UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

IMPLEMENTACIÓN DE HABILIDADES DE ARGUMENTACIÓN, USANDO COMO HERRAMIENTA LA REJILLA DE TOULMIN, EN ALUMNOS DE 3ER GRADO DE SECUNDARIA DE LA MATERIA DE CIENCIAS III

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

QUÍMICO

PRESENTA

ROBERTO CORREA TELLO

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX. 2017

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE:	**Profesora: NORMA MÓNICA LÓPEZ VILLA**
VOCAL:	**Profesora: ESTELA ROQUE VILLADA**
SECRETARIO:	**Profesora: KIRA PADILLA MARTÍNEZ**
1er. SUPLENTE:	**Profesor: CARLOS CATANA RAMÍREZ**
2° SUPLENTE:	**Profesor: ALEXIS GONZÁLEZ DULZAIDES**

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA: Edificio F-2, 1° piso, Investigación educativa en Química. Facultad de Química

ASESOR DEL TEMA:

KIRA PADILLA MARTÍNEZ

SUSTENTANTE (S):

ROBERTO CORREA TELLO

Índice

Tabla de contenido

..... 1

Índice 3

Resumen 5

1. Introducción 7

2. Marco Teórico 9

2.1. Currículo de química en el nivel secundaria 9

2.2. Naturaleza de la ciencia 10

2.3. Indagación 12

2.3.1. Habilidades de pensamiento científico 13

2.4. Argumentación 15

2.4.1. Las aportaciones de S. Toulmin 17

2.4.2. La argumentación en ciencias 18

2.4.3. Argumentación en el aula 20

2.4.4. Rejilla de argumentación de Toulmin 21

2.5. Pregunta de investigación 24

2.6. Objetivos 24

3. Metodología 26

3.1. Diseño de Instrumento de medición 27

3.2. Actividades para promover la habilidad de Argumentación 29

3.2.1. Actividad 1. Presentación de la rejilla de Toulmin 29

3.2.2. Actividad 2. ¿Qué tipo de reacciones suceden en la cocina? (Aclaración de dudas sobre la rejilla) 30

3.2.3. Actividad 3. ¿Cómo hacer una pila con cítricos? 30

3.2.4. Actividad 4. Reacciones Redox 30

3.2.5. Actividad 5. Factores que afectan la velocidad de reacción 31

3.2.6. Actividad 6. 101 años del electrón 32

3.2.7. Actividad 7. Debate sobre energías 33

4. Resultados y Análisis 35

4.1. Actividad 1. Presentación de la rejilla de Toulmin 35

4.2. Actividad 2. ¿Qué tipo de reacciones suceden en la cocina? (Aclaración de dudas sobre la rejilla) 40

4.3. Actividad 3. ¿Cómo hacer una pila con cítricos? 41
4.4. Actividad 4. Reacciones Redox 44
4.5. Actividad 5. Factores que afectan la velocidad de reacción 46
4.6. Actividad 6. 101 años del electrón 49
4.7. Actividad 7. Debate sobre energías 56
4.7.1. Primera Sesión 57
4.7.2. Segunda Sesión 58
Conclusiones 63
Bibliografía 66
Anexo 1 (Actividad 1 a 7) 70
Anexo 2 (Respuestas de preguntas actividad 7) 82
Anexo 3 (Transcripción de las grabaciones) 84

Resumen

En este trabajo se expone la investigación realizada con un grupo de 3° año de secundaria de la materia de Ciencias III (Química). Implementando el uso de habilidades de pensamiento científico, haciendo énfasis en la habilidad de argumentación. Para esta tarea se diseñaron una serie de actividades de acuerdo a las necesidades que iban surgiendo, a lo largo del periodo en el cual se intervino. Se propuso usar como herramienta didáctica el uso de la rejilla de argumentación de Toulmin, ya que se ha visto que este instrumento hace uso de todos los elementos que se usan para la construcción de un argumento. Para la evaluación de dichas rejillas se utilizó una rúbrica, que se ajustó al patrón de argumentación propuesto por Toulmin; cada uno de los rubros está de acuerdo con los elementos que este autor establece para emitir un argumento. Se observó que los estudiantes tienen dificultades para poder establecer claramente los elementos de la rejilla, solían confundir estos. Al cambiar el tipo de actividad, surgían problemas para nuevamente identificar los elementos, también se observó que hay alumnos que se acoplaron perfectamente al uso de la rejilla, ellos opinan que es una herramienta que podrían utilizar en su futuro, para poder estudiar.

Capítulo 1

1. Introducción

En este trabajo se presenta una parte de la investigación realizada sobre el desarrollo de habilidades de pensamiento científico, haciendo énfasis en la habilidad de argumentación en alumnos de la materia de Ciencias III, a nivel secundaria. Se llevó a cabo dentro de las instalaciones de la Escuela Secundaria Diurna No. 101 “Ludwing Van Bethoven”.

Este trabajo se enfoca en que el estudiante pueda comunicar y defender un argumento científico basado en la evidencia. Se trabajó con estudiantes con una edad promedio de 15 años.

El objetivo de trabajar con esta habilidad, fue buscar actividades que promovieran la capacidad de los alumnos para desarrollar conclusiones, que fueran más allá de un solo “nos gustó mucho la práctica”, a entender el proceso de investigación para la obtención de datos y a dar una conclusión basada en ellos.

En el primer capítulo se hace una presentación de la información recabada, sintetizada y organizada de la extensa revisión bibliográfica que se realizó. Del mismo modo, se puntualizan los objetivos, la hipótesis y la pregunta de investigación. El segundo capítulo aborda la metodología empleada para la obtención de datos y la rúbrica de evaluación de argumentos.

En el tercer capítulo se hace la presentación de los resultados y su análisis, éste organizado en 8 bloques, estos son el número de actividades realizadas en el aula. Se describe brevemente la forma en como fue planteada cada una de las tareas sugeridas a los alumnos.

Finalmente, en el cuarto capítulo se hace la presentación de las conclusiones y las perspectivas planteadas.

Capítulo 2

2. Marco Teórico

En este trabajo se presenta una parte de la investigación realizada sobre el desarrollo de habilidades de pensamiento científico, haciendo énfasis en la habilidad de argumentación en alumnos de la materia de Ciencias III (secundaria). Se llevó a cabo en las instalaciones de la Escuela Secundaria Diurna No. 101 “Ludwing Van Bethoven”.

2.1. Currículo de química en el nivel secundaria

La guía para profesores presentada por la SEP en 2011 (pags.61-62) dice que:

> “El tercer curso de Ciencias para la educación secundaria se centra fundamentalmente en el ámbito. Propiedades y transformaciones de los materiales; con ello se busca desarrollar en los alumnos la capacidad de explicar algunos procesos químicos que suceden en su entorno, a partir de la representación de la estructura interna de los materiales; para ello, se parte de aproximaciones que van de lo macroscópico y perceptible, a lo microscópico y abstracto.
>
> La intención es que los alumnos brinden mejores explicaciones sobre algunos fenómenos naturales por medio de actividades experimentales y de la construcción e interpretación de modelos, donde se empleen habilidades, como la identificación y el análisis de las propiedades y los cambios de los materiales, además de la energía. Se hace énfasis en los modelos como una herramienta esencial para el aprendizaje de la química, al mismo tiempo que se consideran sus alcances y limitaciones.
>
> De igual manera se promueven actitudes como la creatividad, la apertura a nuevas ideas, el escepticismo informado y la toma de decisiones responsables y fundamentadas. El curso de Ciencias III, además, considera la perspectiva histórica, por lo que plantea tres grandes momentos del desarrollo de la química a partir de las *revoluciones de la química*: la ley de conservación de la masa; la

clasificación de los elementos químicos en la Tabla Periódica, así como los enlaces y la estructura de los compuestos químicos.

También, a lo largo del curso, se resalta la valoración del ámbito conocimiento científico y conocimiento tecnológico en la sociedad, que considera los aspectos sociales que contribuyen a la satisfacción de necesidades para mejorar la calidad de vida, así como la manera en que se construye el conocimiento químico. Se desarrollan contenidos relacionados con el ámbito Cambio e interacciones en fenómenos y procesos físicos, que aportan herramientas para profundizar en el nivel microscópico."

Los cursos de ciencias en secundaria en el plan de estudios 2011, pretenden que la enseñanza de la ciencia se apoye en estrategias de indagación científica. Además, se busca el desarrollo de habilidades de pensamiento científico, entre ellas: el cuestionamiento, la búsqueda de respuestas, la reflexión y la argumentación.

El plan de estudios presentado por la SEP en el 2011 para la materia de Ciencias III (Química) se divide en 5 bloques, en los cuales se abordan las características, propiedades y clasificación química de los materiales, reacción química y la química y la tecnología.

2.2. Naturaleza de la ciencia

La frase "naturaleza de la ciencia (NdC)" se refiere a la epistemología de la ciencia, a la forma de conocer, a los valores y creencias inherentes al conocimiento o desarrollo científico (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Lederman, 1992).

De acuerdo con Acevedo-Díaz, Vázquez-Alonso, Manassero-Mas y Acevedo-Romero (2006): "En sentido amplio, la naturaleza de la ciencia incluye la reflexión respecto a los métodos para validar el conocimiento científico, los valores implicados en las actividades de la ciencia, las relaciones con tecnología, la naturaleza de la comunidad científica, las relaciones de la sociedad con el sistema tecnocientífico y las aportaciones de éste a la cultura

y al progreso de la sociedad.”. Es decir, que se involucre al alumno en aspectos del quehacer científico, mediante la búsqueda del conocimiento a través de experimentos o actividades que impliquen una investigación dirigida, para alcanzar un objetivo.

El hecho de entender la ciencia no se puede sólo acotar al saber enciclopédico de sus principales hechos, conceptos y principios, como lo ha venido haciendo la enseñanza tradicional. En los últimos años, y en el marco de la educación científica, la finalidad de conseguir una comprensión apropiada de la naturaleza de la ciencia ha incrementado la importancia por valorarse como núcleo para una verdadera alfabetización científica de todos los ciudadanos (Vázquez, Acevedo, Manassero y Acevedo, 2001).

Según Bell (2005), la importancia de la NdC en la educación científica parece que está clara actualmente para la didáctica de las ciencias, pero los medios para lograr sus propios objetivos de enseñanza todavía no lo están tanto. Vázquez et al. (2001) dicen que la enseñanza de la NdC es una innovación en la educación científica de extraordinaria magnitud y es un elemento curricular central de la alfabetización científica y tecnológica; pero comentan que no es fácil llevarla al aula.
Un aspecto importante, mencionado por Acevedo-Díaz, Vázquez-Alonso, Manassero-Mas y Acevedo-Romero (2006), es que los sistemas escolares generan una serie de resistencias a cualquier innovación, pero cuando se persigue la inclusión de la NdC en el currículo de ciencias, se deben considerar dos grandes obstáculos específicos:

- “La propia NdC como contenido multidisciplinar, dialéctico, complejo y cambiante. No hay precedentes escolares suficientemente convincentes de un currículo de ciencias semejante y, además, los rasgos de un currículo innovador de este tipo contrastan con el carácter acabado y dogmático de los contenidos tradicionales de los currículos de ciencias.

• La carencia de formación del profesorado de ciencias para afrontar esta innovación porque, en general, no ha sido preparado para ello, dado que los conocimientos de esta área no suelen formar parte de su formación científica universitaria ni de su formación profesional como docente. En consecuencia, es difícil encontrar entre el profesorado de ciencias una actitud plenamente positiva hacia la inclusión de la NdC en la ciencia escolar." (Acevedo-Díaz, Vázquez-Alonso, Manassero-Mas y Acevedo-Romero, 2006, p.45)

2.3. Indagación

De acuerdo con Reyes y Padilla (2015, p. 4):

> "La indagación científica se refiere a las diversas formas en las cuales los científicos abordan el conocimiento de la naturaleza y proponen explicaciones basadas en la evidencia derivada de su trabajo. La indagación también se refiere a las actividades que puedes realizar y en las cuales desarrollarás conocimiento y comprensión de ideas científicas, así como la manera en la que los científicos estudian el mundo natural".

La indagación no es sólo exponer una pregunta y contestarla. Implica buscar preguntas significativas y decidir cómo exponerlas desde muchas perspectivas. Es un proceso total que atraviesa e integra los conocimientos personales y sociales, los sistemas de signos dentro de un contexto basado en la educación para la democracia. (Shert, K.G.; Schroeder, J.; Laird, J.; Kauffman, G.; Ferguson, M.J. y Crawford, K.M.,1999)

Gordon E. (1990 p. 1, citado por Garritz, 2010) la definió como un "método pedagógico que combina actividades "manos a la obra" con la discusión y el descubrimiento de conceptos con centro en el estudiante".

Según los Estándares Nacionales de la Educación en Ciencias de los Estados Unidos (NSES por sus siglas en inglés), la indagación está definida como un conjunto de actividades relacionadas con el quehacer científico:

> “Una actividad polifacética que implica hacer observaciones; plantear preguntas; examinar libros y otras fuentes de información para ver qué es lo ya conocido; planificar investigaciones; revisar lo conocido hoy en día a la luz de las pruebas experimentales; utilizar instrumentos para reunir, analizar e interpretar datos; proponer respuestas, explicaciones y predicciones; y comunicar resultados (NRC, 1996; p. 23).

Lisa Martin-Hansen (2002, p. 34 – 37, citado por Garritz, 2010) define varios tipos de indagación:

- Indagación abierta: Se enfoca en que el estudiante comience por responder una pregunta mediante el diseño y conducción de una investigación o experimento y la interpretación de resultados.
- Indagación guiada: El profesor se convierte en guía de los estudiantes y ayuda en el desarrollo de la investigación indagatoria dentro del salón o el laboratorio.
- Indagación acoplada: Es una mezcla de la indagación abierta y la guiada.
- Indagación estructurada: En ésta, el profesor juega un papel fundamental ya que dirige completamente la investigación, con el fin de llegar a resultados específicos.

2.3.1. Habilidades de pensamiento científico

Las habilidades de pensamiento científico están directamente asociadas a la indagación. En la Tabla 1 se presentan las habilidades que los estudiantes deben desarrollar a través de la indagación científica, según Minstrell y Van Zee (2005).

CIENCIA COMO INVESTIGACIÓN: HABILIDADES FUNDAMENTALES PARA LOS GRADOS 9-12
• **Identificar preguntas y conceptos que guíen las investigaciones científicas.** • **Diseñar y realizar investigaciones científicas.** • **Utilizar la tecnología y las matemáticas.** • **Formular y revisar explicaciones y modelos científicos utilizando la lógica y la evidencia.** • **Reconocer y analizar explicaciones y modelos alternativos.** • **Comunicar y defender un argumento científico**

Tabla 1. Habilidades de argumentación (Tomada y traducida de Minstrell y Van Zee, 2005)

Identificar preguntas y conceptos que guíen las investigaciones científicas. Los estudiantes deben formular una hipótesis comprobable y demostrar las conexiones lógicas entre los conceptos científicos que guían una hipótesis y el diseño de un experimento. Deberían poder desarrollar procedimientos apropiados, tener una base de conocimientos y una comprensión conceptual de las investigaciones científicas.

Diseñar y realizar investigaciones científicas. El diseño y realización de una investigación científica requiere una introducción de los principales conceptos del área investigada, del equipo adecuado, las medidas de seguridad, la asistencia con problemas metodológicos, recomendaciones para el uso de tecnologías, claridad de las ideas que guían la investigación y los conocimientos científicos obtenidos de otras fuentes. La investigación también puede requerir que los estudiantes aclaren la pregunta, el método, los controles y las variables; se organicen y exhiban sus datos; revisen los métodos y explicaciones; y puedan hacer una presentación pública de los resultados con una respuesta crítica de los compañeros. Independientemente de la investigación científica realizada, los estudiantes deben usar evidencia y evaluar la validez lógica de los argumentos propuestos.

Utilizar la tecnología y las matemáticas, para mejorar las investigaciones y las comunicaciones. Una variedad de tecnologías, como herramientas manuales,

instrumentos de medición y calculadoras, deben ser un componente integral de las investigaciones científicas. El uso de computadoras para la recolección, análisis y visualización de datos. La matemática juega un papel importante en una investigación. Por ejemplo, la medición se utiliza para plantear preguntas, se utilizan fórmulas para desarrollar explicaciones y se utilizan gráficos para comunicar los resultados.

Formular y revisar explicaciones y modelos científicos utilizando la lógica y la evidencia. Las preguntas de los estudiantes deben culminar en la formulación de una explicación o modelo. Los modelos deben ser físicos, conceptuales y matemáticos. En el proceso de responder a las preguntas, los estudiantes deben entablar discusiones y argumentos que resulten en la revisión de sus explicaciones. Estas discusiones deben basarse en el conocimiento científico, el uso de la lógica y la evidencia de su investigación.

Reconocer y analizar explicaciones y modelos alternativos. El aspecto de estándar enfatiza las capacidades críticas de analizar un argumento revisando la comprensión científica actual, ponderando la evidencia y examinando la lógica para decidir qué explicaciones y modelos son los mejores.

Comunicar y defender un argumento científico. Los programas de ciencias deben ayudar a los alumnos a desarrollar habilidades asociadas con la comunicación precisa y efectiva. Éstos incluyen: escribir y seguir procedimientos, expresar conceptos, revisar información, resumir datos, usar lenguaje apropiadamente, desarrollar diagramas y gráficos, explicar análisis estadísticos, hablar clara y lógicamente, construir un argumento razonado y responder apropiadamente a comentarios críticos. (NRC, 1996, p. 175-76)

Para el caso del presente trabajo de investigación se consideró únicamente estudiar la habilidad de argumentación.

2.4. Argumentación

De acuerdo con el Diccionario de la Real Academia Española de la Lengua un argumento es un "razonamiento que se emplea para probar o demostrar una proposición, o bien para convencer a alguien de aquello que se afirma o se niega".

El término argumentación se usa para referirse “a la actividad total de plantear pretensiones, ponerlas en cuestión, respaldarlas produciendo razones, criticando esas razones, refutando esas críticas, etc.” (Toulmin, Rieke y Janik, 1984, p.14).

La argumentación se sugiere como un proceso que posibilita la construcción social y el acuerdo de significados, debido a que corresponde a un diálogo en el cual, para sostener una afirmación, conclusión o punto de vista, se deben exponer razones, formular preguntas sobre la fuerza y relevancia de esas razones, enfrentar objeciones y, tal vez, modificar o matizar una tesis inicial (Toulmin, Rieke y Janik, 1979).

La argumentación es fundamental para la enseñanza de la ciencia, ya que proporciona una alfabetización científica; se asegura, que la participación de los estudiantes en prácticas argumentativas, les ayuda a entender cómo se genera el conocimiento científico, su justificación y la evaluación del mismo, además de su aplicabilidad para resolver problemas. (Ling, 2014)

Hay diferentes formas de argumentar según el campo del saber (las diferentes ciencias, las matemáticas, el derecho, la ética) en el que se construye el argumento. Sin embargo, para el filósofo ingles S. Toulmin (2007) hay partes de los argumentos que son generales para todos los campos y otras particulares a cada campo (Chamizo, 2007).

También permite aprender a hablar y escribir (y leer) ciencia de manera significativa. Lo que implica también aprender a hablar sobre cómo se está hablando (metadiscurso). Reconociendo las diversas maneras de expresar un mismo significado, las diferencias entre el lenguaje cotidiano y el científico y las principales características de cada tipo de discurso (Sardá y Sanmarti, 2000).

La única manera de aprender a producir argumentaciones científicas es produciendo textos argumentativos "escritos y orales" en las clases de ciencias,

discutiendo las razones, justificaciones y criterios necesarios para elaborarlas (Izquierdo y Sanmartí, 1998, Jiménez, 1998). Este aprendizaje implica 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).

El modelo de enseñanza de la argumentación se compone de tres aspectos: a) el epistemológico, hace referencia a qué lugar ocupa, según la docente, la argumentación en la construcción de la ciencia; b) el conceptual, vinculado con la concepción que tiene el docente sobre la argumentación en ciencias y, c) el didáctico, relacionado con el cómo considera que debe promoverse la argumentación en clase de ciencias y qué acciones desarrolla el docente en sus clases para alcanzar dicho objetivo. (Ruiz, F., Tamayo, O., Márquez, C., 2015)

El uso de habilidades de argumentación tiene como objetivo el aprendizaje de las ciencias, Pinochet (2015) afirma que:

> "La perspectiva que concibe el aprendizaje de las ciencias como argumentación fue propuesta por Deanna Kuhn hace dos décadas (1992, 1993). Desde aquella época, diversos autores (por ejemplo, Driver; Newton; Osborne, 2000) han sugerido que la educación científica debe promover la argumentación como una dimensión fundamental del aprendizaje de las ciencias." (p. 309)

2.4.1. Las aportaciones de S. Toulmin

Trujillo (2007) afirma:

> "Stephen Toulmin nació en Londres en 1922, recibió su Bachelor of arts en matemáticas y ciencias naturales en el King's College en 1942. Durante la Segunda Guerra Mundial prestó sus servicios como oficial en el ministerio de producción de aviones, pero una vez terminada la guerra obtuvo su Master of Arts y luego su Ph. D. en Filosofía de la Universidad de Cambridge en 1948. Toulmin pasó gran parte de su vida dedicado a la enseñanza

universitaria. Después de doctorarse en Cambridge fue designado como catedrático en la Universidad de Oxford. Allí se dedicó a la filosofía de la ciencia y publicó en 1953 su libro *Filosofía de la ciencia: Una Introducción*. Posteriormente, viajó a la Universidad de Melbourne en Australia como profesor visitante. De regreso a UK en 1958, mientras ocupaba una cátedra en el Departamento de filosofía de la Universidad de Leeds, publicó *The Uses of argument*. Este trabajo fue recibido elogiosamente por los comunicadores y estudiosos de la retórica y la argumentación en los EE.UU., quizá por ello Toulmin viajó a este país en 1959. Su docencia universitaria continuó en Norteamérica en las universidades de Chicago, Columbia, Stanford y California. En 1972 escribió *La comprensión humana*. Un año después, en coautoría con Allan Janik, publicó *La Viena de Wittgenstein*. Finalmente, en colaboración con Richard Rieke y Allan Janik publicaron *An Introdution to reasoning* en 1978. Todo esto sin hacer alusión a *Cosmopolis* (1990) y *Regreso a la razón* (2001), donde Toulmin plantea que la capacidad razonable del pensamiento para mejorar nuestras vidas se ha visto obstaculizada por un desequilibrio en el proceso de conocimiento humano. Sugiere que estamos dominados por una racionalidad restringida, abstracta y vacía de contenido, construidos por cierta forma lógico-matemática o geométrica de razonamiento que asume como modelo el método científico y tiene como fin último la búsqueda de certezas absolutas e indubitables de tipo empírico o racional." (p.159)

2.4.2. La argumentación en ciencias

La instrucción de las ciencias permite un verla desde una perspectiva menos tradicional, en donde los alumnos estudien conceptos de manera relevante, y ellos desarrollen habilidades para el uso cotidiano. Es necesario cambiar la forma en la cual se enseñan las ciencias, esto con el objetivo de forjar ciudadanos capaces de discutir sobre temas cotidianos usando modelos explicativos propios de las ciencias (Sánchez, González y García, 2013).

