siguiente tabla:

Tabla 2. Criterios para evaluar la calidad de los argumentos

| CRITERIOS PARA EVALUAR LA CALIDAD DE LOS ARGUMENTOS | |
|--|---|
| Componente | Descriptor |
| Forma o componente lógico | Se refiere a que las justificaciones y conclusiones deben estar relacionadas de tal manera que, si las justificaciones son ciertas, la conclusión tenga un grado variable de certeza. |
| Contenido o componente teórico | Establece que las justificaciones que hacen que las afirmaciones sean verdaderas o que tengan una alta probabilidad de ser ciertas, toman como base un modelo teórico, explicativo o un concepto aprendido. |
| Contexto o componente pragmático | Aquí el argumento se evalúa como un todo. El argumento presentado se ajusta y adecua a las circunstancias en las que se presenta, o en que se pretende dar una explicación o este es aplicable. |

Fuente: Tomado de Marín (2018)

5.7 Prácticas de laboratorio como estrategia de enseñanza y aprendizaje

Las prácticas de laboratorio son trascendentales para lograr la construcción del conocimiento científico escolar por parte de los educandos, estas resultan ser beneficiosas al interés en ellos por aprender nuevas conceptualizaciones. (Espinosa, González y Hernández ,2016, p.270).

De esta manera se da paso a la expresión López y Tamayo (2012) “La actividad experimental hace mucho más que apoyar las clases teóricas de cualquier área del conocimiento; su papel es importante en cuanto despierta y desarrolla la curiosidad de los estudiantes, ayudándolos a resolver problemas y a explicar y comprender los fenómenos con los cuales interactúan en su cotidianidad. Una clase teórica de ciencias, de la mano de la enseñanza experimental creativa y continua, puede aportar al desarrollo en los estudiantes de algunas de las habilidades que exige la construcción de conocimiento científico”.

En el mismo sentido Jiménez y Díaz de Bustamante (2003) lo ratifican en el trabajo “cuestiones teóricas y metodológicas” donde se dice:

La transformación de las prácticas en verdaderos problemas es necesaria si el trabajo de laboratorio ha de ser parte de la inmersión en la cultura científica y no una mera ilustración de la teoría. (Jiménez, 1998). Para ello es importante no sólo la propia resolución del problema, sino la reflexión sobre el camino seguido, la justificación de las acciones o propuestas y especialmente el análisis de las dificultades que las tareas abiertas plantean al alumnado. (Pag-367)

De este modo es válido retomar el planteamiento Martínez, Domènech, Menargues y Romo (2012) que dice: “Las “prácticas”, juegan un papel esencial en el aprendizaje con comprensión (aquel que podemos justificar) de las ciencias y de la naturaleza del conocimiento científico”. (Pag-112)

5.8 Reactivo límite.

La parte de la química que se encarga del estudio cuantitativo de los reactivos y productos que participan en una reacción se llama estequiometría. La palabra estequiometría deriva de dos palabras griegas: *Stoicheion*, que significa elemento, y *Metrón* que significa medida.

La cantidad de reactivos y productos que participan en una reacción química se puede expresar en unidades de *masa*, *de volumen* o de *cantidad de sustancia*. Sin embargo, para hacer cálculos en una reacción química es más conveniente utilizar la cantidad de sustancia.

Los coeficientes estequiométricos obtenidos al balancear la ecuación química, nos permiten conocer la cantidad de productos a partir de cierta cantidad de reactivos, o viceversa. Para poder trabajar con la ecuación química, definimos los cálculos *estequiométricos* o factores de conversión que expresan un parámetro constante y universal para cada par de participantes en la reacción. Estas relaciones se obtienen a partir de la ecuación química balanceada y se fundamentan, lógicamente, en la ley de las proporciones definidas. (Osorio, 2015).

Cada vez que los químicos trabajan con sistemas de reacciones, se hacen preguntas como: ¿qué cantidad de cada reactivo debe emplearse y dejarse reaccionar para producir la cantidad deseada de producto?; ¿Qué sucede si en un sistema se coloca una cantidad mayor de un reactante que del otro? Cada uno de estos interrogantes son los albergados por los estudiosos a lo largo de la química en la historia de la ciencia (*Alquimia siglo III A.C.*). Cada uno de los interrogantes mencionados y muchos más obedecen a un número de leyes ponderales.

Un primer aspecto del conocimiento químico fue conocer la relación entre las cantidades de los cuerpos que intervienen en una reacción pasando de lo meramente cualitativo a lo cuantitativo. El descubrimiento de la balanza y su aplicación sistemática al estudio de las transformaciones químicas por *Antoine Lavoisier* (1743-1794) dio lugar al descubrimiento de las leyes de las combinaciones químicas y al establecimiento de la química como ciencia.

- **Ley de la conservación de la masa (o de Lavoisier):** La masa de un sistema permanece invariable cualquiera que sea la transformación que ocurra dentro de él; esto es, en términos químicos, la masa de los cuerpos reaccionantes es igual a la masa de los productos de la reacción.

Esta ley se considera enunciada por LAVOISIER, pues si bien era utilizada como hipótesis de trabajo por los químicos anteriores a él se debe a LAVOISIER su confirmación y generalización. Un ensayo riguroso de esta ley fue realizado por LANDOLT en 1893-1908, no encontrándose diferencia alguna en el peso del sistema antes y después de verificarse la reacción, siempre que se controlen todos los reactivos y productos.

- **Ley de las proporciones definidas (Proust-1795):** *Cuando dos o más elementos se combinan para formar un determinado compuesto lo hacen en una relación en peso constante independientemente del proceso seguido para formarlo. Esta ley también se puede enunciar desde otro punto de vista Para cualquier muestra pura de un determinado compuesto los elementos que lo conforman mantienen una proporción fija en peso, es decir, una proporción ponderal constante.*

Sí, por ejemplo, en el agua los gramos de hidrógeno y los gramos de oxígeno están siempre en la proporción 1/8, independientemente del origen del agua.

Estos delicados análisis fueron realizados sobre todo por el químico sueco BERZELIUS (1779 - 1848). No obstante, será el francés PROUST, en 1801, quien generalice el resultado enunciando la ley a la que da nombre.

Ley de las proporciones múltiples (Dalton 1803): Las cantidades de un mismo elemento que se unen con una cantidad fija de otro elemento para formar en cada caso un compuesto distinto están en la relación de números enteros sencillos.

- **Ley de las proporciones recíprocas (Richter- 1792):** Los pesos de diferentes elementos que se combinan con un mismo peso de un elemento dado, dan la relación de pesos de estos Elementos cuando se combinan entre sí o bien múltiplos o submúltiplos de estos pesos.

Estos pesos de combinación se conocen hoy como pesos equivalentes. El peso equivalente de un elemento (o compuesto) es la cantidad del mismo que se combina o reemplaza -equivale químicamente- a 8,000 partes de oxígeno o 1,008 partes de hidrógeno. Se denomina también equivalente químico.

- **Ley de los volúmenes de combinación** (Gay- Lussac 1808): En cualquier reacción química los volúmenes de todas las sustancias gaseosas que intervienen en la misma, medidos en las mismas condiciones de presión y temperatura, están en una relación de números enteros sencillos.
- **Concepto de Reactivo límite:** Cuando en la realidad se llevan a cabo reacciones químicas, es normal que los reactivos no se encuentran en **cantidades estequiométricas**, es decir, en las proporciones exactas que indican los coeficientes estequiométricos de la ecuación química balanceada. Usualmente, uno o varios de los reactivos están en mayor cantidad de la que se requiere, por lo que, al finalizar la reacción, quedará un remanente de esos reactivos.

El reactivo límite o limitante es aquel reactivo que en una reacción química se consume en primera medida, determinando la cantidad de producto o de productos obtenidos. La reacción depende del reactivo limitante, ya que según la ley de las proporciones definidas, los demás reactivos no reaccionarán cuando uno se haya consumido. (Mondragón, Peña, Sánchez de Escobar, Arbeláez y Gonzáles (2010))

6 MARCO METODOLÓGICO

La investigación que se lleva a cabo tiene como finalidad potenciar la habilidad para que los estudiantes argumenten procesos experimentales concernientes a ciencias naturales químicas en términos de reactivo límite, haciendo uso de escenarios como el laboratorio donde además de realizar prácticas o manipulación directa de algunas sustancias y la observación de algunos productos, se generen espacios donde el estudiante pueda confrontar resultados de compañeros y en retrospectivas los experimentos propios, con la finalidad de generar criticidad consiente que le permitan sustentar de forma asertiva los procesos cognitivos que a bien se requieran en termino disciplinar.

Es de tener presente que las prácticas de laboratorio se proponen en parejas con la finalidad de promover el trabajo colaborativo y generar la necesidad de escuchar, comprender, entender, respetar la manera de pensar del par u otro compañero de ser el caso de manera que se fortalezca un aprendizaje dinámico y participativo mediante el planteamiento de argumento, la defensa de los mismos y los posibles contra argumentos que se generen en debates, exposiciones y otros espacios de reflexión crítica.

En ese sentido se hará uso del laboratorio como escenario inmediato acompañado de espacios que permitan plantear posturas respecto a los experimentos realizados con reactivo límite, y con carácter crítico dar argumentos en favor o en contra de los procesos en términos generales.

6.1 Tipo de investigación

El presente trabajo se enmarca en una línea de investigación en ciencias naturales entorno a un enfoque de carácter cualitativo – descriptivo de conformidad con Cauas (2015), desde el cual se aborda la problemática en el plano de los procesos interpretativos y análisis profundo de los argumentos según la perspectiva de Toulmin (1958), el análisis de discurso según Jiménez (2010) y la calidad de los argumentos desde la perspectiva de Marín (2018); Además en esta investigación se permite observar una realidad que se desea

sólo describir, la que es construida por los individuos dándole significado al fenómeno social, privilegiando el punto de vista del sujeto Rodríguez, Gil y García(1999).

El enfoque investigativo por el que se traza la investigación integra los objetivos en el desarrollo de la habilidad argumentativa y el aprendizaje del concepto reactivo límite mediante el uso de prácticas de laboratorio.

6.2 Contexto de la investigación

La población en estudio en el proceso de investigación fue establecida por estudiantes de grado décimo (10°) DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA ARENYS DE MAR en la ciudad de Medellín – Antioquia, las edades de los estudiantes oscilan entre los 14 y 16 años, los estudiantes alistados según las matrículas en el grado décimo es de 28 estudiantes de los cuales se tomaron 6 para efectos de la investigación en términos de análisis y registro.

LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA ARENYS DE MAR está localizado en el BARRIO BLANQUIZAL. El Barrio Blanquizal está ubicado en la comuna 13 de la ciudad de Medellín. Tiene 7.605 habitantes que se distribuyen en 1.615 hogares, habitando las 1.594 viviendas del barrio. Cada vivienda es habitada por un promedio de 1.01 hogares y de 4.77 personas por vivienda. El barrio Blanquizal tiene dos estratos socioeconómicos siendo la distribución por personas así: en estrato 1 viven 4.016 personas y en estrato 2 habitan 3.589 personas

LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA ARENYS DE MAR cuenta con jornada única, la cual comienza a las 7:00am y finaliza a las 2:00pm en la cual los estudiantes reciben 6 horas de clases con 2 descansos (recesos pedagógicos) de 30 minutos cada 2 horas. La institución educativa cuenta con aproximadamente 450 estudiantes desde el grado Transición al grado undécimo, de los cuales 120 son estudiantes que no cobija cobertura municipal por lo tanto son de carácter privado.



6.3 Población y unidad de trabajo

La selección del grupo (Población) fue determinado de manera intencional constituido por 28 estudiantes pertenecientes al grado decimo (10°) la INSTITUCIÓN EDUCATIVA ARENYS DE MAR. En la investigación no se tienen establecidos ningún grupo control puesto que el propósito es describir el comportamiento argumentativo que manifiestan los estudiantes y como se relaciona el desarrollo de la habilidad argumentativa (Jiménez, 2010), la calidad de los argumentos desde la perspectiva de Marín (2018) y el aprendizaje del concepto reactivo límite con las prácticas de laboratorio.

Solo se tendrán en cuenta para el análisis los registros de 6 estudiantes que oscilan entre los 14 y 15 años, estos estudiantes están categorizados de acuerdo con su rendimiento académico según los informes de evaluación en las calificaciones generales, los cuales se seleccionaron a la luz de los siguientes criterios:

- ❖ 2 con Rendimiento académico Bajo
- ❖ 2 con Rendimiento académico medio
- ❖ 2 con Rendimiento académico alto.

6.4 Diseño metodológico

El diseño metodológico de esta investigación cualitativa sobre la habilidad argumentativa en el proceso de aprendizaje del concepto de reactivo límite, a través de práctica de laboratorio, se desarrollará en las siguientes fases:

- Fase 1: Incluye: Revisión bibliográfica y presentación del proyecto, Selección de temas y actividades.
- Fase 2: Diseño y validación de herramientas para recolección de información (eventos argumentativos) y diseño y validación de instrumentos.