De acuerdo con Erduran y Jimenéz-Aleixandre (2007, p. 13, citado por Sánchez, González y García, 2013):

> “Es necesario señalar dos aspectos importantes: el primero, sugiere que el dominio de toda ciencia y sus ambiciones explicativas dependen no sólo de la naturaleza, sino de las actitudes intelectuales con que los hombres las abordan, es decir, no dependen de la naturaleza en sí, sino de las representaciones construidas. El segundo, se refiere a que una teoría abstracta no puede por sí misma explicar o representar fenómenos naturales; debe considerar que son los científicos quienes las emplean en casos particulares para representar o explicar propiedades.

La argumentación científica tiene una gran importancia en los salones de clase ya que fomenta en el estudiante ocupar el lenguaje científico, y que éste ayude a construir argumentos más elaborados y precisos. Se busca incentivar a los estudiantes para que se esfuercen en comunicar sus ideas de forma que se entiendan. (Márquez, 2005).

Diversos autores han reconocido que la argumentación juega un papel trascendental en el quehacer científico. La ciencia emite explicaciones sobre el por qué o el cómo sucede un determinado fenómeno, y estas explicaciones son construidas, evaluadas y comunicadas a través de la argumentación. (Jiménez-Aleixandre; Bugallo-Rodriguez; y Duschl, 2000).

En general, se busca que el diálogo y la escritura sean actividades complementarias, pero fundamentales en las clases de ciencia. El diálogo es importante ya que ayuda a generar claridad, a compartir e intercambiar ideas entre los estudiantes; la escritura se presenta como instrumento de aprendizaje ya que exalta la construcción personal del conocimiento (Rivard y Straw, 1998, p.569).

De acuerdo con Rivard y Straw (2000, p. 583, citado por Locattélli y Carvalho, 2012): “El discurso oral es divergente, altamente flexible, y requiere de pequeños esfuerzos por parte de los participantes mientras ellos exploran ideas colectivamente, pero el discurso escrito es convergente, más focalizado y demanda

mayor esfuerzo del escritor". Además, un aspecto fundamental de la argumentación es que transversalmente se enlaza al estudio de la lengua, ya que favorece su uso tanto de forma oral como escrita.

2.4.3. Argumentación en el aula

Sardá y Sanmartí (2000) afirman que

> "En definitiva, asumimos que promover las practicas argumentativas en el aula de clase, conlleva reconocer que la argumentación es una actividad social. Dicha actividad permite, en el estudiante, la cualificación en los usos de lenguajes, el desarrollo de habilidades cognitivas, sociales y emocionales, la comprensión de los conceptos y teoría estudiadas y la formación como un ser humano crítico, capaz de tomar decisiones como ciudadano. (p.602)

La argumentación es una tarea que posibilita mejorar la explicación de las representaciones internas que tienen los alumnos sobre los fenómenos estudiados, el aprendizaje de los fundamentos científicos mejora la comprensión de cómo se construye la ciencia (Sardá y Sanmartí, 2000).

Argumentar, en clase de ciencias, promueve el conocimiento de las ciencias, así como el desarrollo de competencias. Promover la argumentación dentro del salón de clases ayuda a motivar a los estudiantes a la reflexión sobre la forma en la cual aprenden y también la forma en cómo estructura sus conocimientos. (Erduran y Jiménez-Aleixandre, 2007).

Sardá y Sanmartí (2000) afirman que el aprendizaje de la argumentación en las clases de ciencias debe de abordarse desde distintas perspectivas, considerando que la práctica de la ciencia requiere aprender a hablar y escribir de forma elocuente. Se debe de reconocer que hay distintas formas de manifestar un mismo significado, poder entrever las diferencias del lenguaje cotidiano y el científico, así como las características primordiales de cada discurso.

La trascendencia del lenguaje como una maquinaria para la construcción de conocimiento, demanda hacer hincapié en los procesos de interacción dialógica

donde la argumentación ocupa un lugar muy importante. (Osborne; Simon;Collins, 2003; Scott; Mortimer; Aguiar, 2006; Wolfe; Alexander, 2008).

De acuerdo con Osborne y Freyberg (1991, p. 212, citado por Jiménez, 1998):"Un problema importante en las clases de ciencias es la falta de comunicación: en ocasiones docentes y estudiantes asignan (construyen) diferentes significados a una misma palabra; en otros casos, lo que cuenta como prueba, lo que cuenta como dato, lo que cuenta como explicación, no es percibido de la misma forma. Ignorar estos fallos en la comunicación puede agravar el problema, y un paso hacia su solución es tratar de documentarlos."

De acuerdo con Brown (1992, p. 15, citado por Sánchez, González y García, 2013): "la vida del aula es sinérgica y es difícil de estudiar de manera independiente del sistema. Se necesita de un cambio en el sistema para lograr un cambio en la forma de enseñar y aprender ciencias."

2.4.4. Rejilla de argumentación de Toulmin

Una de las herramientas utilizadas para desarrollar la habilidad de argumentación es la rejilla de Toulmin (2007), ya que permite, a través del diálogo y la escritura, que los estudiantes puedan comunicar y defender sus conclusiones. Haciendo uso de la rejilla se pretende que los estudiantes den conclusiones más dirigidas y se promueva el pensamiento científico.

Jiménez y Díaz de Bustamante (2003) afirman que "un potente instrumento para el análisis de la argumentación es el patrón de Stephen Toulmin (1958), que establece una serie de componentes y sus relaciones en la conversación natural" (p.364).

Toulmin plantea que las ciencias son base de las culturas que están en un constante cambio, se fundamenta en la creación de preguntas y problemas, la búsqueda de explicaciones, herramientas conceptuales y elementos tecnológicos. El uso de estas herramientas permite entender de manera racional el constante cambio y que el aprendizaje de las ciencias se apropia de elementos de la cultura, el uso de significados, toma de posturas críticas y cambios. (Sánchez, González y García, 2013).

Mejorar la calidad de la enseñanza de las ciencias debe ser una actividad enriquecedora para los alumnos, mediante el uso de herramientas como la rejilla de Toulmin, esta tarea pretende hacer estudiantes más críticos. En este sentido Sánchez, González y García, (2013) afirman que:

> "Respecto a la educación en ciencias, Toulmin enfatiza que la calidad de los procesos de enseñanza de las ciencias debe estar dirigida, no tanto a la exactitud con que se manejan los conceptos específicos, sino a las actitudes críticas con las que los estudiantes aprenden a juzgar, aun los conceptos expuestos por sus profesores (Toulmin, 1977). En este sentido, cobra especial importancia enseñar actitudes críticas y propositivas, es decir, es fundamental la enseñanza explícita de procesos de razonamiento y argumentación." (p. 18).

De acuerdo con Montaño:

> "El ejercicio de la argumentación no es fácil de implementar en el aula, sin embargo, existen herramientas que nos permiten hacerlo de manera más simple. En este sentido la propuesta de Stephen Toulmin (1979) es la más utilizada para este fin, esto debido a que presenta un esquema "sencillo" que guía al individuo para la construcción de un argumento."
>
> "Toulmin hace hincapié en que para la conclusión (C) de algo, se parte de datos (D) que nos permiten llegar a tal conclusión. Sin embargo, para que C tenga un mayor peso argumentativo debe estar sustentada en una serie de conocimientos previos, los cuales son garantías (G) del argumento; si la garantía a su vez está respaldada (R) por una teoría, ley o conocimiento científicamente aceptado, el argumento adquiere mayor relevancia, además si el individuo conoce los alcances o limitaciones de su conclusión entonces conoce las condiciones a las cuales su argumento es válido y las condiciones en las cuales el argumento no tiene validez, con lo cual crea el contrargumento (CA). Esta explicación de la propuesta de Toulmin se presenta en la figura 1 la cual se conoce como Patrón de Argumentación de Toulmin o TAP por sus siglas en inglés (Toulmin's Argumentation Pattern, 1979). "(p. 42)

Figura 1. Propuesta de Toulmin para la construcción de un argumento. (De Montaño, 2016)

2.5. Pregunta de investigación

¿Cuál es el nivel de argumentación que puede alcanzar un grupo de estudiantes de 3° grado de secundaria, en la materia de Ciencias III?

2.6. Objetivos

- Desarrollar actividades que promuevan la habilidad de *argumentación* en los estudiantes en la clase de Ciencias 3: Química.
- Ensayar las actividades y determinar en qué medida su implementación mejora la práctica de *argumentación*.
- Determinar hasta qué nivel se puede mejorar la argumentación en los estudiantes.

Capítulo 3

3. Metodología

En esta sección se presentan las actividades que se llevaron a cabo en la realización de este trabajo, con la finalidad de lograr los objetivos planteados. Se diseñaron una serie de actividades con el objetivo de desarrollar o mejorar la habilidad de argumentación en los alumnos de la materia de “Ciencias III (Química)”.

Las actividades se aplicaron en la Escuela Secundaria Ludwig Van Beethoven No. 101, en el grupo de 3° C de la materia de Ciencias 3, del ciclo escolar 2016-2017, durante un periodo de 3 meses (13 de febrero al 13 de mayo del presente año) con la supervisión del profesor de dicha asignatura. Se trabajó con 38 alumnos, cuya edad variaba entre los 14 y los 15 años.

Cabe destacar que el profesor titular del grupo impartió sus clases de forma habitual y a medida de que iba transcurriendo el curso se planificaban las actividades de acuerdo con lo visto previamente en la clase. En la tabla 3 se enlistan las actividades aplicadas y el tipo evidencia obtenida (la descripción completa de las actividades se muestra en el anexo 1).

Tabla 3. Actividades aplicadas y evidencias obtenidas

No.	Actividad	Tipo de actividad	Evidencia
Actividad 1	Presentación de la rejilla de Toulmin	Clase	Respuestas a las preguntas y rejilla de argumentación
Actividad 2	¿Qué tipo de reacciones suceden en la cocina? (Aclaración de dudas sobre elementos de la rejilla)	Sesión experimental	
Actividad 3	¿Cómo hacer una pila eléctrica con cítricos?	Sesión experimental	Rejilla de argumentación
Actividad 4	Reacciones Redox	Sesión experimental	Rejilla de argumentación
Actividad 5	Factores que afectan la velocidad de reacción.	Sesión experimental	Rejilla de argumentación
Actividad 6	101 años del electrón	Clase	Respuestas a las preguntas y rejilla de argumentación
Actividad 7	Debate sobre energías	Trabajo en equipos	

3.1. Diseño de Instrumento de medición

Con el objetivo de evaluar la capacidad de argumentación de los alumnos se desarrolló un instrumento que permite establecer el nivel de argumentación para cada una de las actividades propuestas. Se elaboró una rúbrica general, en la que se establecen diversos niveles y que es una propuesta modificada de la planteada por Siegel, Halverson, Freyermuth y Clark (2011).

La rúbrica se ajustó al modelo de argumentación propuesto por Toulmin; cada uno de los rubros está de acuerdo con los elementos que este autor establece para emitir un argumento. En la tabla 4 se muestra la rúbrica utilizada para evaluar la evidencia obtenida en cada una de las actividades propuestas.

Tabla 4. Rúbrica para evaluarla capacidad de argumentación

Relaciones de evaluación	Nivel 0 (0 Puntos)	Nivel 1 (1 Punto)	Nivel 2 (2 Puntos)
Datos-Conclusión	No hay relación entre ellos.	Los alumnos confunden los datos con la conclusión.	La conclusión es congruente con respecto a los datos.
Garantía-Conclusión	No hay relación entre ellos.	Los alumnos confunden los datos con la conclusión.	La garantía sustenta claramente la conclusión.
Datos-Garantía-Conclusión	No hay relación entre ellos.	Los alumnos confunden los datos con la conclusión.	Se identifican los datos y se establece una garantía que fundamenta su conclusión.
Garantía-Antecedentes	No hay relación entre ellos.	No se toma en cuenta los antecedentes como elementos de la garantía.	Se consideran los antecedentes como base de la justificación.
Conclusión-Refutación	No hay relación entre ellos.	Se considera la conclusión como un hecho que no se puede refutar.	Se elaboran argumentos lógicos que ponen en duda la conclusión.

Para la construcción de la rúbrica se consideraron los siguientes elementos:

Nivel 0: Este nivel es el de menor rango, ya que el alumno no reconoce relación alguna con los elementos de la rejilla.

Nivel 1: En este nivel se puede observar que el alumno confunde los elementos de la rejilla, esto es sólo con respecto a la relación “datos-conclusión, garantía:

- Datos-Conclusión: El alumno, al escribir la rejilla, coloca los datos en la conclusión y la conclusión en los datos.
- Garantía-Conclusión: El alumno coloca la conclusión en los datos, al evaluar esta relación se encuentra que el alumno construye una garantía para sustentar los datos, pero no a su conclusión. Esto debido a la confusión de los datos con la conclusión.
- Datos-Conclusión-Garantía: El alumno no tiene claridad de la posición de los elementos de la rejilla.
- Garantía-Antecedentes: El alumno no toma en cuenta la garantía para establecer los antecedentes.
- Conclusión-Refutación: El alumno confunde la conclusión con los datos y al evaluar la relación conclusión-refutación, no se encuentra ninguna concordancia.

Nivel 2: En este nivel se puede observar que los alumnos tienen una percepción clara de los elementos de la rejilla.

- Datos-Conclusión: El alumno identifica los datos en la actividad, y emite una conclusión basada en la evidencia encontrada de acuerdo con la actividad planteada.
- Garantía-Conclusión: El alumno sustenta su conclusión con una garantía que la respalda.
- Datos-Conclusión-Garantía: El alumno identifica los datos, establece una garantía que fundamenta la conclusión.
- Garantía-Antecedentes: El alumno considera los antecedentes como base de la justificación.
- Conclusión-Refutación: El alumno elabora argumentos lógicos que ponen en duda la conclusión.

3.2. Actividades para promover la habilidad de Argumentación

Las actividades enlistadas en la tabla 3, se desarrollaron entorno a los temas vistos por el profesor. Esto abarco reacción química y reacciones redox, y ácido-base.

3.2.1. Actividad 1. Presentación de la rejilla de Toulmin

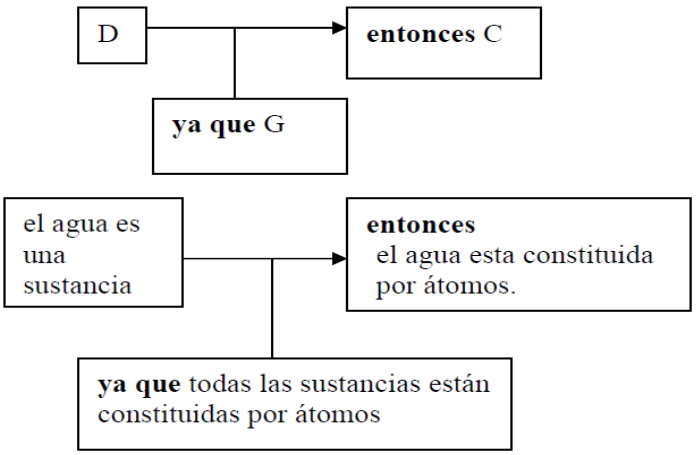
En esta primera actividad se buscaba un primer acercamiento tanto del docente-investigador con los alumnos, como que éstos conocieran la rejilla de argumentación. Es por ello, que se le pidió al docente titular planteara una pregunta o una premisa:

¿Qué es una reacción química?

Se formaron equipos de trabajo y se les pidió a los estudiantes que escribieran una conclusión y una garantía que sustentara dicha conclusión.

Escriba sus conclusiones y garantía en un rotafolio y presenten a sus compañeros.
Que sus compañeros lean y opinen sobre los trabajos de sus pares.
Presentación de la rejilla de Toulmin

Figura 2. Rejilla de argumentación (Propuesta por Chamizo, 2007)



A continuación se solicitó a los estudiantes que representaran lo antes escrito en ésta y que, posteriormente, evaluara los argumentos de sus compañeros en una

discusión grupal. Finalmente, el grupo concluyó eran los mejores argumentos y se pusieron de acuerdo para tener uno al final de la actividad.

3.2.2. Actividad 2. ¿Qué tipo de reacciones suceden en la cocina? (Aclaración de dudas sobre la rejilla)

En esta sesión se trabajó en el laboratorio, se realizaron tres experimentos con el propósito de que identificaran tres tipos de reacciones: ácido-base, redox y coordinación. Al finalizar se les pidió que emitieran una conclusión a través de la rejilla. Esta actividad se trabajó en equipos.

3.2.3. Actividad 3. ¿Cómo hacer una pila con cítricos?

En esta sesión también se trabajó en el laboratorio, se les pidió a los alumnos diversos cítricos frutales y también diferentes materiales que fungirían como electrodos Estas fueron las indicaciones que se les dieron a los alumnos:

- Realizar una tabla con las diferentes combinaciones de electrodos posibles.
- Medir el voltaje de cada cítrico con cada una de las combinaciones.
- Realizar gráficos con los datos obtenidos de voltaje.
- Comparar los gráficos y emitir conclusiones con respecto a los datos obtenidos.
- Responder las preguntas.

Para finalizar la actividad se les pidió que por equipos construyeran un par de rejillas con los datos obtenidos al cambiar los electrodos y al cambiar el tipo de cítrico. Esta actividad se trabajó en equipos.

3.2.4. Actividad 4. Reacciones Redox

En esta sesión se realizó una práctica demostrativa frente a los alumnos con el objetivo de que observaran los diferentes estados de oxidación en el manganeso. Para esta demostración se utilizó una disolución de permanganato de potasio, una

disolución de hidróxido de potasio y azúcar refinada. Esta actividad se trabajó de forma individual.

3.2.5. Actividad 5. Factores que afectan la velocidad de reacción

Durante el periodo de la intervención con el grupo, se detectó que los alumnos tenían inconvenientes para poder identificar los elementos de la rejilla, por lo que se planeó una actividad la argumentación fuera asistida y se implementó de acuerdo con el siguiente texto.

"Una práctica de laboratorio propuesta por el profesor, en la cual se abordaba el tema de factores que influyen en la velocidad de reacción. Se les pidió a los alumnos los siguientes materiales: azúcar, sal de uvas, alka seltzer, vasos de plástico, agua y un cronómetro. Las instrucciones fueron las siguientes:

- Llenar los vasos con agua hasta la mitad de su capacidad.
- Agregar sal de uvas y alka seltzer al mismo tiempo en vasos separados y medir el tiempo que se tardaban en disolver cada uno de estos.
- Agregar un alka seltzer en pastilla y otro triturado al mismo tiempo en vasos separados, medir el tiempo que se tardaban en disolver uno con respecto al otro.
- Agregar una cucharada de azúcar a un vaso junto con un sobre de sal de uvas y en otro vaso un sobre de sal de uvas solo con agua, medir el tiempo que se tardaban en disolver cada uno de estos.

Al concluir los experimentos propuestos por el profesor, se les pidió que emitieran una conclusión usando la rejilla de Toulmin. Como parte de esta actividad se preguntó a cada equipo de qué forma construirían la rejilla. Se observó que los alumnos no tenían claros los elementos de la rejilla y para poder orientarlos en esta actividad, se les hizo una serie de cuestionamientos de forma individual para que pudieran realizarla de forma adecuada. Ellos ya habían realizado una rejilla, se les pidió que la corrigieran con respecto a las siguientes observaciones:

- Los datos: los alumnos mencionaban algún concepto observado durante los experimentos realizados. Se les preguntó "¿Es lo que han observado?" lo que ellos contestaron fue que no. Se les dijo que anotaran qué habían observado con respecto a cada experimento realizado. Los alumnos en el primer experimento observaron que el alka seltzer se disolvía lentamente con respecto a la sal de uvas.
- La conclusión: los alumnos colocaban en esta parte de la rejilla los datos, para ese elemento se les preguntó "¿Qué factor influía para que el sal de uvas se disolviera más rápido?". Los alumnos propusieron como conclusión la siguiente "Por lo tanto, depende mucho si es en polvo o en una pastilla el qué tan rápido reaccionen".
- La garantía: los alumnos mencionaban que "los productos utilizados contenían diferentes sustancias". Se les preguntó "¿La presentación de los productos influirá en la interacción con el agua?". Los alumnos propusieron "Ya que ésta depende del área de contacto, en la sal de uvas interactúa más fácilmente que con el alka seltzer ya que éste se encuentra en una pastilla y tarda más tiempo".