- Fase 3: Aplicación inicial del instrumento, previa validación con 5 estudiantes de la misma institución el rango de edad y nivel educativo.
- Fase 4: análisis del instrumento, posterior a la aplicación inicial (pilotaje) ajustes y diseño teórico de la Unidad Didáctica
- Fase 5: Aplicación de la Unidad Didáctica (intervención didáctica / prácticas de laboratorio) y recolección de información.
- Fase 6: Aplicación y análisis final del instrumento diagnóstico, para evaluar los cambios en la habilidad argumentativa.
- Fase 7: Análisis de información, obtención de conclusiones y recomendaciones.

Es de tener presente que todas las actividades y fases serán evaluadas antes, durante y después de la ejecución o aplicación

Figura 6. Diseño metodológico



6.5 Descripción de categorías y subcategorías

La categoría central que se trabaja en este proyecto de investigación es la argumentación como una de las categorías relevantes del pensamiento crítico (Tamayo, 2012). Se parte de los criterios que establece Stephen Toulmin quien en uno de sus apartes expresa que “un modelo de la estructura formal de la argumentación describe los elementos constitutivos, representa las relaciones funcionales entre ellos y especifica los componentes del razonamiento desde los datos hasta las conclusiones” (Toulmin, 2003).

Para la subcategoría, habilidad argumentativa, se parte de la mirada de Jiménez Aleixandre (2010), quien afirma que en esta se deben evidenciar datos, justificación y conclusión haciendo uso de un lenguaje apropiado.

Por su parte Sardà y Sanmartí (2000) aseveran que la única manera de aprender a producir argumentaciones científicas es producir textos argumentativos -escritos y orales- en las clases de ciencias, discutiendo las razones, justificaciones y criterios necesarios para elaborarlas Izquierdo y Sanmartí (1998) y Jiménez (1998). Este aprendizaje conlleva aprender a utilizar unas determinadas habilidades cognitivo-lingüísticas (describir, definir, explicar, justificar, argumentar y demostrar) que, al mismo tiempo, necesitan el uso de determinadas habilidades cognitivas básicas del aprendizaje (analizar, comparar, deducir, inferir, valorar...) (Prat, 1998).

Es de tener presente que existe un distanciamiento entre habilidad y nivel argumentativo, por cuanto la habilidad se puede entender como la capacidad o destrezas para argumentar en este caso y el nivel podría mirarse como el grado o escala en el que puede situarse el estudiante de acuerdo a las interpretaciones que realice el investigador referenciando autores como Tamayo (2014) y Erduran, Simon y Osborne (2004). Se entenderá entonces por habilidad argumentativa según Aleixandre 2010, el escrito o expresión verbal donde se evidencien datos, justificación y conclusión haciendo uso de un lenguaje apropiado (Jiménez, 2010).

Además de la habilidad argumentativa, es necesario tratar la calidad de los argumentos por cuanto los dicentes pueden presentar argumentos indiscriminadamente mas no es

Tabla 4 Calidad de los argumentos

| CATEGORÍA | SUBCATEGORÍA | DESCRIPTORES | INDICADORES |
|--|--|---------------------------------|--|
| Argumentación (Tamayo, Zona y Loaiza, 2014) | Calidad de los Argumentos (Marín, 2018) | Nivel de Calidad 1 (nC1) | <p>No hay justificaciones o las justificaciones y conclusiones NO están relacionadas; o las justificaciones NO son ciertas, por cual la conclusión NO es cierta.</p> <p>Las justificaciones NO aportan para que las afirmaciones sean verdaderas o que tengan una alta probabilidad de ser ciertas.</p> <p>El argumento, como un todo, NO se ajusta y ni se adecua a las circunstancias en las que se pretende dar explicaciones o es aplicable</p> |
| | | Nivel de Calidad 2 (nC2) | <p>Las justificaciones y conclusiones están relacionadas de tal manera que si las justificaciones son ciertas, la conclusión tiene un buen grado de certeza.</p> <p>Las justificaciones aportan para que las afirmaciones sean verdaderas o que tengan alguna probabilidad de ser ciertas, pero NO se refieren a modelo teórico/explicativo o concepto aprendido, es decir hace uso de lenguaje cotidiano o creencias.</p> <p>El argumento, como un todo, No se ajusta o adecua completamente a las circunstancias en las que se pretende dar explicaciones o es aplicable. Pero se evidencia el intento por dar una explicación</p> |
| | | Nivel de Calidad 3 (nC3) | <p>Las justificaciones y conclusiones están relacionadas de tal manera que si las justificaciones son ciertas, la conclusión tiene un alto grado de certeza.</p> <p>Las justificaciones que hacen que las afirmaciones sean verdaderas o que tengan una alta probabilidad de ser ciertas, se refieren a modelo teórico/explicativo o concepto aprendido, haciendo uso correcto del lenguaje científico escolar.</p> <p>El argumento, como un todo, se ajusta y adecua a las circunstancias en las que se pretende dar explicaciones o es aplicable</p> |

Fuente: Elaboración propia a partir de Marín (2018)

6.6 Plan de analisis

En la presente investigación, se propendió en primera instancia recolectar la información a través de copias, grabaciones o manuscritos, luego se realizó el proceso de transcripción de la misma de manera que permitió ordenar las capturas, posterior a ello se establecen los códigos (descriptivos) para mayor facilidad respecto al manejo de la información de respuestas emitidas por los estudiantes; seguidamente se procede a la ubicación de datos en una matriz de Excel donde se analizan los contenidos y el discurso de los argumentos expresados por los estudiantes y de este modo se generan las conclusiones que permiten hacer la triangulación con el marco teórico y el instrumento.

Para caracterizar la habilidad argumentativa de los estudiantes se diseñó un instrumento (ver [Anexo 1](#)) en el que se proponen actividades donde los estudiantes, en forma individual y grupal, deben hacer uso de las habilidades cognitivo lingüísticas asociadas a la argumentación (describir, definir, explicar y justificar), de igual manera se planean las preguntas con el fin de poner a prueba la capacidad de los estudiantes para identificar datos, sacar conclusiones y relacionarlos por medio de una justificación. Este instrumento se validó por pilotaje con 5 estudiantes del mismo grado, pero de otro curso y de una forma indirecta por los pares evaluadores del proyecto inicial.

7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en esta investigación. Inicialmente se muestra un consolidado de los resultados en relación con la categoría de análisis (argumentación) y las subcategorías habilidad argumentativa y calidad de los argumentos. Es pertinente mencionar que para la habilidad argumentativa se parte de la perspectiva de Jiménez Aleixandre (2010) para lo cual se establecieron tres niveles (medio, alto y bajo), y para la calidad de los argumentos se recurrió a los niveles de calidad propuestos por Marín (2018), estos últimos se incluyen en esta investigación porque en ellos se da relevancia y un tratamiento especial al análisis de las justificaciones, presentes en la estructura de un argumento.

7.1 Resultados

La información obtenida se sistematizó y categorizó usando Excel y Word. En cada uno de los argumentos, se identificaron los elementos según el modelo de Toulmin y contenidos en las descripciones de los tres niveles de habilidad argumentativa propuestos. Los elementos identificados fueron datos, conclusiones y justificaciones.

De los seis (6) estudiantes de la unidad de trabajo, en el diagnóstico inicial se encontró que cuatro (4) tienden a elaborar argumentos que los ubica en un nivel de habilidad argumentativa media, y dos (2) se clasificaron en habilidad argumentativa baja, como se muestra en la tabla 5 y puede apreciar en la figura 7.

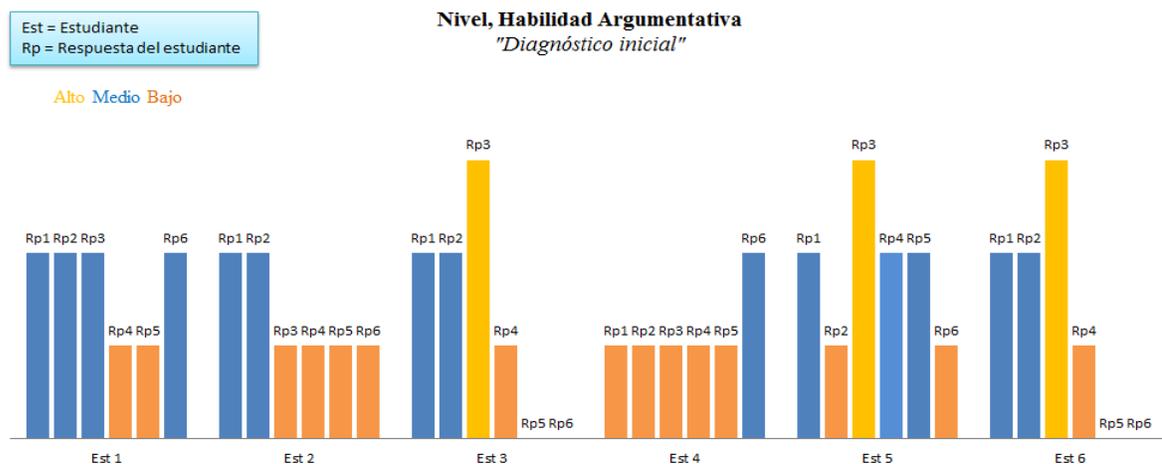
Tabla 5 Niveles de habilidad argumentativa – diagnóstico inicial

| Id estudiante | Nivel Rp₁ | Nivel Rp₂ | Nivel Rp₃ | Nivel Rp₄ | Nivel Rp₅ | Nivel Rp₆ | Habilidad Argumentativa (Tendencia) | |
|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--|--|
| R₁ | Medio | Medio | Medio | Bajo | Bajo | Medio | Habilidad argumentativa media | |
| R₂ | Medio | Medio | Bajo | Bajo | Bajo | Bajo | Habilidad argumentativa baja | |
| R₃ | Medio | Medio | Alto | Bajo | SR | SR | Habilidad argumentativa media | |
| R₄ | Bajo | Bajo | Bajo | Bajo | Bajo | Medio | Habilidad argumentativa baja | |
| R₅ | Medio | Bajo | Alto | Medio | Medio | Bajo | Habilidad argumentativa media | |
| R₆ | Medio | Medio | Alto | Bajo | SR | SR | Habilidad argumentativa media | |

Fuente: Elaboración propia. **Id** = identificación **R**= respuesta **p**= pregunta **SR**= sin respuesta

Tendencia: **Baja**, **Media** y **Alta**.

Figura 7 Niveles de habilidad argumentativa – diagnóstico inicial



Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6 se muestran categorizados los argumentos de los estudiantes durante el diagnóstico final. Se puede ver que todos los estudiantes (6) fueron clasificados en un nivel de habilidad argumentativa media lo cual se ratifica en la figura 8.

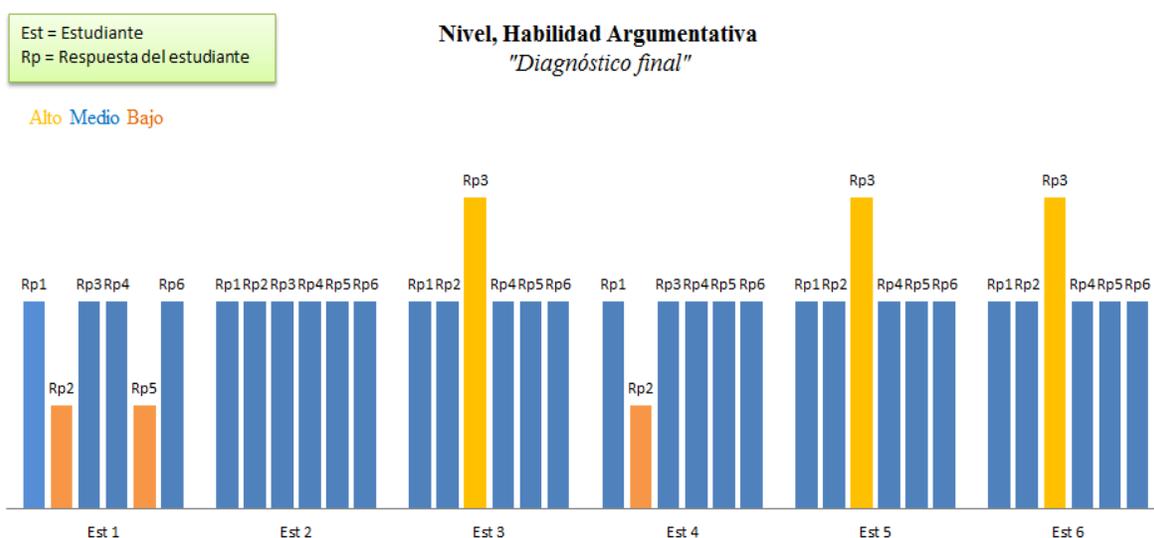
Tabla 6 Niveles de habilidad argumentativa – diagnóstico final

| Id estudiante | Nivel Rp1 | Nivel Rp2 | Nivel Rp3 | Nivel Rp4 | Nivel Rp5 | Nivel Rp6 | Habilidad Argumentativa (Tendencia) |
|----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--|
| R1 | Medio | Bajo | Medio | Medio | Bajo | Medio | Habilidad argumentativa media |
| R2 | Medio | Medio | Medio | Medio | Medio | Medio | Habilidad argumentativa media |
| R3 | Medio | Medio | Alto | Medio | Medio | Medio | Habilidad argumentativa media |
| R4 | Medio | Bajo | Medio | Medio | Medio | Medio | Habilidad argumentativa media |

| | | | | | | | | |
|----------------------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------------------------------|--|
| R₅ | Medio | Medio | Alto | Medio | Medio | Medio | Habilidad argumentativa media | |
| R₆ | Medio | Medio | Alto | Medio | Medio | Medio | Habilidad argumentativa media | |

Fuente: Elaboración propia. **Id** = identificación **R**= respuesta **p**= pregunta Tendencia: **Baja**, **Media** y **Alta**.

Figura 8 Niveles de habilidad argumentativa – diagnóstico final



Fuente: Elaboración propia

En resumen, durante el diagnóstico inicial 4 estudiantes se ubican en un nivel de habilidad argumentativa media, y en el diagnóstico final todos los estudiantes de la unidad de trabajo se clasifican en este nivel, lo que podría ser un efecto de la intervención didáctica. Este efecto se puede visualizar mejor si analizamos los argumentos en su totalidad, así: durante el diagnóstico inicial se analizaron 32 argumentos de los cuales: 3 se ubicaron en el nivel alto, (14) se ubicaron en el nivel medio y 15 en el nivel de habilidad argumentativa bajo (ver figura 7). Mientras que durante el diagnóstico final se analizaron 36 argumentos de los cuales: 3 se ubicaron en el nivel alto, 3 en el nivel bajo y la mayoría (30) se ubicaron en el nivel de habilidad argumentativa media (ver figura 8).

Si bien los resultados muestran que los estudiantes tienen un nivel de habilidad argumentativa media, entendida como la capacidad de relacionar datos y conclusiones a través de justificaciones (Jiménez, 2010); estas no le dan calidad a los argumentos elaborados por los estudiantes, es decir no cumplen con unos criterios que hagan que las conclusiones sean ciertas o bien que los argumentos en su totalidad no se ajustan, ni se adecuan a las circunstancias en las que se pretende dar explicaciones o es aplicable (Marín, 2018), aspecto que es discutido en el análisis de estos resultados.

Las tablas 7 y 8 muestran los resultados en relación con la calidad de los argumentos. En ese sentido se encontró que de los seis (6) estudiantes de la unidad de trabajo, en el diagnóstico inicial, descritos en la tabla 5, la mayoría muestran argumentos para ser categorizados en calidad argumentativa **BAJO**, donde La justificación, la conclusión o los datos no son explícitos o la interconexión entre los mismos no se evidencia; si tomamos los descriptores propuestos por Marín (2018) sería: “El argumento, como un todo, NO se ajusta y ni se adecua a las circunstancias en las que se pretende dar explicaciones o es aplicable” ratificando de éste modo la tendencia al nivel de calidad argumentativa uno (Marín, 2018).

Algunas respuestas de los educandos en este primer momento (diagnóstico inicial), alcanzaron un nivel medio de habilidad argumentativa, estructurando argumentos en los cuales se relacionan la justificación con las conclusiones expresando un buen grado de veracidad y certeza, pero sin tener en cuenta referentes teóricos como lo indican las respuestas en los interrogantes Rp1 (*R1 y R2*); Rp2 (*R1, R2, R3 Y R6*); Rp4 (*R5*).

Por otro lado, uno que otro estudiante mostro un nivel en la calidad argumentativa de nivel alto en el cual las justificaciones y conclusiones están relacionadas de tal manera que, si las justificaciones son ciertas, la conclusión tiene un alto grado de certeza e incluso tomando el argumento como un todo, se ajusta y adecua a las circunstancias en las que se pretende dar explicaciones o es aplicable (Marín, 2018); lo cual se aprecia en las respuesta Rp3 (*R3, R5 y R6*). Pese a que se pueden evidenciar argumentos con calidad media y alta, el análisis general a las respuestas (36) dadas por los mismos educandos que en algunos interrogantes aportaron argumento con calidad media y alta, también presentan uno que

otro argumento ubicado en nivel bajo, por lo cual es pertinente hablar de tendencias (nivel de argumento mayoritario).

Es de tener presente que los argumentos situados en el nivel de calidad bajo se categorizan en este nivel por carecer de justificación o las conclusiones y las justificaciones no evidencian relación, además de encontrarse fuera de contexto o carentes de veracidad. Los resultados se detallan en la tabla 7 y figura 9.

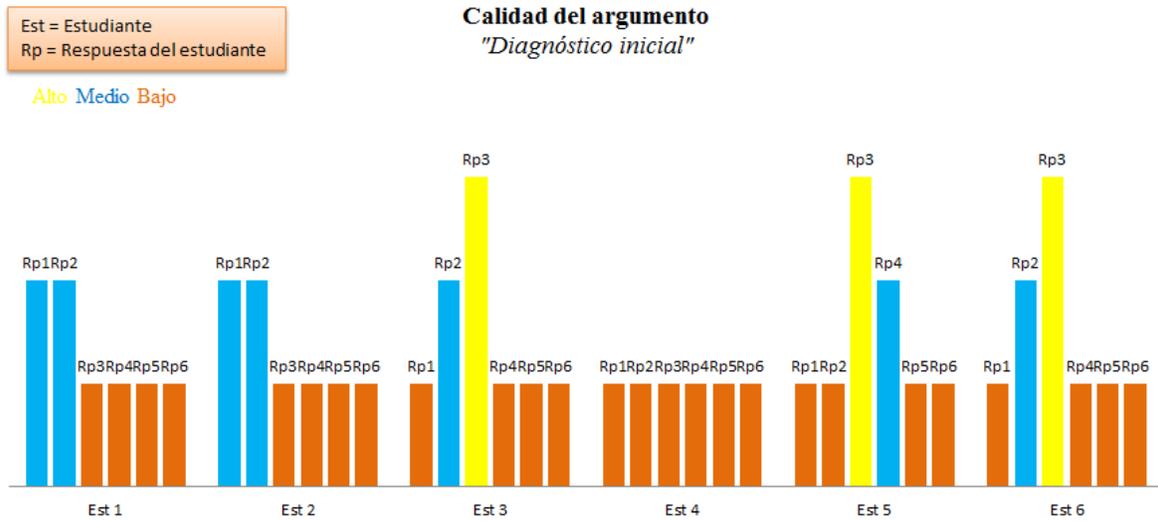
Tabla 7 Nivel de Calidad de los argumentos- diagnóstico inicial

| Id estudiante | Nivel de Calidad (nC) Rp₁ | Nivel de Calidad (nC) Rp₂ | Nivel de Calidad (nC) Rp₃ | Nivel de Calidad (nC) Rp₄ | Nivel de Calidad (nC) Rp₅ | Nivel de Calidad (nC) Rp₆ | Calidad del argumento Tendencia |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|--|
| R₁ | Medio (nC2) | Medio (nC2) | Baja (nC1) | Baja (nC1) | Baja (nC1) | Baja (nC1) | Calidad del argumento bajo |
| R₂ | Medio (nC2) | Medio (nC2) | Baja (nC1) | Baja (nC1) | Baja (nC1) | Baja (nC1) | Calidad del argumento bajo |
| R₃ | Baja (nC1) | Medio (nC2) | Alta (nC3) | Baja (nC1) | Baja (nC1) | Baja (nC1) | Calidad del argumento bajo |
| R₄ | Baja (nC1) | Calidad del argumento bajo |
| R₅ | Baja (nC1) | Baja (nC1) | Alto (nC3) | Medio (nC2) | Baja (nC1) | Baja (nC1) | Calidad del argumento bajo |

| | | | | | | | |
|----------------------|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|-----------------------------------|
| R₆ | Baja (nC1) | Medio (nC2) | Alta (nC3) | Baja (nC1) | Baja (nC1) | Baja (nC1) | Calidad del argumento bajo |
|----------------------|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|-----------------------------------|

Fuente: Elaboración propia. **Id** = identificación **nC**= nivel de calidad **R**= respuesta **p**= pregunta;
Tendencia: **Baja**, **Media** y **Alta**.

Figura 9 . Nivel de Calidad de los argumentos- diagnóstico inicial



Fuente: Elaboración propia

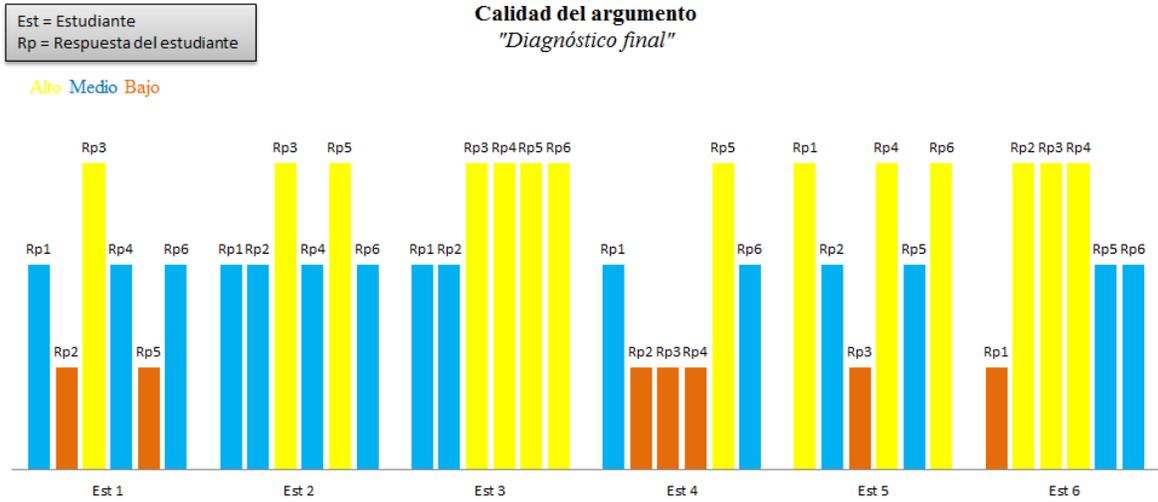
Seguidamente se encuentra que de los seis (6) estudiantes de la unidad de trabajo, en el diagnóstico final descritos en la tabla 8 y figura 10, que muestra categorizada la calidad de los argumentos de los estudiantes, se puede apreciar una tendencia general en nivel argumentativo **MEDIO**, donde la justificación aporta para que la conclusión sea verdadera o tenga alto grado de certeza haciendo uso de lenguaje cotidiano o como lo expresaría Marín (2018): “Las justificaciones y conclusiones están relacionadas de tal manera que si las justificaciones son ciertas, la conclusión tiene un buen grado de certeza” tomando como referentes los descriptores de calidad que propone (Marín, 2018).

Tabla 8 Nivel de Calidad de los argumentos- diagnóstico final

| Id Estudiante | Nivel de Calidad (nC) Rp1 | Nivel de Calidad (nC) Rp2 | Nivel de Calidad (nC) Rp3 | Nivel de Calidad (nC) Rp4 | Nivel de Calidad (nC) Rp5 | Nivel de Calidad (nC) Rp6 | Calidad del argumento | Tendencia |
|----------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|------------------|
| R₁ | Medio (nC2) | Baja (nC1) | Alto (nC3) | Medio (nC2) | Bajo (nC1) | Medio (nC2) | Calidad del argumento medio | |
| R₂ | Medio (nC2) | Medio (nC2) | Alto (nC3) | Medio (nC2) | Alto (nC3) | Medio (nC2) | Calidad del argumento medio | |
| R₃ | Medio (nC2) | Medio (nC2) | Alto (nC3) | Alto (nC3) | Alto (nC3) | Alto (nC3) | Calidad del argumento alto | |
| R₄ | Medio (nC2) | Baja (nC1) | Bajo (nC1) | Bajo (nC1) | Alto (nC3) | Medio (nC2) | Calidad del argumento medio | |
| R₅ | Alto (nC3) | Medio (nC2) | Bajo (nC1) | Alto (nC3) | Medio (nC2) | Alto (nC3) | Calidad del argumento medio | |
| R₆ | Bajo (nC1) | Alto (nC3) | Alto (nC3) | Alto (nC3) | Medio (nC2) | Medio (nC2) | Calidad del argumento | |

Fuente: Elaboración propia. **Id** = identificación **nC**= nivel de calidad **R**= respuesta **p**= pregunta; Tendencia: **Baja**, **Media** y **Alta**.