3.2.6. Actividad 6. 101 años del electrón

En esta sesión se trabajó con una lectura; para este cometido se les pidió a los alumnos que trabajaran de forma individual. Al concluir la lectura se les pidió que contestaran una serie de preguntas con el objetivo de que realizaran una rejilla de Toulmin con los datos obtenidos a través de ésta.

Al finalizar dicha actividad se les presentó una nueva rejilla con nuevos elementos.

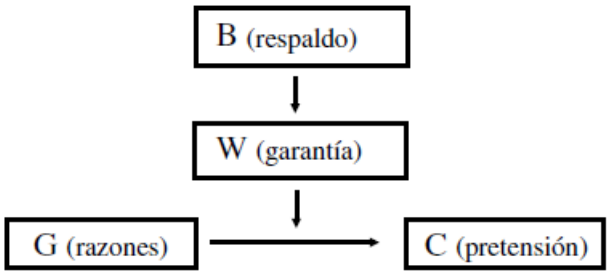


Figura 3. Rejilla de argumentación con los nuevos elementos (Propuesta por Atieza, 2005).

Esta rejilla (figura 3) es una interpretación de Atieza de la rejilla presentada por Toulmin (2007).

Para que pusieran en práctica los nuevos conocimientos, se les pidió que realizaran una nueva rejilla utilizando la lectura de la actividad anterior. Para esta actividad se trabajó de forma individual.

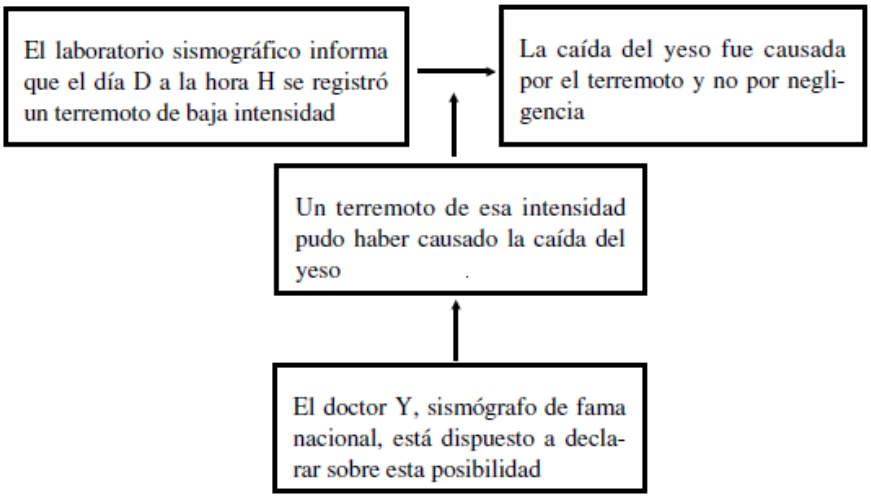


Figura 4. Ejemplo de rejilla de argumentación usado (Propuesta por Atieza, 2005).

3.2.7. Actividad 7. Debate sobre energías

En esta sesión el profesor les pidió una investigación previa a los alumnos sobre los diferentes tipos de energías. En esta actividad se trabajó por equipos, a cada uno de ellos se les asigno un tema diferente, con la intención de que presentaran una pequeña exposición para dar a conocer el tema asignado. Al terminar esta exposición se les solicitó que formularan argumentos ya sea en contra de sus compañeros o a favor de ellos, para que defendieran su tema o pusieran en discusión la viabilidad del tema de sus otros compañeros.

Capítulo 4

4. Resultados y Análisis

En este capítulo se presentan al trabajar con la propuesta anterior y a continuación, se expone el análisis de los mismos. Cada una de las actividades se irá presentado en el mismo orden en el cual se enlistaron en el capítulo anterior.

4.1. Actividad 1. Presentación de la rejilla de Toulmin

Esta actividad se realizó 3 etapas: la primera consistió en una serie de cuestionamientos los cuales eran una guía para identificar los elementos de la rejilla; en la segunda se les pidió a los alumnos construir una rejilla de acuerdo a la premisa dada y en la tercera se les pidió que realizaran una rejilla con los datos que ellos quisieran; el objetivo era que se familiarizaran con los elementos y la construcción de ésta.

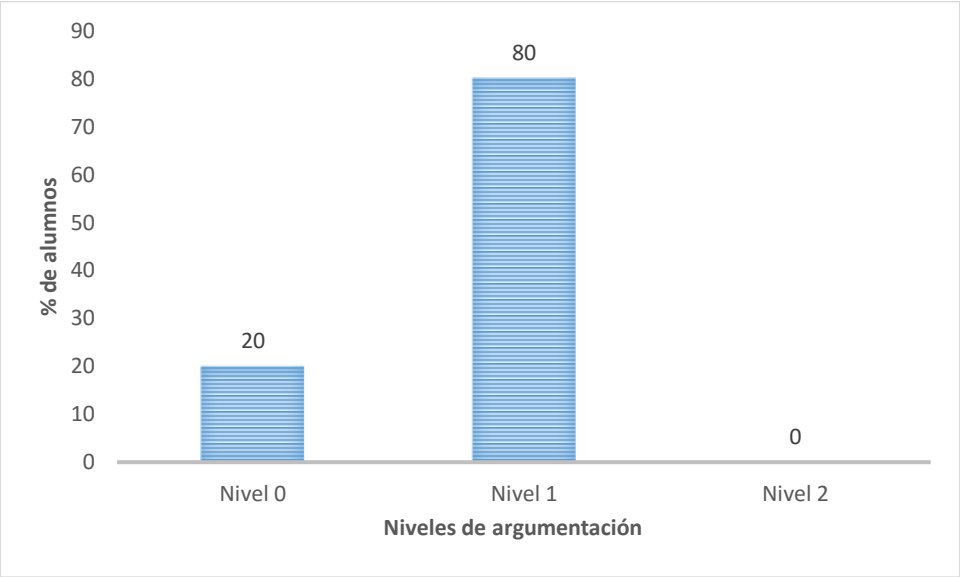


Gráfico 1. Resultados de la relación "datos-conclusión"

En relación a las rejillas obtenidas en la segunda etapa, se muestran los siguientes gráficos, donde se evalúan tres aspectos (expuestos en el capítulo anterior): la relación datos-conclusión, conclusión-garantía y datos-garantía-conclusión:

En el gráfico 1 se observa que un 80% de los alumnos tienen un nivel de argumentación "1", es decir la mayoría de los alumnos confunden los datos con la

conclusión. Por otro lado, un 20% de los alumnos presentan un nivel “0” de argumentación lo que significa que no logran establecer ninguna relación. Esta actividad fue realizada en equipos, por lo que no se puede establecer si realmente todos integrantes de cada equipo poseen el nivel de argumentación que presenta en esta primera evaluación.

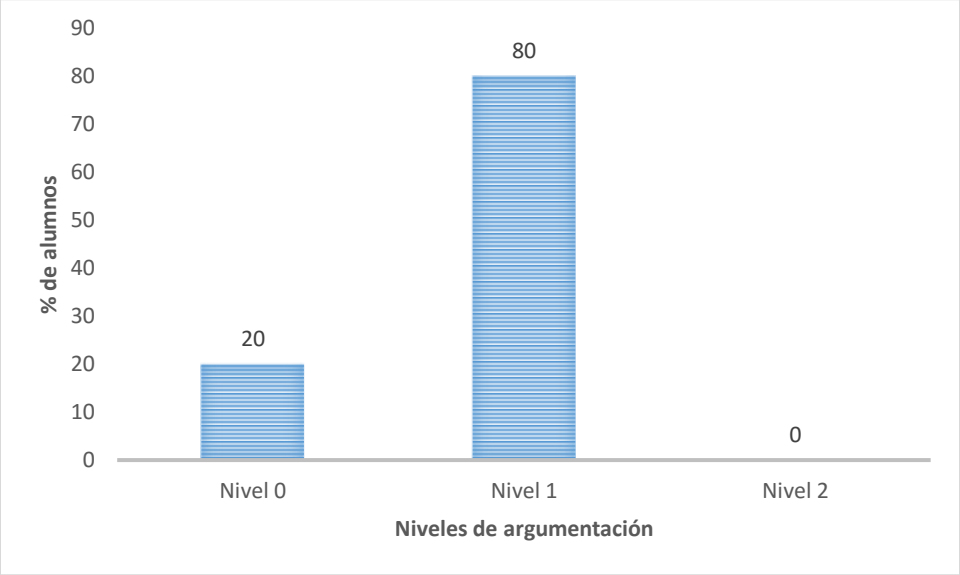


Gráfico 2. Resultados de la relación “conclusión-garantía”

En el gráfico 2 se muestra la relación “conclusión-garantía”, se observa que presentan la misma variación mostrada en el gráfico 1 de la relación “datos-conclusión”. Esto puede sugerir que los estudiantes al confundir los datos con la conclusión no pueden alcanzar un nivel más alto de argumentación.

En el gráfico 3 se muestra la relación “datos-conclusión-garantía”, lo que se puede observar es que presenta la misma variación que en los gráficos 1 y 2. Lo que sugiere que si los estudiantes no reconocen las relaciones “datos-conclusión” y “conclusión-garantía”, entonces no podrán identificar la relación con los demás elementos y por lo tanto no podrán alcanzar un nivel más alto de argumentación.

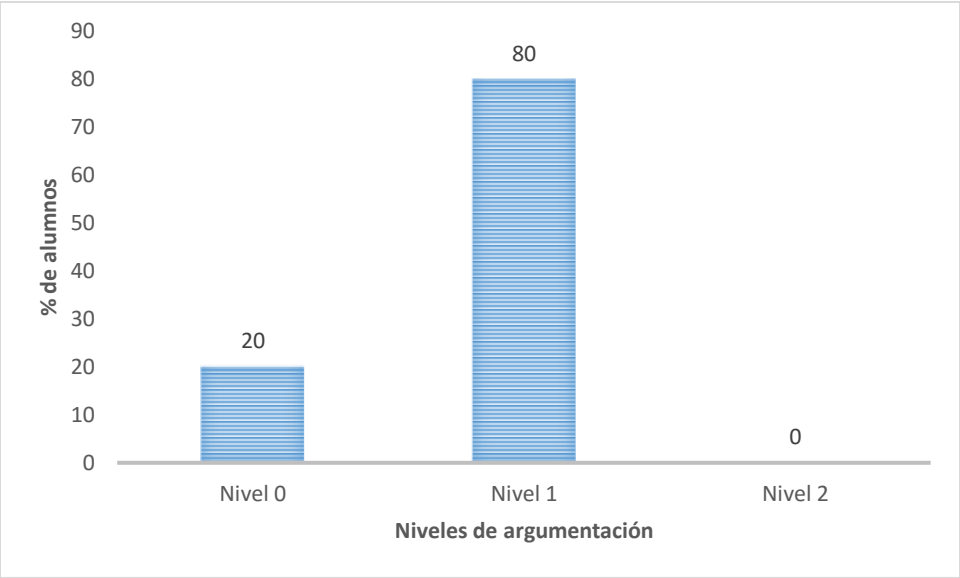


Gráfico 3. Resultados de la relación "datos-conclusión-garantía"

Estas relaciones quedan más claras en la figura 5, donde los estudiantes debían responder a la pregunta: ¿qué entiendes por reacción química? En ella es posible observar que los alumnos colocan los datos en la posición de la conclusión y la garantía que dan para este ejemplo no tiene una relación con la conclusión dada. Al evaluar la relación donde participan los 3 elementos se alcanza un nivel de argumentación "1" debido a esta problemática que se vislumbra en este primer acercamiento con la rejilla.

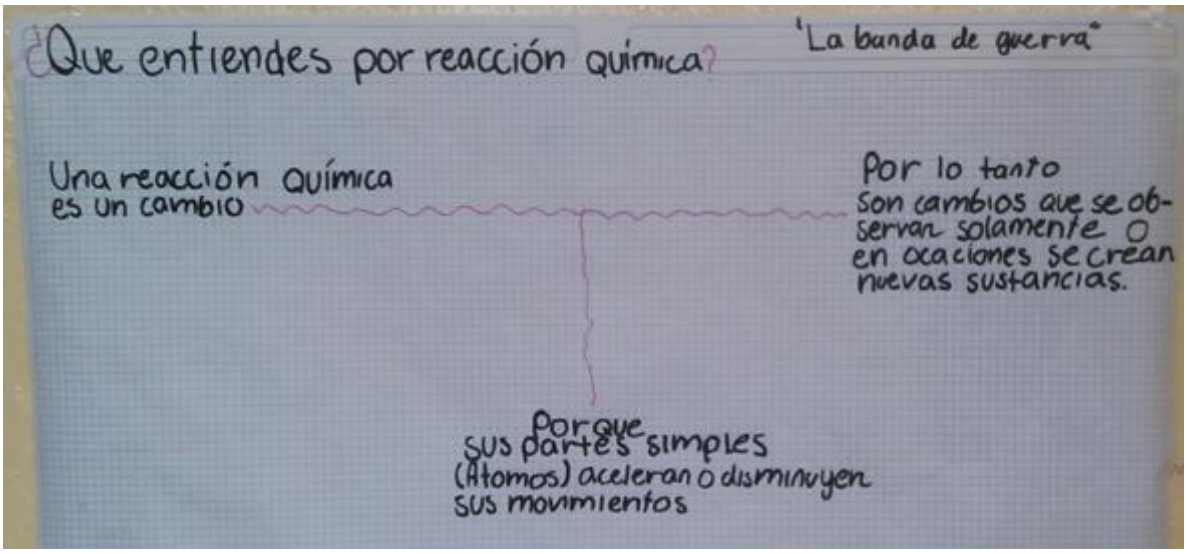


Figura 5. Rejilla "Qué entiendes por reacción química"

En la etapa 3, se solicitó a los alumnos elaborar una rejilla con los datos que fueran de su agrado, con el objetivo de familiarizarlos con ella. Al igual que en la etapa 2, se evaluaron las rejillas con la rúbrica expuesta en el capítulo anterior; a continuación se presentan una serie de gráficos en los cuales se evalúan las tres relaciones mostradas.

En el gráfico 4 se observa que un 44. 73% de los alumnos tienen un nivel de argumentación “0” lo que significa que no logran establecer ninguna relación. Al hacer una comparación con la etapa 2 esta muestra que sólo un 20% de los alumnos no habían establecido una relación entre los datos y la conclusión. Al trabajarlo de manera individual, se percibe que realmente el porcentaje es mayor, esto podría indicar que no todos los alumnos participaron en esta actividad. Con respecto a los 2 niveles siguientes observamos que para el nivel 1 el 18.42% de los alumnos confunden los datos con la conclusión y finalmente un 36.84% de los alumnos alcanza un nivel de argumentación 2.

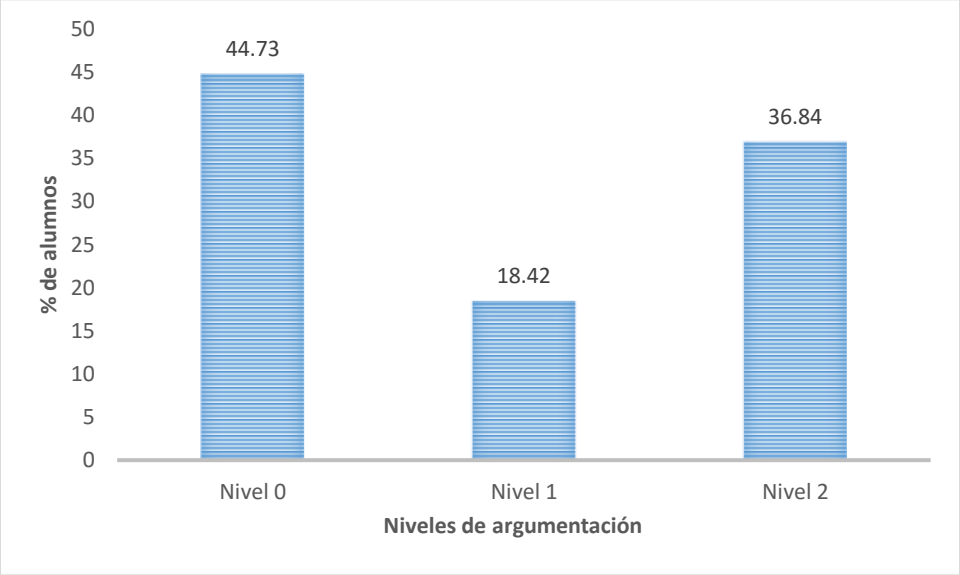


Gráfico 4. Resultados de la relación “datos-conclusión”

En el gráfico 5 se muestra la relación “conclusión-garantía”, se observa que presenta la misma tendencia mostrada en el gráfico 4 de la relación “datos-conclusión”. Esto puede sugerir que los estudiantes, al confundir los datos con la conclusión, no pueden alcanzar un nivel más alto de argumentación.

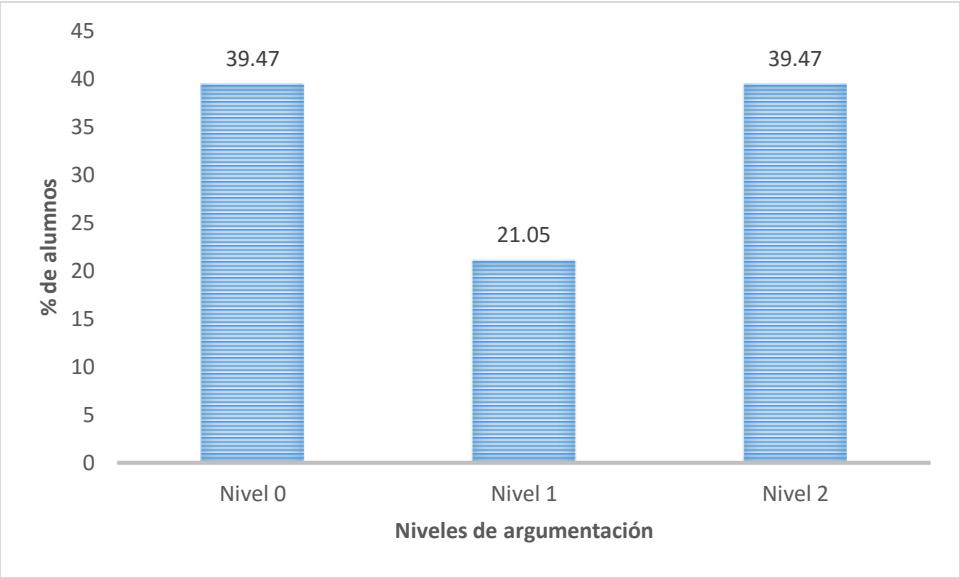


Gráfico 5. Resultados de la relación "conclusión-garantía"

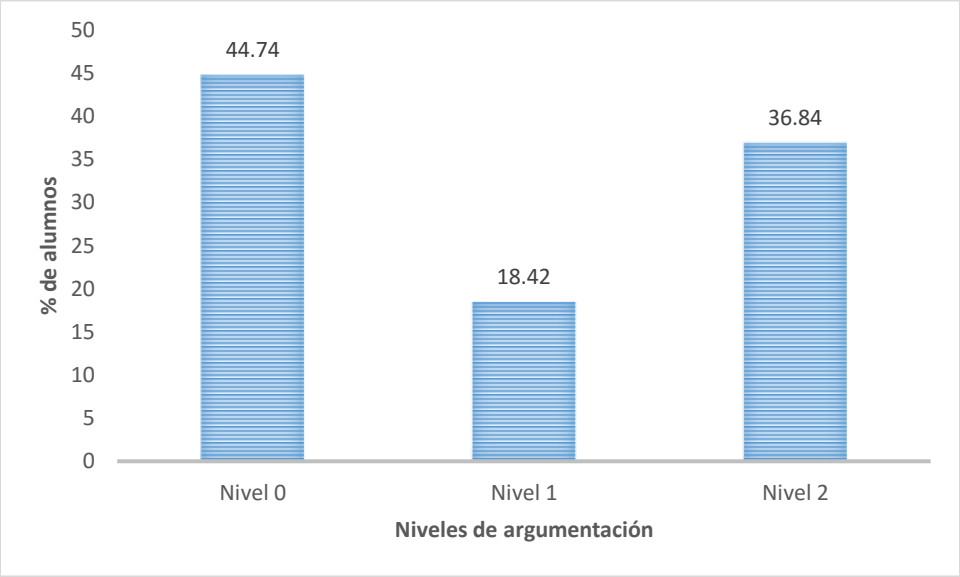


Gráfico 6. Resultados de la relación "datos-conclusión-garantía"

En el gráfico 6 se muestra la relación "datos-conclusión-garantía", lo que se puede observar es que presenta la misma tendencia que en los gráficos 4 y 5. Lo que sugiere que si los estudiantes no reconocen las relaciones "datos-conclusión" y "conclusión-garantía", entonces no podrán identificar la relación con los demás elementos y por lo tanto no podrán alcanzar un nivel más alto de argumentación. Se debe hacer hincapié en que este ejercicio no se utilizó para explicar un tema de

la asignatura, con la intención de que los alumnos tomaran práctica en el uso de la rejilla.