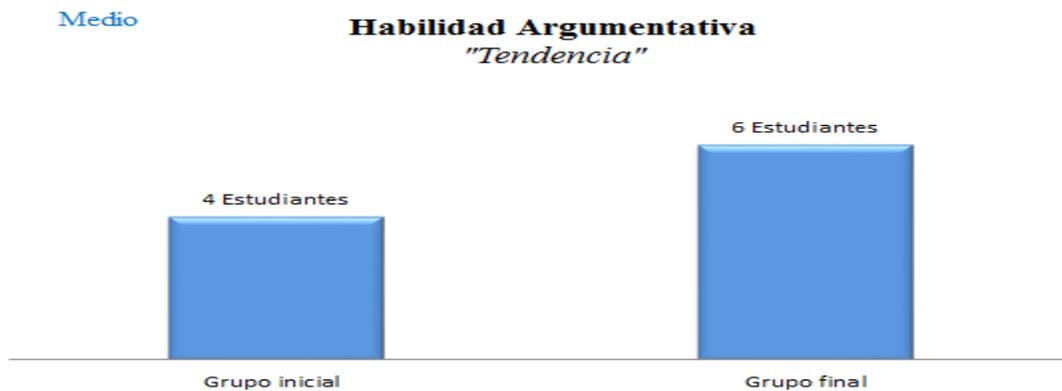
Figura 10 Nivel de Calidad de los argumentos- diagnóstico final



Fuente: Elaboración propia

Para cerrar, es prudente decir que se evidenciaron algunos cambios en la habilidad argumentativa, lo cual se registran en el diagnóstico inicial donde cuatro de los seis estudiantes de la muestra analizada dos se ubican en un nivel bajo, mientras que en el diagnóstico final estos se mueven a un nivel medio posicionando la totalidad de los estudiantes en dicho nivel como lo muestra la figura 11.

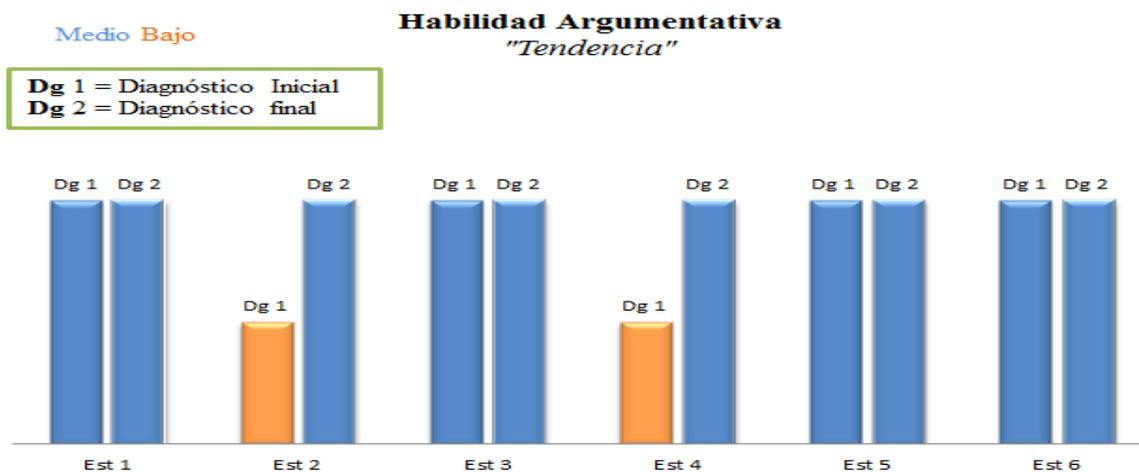
Figura 11 Habilidad Argumentativa-Tendencia general



Fuente: Elaboración propia

De igual forma se puede detallar este aspecto general de manera puntual en cada estudiante como se ilustra en la figura 12.

Figura 12 Habilidad Argumentativa-Tendencia por estudiante



Fuente: Elaboración propia.

Con relación a la calidad de los argumentos los cambios son más notorios; en la figura 13 podemos ver que inicialmente todos los estudiantes analizados tienden a presentar nivel de calidad argumentativa baja, mientras que en el test final cinco estudiantes logran ubicarse en un nivel de calidad argumentativa media como se aprecia en la siguiente figura.

Figura 13 Calidad del Argumento-Tendencia general



Fuente: Elaboración propia.

Lo antes descrito de forma general, también se evidencia por cada estudiante en la figura 14.

Figura 14 Calidad del Argumento-Tendencia por estudiante



Fuente: Elaboración propia.

7.2 Discusión de resultados

Los resultados obtenidos se analizan desde dos perspectivas, una es el análisis del contenido, en la medida que se identifican los elementos estructurales de un argumento

(Toulmin, 1958), y otra desde el análisis de discurso puesto que se interpretan las respuestas y así no solo determinar habilidad argumentativa (Jiménez, 2010) sino la calidad de los argumentos en relación con el tipo de justificaciones (Marín, 2018) presentadas por los estudiantes. Este análisis se realiza para cada uno de los niveles de habilidad argumentativa propuestos.

7.2.1 Nivel De Habilidad Argumentativa Bajo

En torno a los indicadores establecidos en la investigación y apoyados en Jiménez (2010) para determinar la habilidad argumentativa de los estudiantes, se concluye que los argumentos bajos se determinan cuando los estudiantes presentan, en sus argumentos, datos y conclusiones, pero no hay presencia de justificaciones o pueden presentar justificación, conclusión y ausencia de datos explícitos.

En retrospectiva; de los seis (6) estudiantes de la unidad de trabajo, donde se analizaron 36 respuestas en el diagnóstico inicial se encontró que quince (15) tienden a elaborar argumentos que los ubica en un nivel de habilidad argumentativa bajo que corresponden a los argumentos planteados por los estudiantes R₁ (Rp₄ y Rp₅), R₂ (Rp₃, Rp₄ y Rp₅), R₃ (Rp₄), R₄(Rp₁, Rp₂, Rp₃, Rp₄ y Rp₅), R₅ (Rp₂ y Rp₆) y R₆ (Rp₄) (ver figura 7.)

De forma puntual y para mayor soporte de lo expuesto en la figura 7 se presentan el nivel de habilidad alcanzado en las respuestas emitidas por los estudiantes de la unidad de trabajo:

En la pregunta 2:

Orozco propone que, para preparar veinticinco (25) perritos calientes, se deben comprar dos (2) paquetes de panes y dos (2) paquetes de salchichas ¿Estás de acuerdo con la propuesta de Orozco? Si__ No__ Argumenta

El estudiante **R₄**, dice: “No porque faltaría un pan para los 25”, a manera de conclusión se entiende que no se puede realizar el ejercicio y la justifica cuando afirma que faltaría un pan para obtener los 25 perros calientes, pero no muestra datos.

A la pregunta 3:

El dueño del carro de perros calientes plantea que por cuestiones de costos la mejor estrategia es comprar cuatro (4) paquetes de panes y tres (3) de salchichas) ¿Por qué crees que él plantea comprar esas cantidades? Argumenta

El estudiante **R₂** responde: *“Porque es la opción más viable para optimizar la producción de perros calientes y justifica diciendo, gracias a que el número de productos es compatible y puede realizar un número exacto de perros calientes que en este caso serían 48 y evitar la pérdida de insumos”*. De este modo se configura nuevamente un argumento que al analizar la estructura del argumento, no se evidencian los datos, lo que puede llevar a una clasificación en el nivel bajo, pero si se va más allá de la estructura se puede ver que si bien no se muestran datos, el 48 es evidencia de que los usó ($12 \times 4 = 48$, $16 \times 3 = 48$) lo cual podría interpretarse y ubicarlo en un nivel medio.

Posterior a la intervención didáctica y previa aplicación del test final, se encuentra que de las 15 respuestas ubicadas en nivel argumentativo bajo solo tres (respuestas) persisten en mantener dichas características (ver figura 8), de las cuales dos fueron emitidas por el estudiantes **R₁** (Rp₂ y Rp₅) y una descrita por el estudiante **R₄** (Rp₂).

Estos estudiantes emitieron argumentos que solo presentaban conclusiones y justificaciones como se puede notar:

En la pregunta 2:

Orozco propone que, para preparar veinticinco (25) perritos calientes, se deben comprar dos (2) paquetes de panes y dos (2) paquetes de salchichas

¿Estás de acuerdo con la propuesta de Orozco? Si__ No__ Argumenta

El estudiante **R₄** responde: “Sí, porque serían 24 panes y un pan por separado y las salchichas si porque sobraría 1 según Orozco”.

El estudiante **R₁** dice: “No porque primero que todo la cifra de panes no alcanza para el numero de perros dichos y segundo, que todo, el número de salchichas es excesivo, por lo que se deben comprar 3 paquetes de panes y dos de salchichas aun el producto sea excesivo, porque es la única manera de llegar al número requerido de perros calientes

En la pregunta 5:

La formación de agua es una reacción entre el Hidrógeno (H) y el Oxígeno (O), como se muestra en la siguiente ecuación: $2\text{H} + \text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{O}$.

Juan dice que, si se tienen cuatro gramos (4g) de H y veintiocho gramos (28g) de oxígeno (O), se obtienen treinta y dos gramos (32 g) de Agua. Ana plantea que solo se pueden obtener dieciocho gramos (18g) de H_2O .

¿Cuál de los dos tiene la razón, Ana o Juan? Argumenta tu respuesta.

El estudiante **R₁** responde: “Ana porque el peso molecular del hidrogeno es de 1 mientras que el del oxígeno es de 16, si sumamos esto nos va a dar 18 y por esto no os puede dar la cantidad de agua”.

Como se puede ver, los estudiantes no muestran el uso de datos explícitos y sus argumentos se quedan cortos en el momento de integrar los tres componentes (dato, justificación y conclusión) propuestos por (Jiménez Aleixandre, 2010) para alcanzar un nivel de habilidad argumentativa media.

Parece ser que una de las limitantes presentada por los estudiantes es asimilar los conceptos quizá por el grado de complejidad; como lo expresa Valero y Mayora (2009) quienes arguye “...se les dificulta memorizar y clasificar la gran cantidad de conceptos químicos de la asignatura, la mayoría de ellos completamente nuevos y sin sentido”.

En este sentido es válido retomar a Erduran, Simon y Osborne (2004) y Tamayo (2012) citado por Marín (2018) cuando aseveran: “...generar conclusiones requiere por parte de los estudiantes acciones o procesos de pensamiento tales como: Identificar los datos, identificar las conclusiones, establecer diferencias entre un dato y una conclusión, establecer ciertas relaciones, causales o no, entre datos y conclusión, dar cierto orden, cierta estructura, al proceso de pensamiento empleado y regular, de manera consciente o no, la relación entre datos y conclusión, además de la adquisición de cierto compromiso en función de mirar la situación de manera integrada”.

A manera de conclusión se puede decir que al parecer los estudiantes identifican fácilmente los datos, y en este caso los identifican, pero se quedan cortos al momento de

materializar los procesos de manera puntual y coherente; lo anteriormente dicho puede ocurrir por la falta de contacto directo con situaciones que requieran disponer de habilidades para su aprendizaje, ligado al desconocimiento de estos. Esta idea se refuerza con lo que dice Oliva (2005) "...el aprendizaje de la ciencia no se verifica mediante una adquisición arbitraria de hechos, principios y leyes, sino mediante una evolución de los conocimientos que ya posee el alumno, hacia otros más complejos y coherentes con el punto de vista de la ciencia escolar".

En ese sentido los estudiantes reconocen los datos, pero no los hace explícitos en el momento de abordar los procesos como se evidencia en las respuestas que dan los discentes **R1** y **R4** lo que pone de manifiesto la dificultad evidente para expresar de forme escrita sus argumentos.

Seguidamente es referenciado lo expuesto por el estudiante 4 (**R4**.) cuando argumenta sobre la pregunta uno del diagnóstico inicial ("Sabendo que para preparar un perro caliente es necesario una salchicha y un pan. Que los panes para perros se venden en paquetes de 12 unidades y que las salchichas se comercializan en paquetes de 16 unidades. Responde la siguiente pregunta: Si se requiere preparar 30 perritos calientes. ¿Cuántos paquetes de pan y cuantos de salchichas se deberían comprar? Argumenta".) **R4** plantea: *"3 de pan y dos de salchichas porque así tendría lo suficiente y quedaría para otra..."*

Cuando una respuesta esperada, que cumple con los criterios a evaluar puede ser:

para preparar 30 perritos calientes, se deberían comprar 3 paquetes de panes por cuanto un paquete de pan contiene 12 unidades y $12 \times 3 = 36$ unidades de pan, alcanzando para preparar los 30 perros calientes y sobrarían 6 unidades de pan; de igual manera se comprarían 2 paquetes de salchichas ya que cada paquete de estas contiene 16 unidades y $16 \times 2 = 32$ unidades de salchichas quedando un excedente de 2 unidades de salchichas...*Es más, si me piden preparar otros perros calientes podría preparar dos, ya que es el límite de perros posibles por cuanto me quedan solo dos unidades de salchicha y por cada perro debo utilizar un pan y una salchicha; de este modo tendría un exceso de 4 unidades de pan finalmente...*

En cuanto a calidad del argumento para el estudiante 4 (**R4**) en la pregunta uno, analizado en la fase inicial y contrastando con el diagnóstico final, deja ver un cambio sobresaliente que tomando como referencia los descriptores de calidad evaluados, permiten ubicarlo en un nivel de calidad 2 (nivel de calidad medio) cuando en el primer test (inicial) se ubicaba en nivel de calidad 1.

El estudiante **R4** en el test inicial dice:

“3 de pan y dos de salchichas porque así tendría lo suficiente y quedaría para otra...”