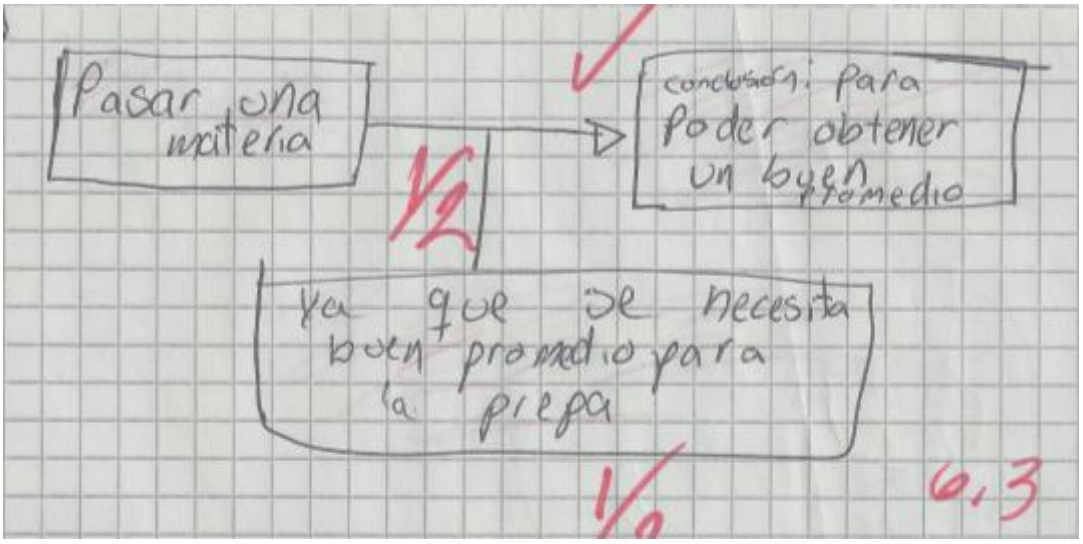


Figura 6 "Rejilla de tema libre"

Estas relaciones quedan más claras en la figura 6, donde los estudiantes construyen una rejilla a partir de datos propuestos por ellos. En ella es posible observar que los alumnos abordan de manera correcta la posición de los datos, conclusión y garantía. Al evaluar la relación donde participan los 3 elementos se alcanza un nivel de argumentación "2", esto es debido también al uso de los datos propuestos por ellos**.**

4.2. Actividad 2. ¿Qué tipo de reacciones suceden en la cocina? (Aclaración de dudas sobre la rejilla)

En esta actividad se les pidió a los alumnos trabajar en el laboratorio con 3 reacciones muy sencillas (Anexo 1). Al finalizar la actividad se les pidió que identificaran el tipo de reacción que estaba sucediendo y emitieran una conclusión utilizando la rejilla. Debido a que el tiempo de la clase no fue suficiente para que los alumnos pudieran construir sus rejillas, se les pidió que esta tarea se realizara en sus casas y la trajeran en la siguiente sesión.

En la sesión en que los estudiantes debían entregar la rejilla resultó que muy pocas personas la habían realizado; por lo tanto, se decidió que algunos de los alumnos pasaran al pizarrón a escribir la rejilla que habían construido, con la finalidad de que

sus compañeros observaran sus trabajos y poder aclarar las dudas con respecto a ésta.

Esta actividad no se documentó debido a dos inconvenientes:

- Los alumnos no mostraban mucho interés en las actividades planteadas
- Les resultaba confuso el uso de la rejilla.

El propósito de esta actividad, era que los alumnos explicaran a sus compañeros la rejilla y que entre ellos resolvieran sus dudas.

4.3. Actividad 3. ¿Cómo hacer una pila con cítricos?

Esta tarea se realizó una actividad que consistió en el armado de baterías con diferentes cítricos y diferentes materiales que funcionan como electrodos. Se les pidió que registraran los voltajes obtenidos para cada una de las combinaciones de electrodos y el tipo de cítrico utilizado.

En relación a las rejillas presentadas se muestran los siguientes gráficos, donde se evalúan tres aspectos (expuestos en el capítulo anterior): la relación datos-conclusión, conclusión-garantía y datos-garantía-conclusión:

En el gráfico 7 se observa que un 60% de los alumnos tienen un nivel de argumentación “1”, es decir la mayoría de los alumnos confunden los datos con la conclusión. Por otro lado, un 20% de los alumnos presentan un nivel “2” de argumentación lo que significa que hay un entendimiento claro de la rejilla. Esta actividad fue realizada en equipos, por lo que no se puede establecer si realmente todos integrantes de cada equipo poseen el nivel de argumentación que presenta la rejilla evaluada para dicha actividad. Sin embargo, se puede observar una evolución con respecto a la actividad anterior.

En el gráfico 8 se muestra la relación “conclusión-garantía”, se observa que presenta la misma variación mostrada en el gráfico 7 de la relación “datos-conclusión”. Esto puede sugerir que los estudiantes, al confundir los datos con la conclusión, no pueden alcanzar un nivel más alto de argumentación.

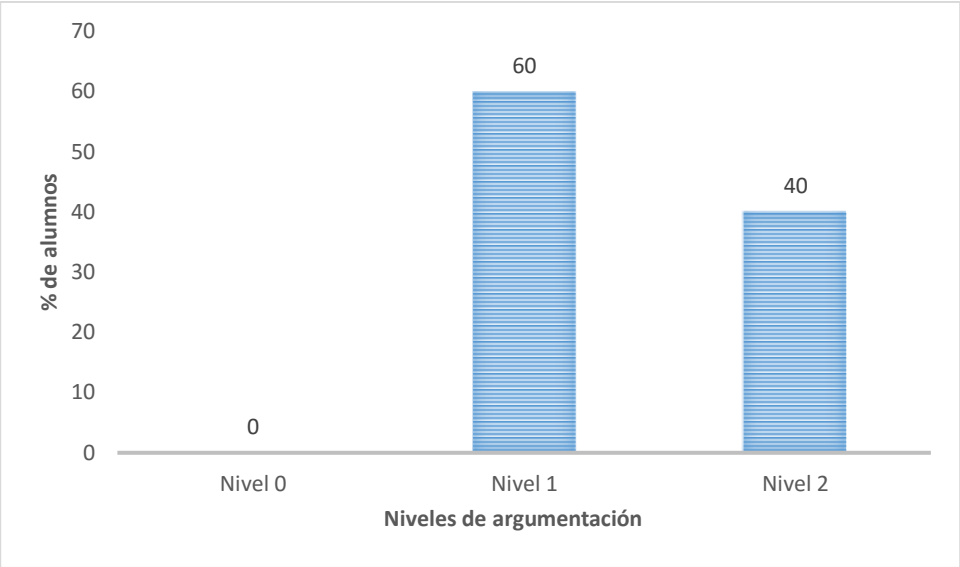


Gráfico 7. Resultados de la relación "datos-conclusión"

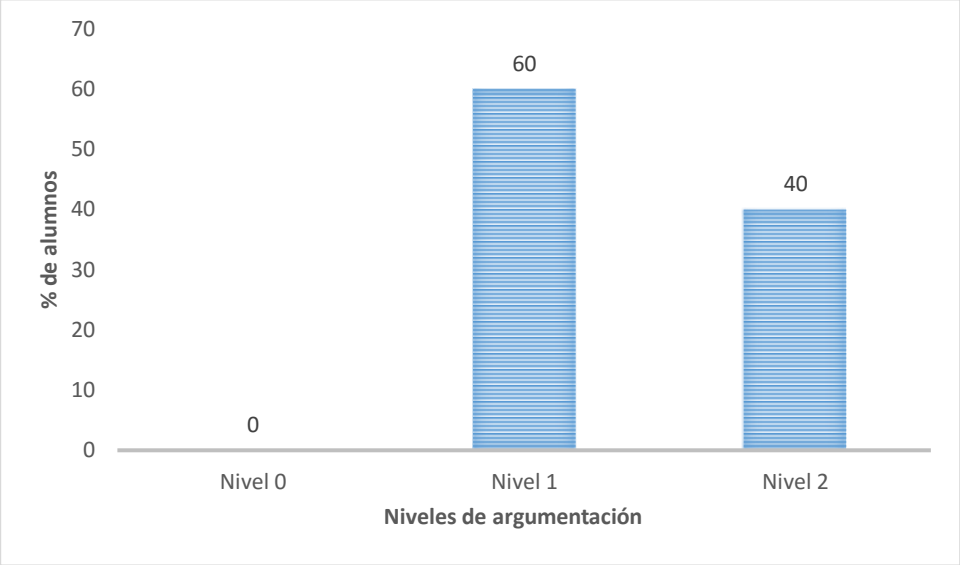


Gráfico 8. Resultados de la relación "conclusión-garantía"

En el gráfico 9 se muestra la relación "datos-conclusión-garantía", lo que se puede observar que presenta la misma tendencia que los gráficos 7 y 8. Al hacer una comparación con el gráfico 3 de la actividad 1, se aprecia que hay un avance significativo en los niveles de argumentación que presentan los alumnos para dicha actividad. De igual forma, no es posible ver si todos los estudiantes realmente comprenden la rejilla ya que fue una actividad en equipo, pero el hecho de que por lo menos una o dos personas que estén dentro del equipo tengan el conocimiento,

contribuye a que quienes no lo entienden sean alentados por éstos para poder obtenerlo.

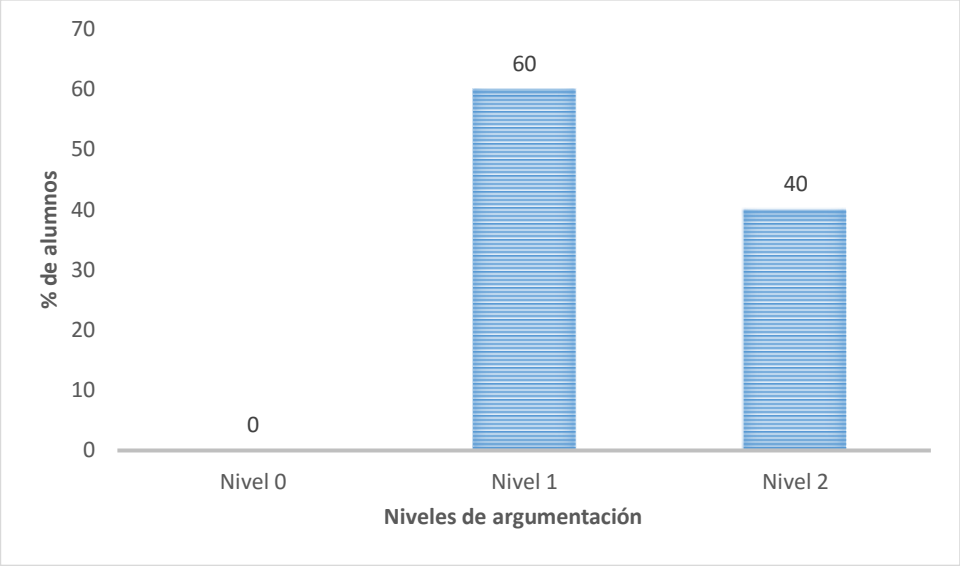


Gráfico 9. Resultados de la relación "datos-conclusión-garantía"

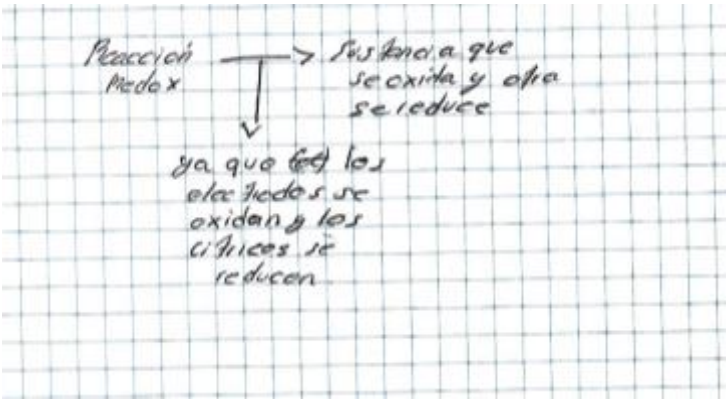


Figura 7. Rejilla de argumentación

En la figura 7, se muestra un ejemplo donde los estudiantes debían emitir un argumento para poder construir su rejilla. En ella es posible observar que los alumnos confunden la posición de los datos con la conclusión, y la garantía para este ejemplo no tiene relación alguna con la conclusión. Cuando se evalúa la relación donde participan los 3 elementos se alcanza un nivel de argumentación "1" debido a la problemática que se vislumbra en este primer acercamiento con la rejilla.

4.4. Actividad 4. Reacciones Redox

Para esta tarea se realizó una demostración de una reacción redox (Anexo 1), al finalizar se les pidió a los alumnos que emitieran una conclusión de lo visto utilizando la rejilla.

En los siguientes gráficos, se presenta la evaluación de los tres aspectos (expuestos en el capítulo anterior): la relación datos-conclusión, conclusión-garantía y datos-garantía-conclusión:

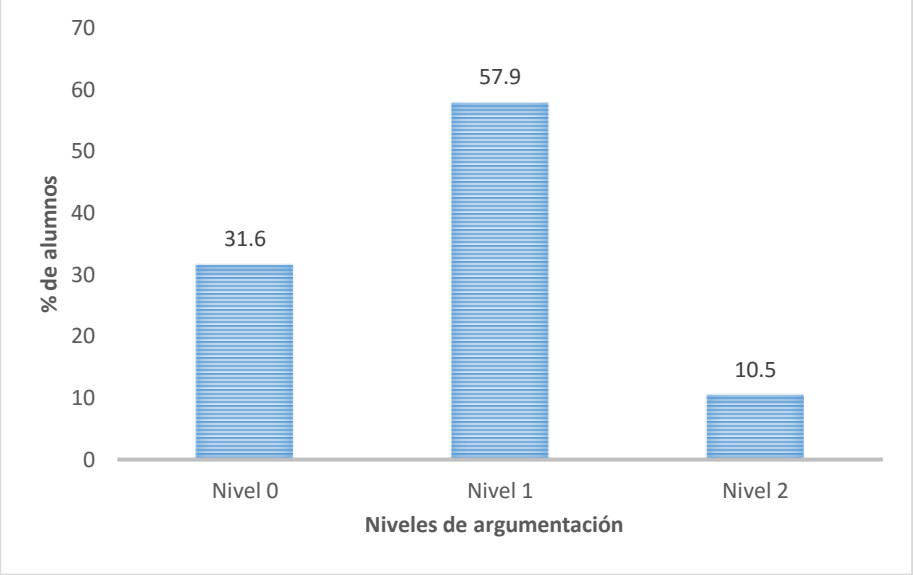


Gráfico 10. Resultados de la relación "datos-conclusión" (Redox)

En el gráfico 10 se observa que un 57.9% de los alumnos tienen un nivel de argumentación "1", es decir la mayoría de los alumnos confunden los datos con la conclusión. Por otro lado, un 31.6% de los alumnos presentan un nivel "0" de argumentación se observa una evolución con respecto a la actividad anterior, para el nivel "2" se presenta un 10.5 %; hay una disminución con respecto a la actividad anterior, ya que esta tarea demandaba un razonamiento dirigido hacia la argumentación científica, esto requiere mayor atención y entendimiento del tema.

Hay un incremento de alumnos en el nivel "1", lo que nos indica es que hay un avance significativo, con respecto a la etapa 3, de la actividad 1.

En el gráfico 11 se muestra la relación “conclusión-garantía”, este presenta la misma tendencia mostrada en el gráfico 10 de la relación “datos-conclusión”. Esto puede sugerir que los estudiantes al confundir los datos con la conclusión no pueden alcanzar un nivel más alto de argumentación.

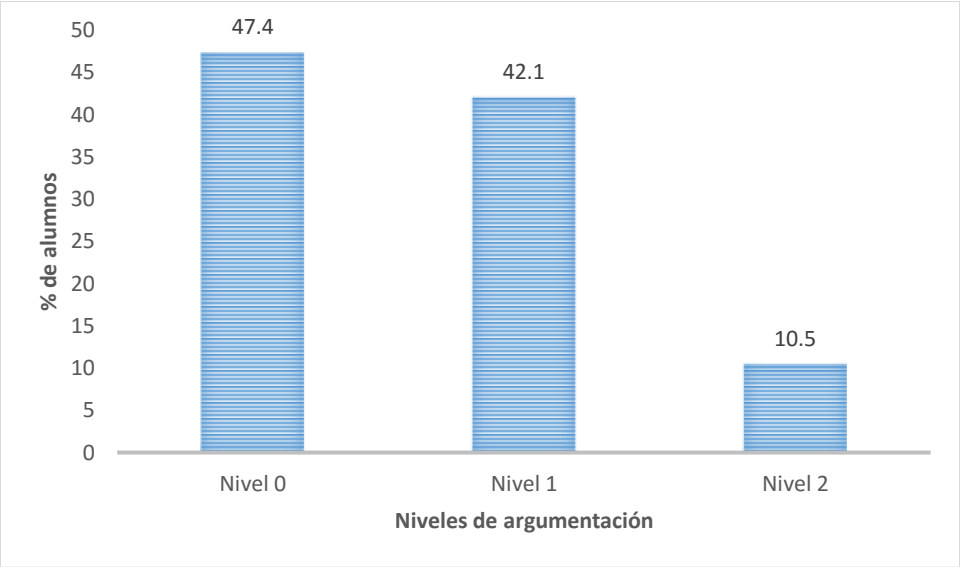


Gráfico 11. Resultados de la relación “conclusión-garantía” (Redox)

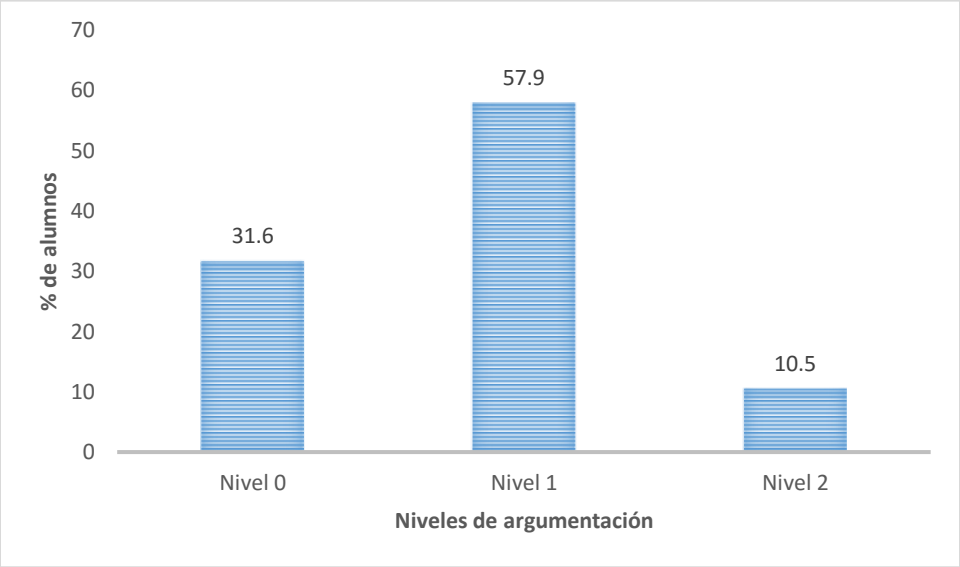


Gráfico 12. Resultados de la relación “datos-conclusión-garantía” (Redox)

En el gráfico 12 se expone la relación “datos-conclusión-garantía”, se observa que el nivel “2” se mantuvo constante en las 3 relaciones evaluadas hay una disminución

en el porcentaje de alumnos que alcanzan este nivel de argumentación con respecto a la actividad anterior; es de suponer que, como era una actividad dirigida hacia temas de la asignatura, al implementar el uso de la rejilla en temas de ciencia surgen algunos problemas en relación con la comprensión clara de los conceptos. Es decir, si no se alcanza esta comprensión, los estudiantes tendrán dificultades para construir la rejilla.

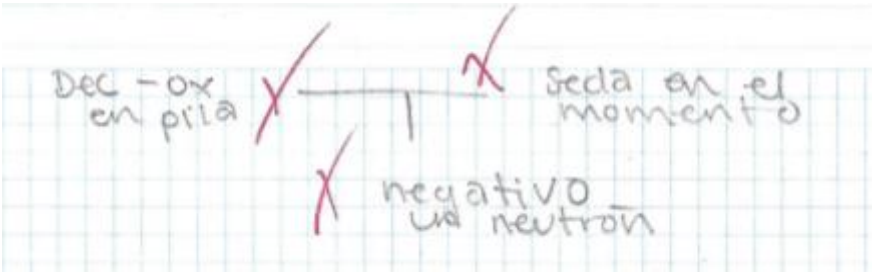


Figura 8. Rejilla de Argumentación (Redox)

En la figura 8 se muestra un ejemplo donde los estudiantes debían emitir un argumento para explicar la reacción vista con el objetivo de poder construir su rejilla. En ella es posible observar que el alumno no logra establecer ningún tipo de relación con los elementos de la rejilla para este ejemplo. Al evaluar la relación donde participan los 3 elementos se alcanza un nivel de argumentación “0”. Esto podría estar reflejando que los alumnos no están adquiriendo el conocimiento que el profesor les está queriendo transmitir.

4.5. Actividad 5. Factores que afectan la velocidad de reacción

En esta sesión, el profesor les asignó una actividad (Anexo 1) para realizar en el laboratorio, ésta consistía en medir el tiempo que tardaban en disolverse algunos productos para aliviar la acidez estomacal. Con el objetivo de ilustrar el tema de factores que alteran la rapidez de reacción.

En los siguientes gráficos se muestra los tres aspectos evaluados (expuestos en el capítulo anterior): la relación datos-conclusión, conclusión-garantía y datos-garantía-conclusión:

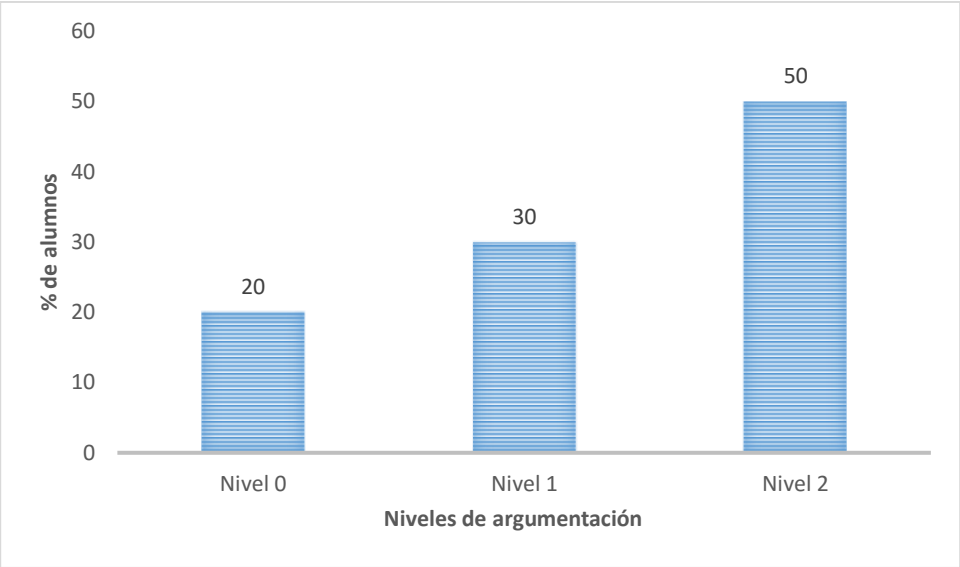


Gráfico 13. Resultados de la relación "datos-conclusión" (Factores)

En el gráfico 13 se observa que un 50% de los alumnos tienen un nivel de argumentación "2", es decir la mayoría de los alumnos han establecido la relación "datos-conclusión" con claridad en la rejilla. Por otro lado, un 20% de los alumnos presentan un nivel "0" de argumentación lo que significa que no logran establecer ninguna relación. Esta actividad fue realizada en equipos, por lo que, al igual que en otros casos, no se puede establecer si realmente todos los integrantes, poseen el mismo nivel de argumentación que presento el equipo en esta evaluación.

En el gráfico 14 se muestra la relación "conclusión-garantía", y se observa que presenta la misma variación mostrada en el gráfico 13 de la relación "datos-conclusión". Esto puede sugerir que los estudiantes al confundir los datos con la conclusión no pueden alcanzar un nivel más alto de argumentación.

En el gráfico 15 se muestra la relación "datos-conclusión-garantía", se observa que presenta la misma variación que en los gráficos 13 y 14. Esto sugiere que los alumnos presentan un avance con respecto a la actividad 3.

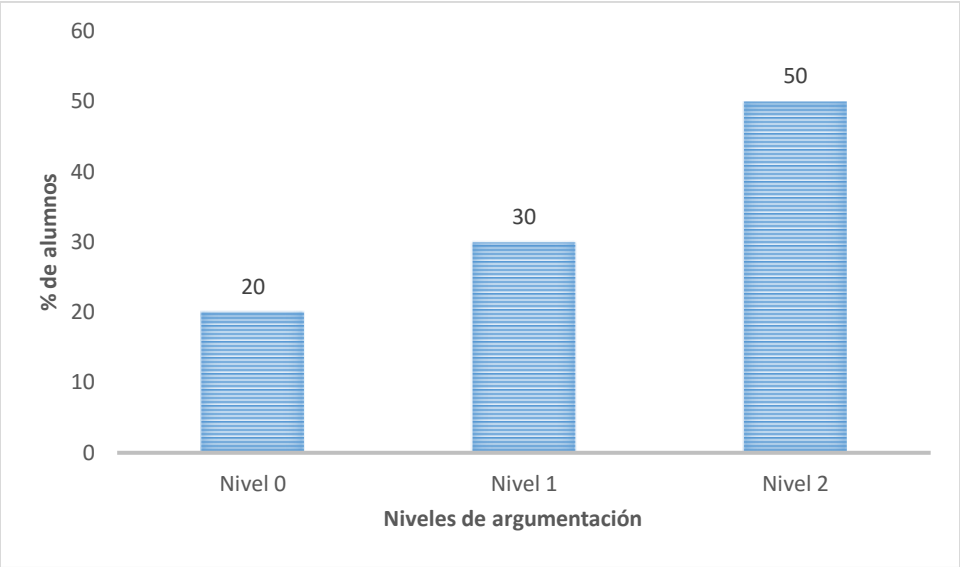


Gráfico 14. Resultados de la relación "conclusión-garantía" (Factores)

En el nivel "2" hay un aumento significativo ya que esta actividad estuvo asistida, ya que, se les hizo una serie de cuestionamientos que orientaba a los alumnos para que ellos pudieran identificar en qué posición iba cada uno de los elementos de ésta. Se tomó esta decisión ya que se observaba que los alumnos no tenían claridad con los datos. Al ser una actividad experimental los datos era muy evidentes, se les pedía que hicieran una análisis claro del experimento. Esto fue de gran ayuda ya que hubo un avance evidente hacia el nivel "2".

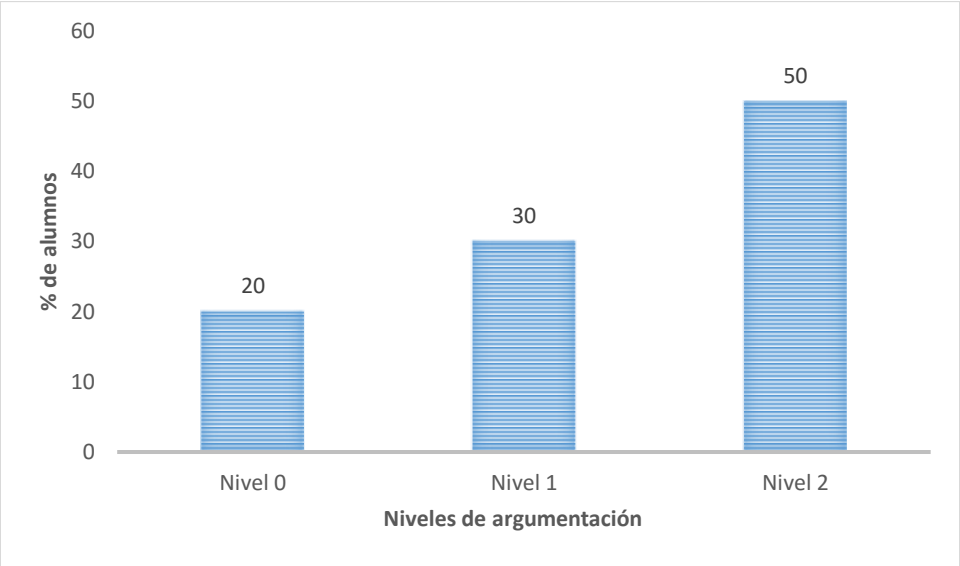


Gráfico 15. Resultados de la relación "datos-conclusión-garantía" (Factores)

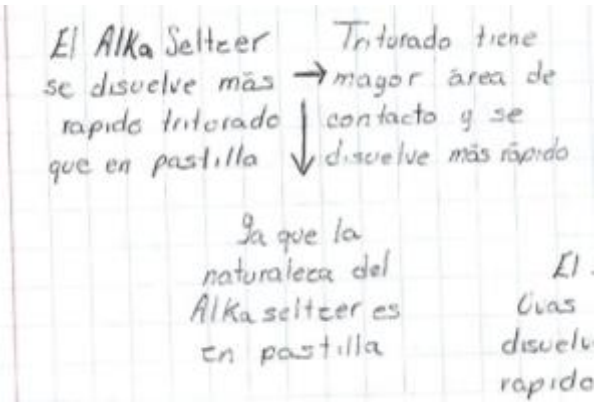


Figura 9. Rejilla de argumentación (Ejemplo: Factores)

Estas relaciones quedan más claras en la figura 9, donde los estudiantes debían anotar sus observaciones para poder construir su rejilla. En ella es posible observar que los alumnos abordan de manera correcta los datos, la conclusión y la garantía que dan para este ejemplo. Al evaluar la relación donde participan los 3 elementos se alcanza un nivel de argumentación “2” esto se ve influido debido a la intervención que se hizo de manera asistida, ayudando a los alumnos a poder identificar cada uno de los elementos de la rejilla.

4.6. Actividad 6. 101 años del electrón

Para esta actividad se realizaron 3 tareas: la primera consistió en una serie de cuestionamientos (ver anexo 1) los cuales eran una guía para identificar los elementos de la rejilla; en la segunda actividad se les pidió a los alumnos construir una rejilla de acuerdo a la lectura proporcionada y en la tercera se les pidió que realizaran una rejilla usando los nuevos elementos expuestos, con el objetivo de familiarizarse con éstos, usando la lectura de la actividad uno.

En relación a las rejillas presentadas se muestran los siguientes gráficos, donde se evalúan nuevamente los aspectos: la relación datos-conclusión, conclusión-garantía y datos-garantía-conclusión:

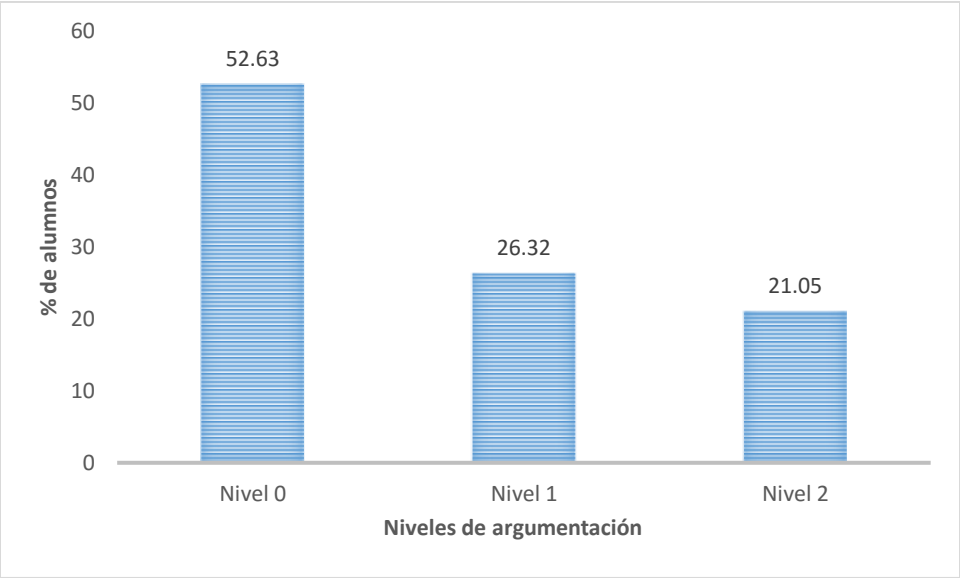


Gráfico 16. Resultados de la relación "datos-conclusión"

En el gráfico 16 se observa que un 52.6 % de los alumnos tienen un nivel de argumentación "0", es decir la mayoría de ellos no logran establecer ninguna relación. Por otro lado, un 26.3 % presenta un nivel "1" de argumentación lo que significa que siguen confundiendo los datos con la conclusión.

Hay una disminución en el porcentaje de alumnos que habían alcanzado el nivel "2" con respecto a actividades anteriores, éste probablemente sea debido a que la actividad fue distinta a las antes vistas.

En el gráfico 17 se muestra la relación "conclusión-garantía", y se observa la misma variación mostrada en el gráfico 16 de la relación "datos-conclusión". Esto puede sugerir que los estudiantes al no poder establecer cuáles son los datos, la relación "conclusión-garantía", no se pueden construir debido a que no existe una correspondencia de parte entre dichos aspectos.

En el gráfico 18 se muestra la relación "datos-conclusión-garantía", lo que se observa es que presenta la misma tendencia que en los gráficos 16 y 17. Esto sugiere que los alumnos al cambiar el tipo de actividad, no logran identificar los elementos de la rejilla.

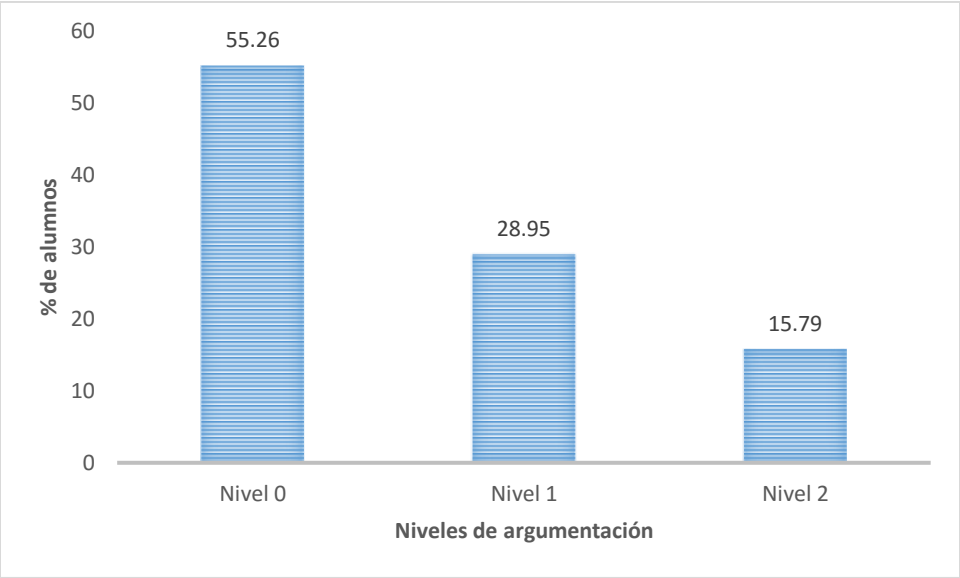


Gráfico 17. Resultados de la relación "conclusión-garantía"

Para esta actividad se les dio una serie de preguntas (ver anexo 1, pág. 78) con el objetivo de que fueran una guía para poder armar la rejilla, cada una de las preguntas estaba dirigida para cada uno de los elementos de ésta. Se puede observar que hay más problemas de fondo y no es solo el uso de la rejilla que se les dificulta, que no prestan atención a leer las instrucciones.

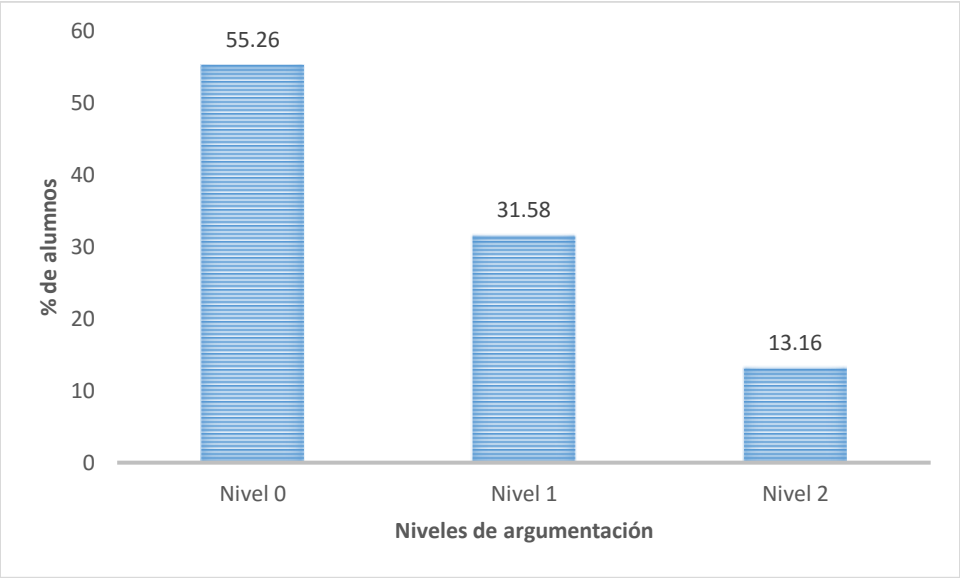


Gráfico 18. Resultados de la relación "datos-conclusión-garantía"

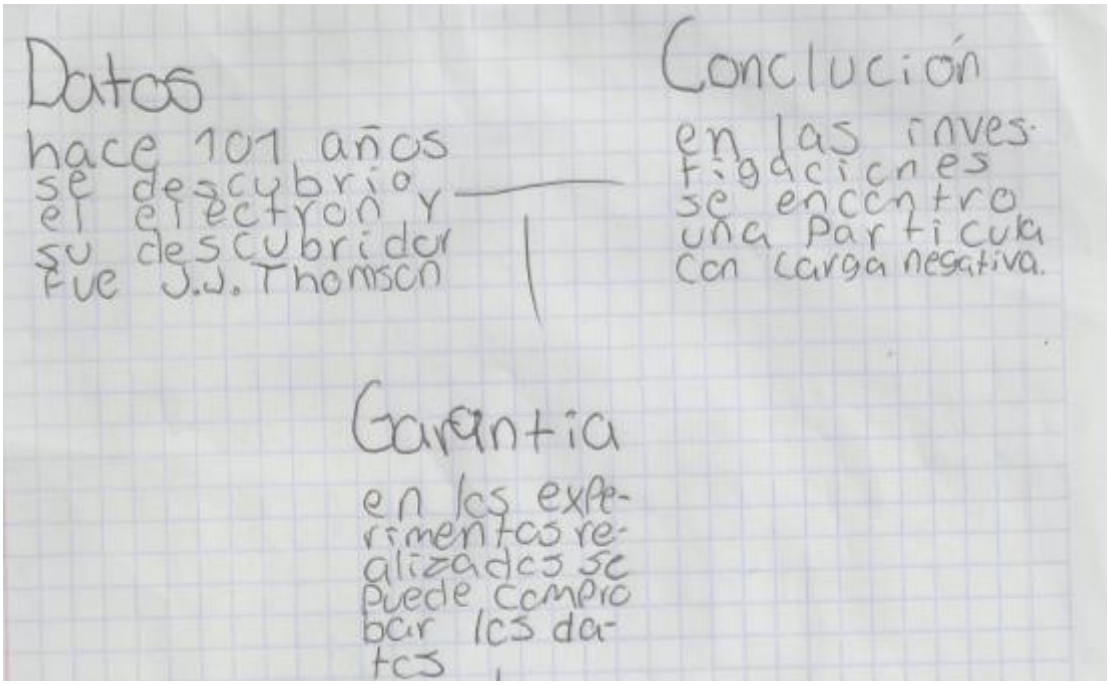


Figura 10. Rejilla "101 años del electrón"

En la figura 10 se presenta un ejemplo de una de rejilla construida por uno de los alumnos. En ella es posible observar que los alumnos abordan los datos en la posición de la conclusión y que la garantía que dan para este ejemplo tiende a no tener una relación con la conclusión dada. Al evaluar la relación donde participan los 3 elementos se alcanza un nivel de argumentación "1" debido a esta problemática que se vislumbra en este primer acercamiento con la rejilla.

En el gráfico 19 se observa que un 48.3 % de los alumnos tienen un nivel de argumentación "0", es decir la mayoría de ellos no logran establecer ninguna relación. Por otro lado, un 41.4 % presenta un nivel "1" de argumentación lo que significa que siguen confundiendo los datos con la conclusión.

Hay una disminución en el porcentaje de alumnos que habían alcanzado el nivel "2" con respecto a actividades anteriores, esto probablemente sea debido a que la actividad fue distinta a las antes vistas.

En el gráfico 20 y 21 se observa que presentan la misma tendencia que el gráfico 19, esto indica que los estudiantes no alcanzan un nivel más alto de argumentación en las otras relaciones evaluadas, debido a la problemática que se ha ido repitiendo en las actividades anteriores. Esto sugiere que los alumnos, al cambiar el tipo de

actividad, no logran identificar los elementos de la rejilla, ya que no pudieron utilizar las preguntas como una guía para la construcción de sus rejillas y con esto podría sugerir que la compresión de textos, por los alumnos es muy baja o quizá nula.