Lo anterior es congruente con planteamientos de Jiménez(2010) quien en sus investigaciones plantea la siguiente aserción “Hablamos de *datos* para referirnos a informaciones, magnitudes, cantidades, relaciones o testimonios con el fin de llegar a la solución de un problema o a la comprobación de un enunciado” por cuanto es uno de los apartes del argumento que no se deja ver de manera consistente en los argumentos ubicados en nivel bajo.

En términos de calidad, se puede interpretar un argumento bajo cuando la justificación, la conclusión o los datos no son explícitos o la interconexión entre los mismos no se evidencia. Mientras que en el test final el estudiante **R4** propone:

“3 de panes y 2 de salchichas. Porque 3 paquetes de pan son 36 panes y 2 de salchichas son 32 salchichas, si se necesitan hacer **30** sobra 1 salchichas y 6 panes”

En esta respuesta se deja ver que en cuanto a calidad, el argumento es débil sin embargo integra los apartes que se estudian en el argumento e intenta dar razones lógicas de la misma.

Retomando lo expuesto por Marín (2018) en los descriptores para calidad de un argumento sería: “El argumento, como un todo, No se ajusta o adecua completamente a las circunstancias en las que se pretende dar explicaciones o es aplicable. Pero se evidencia el intento por dar una explicación”, se puede ubicar el estudiante en un nivel de calidad dos (medio).

7.2.2 Nivel de Habilidad Argumentativa Medio

Referente a los indicadores establecidos en la investigación y apoyados en Jiménez (2010), para determinar la habilidad argumentativa de los estudiantes, se plantea que los argumentos medio se dan cuando los estudiantes presentan datos, conclusiones y hay presencia de justificaciones. Se pudo evidenciar que de los seis (6) estudiantes de la unidad de trabajo, donde se analizaron 36 respuestas en el diagnóstico inicial se encontró que catorce (14) tienden a elaborar argumentos que los ubica en un nivel de habilidad argumentativa media que corresponden a los argumentos planteados por los estudiantes **R₁** (Rp₁, Rp₂ y Rp₃), **R₂** (Rp₁ y Rp₂), **R₃** (Rp₁ y Rp₂), **R₄** (Rp₆), **R₅** (Rp₁, Rp₄ y Rp₅) y **R₆** (Rp₁ y Rp₂) (ver figura 7).

Posterior a la intervención didáctica y previa aplicación del test final, se evidencia que de las 36 preguntas analizadas, se encuentran 30 estudiantes con argumentos ubicados en nivel argumentativo medio, lo cual muestra un avance en dicho nivel. Los casos de la referencia fueron argumentos planteados por los estudiantes **R₁** (Rp₁ y Rp₃, Rp₄, y Rp₆), **R₂** (Rp₁, Rp₂, Rp₃, Rp₄, Rp₅ y Rp₆), **R₃** (Rp₁, Rp₂, Rp₄, Rp₅ y Rp₆), **R₄** (Rp₁, Rp₃, Rp₄, Rp₅ y Rp₆), **R₅** (Rp₁, Rp₂, Rp₄, Rp₅ y Rp₆) y **R₆** (Rp₁, Rp₂, Rp₄, Rp₅ y Rp₆) (ver figura 8).

Seguidamente se relaciona un ejemplo (**R₁**) del test inicial y dos ejemplos del tipo de respuestas correspondientes a los estudiantes **R₂** y **R₄** en el test final:

En la pregunta 2:

Orozco propone que, para preparar veinticinco (25) perritos calientes, se deben comprar dos (2) paquetes de panes y dos (2) paquetes de salchichas ¿Estás de acuerdo con la propuesta de Orozco? Si__ No__ Argumenta

El estudiante **R₁** responde: “No, porque si nos están pidiendo 25 perritos y cada paquete de panes viene en unidades de 12 entonces si compra 2 paquetes de panes y dos de salchichas sobrarían salchichas, pero faltaría un pan entonces no se pueden concluir los 25 perritos”

El estudiante **R₂**, dice: “No se estoy de acuerdo con Orozco porque su, planteamiento de realizar 25 perros calientes con 2 paquetes de pan y 2 paquetes de salchichas es erróneo ya que el número de panes que hay en 2 paquetes no es el suficiente para realizar el pedido”

En la pregunta 1:

Sabiendo que para preparar un perro caliente es necesario una salchicha y un pan. Que los panes para perros se venden en paquetes de 12 unidades y que las salchichas se comercializan en paquetes de 16 unidades. Responde la siguiente pregunta: Si se requiere preparar 30 perritos calientes. ¿Cuántos paquetes de pan y cuantos de salchichas se deberían comprar? Argumenta”

El estudiante **R₄** responde: “...3 de panes y 2 de salchichas. Porque 3 paquetes de pan son 36 panes y 2 de salchichas son 32 salchichas, si se necesitan hacer **30**, sobra 1 salchicha y 6 panes.

7.2.3 Nivel de Habilidad Argumentativa Alto

En torno a los indicadores establecidos en la investigación, apoyados en Jiménez (2010), para determinar la habilidad argumentativa de los estudiantes, se establece que los argumentos altos se determinan cuando el discente hace uso de conocimiento científico para relacionar datos, justificación y conclusiones además de un lenguaje apropiado (científico escolar) en términos cognitivos. Se pudo evidenciar que de los seis (6) estudiantes de la unidad de trabajo, donde se analizaron 36 respuestas en diagnóstico inicial y diagnóstico final se encontró que tres (3) tienden a elaborar argumentos que los ubica en un nivel de habilidad argumentativa alta, los cuales corresponden a los argumentos planteados por los estudiantes **R₃** (Rp₃), **R₅** (Rp₃) y **R₆** (Rp₃) (ver figura 7 y 8).

Contrastando los indicadores propuestos con los argumentos planteados por los estudiantes **R₃**, **R₅** y **R₆** en el test inicial y test final presentaron características que permitieron ubicarlos como argumento posesionado en un nivel alto como se puede notar en dos de las tres respuestas:

En la pregunta 3:

El dueño del carro de perros calientes plantea que por cuestiones de costos la mejor estrategia es comprar cuatro (4) paquetes de panes y tres (3) de salchichas ¿Por qué crees que él plantea comprar esas cantidades?

El estudiante **R₃** responde: “Sabemos que cada paquete de panes trae 12 unidades o sea que $4 \times 12 = 48$ unidades de panes y las salchichas cada paquete trae 16 o sea $16 \times 3 = 48$ unidades de salchichas las cantidades de pan y salchichas son exactas debido a que no le va a sobrar ni a faltar productos para la preparación de los perros en caso de que desee prepararlos”.

El estudiante **R₆** dice: “El dueño del carrito piensa en comprar cantidades de productos iguales que serían 48 de cada uno, los (4) paquetes de panes son cada uno 12 unidades y (3) paquetes de salchichas con cada una de 16 unidades tendría 48 perros a un precio exacto y con los productos adecuados”.

Con relación al nivel de argumentación alto, es bueno retomar a Erduran, Simon y Osborne (2004) quienes consideran que en un argumento; “Se entiende la justificación como la búsqueda de las razones que en última instancia explican el fenómeno estudiado, incluir justificaciones en los argumentos supone adquirir el compromiso de explicitar el paso de los datos a la conclusión” lo cual se refleja evidentemente en las respuestas analizadas en este aparte.

A modo de conclusión y en términos generales, los resultados obtenidos nos permiten inferir que además del fortalecimiento en la calidad del argumento que se evidenció en torno a los análisis referenciando los criterios desarrollados por *Marín (2018)*; como se muestra en las tablas (3 y 4) de análisis; la gran mayoría de los argumentos cuentan con un nivel de calidad entre dos (medio) y tres (alto) en el diagnóstico final, haciendo énfasis en que venían con una calidad argumentativa de orden uno (bajo) y dos (medio) como lo muestran los resultados del test inicial.

Se puede decir entonces que posiblemente se logró desarrollar la habilidad argumentativa para algunos estudiantes (**R₂** y **R₄**) y mantener-aumentar el nivel y calidad del argumento para otros discentes intervenidos (**UD**) en términos académicos a la luz de

los planteamientos de (Jiménez Aleixandre, 2010) en la habilidad argumentativa, y *Marín (2018)* en la calidad del argumento.

Si bien se logran ver algunos cambios en la estructura y calidad de los argumentos, es necesario y pertinente mencionar que no se evidenció el uso del lenguaje científico trabajado en la unidad didáctica sobre el concepto de reactivo límite.

7.2.4 Sobre La Evolución En El Concepto De Reactivo Límite

Para el desarrollo de esta investigación sobre la habilidad argumentativa, se decide trabajar el concepto de reactivo límite, que desde nuestro punto de vista en su aprendizaje se requiere del uso de datos, justificaciones para elaborar conclusiones, elementos determinantes al momento de hablar o caracterizar la habilidad argumentativa. Y como estrategia didáctica las prácticas de laboratorio, como espacio en el cual los estudiantes pueden obtener datos para verificar o falsear conclusiones. Es así como se plantea en uno de los apartes (actividad 2) del instrumento para indagar ideas previas, la situación problema que requiere el uso o manejo de datos, justificación y conclusión, así como también el concepto de reactivo límite (contextualizado); en ese sentir surge el siguiente interrogante:

“Joel contrata un ingeniero y le propone construir una casa de 6 metros (**m**) de frente por 12 metros de fondo; entonces David (ingeniero) pide a Joel, dueño de la construcción los siguientes materiales para dicho propósito: 40 bultos de cemento, 1800 ladrillos, 120 varillas de diferentes calibres y 3 viajes de arena para dejar la casa en obra gris. Joel muy diligente solicita a la ferretería del barrio que le allegue el pedido requerido por el ingeniero.

Luego de iniciar la obra descubren que de la ferretería despacharon 700 ladrillos, 30 bultos de cemento, 100 varillas y 1.5 viaje de arena”.

Teniendo en cuenta lo expuesto por David y el material que se envió a la construcción responde:

- a) ¿Podrá Joel recibir la casa totalmente construida? Si__ No__ porque

-
-
- b) ¿qué cantidad de la casa se puede construir con los materiales que llevaron de la ferretería? Argumenta

| Respuesta | Justificación (Argumentos) |
|-----------|----------------------------|
| | |

- c) ¿Si Joel decide construir 3 metros más de fondo en la misma casa, que cantidad de materiales requiere?

| Material | Casa de 6x12 m. | Casa de 6x15 m. | Material adicional requerido |
|----------|-----------------|-----------------|------------------------------|
| Cemento | | | |
| Varilla | | | |
| Ladrillo | | | |
| Arena | | | |

El estudiante **R₂** responde:

- a) Joel no podría recibir la casa totalmente construida gracias a que en el texto anteriormente mencionado se presentan los materiales requeridos para realizar la terminación de la obra especificado por el ingeniero, pero gracias a un error de la ferretería el pedido requerido no llegó completo por lo que la obra no podrá ser finalizada.
- b) la cantidad de la casa que se puede construir con los materiales que llevaron de la ferretería es menos de la mitad gracias a que los ladrillos son los que generan la

estructura y dan forma a la casa y gracias a que la cantidad de tal material se vio reducido a menos de la mitad. esa sería la porción de la obra que se podría construir

| Material | Casa de 6x12 m. | Casa de 6x15 m. | Material adicional requerido |
|----------|-----------------|-----------------|------------------------------|
| Cemento | 40 | 50 | 10 |
| Varilla | 120 | 150 | 30 |
| Ladrillo | 1800 | 2250 | 450 |
| Arena | 3 | 3,75 | 0,75 |

El estudiante **R₁** responde:

- Yo creo que no podrá recibir la casa totalmente construida, le faltan muchos materiales que están a medias
- creo que por ahí la mitad de la casa porque los materiales están por mitad más o menos de ladrillos, de cemento, de varillas de todo

| Material | Casa de 6x12 m. | Casa de 6x15 m. | Material adicional requerido |
|----------|-----------------|-----------------|------------------------------|
| Cemento | 40 | 50 | 10 |
| Varilla | 120 | 150 | 30 |
| Ladrillo | 1800 | 2250 | 450 |
| Arena | 3 | 4 | 1 |

Se deja ver en las respuestas de los estudiantes que el manejo y uso de datos, conclusiones y justificación es insipiente, más de cierto modo tratan de dar respuesta a los interrogantes como se evidencia a continuación:

Actividad uno:



- ¿La ecuación química presentada, responde con la ley de la conservación de la materia? Argumenta tu respuesta

El estudiante **R₂** responde: “si responde a la ley porque los mismos elementos de la izquierda de la línea se encuentran en la derecha”.

b) para llevar a cabo el cumplimiento de la ley de la conservación de la materia, argumenta detalladamente ¿Qué se debe hacer con la ecuación química?

El estudiante **R₄** dice: “para que se cumpla la ley se debe evitar que las sustancias se evaporen o se rieguen en un experimento”.

c) ¿contiene la ecuación química reactivos y productos?

El estudiante **R₅** responde:

Si X ¿Cuáles y por qué?

No ¿por qué?

Todos los elementos y compuestos porque todas las reacciones químicas tienen reactivos y productos

Como se puede evidenciar en las respuestas, los estudiantes se quedan cortos en el momento de integrar dato, justificación y conclusión, así como tampoco se muestra una calidad del argumento.