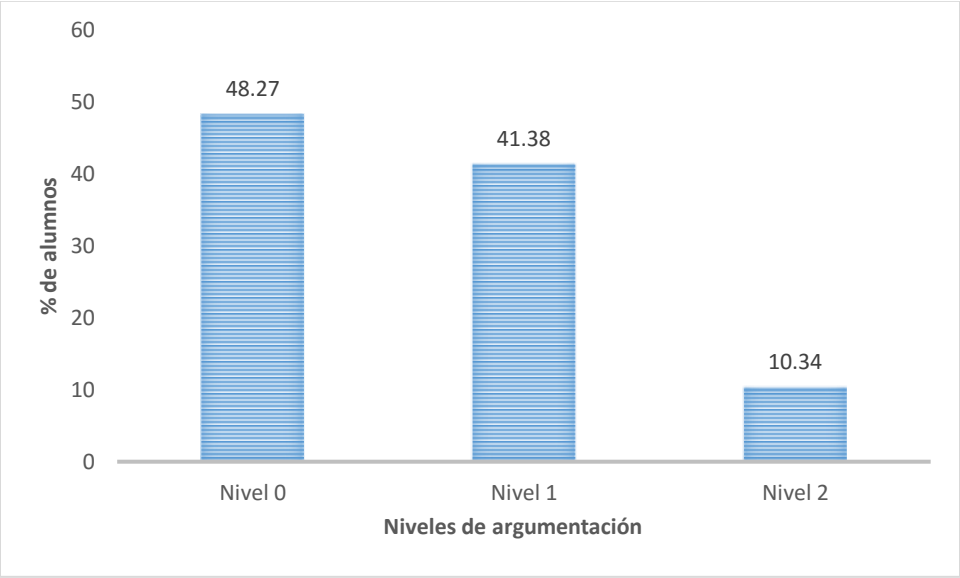


Gráfico 19. Resultados de la relación "datos-conclusión"

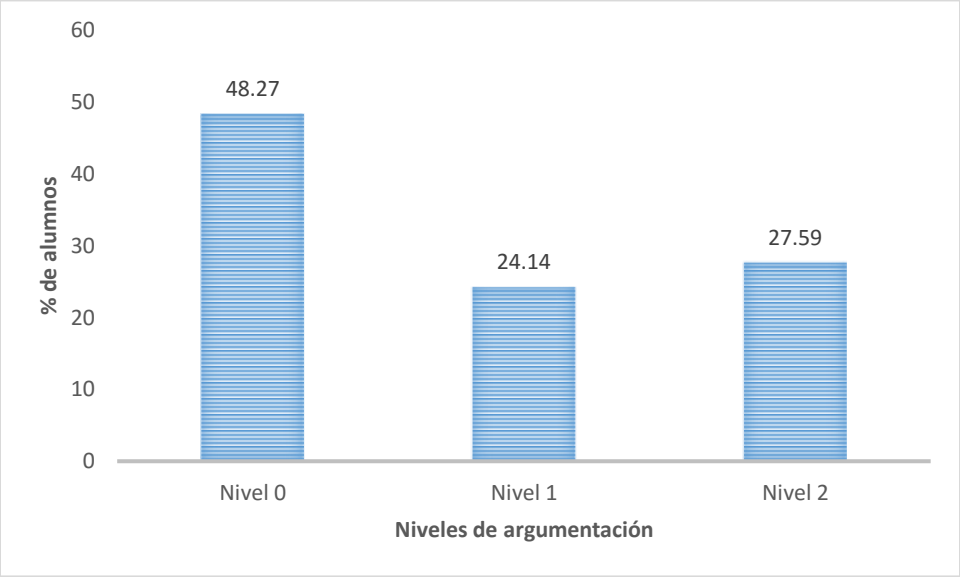


Gráfico 20. Resultados de la relación "conclusión-garantía"

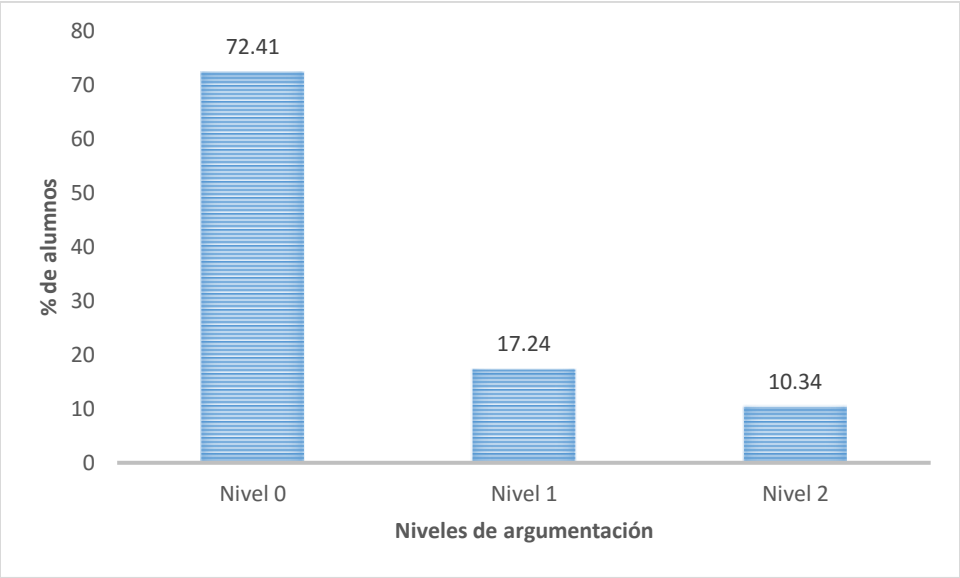


Gráfico 21. Resultados de la relación "datos-conclusión-garantía"

Es importante observar lo que contestaron en las preguntas previas (ver anexo 2) al ejercicio de la rejilla, se puede ver que algunos alumnos encontraban las respuestas a las preguntas, pero no las utilizaban como una guía para la estructuración de la rejilla. Algunos alumnos que contestaron las preguntas que plantea el autor al comenzar el texto. Se les explicó que eran un recurso que el autor usa para guiar al lector, por lo que no tenían que contestarlas. Sólo debían enfocarse en contestar las 3 preguntas que venían en las instrucciones.

Otros alumnos decidieron tomar las tres preguntas de las instrucciones, para construir una rejilla para cada pregunta, tomando como datos la pregunta. Esto por ende los llevó a una construcción errónea de la rejilla, ellos se encontraban en el nivel "1" donde confundían los datos con la conclusión, pero lo que pasaba aquí, es que sólo había datos y no existía una conclusión. Al no existir una conclusión la garantía se invalidaba ya que no había con qué relacionarla.

Otra parte del grupo colocó las preguntas en la posición de los datos, esto fue algo muy recurrente a lo largo de la investigación; así pues, se trató de cambiar esta percepción que los alumnos tenían de los datos. Pero sólo un pequeño porcentaje de la población lo consiguió. La mayoría de los alumnos tomó como dato "el

electrón", lo que lleva a pensar que, al utilizar este como premisa y no como conclusión, no hay una comprensión clara del texto.

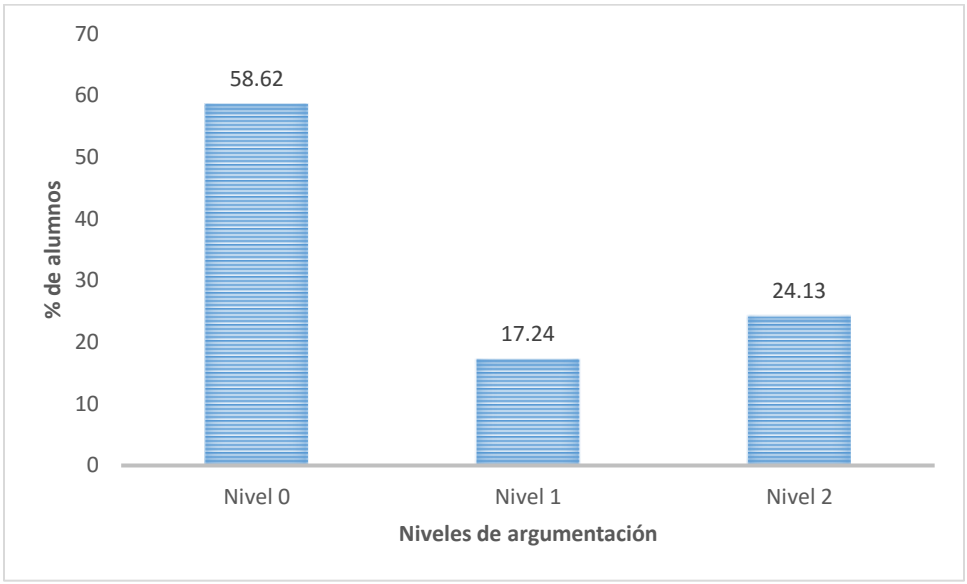


Gráfico 22. Resultados de la relación "garantía-antecedentes"

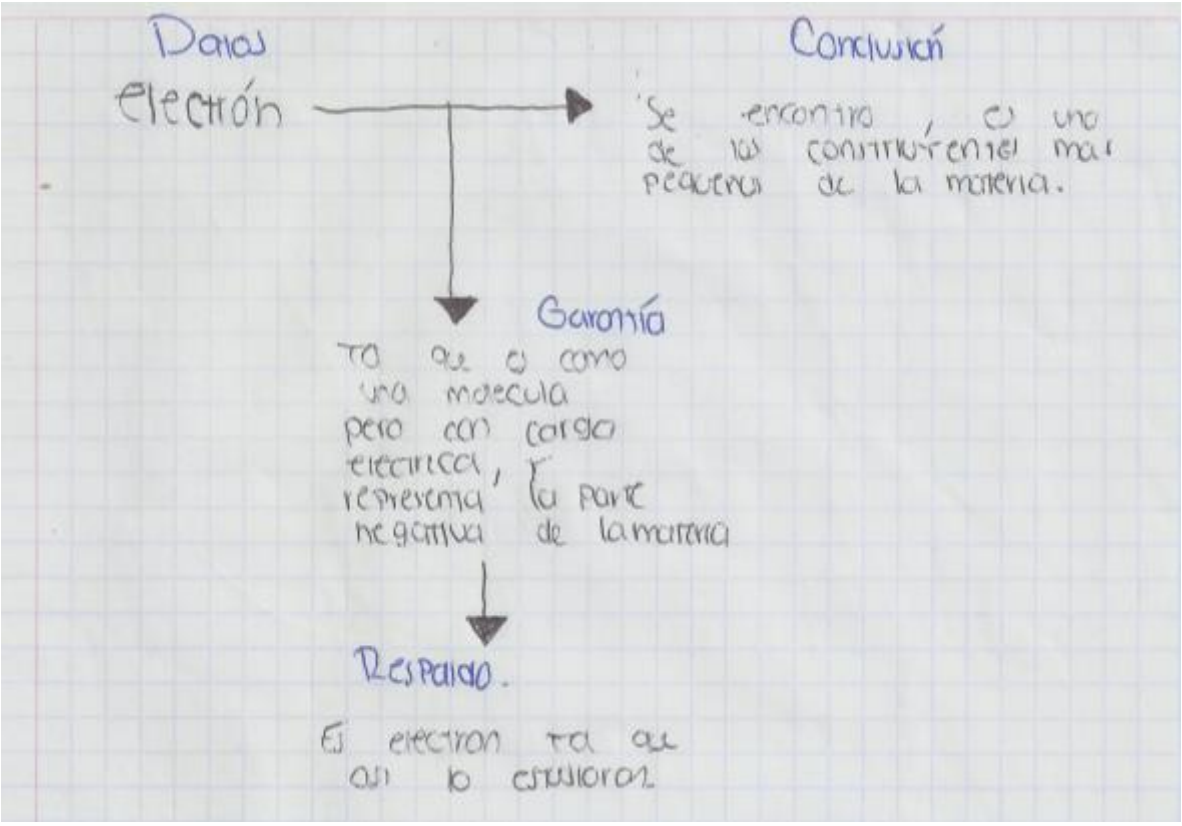


Figura 11. Rejilla "101 años del electrón"

En el gráfico 22 se muestra la relación “garantía-antecedentes”, este es un nuevo rubro en el cual se les pide que sustenten la garantía con un antecedente. Se puede observar que un 58.6 % de los alumnos no logran establecer la relación vista, mientras que un 24.1% logran identificar esta relación alcanzando un nivel de argumentación “2”, esto indica que un pequeño porcentaje de alumnos ha comprendido de manera correcta el uso de la rejilla y ha establecido con claridad cuáles son las posiciones de los elementos de la rejilla.

En la figura 11 se muestra un ejemplo dónde los estudiantes debían responder una serie de preguntas para poder construir su rejilla. En ella es posible observar que los alumnos abordan los datos en la posición de la conclusión y que la garantía que dan para este ejemplo no tiene relación alguna con la conclusión dada. Al evaluar el rubro donde participan los 3 elementos se alcanza un nivel de argumentación “1”.

4.7. Actividad 7. Debate sobre energías

Esta actividad se llevó a cabo en dos sesiones, con una duración de una hora cada una. Se grabó un audio para ambas sesiones, con el objetivo de poder evaluar la forma en que los alumnos construyen sus argumentos de forma oral y poder apreciar si los alumnos utilizaban el patrón de argumentación de Toulmin para estructurarlos.

Figura 12. Debate energías (Discusión de ideas por equipos)

Los equipos estaban constituidos por 4 o 5 alumnos, ellos eligieron a los integrantes y el profesor le asignó un tema a cada uno de ellos.

4.7.1. Primera Sesión

La primera sesión consistió de la exposición de los temas, que les había asignado el profesor para llevar a cabo el debate. Se les dieron 3 minutos para que cada equipo pasara a exponer su tema. Al finalizar la primera parte, se les pidió a los equipos reunirse para formular argumentos ya sea a favor o en contra de los temas expuestos por sus compañeros. Esta ronda duró 30 min, a continuación se muestran algunos fragmentos de los argumentos emitidos por los alumnos.

Ejemplo 1. En este ejemplo el equipo de “Biomasa” expone su tema.

> *Es la que se obtiene de los residuos orgánicos mediante los procesos naturales. El termino biomasa alude a la energía solar convertida en materia orgánica por la vegetación.*

Se observa en el ejemplo que los alumnos no presentan una estructura clara de un argumento, ellos se enfocaron en exponer datos. Sin emitir una conclusión.

Ejemplo 2. En este ejemplo el equipo “Energía Solar” expone su tema.

> *Actualmente es una de las energías renovables más desarrolladas y usadas en todo el mundo. Se usa principalmente para 2 cosas para calentar comida, agua y la segunda para generar electricidad.*

Analizando detalladamente las transcripciones de los audios se presenta que los alumnos simplemente se enfocaron en recitar los datos obtenidos en la literatura, sin poder denotar algunos elementos de la rejilla.

Ejemplo 3. En este ejemplo el equipo “Energía Nuclear” expone su tema.

> *Esta es la fusión nuclear, va consistir digamos: este es un átomo de deuterio y este igual es un átomo de deuterio, lo que van a hacer es que van a colisionar y se va a formar esto, pero lo que va hacer es que*

va a liberar un neutrón, es donde se consigue la energía y va a liberar un átomo de helio.

Se percibe que los alumnos, en esta actividad lejos de emitir un argumento haciendo uso de la rejilla de Toulmin, exclusivamente utilizaron esta sesión para hacer una exposición de los datos recabados en la literatura. Al analizar las transcripciones se encuentra que se vuelve un patrón en todos los equipos.

4.7.2. Segunda Sesión

La segunda sesión consistió en el debate, los alumnos expresaron sus ideas, ya sea en contra o a favor de los temas de sus compañeros. Se les dio un minuto por alumno para emitir sus argumentos. Esta ronda duro 30 min, a continuación se muestran algunos fragmentos de los argumentos emitidos por los alumnos (Anexo 2).

Ejemplo 1. En este ejemplo el equipo de la “Energía química” emite un argumento en contra de la energía geotérmica.

> *La energía geotérmica para empezar no es muy utilizada y un problema es que se puede dar accidentes o fugas y al momento en que esa energía es liberada, hay expulsión de ácido sulfhídrico, arsénico y otros contaminantes. Entonces creo que es peligrosa esa energía.*

Al examinar el argumento emitido por el alumno, se encontró que si utiliza la rejilla para poder realizar dicha actividad. Pero no utiliza todos los elementos, se puede identificar claramente los datos y una conclusión, pero no hace uso de garantías para sustentar su conclusión.

Identificación de los elementos:

Datos:

> *La energía geotérmica para empezar no es muy utilizada y un problema es que se puede dar accidentes o fugas y al momento en*

que esa energía es liberada, hay expulsión de ácido sulfhídrico, arsénico y otros contaminantes.

Conclusión:

Entonces creo que es peligrosa esa energía.

Al identificar los elementos de la rejilla, se notoriamente que no existe una garantía para este argumento.

Figura 12. Debate energías (Presentación de argumentos en contra)

Ejemplo 2. En este ejemplo el equipo “Energía Nuclear” hace una comparación con respecto a la energía hidráulica.

Podemos decir que mi energía es mejor porque es más barata que la E.H. y la energía que se genera es mejor, es más energía la que se genera.

Identificación de los elementos:

Datos:

Porque es más barata que la E.H. y la energía que se genera es mejor, es más energía la que se genera.

Conclusión:

Podemos decir que mi energía es mejor.

Se examina la estructura del argumento, e identificamos nuevamente que se presenta, igual que en el ejemplo anterior, que el alumno emite datos y una conclusión, pero sin poder emitir una garantía para este argumento. Además volvemos a encontrar detalles sobre el orden de los elementos. Él emite primero una conclusión y posterior a esto pronuncia sus datos.

Ejemplo 3. En este ejemplo el equipo “Energía Hidráulica” emite un argumento en contra de la energía eólica.

Quiero dar un argumento en contra de la energía eólica. Ya que para hacer el generador de las aspas, se necesita Neodimio y ese material es muy toxico ya que lo extraen, junto con el neodimio hay rubidio, uranio, metales pesados, fluoruros y ácidos esto para los mineros y también para el ambiente esto es muy malo. Esta energía parece muy limpia, realmente no lo es.

Identificación de los elementos

Datos:

Para hacer el generador de las aspas, se necesita Neodimio y ese material es muy tóxico.

Conclusión:

Esta energía parece muy limpia, realmente no lo es.

Garantía:

Ya que lo extraen junto con el neodimio hay rubidio, uranio, metales pesados, fluoruros y ácidos esto para los mineros y también para el ambiente esto es muy malo.

El alumno manifiesta un argumento con todos los elementos de la rejilla, es un poco difícil de identificar, pero observamos que la relación *"Garantía-conclusión",* no es muy clara. Porque sólo concluye que "al parecer es muy limpia, pero realmente no lo es". Se observa un dominio más claro de los elementos de la rejilla. Ya que identifica la estructura más simple de un argumento. Pero su conclusión no es muy clara.

Ejemplo 4. En este ejemplo el equipo "Energía Nuclear" emite un argumento en contra de la energía eólica.

Quisiera decir que una gran desventaja que tiene la energía eólica, es la ubicación debido que aquí en las grandes ciudades no se puede poner ese tipo de energías, debido a que no hay un espacio establecido para poner ese tipo de materiales. Solamente se podría poner en zonas urbanas en donde la población es muy poca en comparación con las que hay aquí en la ciudad.

En este ejemplo se observa que el alumno solamente emite datos sobre desventajas del uso de la energía eólica. Pero no emite ninguna conclusión al respecto.

Muchos de los argumentos emitidos por los alumnos se caracterizaban por solo contener una serie de datos, sin dar al respecto una conclusión. Ya que ellos no logran elucidar la estructura más simple de un argumento. Como también podemos observar que hay muchos de ellos al proclamar un argumento, enuncian los datos y una conclusión, pero eluden la garantía. Muy pocos logran dar conclusiones con todos los elementos de la rejilla y no son muy claros. Al hacer el análisis de sus argumentos es difícil identificar los elementos. Ya que en algunas ocasiones el

orden de los elementos varia, pero se debe de poner mucha atención. Esto con el fin de poder evaluar objetivamente cada uno de ellos.

Conclusiones

La enseñanza de las ciencias a nivel secundaria enfatiza la utilización de estrategias de indagación científica. Esto de acuerdo con el plan de estudios implementado por la SEP en el 2011.

Algunas de las principales dificultades, al implementar las actividades diseñadas para esta investigación, eran que los alumnos tenían diversas carencias: lectura y análisis de textos e interpretación y presentación de datos.

Con respecto a la lectura de textos, se observa que los alumnos difícilmente leen con atención las actividades proporcionadas y esto fue un punto angular en todas las actividades. Esto se puede ver claramente en las rejillas, se observa en los gráficos que un alto porcentaje de estudiantes confundían los datos con la conclusión. Al tener esta confusión se veía truncado el proceso de argumentación ya que la garantía no correspondía con la conclusión.

Algunas actividades necesitaron más tiempo del planeado, se tuvieron que hacer pausas en las actividades para mostrarles a los estudiantes cómo hacer la presentación de los datos y su interpretación. Así como ayudarles a hacer uso de tablas para la presentación de datos y de diagramas de flujo para representar el orden de las actividades que tenían que realizar para poder llevar a cabo los experimentos.

Las actividades experimentales resultaron favorables para el ejercicio de argumentación, usando la rejilla de Toulmin. Al establecer los datos, se vuelve realmente sencillo debido a que los alumnos pueden establecer de forma tangible cuales son éstos. Así como establecer una garantía que sustente la conclusión.

Cuando se cambió de tipo de actividad, se observaron diferentes problemas. Los alumnos leen con muy poca atención y esto representa un obstáculo. Debido a que no logran identificar que las preguntas dadas en los textos son para guiar el proceso de construcción de la rejilla. Un pequeño porcentaje de la población estudiada pudo establecer esta relación con las preguntas dadas.

Otra de las dificultades encontradas fue la poca experiencia frente al aula del autor de esta tesis. Esto era determinante para poder tener la atención de los alumnos, se podría decir que algunos de ellos no encontraron atractivo el modelo de Toulmin para poder dar conclusiones dirigidas y quizá tampoco encontraron atractiva la clase, independientemente de que hubiera alguien interviniendo.

Es importante recordar que la argumentación no es la única habilidad de pensamiento científico. Así pues, el hecho de poder reforzar la actividad requiere de la implementación de las otras habilidades en conjunto, las cuales son indispensables para mejorar el uso de ésta.

El objetivo de trabajar con esta habilidad fue buscar actividades que promovieran la capacidad de los alumnos. Para desarrollar conclusiones que fueran más allá de un solo “nos gustó mucho la práctica”, a entender el proceso de investigación para la obtención de datos y a dar una conclusión basada en estos.

Se observó que a lo largo de las actividades, hubo esta transición en los alumnos, en la primera actividad mencionaban argumentos del tipo “Fue porque lo vimos así en el laboratorio” a argumentos más sólidos, donde hacían uso de los datos obtenidos y de conceptos aprendidos en la clase. Precisamente se buscaba esto; la aplicación de los conocimientos para poder dar conclusiones dirigidas y estructuradas, mediante el uso de la rejilla de Toulmin.

Fue fundamental el uso actividades experimentales, porque atraía la curiosidad de los alumnos. Y esto se veía reflejado en el interés de poder hacer actividades diferentes, y no sólo en ello también en la estructuración de sus rejillas.
Al observar conjuntamente el resultado de todas las actividades, puede decir que la mayoría de los alumnos pudieron alcanzar un nivel “1” de argumentación. Se podría pensar que esto es debido a la mala interpretación de la rejilla, ello originaba que las conclusiones no fueran dirigidas hacia los datos.

Se puede pensar que el bajo logro alcanzado en forma grupal, con respecto a los niveles de argumentación, es que no hay una comprensión clara de la asignatura y

esto podría estar repercutiendo en el intento por utilizar esta herramienta con los alumnos.

Al examinar los resultados de forma individual, se observa un 15% de los estudiantes logran tener una interpretación clara de la rejilla, y se ve, a través de ella, que poseen los conocimientos vistos en clase. Podría ser debido a que el alumno, va más allá de lo visto en clase y quizá haga la tarea de revisar sus apuntes o libros al finalizar las clases.

Los alumnos identifican que uno de los principales problemas para poder construir las rejillas de argumentación es tener un dominio completo del tema en estudio y que construirlas puede ser aburrido y tedioso. La escasa comprensión de los temas dificultó que los alumnos obtuvieran un nivel de argumentación más alto.

Bibliografía

Abd-El-Khalick, F. y Lederman, N.G. (2010). Improving science teacher's conceptions of nature of science: a critical review of the literature. *International Journal of Science Education*. 22(7), 665-701.

Acevedo-Díaz, J.A., Vázquez-Alonso, A., Manassero-Mas, M.A. y Acevedo-Romero, P. (2007). Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: fundamentos de una investigación empírica. *Revista Eureka*, 4(1), 42-66.

Bell, R.L. (2005). *The Nature of Science in Instruction and Learning. Paper presented at the Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science* (AETS), Colorado Springs, EUA: CO.

Brown, A. (1992). Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *The Journal of the Learning Sciences*, 2(2), 141-178.

Chamizo, J.A. (2007). Las aportaciones de Toulmin a la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 25 (1), 133-146.

Erduran, S.; Simon, S. y Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse*. Science Education*, 88(6), 915-933.

García-Carmona, A. Vázquez, A. Manassero, M.A. (2012). Comprensión de los estudiantes sobre la naturaleza de la ciencia: Análisis del estado actual de la cuestión y perspectivas. *Enseñanza de las ciencias*, 30 (1), 23-34.

Jiménez, M.P. (1998). Diseño curricular: Indagación y razonamiento con el lenguaje de las ciencias. *Investigación didáctica*, 16 (2), 203-2016.

Jiménez, M.P. y Díaz de Bustamante, J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: Cuestiones teóricas y metodológicas. *Investigación didáctica*, 21 (3), 359-370.

Locattélli, R.J. y Pessoa, A. M. (2000). Cap. 1 *Algunas aproximaciones a la investigación en educación en enseñanza de las ciencias naturales en américa latina*. Bogotá, Colombia: Universidad Distrital Francisco de José de Caldas.

Márquez, C. (2005). Aprender Ciencias a través del lenguaje. *Revista Educar*, 33,27-38.

Minstrell, J. y Van Zee, E. H. (2000). *Inquiring into Inquiry Learning and Teaching in Science*. Washington, DC. EUA: American Association the Advancement of Science.

National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington, DC.EUA: National Academy Press.

Padilla, K. (2015). *Manual para el laboratorio de física: Un enfoque de indagación*. Ciudad de México, México: Facultad de Química (UNAM).

Osborne, J., Erduran, S. y Simon S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 10(41), 994-1020.

Pinoche, J. (2015). El modelo argumentativo de Toulmin y la educación en ciencias: una revisión argumentada. *Ciência & Educação (Bauru)*, 21 (2), 307-327.

Rivard, L.P. y Straw S.B. (2012). The effect of talk and writting on learning Science: An exploratory study. *En: Science Education*, (84), 566-593.

Ruiz, F. J, y Márquez, C.; Tamayo, O. (2015). La argumentación en clase de ciencias, un modelo para su enseñanza. *Educaçao e Pesquisa*, 41(3), 629-646.

Sánchez, L.; González, J. y García, A. (2013). La argumentación en la enseñanza de las ciencias. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 9(1), 11-28.

Sardá, A. y Sanmartí, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias. *Investigación didáctica*, 18 (3), 405-422.

Shert, K.G.; Schroeder, J.; Laird, J.; Kauffman, G.; Ferguson, M.J. y Crawford, K.M. (1999). *El aprendizaje a través de la indagación*. Barcelona, España: Ed. Gedisa.

Sosa, A.M y Padilla, K. (2013). *Cuaderno de prácticas CIENCIAS 3 Química*. Ciudad de México. México: Ríos de Tinta.

Sosa, P. (2005). *Esto es Química... ¡y qué!.* Hermosillo, Sonora: Instituto de educación Sonora-Arizona.

Trujillo, J. F. (2007). Stephen Toulmin. Los usos de la argumentación. Traducción de María Morrás y Victoria Pineda. *Praxis Filosófica*, 25, 159-168.

Toulmin, S. (2007). *Los usos de la argumentación*. 1 er, ed. De la traducción enero 2007. Barcelona, España: Ediciones Península.

.

Toulmin, S., Rieke, T. y Janik, A. (1979). *An introduction to reasoning*. New York, EUA: Macmillan.

Vázquez, A., Acevedo, J.A., Manassero, M.A. y Acevedo, P. (2001). Cuatro paradigmas básicos sobre la naturaleza de la ciencia. *Argumentos de Razón Técnica*, 4, 135-176.

Anexo 1 (Actividad 1 a 7)

Actividad 1. Presentación de la rejilla de Toulmin

Actividad 1 sobre argumentación.

Instrucciones. La siguiente actividad está diseñada para enseñarte a estructurar un argumento con base en tus conocimientos de química. La idea es que trabajes, a veces de forma individual y otras en equipos de 3 a 4 integrantes. Es importante que compartas tus ideas con tus compañeros cuando se te indique.

Contesta las siguientes preguntas de forma individual:

¿Qué entiendes por reacción química?

_____

_____

¿En qué te basaste para generar tu respuesta?

_____

_____

Ahora, intégrate a tu equipo y comparte con ellos tus respuestas a las preguntas. Compara las similitudes o diferencias entre ellas y lleguen a un consenso para generar una sola respuesta común a cada una de ellas.

Respuestas del equipo:

1. ¿Qué entiendes por reacción química?

_____

_____

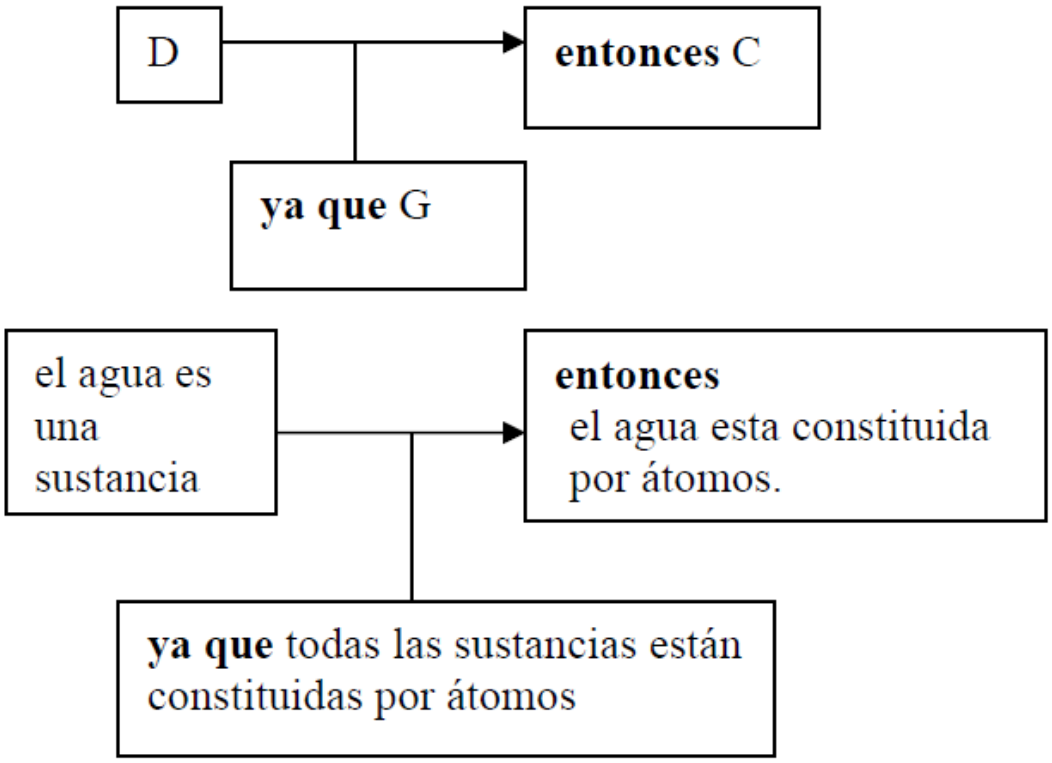
2. ¿En qué te basaste para generar tu respuesta?

_____

_____

Su profesor les proporcionará plumones y un rotafolio, escriban sus respuestas comunes en él y expóngalas ante el resto del grupo (péguenlas en la pared con ayuda de cinta adhesiva). Cada equipo pasará a leer las respuestas de los otros equipos. Es importante que todos opinen sobre las respuestas que dieron los otros equipos.

Una forma de argumentar se muestra en la figura 1. En ella puedes observar tres elementos: D los datos o la evidencia, C la conclusión generada a partir de D y G la garantía, el elemento que sostiene el enlace entre D y C. Para que entiendas mejor se muestra un ejemplo. En éste, la evidencia dice que “el agua es una sustancia”, esta es una premisa que sabemos de las clases de química. Por lo que una posible conclusión puede ser: “entonces, el agua está constituida por átomos”, cómo lo sabemos, porque “todas las sustancias están constituidas por átomos” que pueden ser iguales o diferentes. Como ves, el diagrama de argumentación puede leerse casi como una pequeña redacción.



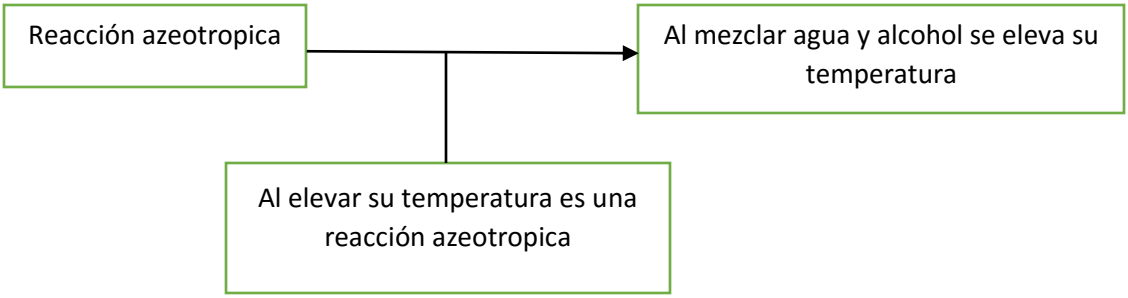
Ahora, por equipos y con base en los comentarios de sus compañeros, mejoren sus respuestas y con ellas traten de construir un diagrama como el anterior.

En un rotafolio, expongan su diagrama de argumentación ante el resto del grupo.

Actividad 2. Aclaración de dudas sobre elementos de la rejilla

Instrucciones. La siguiente actividad está planeada para reafirmar o aclarar los conceptos de la actividad uno. Con el fin de que puedas estructurar tus conclusiones de manera ordenada, se te entregara una rejilla de argumentación, que uno de tus compañeros realizó con el fin de que lo modifiques ya sea porque la conclusión o la garantía se encuentren escritas de manera errónea o tenga una mala ortografía.

- Formé equipos de 5 personas y discutan la rejilla.
- Escriban su rejilla en un papel bond.
- Presenta al grupo.
- Discutan si los componentes de las rejillas de sus compañeros tienen concordancia.



Actividad 3. ¿Qué tipo de reacciones suceden en la cocina?

La cocina es un laboratorio donde podemos encontrar diferentes sustancias o ingredientes y observar sus transformaciones e incluso deducir el tipo de reacciones que suceden en la preparación de nuestros alimentos. Actualmente existen chefs

dedicados a la gastronomía molecular, que es la aplicación de la ciencia en la cocina. Esta técnica aprovecha las reacciones físicas y químicas producidas durante la preparación de alimentos. ¿De qué clases de reacciones químicas crees que se valen los chefs para preparar sus recetas?

Reflexiona la respuesta y coméntala con tu maestro y compañeros.

Para determinar el tipo de reacciones que ocurren en la cocina, puedes partir de algunas reacciones conocidas y luego hacer pruebas con otras sustancias. Te sugerimos algunas en la siguiente lista:

- Almidón en aerosol
- Bicarbonato de sodio
- Blanqueador líquido
- Colorante vegetal rojo
- Tintura de yodo
- Vinagre

Utilízalas para hacer las pruebas que se sugieren a continuación.

1. Coloca en un tubo de ensaye varias gotas de colorante vegetal rojo.
2. Agrega unas gotas de blanqueador y observa los cambios. ¿de qué tipo de reacción se trata?
3. Coloca un poco de vinagre en un tubo de ensaye.
4. Agrega una pizca de bicarbonato de sodio. ¿De qué tipo de reacción se trata?
5. Deja caer algunas gotas de disolución de yodo sobre la servilleta de papel.
6. Rocía almidón en aerosol encima del yodo. ¿De qué tipo de reacción se trata?

Escribe tus observaciones y en elabora una rejilla para explicar cada una de las reacciones vistas.

Actividad 4.- ¿Cómo hacer una pila eléctrica con cítricos?

Con el fin de estudiar las reacciones redox, te proponemos que con la ayuda de tu profesor y tus compañeros armen una pila, haciendo uso de algunas frutas cítricas.

Haciendo uso de la rejilla de argumentación contesta la siguiente pregunta: “¿Cómo imaginas que sucede una reacción redox en la generación de electricidad de una pila?

Discute con tus compañeros la respuesta y formulen una hipótesis en equipos de 4 a 5 personas.

Elaborando una batería con limones

Con el fin de que construyas una pila eléctrica, te sugerimos el material siguiente:

Un cítrico de cada variedad: limón, lima, naranja, mandarina y toronja	Un voltímetro
Una navaja, un clavo para concreto.	Una lata de aluminio, una moneda de cobre
Una tira de carbón	Un led del color de tu preferencia.

Antes de comenzar, realiza una tabla que contenga todas las combinaciones posibles de los electrodos. Para cada cítrico ocuparemos todas estas combinaciones y les medirás su voltaje. Registre este en su tabla.

Instala con tu equipo, un sistema como el que se muestra en la figura, y luego determinen la magnitud del voltaje generado por la pila.

Con los resultados obtenidos elabora una gráfica donde relaciones cada cítrico y variable con el voltaje alcanzado.

Contesta las siguientes preguntas.

¿El voltaje de la pila varia si modifico el material del que están hechos los electrodos?

¿El voltaje de la pila varia si modifico el tipo de cítrico?

Con la ayuda de tu equipo respondan la siguiente cuestión. Si tuvieran que elegir entre cítricos y que combinación de electrodos cuales serían estos. Den una respuesta usando la rejilla de argumentación para que tipo de cítrico y para qué combinación de electrodos.

Actividad 5. Reacciones Redox

Presentación de la reacción de permanganato de potasio con azúcar e hidróxido de sodio. Fue un experimento demostrativo, se realizó lo siguiente:

- En un matraz con agua se agrega una cucharada de azúcar refinada y un par de hojuelas de hidróxido de sodio. Se agitan hasta que se disuelvan estos dos.
- Se agrega gota a gota a la disolución, una disolución de permanganato de sodio.
- Esperar a ver los cambios de coloración del manganeso.

Al finalizar la demostración pedir a los alumnos que explique lo sucedido, en una rejilla.

Actividad 6. Factores que afectan la velocidad de reacción

Una práctica de laboratorio propuesta por el profesor, en la cual se abordaba el tema de factores que influyen en la velocidad de reacción. Se les pidió a los alumnos los siguientes materiales: azúcar, sal de uvas, alka seltzer, vasos de plástico, agua y un cronómetro. Las instrucciones fueron las siguientes:

- Llenar los vasos con agua hasta la mitad de su capacidad.
- Agregar sal de uvas y alka seltzer al mismo tiempo en vasos separados y medir el tiempo que se tardaban en disolver cada uno de estos.
- Agregar un alka seltzer en pastilla y otro triturado al mismo tiempo en vasos separados, medir el tiempo que se tardaban en disolver uno con respecto al otro.

- Agregar una cucharada de azúcar a un vaso junto con un sobre de sal de uvas y en otro vaso un sobre de sal de uvas solo con agua, medir el tiempo que se tardaban en disolver cada uno de estos.

Actividad 7. Los 101 años del electrón

Nombre: _____

Lee con atención el siguiente texto, al finalizar contesta las siguientes preguntas, ¿Qué vieron, qué hicieron, que concluyeron? Con ayuda de la rejilla de argumentación de Toulmin, escribe tu conclusión.

Los 101 años del electrón

Por Plinio Sosa Fernández

Hace 101 años, J.J. Thomson hizo un descubrimiento extraordinario: encontró uno de los constituyentes más pequeños de la materia. Se trata de una partícula insoportablemente ligera, cuya masa es… ¡un quintillón de veces menor que un kilogramo! Para colmo, esa pequeñez no es neutra sino cargada y, de hecho, representa la parte negativa de la materia.

¿Cómo pudo alguien descubrir algo tan pequeño? ¿Quiénes más estuvieron involucrados en la hazaña? ¿Qué vieron, qué hicieron, que concluyeron?

Veamos. El descubrimiento del electrón emergió de estudiar el paso de la electricidad a través de los gases. Este fenómeno había sido explorado, al igual que casi todo lo relacionado con la electricidad, por Michael Faraday en el año de 1830. Este trabajo fue retomado por Julius Plücker, un profesor de matemática de la Universidad de Bonn que, posteriormente, se dedicó a la física experimental. Plücker tenía como asistente a un talentoso soplador de vidrio y fabricante de instrumentos, Heinrich Geissler, quien diseñó un ingenioso artefacto capaz de lograr un vacío sin precedentes dentro de un tubo de vidrio.

El “tubo Geissler” tenía además un par de electrodos metálicos sellados en cada extremo. De esta manera era posible aplicar un alto voltaje al gas contenido – a muy baja presión – en el tubo. Plüker descubrió unos pequeños puntos luminosos sobre

las paredes de vidrio. Parecía como si algún tipo de radiación invisible estuviera siendo emitida del electrodo negativo, o cátodo, causando la luminiscencia en el tubo de vidrio.

¿Una radiación saliendo del cátodo? Pero, ¿qué tipo de radiación? Ninguna conocida. Los rayos catódicos eran afectados por un campo magnético. Un imán era capaz de hacer cambiar de posición los puntos luminiscentes. Además, en 1869, Johan Wilhelm Hittorf, físico alemán, encontró que, si se interponían objetos –transparentes u opacos, conductores o no, delgadísimos-, se proyectaban sombras sobre los puntos luminosos.

Estas observaciones fueron confirmadas por Eugene Goldstein en los años 1870 y 1880 en Berlín. La mayoría de las observaciones de Goldstein eran consistentes con la idea de una corriente de algo electrificado que emergía del cátodo. Pero ¿qué? ¿Átomos cargados o moléculas ionizadas de gas residual? Esto parecía poco probable porque los rayos se propagaban mucho más lejos de lo esperado para partículas tan pesadas. Por eso, Goldstein pensó que tendría que ser alguna radiación similar a la electromagnética. De hecho, fue él quien lo bautizó con el nombre de “rayos catódicos”.

Por la misma época, en Inglaterra, el interés sobre el fenómeno de los rayos catódicos fe popularizado por las espectaculares demostraciones de William Crookes. Aunque Crookes no haya contribuido profundamente el debate acerca de la naturaleza de los rayos catódicos, con sus prolíficas exhibiciones provocó el interés de muchas personas.

Pronto, la investigación sobre los rayos catódicos se convirtió en una precipitada competencia entre las escuelas inglesa y alemana, la cual estuvo marcada, más por la búsqueda de los defectos de sus componentes que por el examen profundo por la validez de sus propias proposiciones.

En esta historia, llama la atención el trabajo del físico inglés Arthur Schuster a finales de 1880. Él pudo estimar la relación carga-masa de las supuestas partículas eléctricamente cargadas. El valor que obtuvo implicaba una masa para las

partículas de los rayos catódicos… ¡mil veces menor que la del átomo de hidrógeno! Es decir, de ser partículas tendrían que ser más pequeñas que los pequeñísimos e indivisibles átomos. Pero esto era muy difícil de creer en aquel entonces. Schuster rehízo los cálculos para poder obtener una masa razonable para los rayos catódicos. Así, el gran descubrimiento se le fue de las manos.

En 1895, Wilhelm Röentgen, en Alemania Becquerel descubre una misteriosa radiación emitida por un mineral de uranio. Un componente de esa radiación era idéntico a los rayos catódicos. En ese mismo año, Pieter Zeeman, animado por su profesor, Hendrick A. Lorentz, demostró cómo un intenso campo magnético afecta al espectro atómico del sodio. Lorentz infirió que las partículas eléctricas que, se presumía radiaban la luz tenían una relación carga-masa mil veces mayor que la de ion hidrógeno.