Al avanzar en la aplicación del instrumento de exploración de ideas previas respecto a conceptos propios en estequiometría, (concepto de reactivo límite), se pudieron identificar algunos obstáculos que se establecen como factores limitantes para lograr desarrollar la habilidad argumentativa desde la perspectiva Tuliniana basados en *Jiménez (2010)* y *la evaluación de la calidad del argumento según Marín (2018)*.

Los obstáculos fueron de orden conceptual a la luz del concepto de gramos y mol, conceptos que los estudiantes presentaban de manera abstracta en sus resultados argumentativos nacientes de interrogantes que pedían calcular los moles y los gramos de algunas sustancias. Al igual que los obstáculos establecidos entorno a los conceptos de gramos y mol en una ecuación química se evidenció dificultad entorno al cálculo de la masa molecular de una especie química determinada. Como se evidencia en las respuestas de los estudiantes.

Actividad 3 #10

Las masas moleculares de las siguientes sustancias: HCl, N, y CO₂ son respectivamente 36.5 u.m.a, 28 u.m.a y 44 u.m.a. Si consideramos 100 g de cada una de ellas, señala ¿cuál contiene mayor y cuál menor número de moles? Teniendo en cuenta que:

| <i>Numero de Moles = gramos / Masa molecular</i> <i>Gramos= Numero de Moles x Masa molecular</i> | | |
|---|------------|------------|
| Especies químicas | Gramos | # de moles |
| HCl | 100 | 1 |
| N | 100 | 1 |
| CO ₂ | 100 | 1 |

El estudiante **R₂** responde: “cada una de las sustancias presenta 1 mol y como las 3 tienen 100 gramos también tienen igual número de moles”.

El estudiante **R₅** dice: “entorno al interrogante #10 del instrumento de ideas previas responde”

| <i>Numero de Moles = gramos / Masa molecular</i> <i>Gramos= Numero de Moles x Masa molecular</i> | | |
|---|------------|-------------|
| Especies químicas | Gramos | # de moles |
| HCl | 100 | 3650 |
| N | 100 | 2800 |
| CO ₂ | 100 | 4400 |

Seguidamente el estudiante **R5** en el anterior aparte afirma: “Cada una de las sustancias tiene 100 gramos por igual pero su otra masa es diferente y al multiplicar da el número de moles diferentes para cada una como se muestra en la tabla”.

El concepto de reactivo límite, también es desconocido para los educandos razón por la cual se establece como obstáculo para el desarrollo de la habilidad argumentativa. “La reacción depende del reactivo limitante, ya que, según la ley de las proporciones definidas, los demás reactivos no reaccionarán cuando uno se haya consumido” son palabras de Mondragón, Peña, Sánchez de Escobar, Arbeláez y Gonzáles(2010), concepto que los educandos no asimilan en profundidad. Lo cual se aprecia en lo que dicen los discentes:

Actividad 2 inciso b.

Joel contrata un ingeniero y le propone construir una casa de 6 metros (**m.**) de frente por 12 metros de fondo; entonces David (ingeniero) pide a Joel, dueño de la construcción los siguientes materiales para dicho propósito: 40 bultos de cemento, 1800 ladrillos, 120 varillas de diferentes calibres y 3 viajes de arena para dejar la casa en obra gris. Joel muy diligente solicita a la ferretería del barrio que le allegue el pedido requerido por el ingeniero.

Luego de iniciar la obra descubren que de la ferretería despacharon 700 ladrillos, 30 bultos de cemento, 100 varillas y 1.5 viaje de arena.

Teniendo en cuenta lo expuesto por David y el material que se envió a la construcción responde:

¿Qué cantidad de la casa se puede construir con los materiales que llevaron de la ferretería? Argumenta

El estudiante R2 argumenta: “la cantidad de la casa que se puede construir con los materiales que llevaron de la ferretería es menos de la mitad gracias a que los ladrillos son los que generan la estructura y dan forma a la casa y gracias a que la cantidad de tal material se vio reducido a menos de la mitad. Esa sería la porción de la obra que se podría construir”.

El estudiante R₅ arguye: “se podría construir más o menos la mitad de las casas porque hay la mitad de los materiales; ya si hubiera más se construirían más casas”.

Cuando nos adentramos en la intervención didáctica los estudiantes manifestaron algunas falencias en las unidades de medida particularmente para calcular masa y volúmenes, por lo que, al hablar de gramos y mililitros, argumentaban empleando las unidades de manera equivocada. Como evidencia se presentan las siguientes respuestas de los educandos ante el siguiente ejercicio establecido:

Haciendo uso de la balanza o instrumento descrito por el docente, realizar las mediciones correspondientes:

1. 5 gramos de sal (NaCl)
2. 9.5 gramos de hidróxido de sodio líquido (NaOH)
3. 20 gramos de cloro
4. 7,5 gramos de agua
5. 20.3 mL de ácido acético
6. 15mL de alcohol
7. El volumen de una roca
8. El volumen de 5cm de varilla de “1/2”

Se evidenció en la práctica experimental que cuando los estudiantes midieron la masa de sólidos haciendo uso de la balanza fueron eficaces los resultados de igual manera se dio cuando se midió volúmenes de líquidos; pero, se presentaron muchas dificultades a la hora de medir masa de líquidos y volumen de sustancias en estado sólido ya que algunos aseveraban que no se podía calcular el volumen de un sólido irregular o que no recordaban el proceso para obtener la masa en gramos de un líquido.

A manera de conclusión se evidencia que antes y después de aplicada la (UD) los estudiantes persisten de forma distante respecto al concepto de reactivo límite por cuanto en sus discursos no se evidencia aparte alguno que verse de forma intencionada al respecto (No se contextualiza la teoría).

Una reflexión en él y sobre el acto educativo en esta intervención nos llevaron a proponer y realizar algunos ajustes a la UD, como se muestra a continuación.

7.2.5 Ajustes a La Unidad Didáctica (UD)

Ajustes conceptuales. Se hizo una modificación a la UD, en la cual se suprime la palabra justificación y es reemplazada por *argumentación*, debido a que los estudiantes pueden justificar más no argumentar, y tomando como base el modelos argumentativo Tulminiana particularmente referenciando a Tamayo (2014), Jiménez (2010); Erduran, Simon y Osborne(2004), Marín (2018) entre otros, dentro de la estructura de un buen argumento se encuentra la justificación como elemento esencial para estructurar un buen argumento mas no, como un todo.

Ajuste en la fórmula del agua porque podía ser causa de confusión, aunque la intencionalidad estaba definida.

En el mismo sentido, partiendo de la intencionalidad por la cual se construía la (UD), se decidió por coherencia y restablecimiento de un fin determinado como horizonte de indagación, introducir objetivos en dicha unidad didáctica (UD).

Además, se replanteó la manera de abordar los diferentes contenidos y conceptos que se estructuraron en la (UD), definiendo que cada ejercicio debe ser iniciado con situación problematizadora que incite al estudiante a usar habilidades de pensamiento superior y a desarrollar la habilidad argumentativa en cada una de sus respuestas, con claridad y coherencia en sus argumentos.

Seguidamente, se da modificación a la manera de abordar los conceptos de masa y peso molecular, se decide eliminar uno de los interrogantes (*pregunta # 7*) de la (UD), debido a que los estudiantes durante el desarrollo de la prueba piloto presentaron una interpretación errónea del ejercicio y no los involucraba en los procesos argumentativos que se pretendía desarrollar según sus habilidades.

8 CONCLUSIONES

Después de ejecutar el proyecto de investigación direccionado a los estudiantes del grado decimo de la **Institución Educativa Arenys de Mar** donde se tomó como referente el desarrollo de la habilidad argumentativa respaldado por Jiménez (2010) y la calidad del argumento según lo propuesto por Marín (2018) se llega a concluir que:

- ❖ Los resultados obtenidos en el transcurso de esta investigación permiten concluir que hay cambios en la habilidad argumentativa de los estudiantes, así: *la tendencia a un nivel medio de habilidad se mantiene, pero más estudiantes alcanzan este nivel; mientras que la calidad de los argumentos se eleva, en relación con la pertinencia de las justificaciones y el uso de datos*. Todo lo anterior en el marco de una unidad didáctica centrada en las prácticas de laboratorio, en la cual se trabajó de forma explícita los conceptos de datos, justificación y conclusión.
- ❖ En relación con la habilidad argumentativa, entendida como la habilidad de relacionar los datos y las conclusiones a través de una justificación, se encontró que la tendencia en los dos momentos analizados es hacia el nivel medio, mostrando un aumento en los estudiantes que alcanzan este nivel. Y en relación con la calidad de los argumentos se pudo evidenciar una gran mejora al pasar de un nivel de calidad 1 (bajo) a un nivel de calidad 2 (medio). Estos resultados brindan soporte para decir que el educando identifica en un argumento los datos y las justificaciones relacionadas con las conclusiones
- ❖ Aun cuando se logra evidenciar cambios en relación con la habilidad argumentativa y la calidad de los argumentos, esto no sucede con el concepto excusa, el reactivo limite, pues se observa que antes y después de aplicada la (UD) los estudiantes persisten de forma distante respecto al concepto de reactivo limite por cuanto en sus argumentos (discurso) no se evidencia aparte alguno que verse de forma intencionada sobre conocimiento científico escolar trabajado en la intervención didáctica.
- ❖ *Los estudiantes lograron la construcción de argumentos completos estructural y funcionalmente, con el uso de datos de forma explícita, para sacar conclusiones (solución a problemas) usando en sus justificaciones acordes a lo planteado en las*

situaciones problemáticas presentadas. Además los estudiantes no solo muestran avances entorno a los argumentos escritos; desde la perspectiva verbal se evidencia mejora en el discurso y la manera como articulan y expresan las ideas procedentes de su estructura cognitiva; situación evidenciada en el dialogo constante con los estudiantes y en los encuentros de reflexión crítica.

- ❖ Las prácticas de laboratorio, como escenario donde se pueden ubicar datos, plantear o verificar conclusiones, permitieron que los estudiantes *comprendieran que el uso de datos en las prácticas experimentales les facilita el desarrollo de su capacidad para justificar con asertividad las situaciones problemáticas*. En ese sentido construyeron justificaciones y conclusiones para argumentar de forma adecuada los fenómenos planteados; movilizand o a dos de los seis estudiantes intervenidos en el diagnóstico inicial ubicados en nivel bajo a nivel medio respecto a la habilidad argumentativa y referente a calidad del argumento un avance sustancial de lo cual seis estudiantes encontrados en nivel bajo inicialmente, cinco fueron posicionados en nivel medio reflejado en el test final

9 RECOMENDACIONES

A continuación, se presentan algunas recomendaciones de índole didáctica y metodológica:

- Diseñar unidades didácticas que permitan potenciar la habilidad y calidad argumentativa partiendo de la exploración de ideas previas y evaluación continua en términos de enseñanza por parte del docente y aprendizaje por parte del estudiante para mitigar los posibles obstáculos cognitivos que se puedan presentar.
- Incorporar al currículo actividades relacionadas con habilidad argumentativa y calidad de los argumentos como medida puntual para desarrollar en los estudiantes estructuras conceptuales con respaldos convincentes y veraces.
- Desde el área de ciencias naturales promover escenarios que permitan al discente discutir, defender, respaldar y justificar procesos que se lleven a cabo en prácticas de laboratorio u otros espacios de construcción y reconstrucción del conocimiento y, así potenciar habilidad y calidad para argumentar fenómenos.
- Formular, planear y ejecutar ejercicios que promuevan la argumentación actividades relacionado con los ejercicios de lectoescritura, narrativas, mapas conceptuales, textos explicativos, comparación de teorías o posiciones, representaciones, tabla de declaraciones, trabajos entornos a la resolución de problemas y elaboración de reportes de experimentos
- La estructuración y aplicación de una unidad didáctica (UD) para abordar el concepto de reactivo limite, permitió evidenciar obstáculos que diariamente enfrentan los docentes en el momento de generar conocimiento científico escolar, lo cual se puede mediar con el análisis que se realizó en el presente trabajo y así evitar ciertas situaciones negativas en el proceso de enseñanza de la referencia.

- Cuando se aborde el concepto de reactivo límite, se debe fundamentar en primer lugar prácticas sobre unidades de medida como masa y volumen (gramos, mol y mL) por cuanto los estudiantes tienden a confundir tales unidades en el momento de prácticas experimentales, de igual forma se debe fundamentar en “ley de la conservación de la materia”, haciendo énfasis en ecuaciones balanceadas. Finalmente hacer claridad para que el discente entienda que en química se debe hacer uso de lo simbólico (ecuaciones químicas), la parte macro (lo observable del fenómeno) y lo micro (reacciones químicas) de manera que cuando integre los tres apartes podrá comprender de mejor manera los procesos experimentados (reactivo límite).

- Haciendo énfasis en las prácticas de laboratorio se recomienda incorporar preguntas orientadoras del aprendizaje al proceso de enseñanza de las ciencias; de manera tal que, los informes no sean una secuencia de pasos y formatos de estilo que no promuevan el desarrollo de habilidades de pensamiento superior como lo es la argumentación, se sugiere que los informes experimentales se emprendan en el marco de preguntas que promuevan el desarrollo de estas habilidades de pensamiento como lo es la argumentación, la metacognición y resolución de problemas

- ❖ Se recomienda iniciar procesos con miras argumentativas desde la básica primaria de manera que en la básica secundaria y media se potencie con asertividad la habilidad argumentativa y de este modo lograr que el estudiante pueda responder con efectividad ante los diversos retos argumentativos que se le presenten en su cotidianidad además de lograr un acercamiento oportuno con el desarrollo del pensamiento crítico a la luz de una de sus categorías relevantes, la argumentación.

10 REFERENCIAS

- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). Developments in the Application of Toulmin's Argument Pattern for Studying Science Discourse. *Science education*, 915-933.
- León Pereira, G. J., Vargas Aguilar, E. E., & Martínez Pérez, L. F. (2017). Argumentación a partir del diseño e implementación de trabajos de laboratorio contextualizados en Química. 4599-4604.
- Rocha, H. (2005). Algunas reflexiones sobre la Química y su enseñanza en los niveles educativos preuniversitarios. *Serie Cuadernos de Educación y Prácticas Sociales. CIPTE-UNCPBA*, 1-13.
- Aleixandre, M. P. (2010). *Competencias en argumentacion y uso de pruebas*. Barcelona: GRAÓ.
- Alzate, O. E. (2012). La argumentación como constituyente del pensamiento crítico en niños .
- Buitrago Martín Ángela R, M. C. (2013). La argumentacion: de la retorica a la enseñanza de las ciencias. 26.
- Buitrago Martín Ángela, M. C. (2013). La argumentación: de la retórica a la enseñanza de las ciencias . 27.
- CANALS, R. (2007). La argumentación en el aprendizaje del conocimiento social. *Enseñanza de las ciencias sociales: revista de investigación*,, 49-60.
- Cardona Rivas, D., & Tamayo Alzate , O. E. (2009). Modelos de argumentación en ciencias: una aplicación a la genética. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud* , 1545-1571.
- Castillo, A., Ramírez, M., & González, M. (2013). El aprendizaje significativo de la química: condiciones para lograrlo. *Omnia*, 11-24.
- Cauas, D. (2015). *Definición de las variables, enfoque y tipo de investigación*. Bogotá: Biblioteca electrónica de la universidad Nacional de Colombia.

- Espinosa Ríos, E. A., González López, K. D., & Hernández Ramírez, L. D. (2016). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Entramado*, 266-281.
- Espinosa Ríos, E. A., González López, K. D., & Hernández Ramírez, L. T. (2016). Las prácticas de laboratorio una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Entramado*, 266-281.
- Espinosa Ríos, E. A., González López, K. D., & Hernández Ramírez, L. T. (2016). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Entramado*, 266-281.
- García Pérez, F. F. (2000). LOS MODELOS DIDÁCTICOS COMO INSTRUMENTO DE ANÁLISIS Y DE INTERVENCIÓN. *Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, 1-12.
- Jaramillo, A. P. (2017). Desarrollo de Habilidades Argumentativas a partir de situaciones problemas en el campo de las características y propiedades de los gases. 23.
- Jiménez Aleixandre, M. P. (2010). *Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: GRAÓ.
- Jiménez Aleixandre, M. P., & Díaz de Bustamante, J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias : cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las Ciencias*, 364-365.
- Jiménez, A., Pilar, M., & Díaz de Bustamante, J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las Ciencias*, 359-370.
- Mondragón Martínez , C. H., Peña Gomez, L. Y., Sánches de Escobar, M., Arbeláez Escalante, F., & Gonzáles Gutiérrez, D. (2010). *Hipertexto Química 1*. Bogotá: Santillana.

- Osorio Giraldo, R. D. (19 de Junio de 2015). *Open Course Ware*. Recuperado el 10 de Febrero de 2019, de Open Course Ware:
<http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/ocw/mod/page/view.php?id=249>
- Ramírez, N., Souza, D., & Selma Leitão. (2013). Desarrollo de habilidades argumentativas en la enseñanza-aprendizaje de contenidos curriculares. *Cogency–Journal of Reasoning and Argumentation*, 107-134.
- Rodríguez Gomez , G., Gil Flores, J., & García Jimènez , E. (1999). *Metodología de la investigación cualitativa*. Màlaga: aljibe.
- Ruiz Ortega, F. J., Tamayo Alzate, O. E., & Márquez Bargalló, C. (2015). La argumentación en clase de ciencias, un modelo para su enseñanza.
- Sánchez Mejía, L., González Abril, J., & García Martínez, Á. (2013). La argumentación en la enseñanza de las ciencias. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 11-28.
- Sánchez Mejía, L., González Abril, J., & García Martínez, Á. (2013). La argumentación en la enseñanza de las ciencias. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 11-28.
- SARDÀ, J., & SANMARTÍ PUIG, N. (2000). Enseñar a argumentar científicament: un repte de les classes de ciències. *Departament de Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals. UAB*, 405-422.
- Tamayo A, O. E. (2006). La metacognición en los modelos para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. *Los bordes de la pedagogía: del modelo a la ruptura*, 275-306.
- Tamayo Alzate Oscar Eugenio, Z. L. (2014). *Pensamiento crítico en el aula de ciencias*. Manizales: Universidad de Caldas.
- Tamayo Alzate, O. E. (2012). La argumentación como constituyente del pensamiento crítico en niños. *Hallazgos*, 211-233.

Tamayo Alzate, Ó. E. (2014). Pensamiento crítico dominioespecífico en la didáctica de las ciencias. *ecné Episteme y Didaxis TED*, 25-45.

TOULMIN, S. E. (2003). Los usos de la argumentacion. En S. E. TOULMIN, *Los usos de la argumentacion* (págs. 1-331). BARCELONA: Península.

ANEXOS

ANEXO 1 INSTRUMENTO DIAGNOSTICO

ACTIVIDAD 1.

DEFIENDO MI POSTURA CON ARGUMENTOS SÓLIDOS

Objetivo. Identificar el tipo de argumento que emiten los estudiantes puntualizando en los componentes o recursos que utiliza para el mismo.

| Tiempo estimado | Tiempo real |
|-------------------------|-------------|
| Veinte minutos (20 min) | |

Sabiendo que para preparar un perro caliente es necesario una salchicha y un pan. Que los panes para perros se venden en paquetes de 12 unidades y que las salchichas se comercializan en paquetes de 16 unidades. Responde las siguientes preguntas:

1. Si se requiere preparar 30 perritos calientes.

¿Cuántos paquetes de pan y cuantos de salchichas se deberían comprar?

Argumenta.

2. Orozco propone que, para preparar veinticinco (25) perritos calientes, se deben comprar dos (2) paquetes de panes y dos (2) paquetes de salchichas.

¿Estás de acuerdo con la propuesta de Orozco?

Si__ No__ Argumenta

3. El dueño del carro de perros calientes plantea que por cuestiones de costos la mejor estrategia es comprar cuatro (4) paquetes de panes y tres (3) de salchichas.

¿Por qué crees que él plantea comprar esas cantidades?

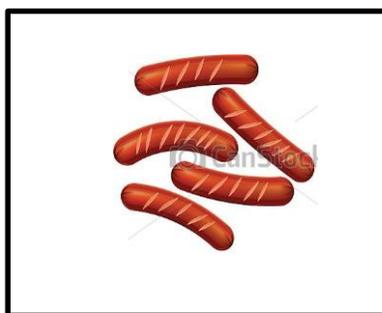
ACTIVIDAD 2

LA ARGUMENTACIÓN ENTORNO AL REACTIVO LÍMITE

Objetivo. Determinar la concepción que tienen los estudiantes respecto a reactivo límite y la manera como defiende su concepto.

| Tiempo estimado | Tiempo real |
|-------------------------|-------------|
| Quince minutos (15 min) | |

Con base en la siguiente imagen responde



1. ¿Qué insumo limita la producción de perros calientes? Argumenta

2. Escribe el concepto de insumo limitante.

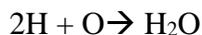
ACTIVIDAD 3

ARGUMENTANDO EN TÉRMINOS ESTEQUIOMÉTRICOS

Objetivo. Verificar el manejo de medidas comunes en química, conversiones y relaciones estequiométricas

| Tiempo estimado | Tiempo real |
|-------------------------|-------------|
| Veinte minutos (20 min) | |

La formación de agua es una reacción entre el Hidrógeno (H) y el Oxígeno (O), como se muestra en la siguiente ecuación:



En términos más prácticos, y haciendo uso de los conceptos de peso atómico, peso molecular y aplicando la ley de la conservación de la materia, la ecuación anterior se puede plantear, así:



Ahora responde:

1. Juan dice que, si se tienen cuatro gramos (4g) de H y veintiocho gramos (28g) de oxígeno (O), se obtienen treinta y dos gramos (32 g) de Agua. Ana plantea que solo se pueden obtener dieciocho gramos (18g) de H₂O.

¿Cuál de los dos tiene la razón, Ana o Juan? Argumenta tu respuesta.

Nota. Se debe tener presente que el oxígeno y el hidrogeno son sustancias diatómicas por tanto la ecuación correcta es: $\text{H}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$, pero se plantea $2\text{H} + \text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ para evitar confusión de acuerdo con lo propuesto y la intención de la actividad.

2. Se le pide al grupo que presenten la preparación de perros calientes como una ecuación química. Las respuestas de tres de tus compañeros fueron:

- Respuesta de estudiante uno. 2 Salchichas + 1 Pan \rightarrow 1 Perro Caliente
- Respuesta de estudiante dos 1 Pan + 1 Salchicha \rightarrow 1 Perro Caliente
- Respuesta de estudiante tres 2 Panes + 1 Salchicha \rightarrow 2 Perros Calientes

Clasifica las respuestas como falsas o verdaderas. Argumenta

Respuesta de estudiante uno. falsa ___ verdadera ___

Respuesta de estudiante dos. falsa ___ verdadera ___

Respuesta de estudiante tres. falsa ___ verdadera ___

ANEXO 2 UNIDAD DIDÁCTICA (UD)

ACTIVIDADES SOBRE EL APRENDIZAJE Y EL CONTRATO DIDÁCTICO

Las actividades que aquí se proponen, tienen como finalidad realizar procesos de auto-reflexión cognitiva teniendo en cuenta el contrato didáctico concertado. Es de acotar que esta debe ser desarrollada al finalizar cada actividad planteada en la presente unidad didáctica.

CONTRATO DIDÁCTICO

Yo, _____ en calidad de estudiante de la Institución Educativa Arenys de Mar quien curso el grado _____ me comprometo a desarrollar las actividades planteadas en la unidad didáctica correspondiente a la asignatura de química inorgánica, siendo consiente que hace parte de mi proceso de formación. Además comunicare al docente _____ cuando se me presenten dificultades en la ejecución de las mismas.

Actividades de autoevaluación.

Cada estudiante deberá auto valorar su trabajo, tomando como base los siguientes interrogantes:

¿Qué sabía antes de esta actividad y qué se ahora?

¿Qué se me dificultó en este proceso y como lo supere?

¿Puedo aprender por mi propia cuenta? De qué manera

¿Si tuviera que repetir este trabajo, que cambiaria y que no? Porque

Actividades de autorregulación.

La siguiente actividad está diseñada para promover el desarrollo de procesos de autorregulación:

Completa el siguiente cuadro de autoevaluación:

| Actividad | Que aprendí | Que se me dificultó y porque | Como superar las dificultades |
|--|--------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| | | | |
| | | | |
| Observación (es) respecto a la autoevaluación: | | | |

Fecha: _____ de _____, 2019

Maestros: Yefrey Jhasmany Moreno Córdoba y Hever Smailer Torres Domínguez

Nombre de estudiante: _____ **Edad:** _____

Sexo: ___ **Grado:** ___ **jornada:** _____

Objetivo: Determinar de qué manera interaccionan el aprendizaje del concepto reactivo límite con el desarrollo de la habilidad argumentativa mediante las prácticas en laboratorio.

MEDICION DE MASA Y VOLUMEN

La medición es la técnica por medio de la cual asignamos un número a una propiedad física, como resultado de una comparación de dicha propiedad con otra similar tomada como patrón, la cual se ha adoptado como unidad.

Medición de masa

La masa es una de las magnitudes que requiere ser evaluada en el laboratorio de química, ya sea para preparar soluciones de reactivos, especímenes o muestras para un determinado análisis, con la exactitud y precisión que requiere la calidad del estudio a realizar.

La masa se define como la cantidad de materia que tiene un cuerpo. La Unidad del Sistema Internacional de Medidas (SI), fundamental para medir la masa es el Kilogramo (Kg), sin embargo en química se utiliza el gramo (g), ya que es una unidad más pequeña y a la vez más conveniente en estudios químicos. Para

medir la masa se utiliza una balanza, en algunas de ellas se puede determinar la masa de los objetos y sustancias con aproximación a los microgramos.

Existen diversos equipos y materiales para realizar la medición de la masa en el laboratorio entre ellos se encuentran las balanzas analíticas, con precisión de 0.0001 g, balanzas electrónicas digitales con precisión de 0.001 g y balanzas granatarias cuya precisión puede ser de 0.1 g a 0.01 g, así como instrumental de laboratorio como pesa filtros, vidrios de reloj, picnómetros etc. Que se utilizan para realizar las mediciones de masa.

Al usar la balanza deben tenerse en cuenta las siguientes normas:

- Manejar con cuidado la balanza ya que es costosa.
- No pesar sustancias químicas directamente sobre el platillo; usar una pesa sustancias, un vaso de precipitados adecuado, un papel para pesar, un vidrio de reloj o algún otro recipiente.
- No derramar líquidos sobre las balanzas.

- Ajustar el cero de la balanza, solicitar instrucción al profesor o al técnico pues cada balanza tiene su modo de operar.
- Después de pesar, regresar todas las pesas a cero (descargar la balanza).

- Pesar el objeto o sustancia a la temperatura ambiente. ¿Por qué?
- Limpiar cualquier residuo de productos químicos que estén en la balanza o en el área de la balanza.



Díaz afirma que el peso de 600 mL de agua contenido en una botella plástica es de 566 g, mientras que Osorio arguye que el peso es de 540 g porque la botella pesa 26 g.

¿Quién crees que tiene la medición correcta? Argumenta

Si necesitas saber el peso de un refresco que viene embazado en bolsa plástica ¿Cómo lo harías? Argumenta

Si un compañero requiere saber el peso del líquido de gaseosa contenido en una botella de 350 mL y ubica directamente el recipiente con el líquido en la balanza obtendrá lo deseado. ¿Le sugerirías algún otro modo particular para conocer el peso? Argumenta

PRÁCTICA EN LABORATORIO

Haciendo uso de la balanza o instrumento descrito por el docente, realizar mediciones para dos sustancias sólidas y dos líquidas:

1. 5 gramos de Sal (NaCl)
2. 9.5 gr de hidróxido de sodio (NaOH)
3. 20 gramos de clorox
4. 7,5 gramos de agua

| Sustancia | Elemento usado en la medición | Peso en gramos (g) real |
|-----------|-------------------------------|-------------------------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

Medición de volumen

El volumen es la cantidad de espacio que ocupa la materia. La unidad de volumen en el Sistema Internacional (SI) es el metro cúbico (m^3). Sin embargo el litro (L) y el mililitro (ml) son las unidades patrón de volumen que se utilizan en casi todos los laboratorios de química.

Una operación habitual en un laboratorio es la de medir volúmenes de líquidos, para hacerlo existen distintos instrumentos de medida. Los instrumentos o equipos que más se utilizan para medir volúmenes de líquidos:

Fuente: <https://conalepfelixtovar.wordpress.com/2013/03/19/medicion-de-volumen/>

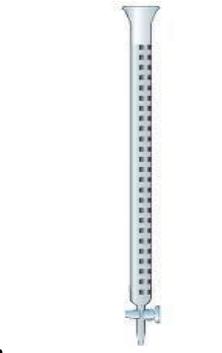
:



Probeta



Matraz volumétrico



Bureta



Pipeta graduada



Beaker



Erlenmeyer

Villamil necesita saber cómo determinar el volumen de un sólido irregular (roca) y se le sugiere que utilice una probeta para tal fin. ¿Crees que esa recomendación le será útil? Argumenta

Le sugieres a Villamil algún método especial para lograr su objetivo. ¿Cuál y por qué?

PRACTICA EN LABORATORIO

Te piden determinar el volumen de una roca, un trozo de madera, 10 mL de agua y 12 mL de vinagre haciendo uso de los instrumentos para medición volumétrica. ¿Cómo lo harías?

Argumenta _____

Haciendo uso del instrumento descrito por el docente, realizar las siguientes mediciones:

1. 20.3 mL ácido acético(CH_3COOH)
2. 15mL de alcohol($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)
3. El volumen en mL de una roca
4. El volumen en mL de 5 cm de varilla de $\frac{1}{2}$ ".

| Sustancia | Elemento usado en la medición | Volumen en mililitro (mL) real |
|-----------|-------------------------------|--------------------------------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |



Fuente: <https://concepto.de/mol/#ixzz5qGxCtGnE>

¿Qué es mol?

El mol es una de las magnitudes estipuladas por el Sistema Internacional de Unidades. Su símbolo es “mol”. El mol es definido como **la cantidad de materia que poseen las partículas**, es decir los átomos y las entidades elementales.

Ecuaciones para calcular Gramos- Mol ($n = \text{gr/pm}$)

$$n = \frac{\textit{masa}}{\textit{Peso Molecular}}$$

$$\textit{Masa} = n \times \textit{Peso molecular}$$

Calcula el peso molecular.

1. Multiplica el número de átomos de cada elemento contribuye al compuesto por el peso atómico de ese elemento.
2. Suma el peso total de cada elemento en el compuesto.
3. Por ejemplo H_2SO_4 presenta un peso molecular de 98gr/mol

$$\text{H} = 2 \times 1 = 2$$

$$\text{S} = 1 \times 32 = 32$$

$$\text{O} = 4 \times 16 = 64$$

98gr/mol

1. Resuelve conversión Mol – Masa – Mol

Determina la masa en gramos de cada una de las siguientes sustancias:

- A. 3.56 moles de F a gr
 - B. 125gr de alcohol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) a mol
 - C. 42.3 moles de NaCl a gramos
 - D. 5.32 moles de NaOH a gramos
 - E. 8.8 gr de azúcar ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) a mol
-

Reacciones con reactivo limitante

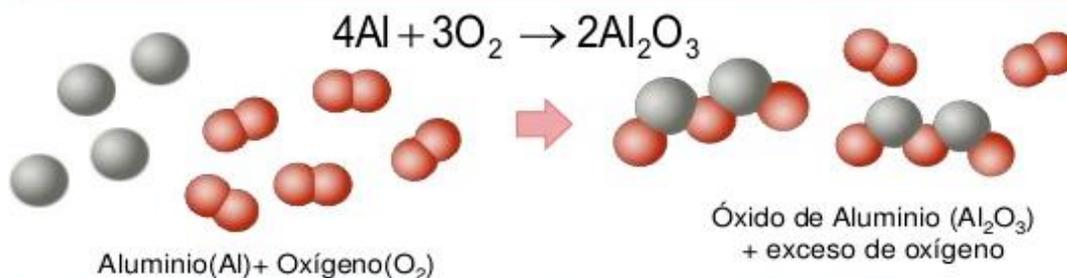
- Hay veces que nos dan más de una cantidad de reactivos y/o productos.
- En estos casos, uno de los reactivos quedará en **exceso** y no reaccionará todo él.
- El otro reactivo se consume totalmente y se denomina **reactivo limitante**, ya que por mucho que haya del otro no va a reaccionar más.

Concepto de reactivo limitante

Cuando una reacción se detiene porque se acaba uno de los reactivos, a ese reactivo se le llama **reactivo limitante**.

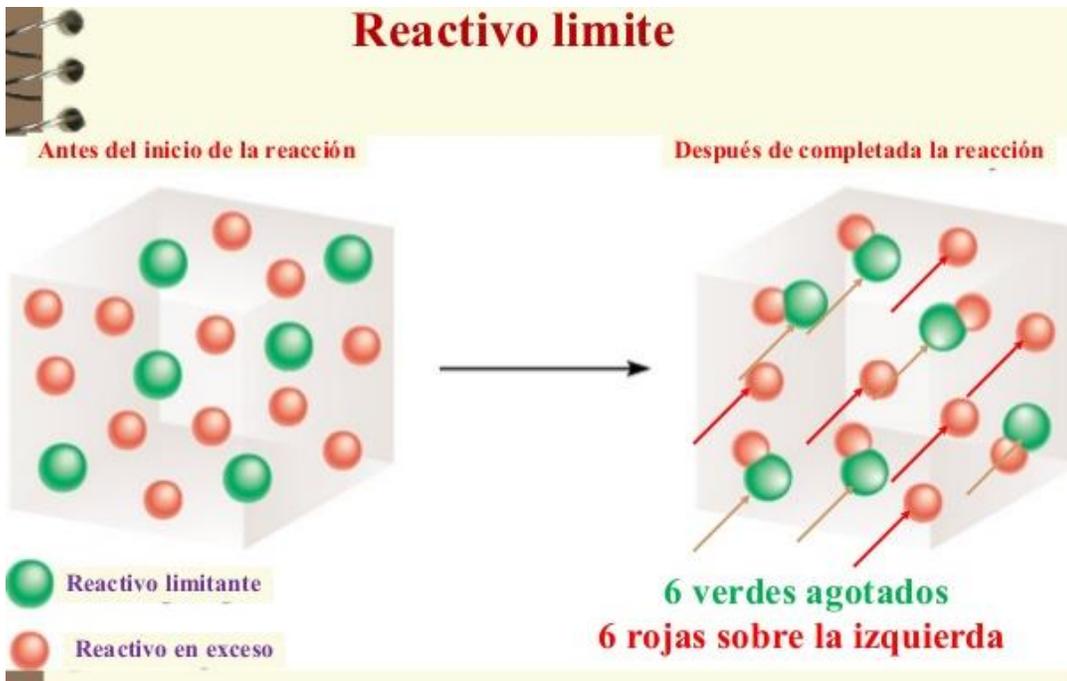
Aquel reactivo que se ha consumido por completo en una reacción química se le conoce con el nombre de reactivo limitante pues determina o limita la cantidad de producto formado.

Reactivo limitante es aquel que se encuentra en **defecto** basado en la **ecuación química ajustada**.

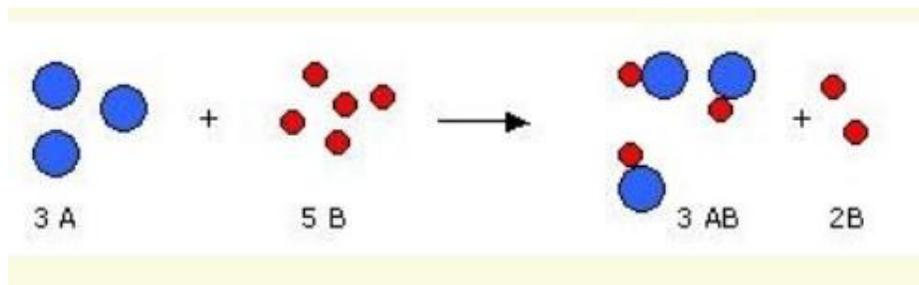


Los reactivos reaccionan según la estequiometría de la reacción, cumpliendo la ley de proporciones definidas. En este caso existe oxígeno en exceso o no llega el aluminio para reaccionar con todo el oxígeno...el **aluminio es el reactivo limitante** en este caso

<https://es.slideshare.net/rogupre/estequiometria-5639287>



Representación 1



Representación 2

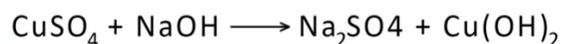
Ejemplo: Hacemos reaccionar 10 g de sodio metálico con 9 g de agua. Determina cuál de ellos actúa como reactivo limitante y qué masa de hidróxido de sodio se formará? En la reacción se desprende también hidrógeno

$2 \text{ Na} + 2 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{ NaOH} + \text{ H}_2$
 46 g — 36 g ———— 80 g
 10 g — m(H₂O) — m(NaOH) \Rightarrow m(H₂O) = 7,8 g

lo que significa que **el sodio es el reactivo limitante** y que el agua está en exceso
 (no reaccionan 9 g - 7,8 g = 1,2 g)

m (NaOH) = 80 g · 10 g / 46 g = **17,4 g**

<https://es.slideshare.net/rogupre/estequiometria-5639287>



Si Salome y Johana, usan 3 gramos de sulfato de cobre (CuSO_4) para que reaccionen con 3 gramos de hidróxido de sodio (NaOH). Una vez llevada a cabo la reacción química salome concluye en que el reactivo límite es el sulfato de cobre (CuSO_4) y Johana plantea que es el hidróxido de sodio (NaOH).

1. ¿Cuál de las 2 chicas tiene la razón? Argumenta
2. Indica, cuál es el reactivo límite y argumenta tu respuesta.
3. ¿La ecuación presentada cumple con la ley de conservación de la materia? Argumenta

Nota:

- ✓ Plantea y desarrollando la practica experimental que te va a permitir identificar cual será el reactivo limite y cuál el exceso.
- ✓ Recuerda que para la práctica experimental cuentas con todos los materiales y reactivos que requieres utilizar para llevar a cabo el proceso.

Materiales

- Beaker
- Bureta
- Probeta
- Erlenmeyer
- Matraz volumétrico
- Balanza o pesa
- Espátula
- Vidrio de reloj

Reactivos

- ✓ Bicarbonato de sodio (Na_2CO_3)
- ✓ Cloruro de calcio (CaCl_2).
- ✓ Agua H_2O

Realizar las actividades planteadas en
el CONTRATO DIDÁCTICO

Anexo 3. Intervención Didáctica (ID)



MOMENTO EXPERIMENTAL UNO



MOMENTO EXPERIMENTAL DOS