Sin embargo, fue Joseph John Thomson quien atacó el problema de la forma más directa y sistemática y pronto obtuvo frutos. Esencialmente, completó el trabajo que Schuster y otros ya habían intentado. Mediante un ingenioso arreglo experimental para determinar la relación carga-masa de los rayos catódicos, Thomson demostró que “en los rayos catódicos… la subdivisión de la materia es llevada mucho más lejos que en el ordinario estado gaseoso”. El 30 de abril de 1897, Thomson anunció el descubrimiento del electrón. ¡Una nueva partícula primordial había nacido!

En la época actual, donde el mundo es gobernado por la electricidad y la electrónica es fácil creer, equivocadamente, que el electrón fue descubierto hace muchísimo tiempo. Pero no, el electrón es un bebé de sólo ciento un años. ¡Felicidades pequeñín!

Actividad 8. Debate sobre energías

El debate es una técnica para discutir de modo formal, pero se realiza de modo dirigido, es decir es necesaria la presencia de un moderador que vaya cediendo los turnos de la palabra; generalmente, cuando habla de debate pensamos en una acalorada discusión, esto no precisamente debe ser así, pero es cierto que esta técnica implica cierto grado de controversia, donde los participantes poseen distintos puntos de ver las cosas y defienden esta postura.

Esta técnica corresponde a un tipo de discurso oral, donde las personas que mencionamos anteriormente, se agrupan en dos bandos que tienen una posición opuesta entre ellos, ante el tema a analizar y tratar en una ocasión específica; con el fin de argumentar el porqué de su ideología y fundamentar en ello. Es así que el rol del moderador es mucho más que velar por el correcto funcionamiento de los turnos del habla, también debe controlar la situación si se desborda y dirigir a los participantes, teniendo una labor de líder del debate.

REGLAS DEL DEBATE

Los participantes deben hacer intervenciones breves y no monopolizar el asunto.

No es productivo que los integrantes – de un mismo grupo – vayan reiterando las ideas de otro, aunque sea con el propósito de dar más fuerza a la opinión anterior.

Se debe evitar atacar al “oponente”, aun cuando se considere que el argumento contrario carece de peso, es fundamental evitar las agresiones verbales y faltas de respeto, incluida la ironía, pues para dar valor y soporte a una idea no es necesario recurrir a las descalificaciones, sino que se debe defender la postura con bases sólidas y no minimizando al otro.

CARACTERÍSTICAS DEL DEBATE

Dos grupos que defienden distintas posturas acerca de un mismo y único tema.

Obligatoriedad de un coordinador o moderador de la sesión.

Cada grupo debe tener un conocimiento sólido referente al asunto a tratar, idealmente ser expertos en ese contenido.

El debate debe responder a una duración cronológica establecida y las intervenciones del mismo modo, siendo equitativas para ambos grupos.

Si uno de los miembros se siente agredido o se está desvirtuando la intención de sus palabras o mal interpretando, éste puede interrumpir – con respeto – al otro o recurrir al moderador.

El tema se trata sin rodeos, sino que aludiendo directamente al asunto que les reúne en el debate.

La sesión finaliza con un cierre o conclusión por parte del moderador, quien resume las diferentes posturas e invita a los oyentes a formarse su propia opinión del tema, teniendo en cuenta los argumentos que ha oído a lo largo del debate.

ETAPAS DEL DEBATE

En ocasiones el debate se realiza a modo de prueba entre equipos, donde se halla la presencia de un jurado que evalúa el desempeño de cada grupo; cuando esto ocurre hay un conjunto de pasos, fases o etapas que se deben tener en consideración:

FASE ARGUMENTATIVA

Los integrantes de cada equipo cuentan con unos pocos minutos (dos o tres), para dar su parecer en cuanto al tema de dicha sesión. Del cumplimiento del tiempo establecido se encarga el coordinador.

FASE DE REUNIÓN

Aquí el equipo se junta para ver lo que realizaron en el paso anterior y prepararse para la fase que comenzará, donde deben contraargumentar y para eso el líder del grupo seleccionará a quienes debatirán en esta etapa.

FASE DE CONTRAARGUMENTACIÓN

Esta etapa se desarrolla de forma alternada, donde cada equipo interviene y afirma su postura inicial y refuta las ideas de sus oponentes, sintetizando – al final de este paso – lo expresado por su bando.

FASE DE VEREDICTO

El jurado entrega su evaluación, respecto al desempeño de los dos equipos. Este veredicto es dado al Presidente del Comité Evaluador, quien sentenciará el fallo final.

FASE DE FORO

La audiencia puede opinar acerca del debate que ha presenciado, sin que esto tenga alguna injerencia en la decisión última.

Es imprescindible no olvidar que el debate es una instancia de polémica o controversia, donde lo que prima dentro de él es una situación de tipo argumentativo, es así que los fundamentos de las posturas deben ser sólidos y claros, con un vasto conocimiento del punto de vista o idea a defender, pues de lo contrario el debate pierde fuerza, peso e interés.

Anexo 2 (Respuestas de preguntas actividad 7)

Ejemplo 1.

¿Qué vieron? Vieron el descubrimiento de una de los constituyentes del átomo y cuta carga no es neutra sino que tiene una carga que representa la parte negativa de la materia.

¿Qué hicieron? Todo comenzó por M. Faraday en 1830, pero fue retomado por Julius Plücker, un profesor de matemáticas de la Universidad de Bohn, él tenía un gran asistente, Heinrich Geissler, un talentoso soplador de vidrio y fabricante de instrumentos, logro desarrollar un vacío dentro de un tubo de vidrío (tubo Geissler), el tubo tenía electrodos metálicos sellados en cada extremo para aplicar un voltaje al gas contenido en el tubo, descubrió pequeños puntos luminosos sobre el vidrio, descarto que no podía ser ningún tipo de radiación simple, y se dio cuenta que los rayos catódicos eran afectados por un campo magnético.

¿Qué concluyeron? En 1869 Johan Wilhelm Hittorf encontró que si interponía objetos transparentes u opacos, conductores o no, proyectaban sombras sobre los puntos luminosos.

Esta teoría fue confirmada por Eugene Goldstein en los años de 1876 y 1880. La mayoría de las observaciones de Goldstein eran consistentes que algo emergía del cátodo.

1895, Whilhelm Röentgen, en Alemania descubre una misteriosa radiación del uranio idéntica a la de los rayos catódicos. Thomson atacó el problema, mediante un ingenioso arreglo experimenta que los demás científicos habían intentado, efectuó un arreglo experimental para determinar la relación carga-masa de los rayos catódicos.

Ejemplo 2.

¿Qué vieron? Qué en el tubo Geisser había una radiación invisible y al interponer objetos se proyectaban sombras sobre los puntos luminosos.

¿Qué hicieron? Muchas personas intentaron descubrir que era lo que pasaba usando imanes, etc.

¿Qué concluyeron? Qué esto ocurría gracias al electrón, el cual es una partícula que se encuentra en las orbitas del átomo y tiene carga negativa.

Ejemplo 3.

¿Qué vieron? Una radiación saliendo del cátodo y que los rayos catódicos eran afectados por un campo magnético.

¿Qué hicieron? Se hicieron varios experimentos e investigaciones, pero todos se dieron por vencidos menos Thomson.

¿Qué concluyeron? Que lo que actualmente conocemos como electrón, es una partícula más pequeña que un átomo y que es una parte esencial del átomo, ya que esta partícula contiene caras negativas.

Anexo 3 (Transcripción de las grabaciones)

Grabación sesión 1

Profesor: Voy a comenzar con la actividad 8 (Lectura de la actividad 8 e indicaciones sobre esta actividad)

Equipo Biomasa:

Es la que se obtiene de los residuos orgánicos mediante los procesos naturales. El termino biomasa alude a la energía solar convertida en materia orgánica por la vegetación.

Sus ventajas: es una energía limpia y no afecta a la actividad humana

Otra ventaja es que es una fuente de energía renovable, una gran ventaja de esto es que podría ser el mínimo precio que se podría dar a nosotros pero el hecho de producirla sería un poco más costoso por así decirlo porque necesita un buen área también para hacer un área ecológica para poder hacer. El mayor consumidor de esto es en Alemania, el mayor productor de esto se da en Finlandia.

Los inconvenientes son da una gran producción de dióxido de carbono y necesita grandes áreas de producción y mucha materia orgánica, grandes cantidades de materia orgánica.

La biomasa es abundantes.

Energía solar

La energía solar es producida pues por el sol y es convertida en energía útil, por el ser humano ya sea para calentar algo o producir.

Actualmente es una de las energías renovables más desarrolladas y usadas en todo el mundo. Se usa principalmente para 2 cosas para calentar comida, agua y la segunda para generar electricidad.

Otros usos de la energía solar potabilizar el agua, estufas solares, secado, evaporación, destilación y recuperación. Aunque sigue siendo más cara pues es como la más utilizada en el mundo.

La energía solar en la electricidad es la más destacada y tan solo convertida en un 2% de la energía que recibe a la electricidad.

La flexibilidad de la energía solar permite a los usuarios tener diferentes tipos de sistemas en la energía solar adaptados a sus necesidades y preferencias. La electricidad solar puede servir como una fuente de energía para un trabajo específico: esta podría ser utilizada para la iluminación del patio, la calle, o para muchas más cosas.

La energía solar también es la que llega a la tierra en forma de radiación electromagnética, la luz, el calor y rayos ultra violeta principalmente. Procede del sol, donde ha sido generada por el efecto de energía nuclear, el aprovechamiento de la energía solar se puede realizar de dos formas para conversión térmica de alta temperatura con sistema foto térmico y por conversión fotovoltaica. Que es el sistema fotovoltaico.

Una de las ventajas es que no contamina, proporciona energía barata en países no industrializados, uno de sus inconvenientes es una fuente energética intermitente ya que depende del clima y del número de horas del sol al año.

Energía nuclear (19:15 min)

1. La energía nuclear o atómica. Es una energía renovable que se utilizan energías por generación espontaneas o generadas artificialmente en reacciones nucleares. Pero sin embargo este término no va justificado. El aprovechamiento de muchas fuentes de energía para el obtención de energía eléctrica, térmica y mecánica, a partir de reacciones atómicas y su aplicación bien se con fines atomicos, asi es como no solo como el resultado de una reacción si no como concepto más amplio que se incluye dentro de los conocimiento y técnicas que permite la utilización de esta energía.

2. Hay dos métodos para obtener energía nuclear, básicamente son los mismos.

(Explicación en el pizarrón)

En que va a consistir una reacción nuclear siempre vamos a agarrar un nucleo pesado, lo que vamos a hacer bombar con un neutrón, al hacer esto va hacer que el neutrón choque con el nucleo pesado y se va a liberar la energía. Es una energía muy muy grande. Al hacer esto normalmente siempre va haber una liberación de 2 o 3 neutrones en este caso puse el ejemplo de tres, y se van a tomar en eso consiste la fisión nuclear y esta es la fusión nuclear.

1. La fisión nuclear tiene como ventaja que causa energía eléctrica y la fusión no puede causar energía eléctrica.

Una ventaja de este método de energía, es que es inagotable, que es infinta.

2. esta es la fusión nuclear, va consistir digamos: este es un átomo de deuterio y este igual es un atomo de deuterio, lo que van a hacer es que van a colicionar y se va a formar esto, pero lo que va hacer es que va a liberar un neutrón, es donde se consigue la energía y va a liberar un atomo de helio.

Un atomo de deuterio es que normalmente un atomo de hidrogeno suele tener una segunda particula en el nucleo, como un neutrón que acompaña al proton y esa clase de atomos de hidrogeno son los que se les conoce como de deuterio

Energía química.

Nosotros vamos a hablar de la energía química, es la energía interna que contiene el cuerpo. Es el potencial de una sustancia química para experimentar una transformación, a través de una reacción química.

Formar otras sustancias, formar o romper enlaces químicos, implica energía esta energía puede estar absorbida o evolucionar desde un sistema

El calor se genera la violencia de la reacción química, produce movimientos o permite desarrollar un trabajo. Los alimentos también son fuente de energía química, ya que al ser procesado por el organismo ofrece calor, proteínas y

vitaminas. Esta se trata específicamente de la energía interna que posee un determinado cuerpo y si bien siempre se podrá encontrar en la materia es decir que está producida por reacciones químicas, Cuenta con un elevado rendimiento.

Las ventajas son que cuenta con un elevado rendimiento, ofrece un mínimo de lo que se inició en carácter. Tu higiene personal.

La energía química en estos momentos está permitiendo la investigación y desarrollo de nuevos medicamentos gracias a los cuales se puede hacer frente a ciertas enfermedades.

Grabación segunda sesión

E.H. Quiero dar un argumento en contra de la energía eólica. Ya que para hacer el generador de las aspas, se necesita Neodimio y ese material es muy toxico ya que lo extraen, junto con el neodimio hay rubidio, uranio, metales pesados, fluoruros y ácidos esto para los mineros y también para el ambiente esto es muy malo. Esta energía parece muy limpia, realmente no lo es porque también cuando esas plantas eólicos se ponen en lugares donde hay corrientes de aire para que se muevan, en esas corrientes de aire pasan pues la aves en su trayecto normal cuando emigran y eso hace que las maten y tu cuando vas en un carro a mucha velocidad no puedes cambiar de dirección porque te matas.

E.N. Quisiera decir que una gran desventaja que tiene la energía eólica, es la ubicación debido que aquí en las grandes ciudades no se puede poner ese tipo de energías, debido a que no hay un espacio establecido para poner ese tipo de materiales. Solamente se podría poner en zonas urbanas en donde la población es muy poca en comparación con las que hay aquí en la ciudad.

E.O. Lo que dijo mi compañera de E.H. no tiene tanta lógica, ¿por qué? Porque las corrientes no creo que pasen nada, porque hace la desviación de si trayectoria y por la frecuencia del aire hace que La parvada de aves, pues lo defienda o se pierda. Y como dijo E.N. que las plantas eólicas estaban solo en zonas urbanas, pues se colocan ahí pues obviamente para no sufrir accidentes.

E.H. Retomando lo que dijiste, en algún lugar de Europa no recuerdo exactamente el lugar, había una zona de energía eólica y si mato muchas aves, los activistas de ahí estaban tomando cartas en el asunto.

Tú para hacer una sola aspa, esta necesita 8 mil Mega Watts, o sea para que empieza a funcionar y eso. Y al año solo esa aspa produciría como 1500 Mega Watts. Y no saldría nada rentable porque es como si tú vendieras algo más barato a lo que lo compraste.

E.O. Pero lo que vienen siendo las aspas de la planta, se están haciendo nuevos diseños para que ya no sean en forma de trébol, y ya no tenga 4 aspas tenga 3 y sean en forma de tubo para que no sucedan ese tipo de accidentes.

E.H. Ahora que mencionas las aspas, también había leído que el material de que están hechas es muy, bueno no es renovable y también es de cierta manera toxico cuando lo sacan de la minería y eso.

E.O. Pues no, el material de las aspas están hechos orgánicamente, por plásticos que se recicla el plástico. Hay también plantas que hace una compañía que se llama axiona que las van haciendo del plástico que se hacen del PET.

E.H. Bueno yo encontré que las aspas se hacen con exactamente, con el elemento del Neodimio, este es el que contamina y gracias a esto, también al ambiente y a las personas que trabajan ahí. Que las aspas las hacen de ese elemento.

E. N.R. En cierta parte, desde mi punto de vista. Esa energía no puede ser tan fiable en cierta parte, por ejemplo: Pues para nosotros ya qué, como dice mi E.N. esas energías serán más útiles para zonas urbanas donde la población se muy pequeña.

Intervención del profesor.

Entonces es mejor tu energía. Pregunta a E.N.R. que la E.N.

Su proceso podría decir que está bien, porque la energía es limpia pero no nos sirve a ciudades grande, por ejemplo aquí. Y la energía nuclear crea muchas desperdicios y contaminantes, pero es una mejor fuente. Y la mía sería la que utilizamos diariamente, ya que del petróleo se saca la gasolina y bueno esta energía sería la

mejor, bueno en el momento mientras esta, porque va haber un momento en el que se va a acabar y es una energía que casi todos podemos obtener fácilmente.

E.S. Yo digo que la energía eólica, depende mucha del cambio de temperatura y del clima, porque si no hay corrientes. No pueden girar las aspas y no se produce la energía.

La energía solar, como saben es producida por el solar y es convertida en energía útil. Una de las desventajas que tiene es que depende mucho del clima, ya que si esta nublado o está lloviendo no va haber corriente eléctrica.

Es la energía renovable más utilizada en el mundo y aunque es muy cara. Es la que utiliza un poco más. Otros usos de la energía son potabilizar el agua, estufas solares, secado, evaporación, destilación y refrigeración. Y pues permite a los usuarios tener diferentes tipos de energía solar que son adaptados a las necesidades del cliente.

E.Q. Un argumento en contra de la energía solar, de hecho los paneles que utilizan, provocan mucha contaminación ambiental y entonces pueda que digan es una energía que no contamina, pero si contamina por los paneles. A parte depende del clima, porque no siempre va haber sol entonces no es la mejor.

La energía química es la que se produce en las reacciones químicas, por el nombre a veces nos dejamos guiar de que químico y pues va a hacer daño pero no siempre es así.

Por ejemplo: Un argumento en contra de la eólica, pues eólica viento y no va a contaminar y ya vimos que si contamina, por el material de que están hechas las aspas.

Entonces en las desventajas de la energía química, son de bajo rendimiento, ofrece un mínimo nivel de emisiones de carácter contaminante, se puede decir que menos que la eólica o la solar.

E.N. Un argumento en contra de la energía solar, porque uno de los sectores más importantes es el económico, porque muchas empresas o personas no están

dispuestas a pagar ese precio por ese tipo de energía, cuando hay muchas otras que te ofrecen ese servicio por un precio mucho más barato.

También doy un argumento en contra de la energía química, porque según yo la energía química, hay varios compuestos que son tóxicos, entonces esos compuestos que son tóxicos contaminan tanto al medio ambiente, como a la salud de las personas que están consumiendo este tipo de energía.

Biomasa. Yo quisiera dar un contrargumento así la energía no renovable. La energía no renovable como su nombre lo indica se hace con cosas no renovables, por ende día con día se va acabando y se van agotando los recursos. El día que se acaben ya no abra con que producirse esa energía.

La mía se obtiene por compuestos orgánicos y se hace por proceso naturales, por ejemplo las ventajas de mi energía es que es una fuente de energía limpia y no produce muchos residuos y además son biodegradables.

E. G. Doy un contra argumento así la energía no renovable porque vamos agotando los recursos naturales que se nos van presentando. Mientras que mi energía es inagotable porque podemos ir haciendo excavaciones y generando más energía.

E.H. Primero quisiera contra argumentar por la solar, porque recuerdo que ayer habían dicho de que era bueno para usarse en países no industrializados. “Bueno y yo me pregunto, los países no industrializados normalmente son muy pobres en su economía” y este contra la de biomasa: produce metano y otros compuestos que dañan la capa de ozono y aunque se utilicen en su mayor parte contamina.

E.S. Yo pienso que es mejor la solar, que la biomasa porque la biomasa es de residuos orgánicos y la solar pues se obtiene del sol, y pues el sol como ya sabemos es una fuente de energía. Pues tal vez la biomasa no este, como es una fuente de desechos.

Biomasa. Yo quisiera dar un argumento en contra de la solar, los panales están hechos de material toxico, además de eso con un solo panel ya es caro, es una energía que es cara y además contamina.

La mía se usa con residuos y a comparación con otras llega a ahorra hasta 50 millones de toneladas de CO_2 al año, no es tan mala y además ocupa residuos orgánicos.

E.N. A mí se me hace más factible mi energía, debido a la cantidad de energía liberada es muchísimo mayor que la de biomasa.

E.G. Yo que es mejor la mía porque es inagotable y no se necesita de mucho espacio para poder perforar y conseguir una roca caliente para poder obtener la energía.

E.Q. La energía geotérmica para empezar no es muy utilizada y un problema es que se puede dar accidentes o fugas y al momento en que esa energía es liberada, hay expulsión de ácido sulfhídrico, arsénico y otros contaminantes. Entonces creo que es peligrosa esa energía.

E.H. Lo que dijo E.Q. es letal, puede matar a gente y aparte la energía geotérmica contribuye al aumento del efecto invernadero, porque tiene CO2 y pues no es que digamos muy bueno para el ambiente.

La energía hidráulica es la mejor porque, para sacarla necesitamos. Bueno esta en zonas específicas y es una inversión muy grande pero si lo ves a grande pazo en teoría no contamina, lo único que haría malo sería que en donde está el lugar, los salmones no pasen y eso afecte a los salmones y a nosotros que los consumimos.

Pero fuera de es no le encuentro nada malo.

E.G. Vamos agotando nuestros recursos naturales como el agua, y como dice E.H. es muy costoso igual que la eólica y la solar son muy costosos.

E.H. Si pero no se agota el agua, solo pasa por unas turbinas y pasa por su curo. O sea es una montaña baja el agua y sigue su curso. No gastan agua.

E.N. Yo creo que lo más importante como lo decía anteriormente es lo económico, o sea pon tu que si estoy bien a largo plazo pero lo importante es lo inicial, cuanto vas a gastar para obtener ese tipo de energía: porque como te decía muchas otras

energías son más baratas desde un principio. Entonces eso impide el tipo de población

Podemos decir que mi energía es mejor porque es más barata que la E.H. y la energía que se genera es mejor, es más energía la que se genera.

E.S. Yo digo que la energía nuclear es a diferencia de la solar un tipo de energía que contamina más y digamos que se basa en combustibles fósiles también, es la que contamina más

E.NR. La energía nuclear en cierta parte si está bien, porque si crea una gran cantidad de energía pero sería mejor con un proceso más, menos contaminante y más seguro porque hemos visto la cantidad de accidentes que han pasado con este tipo de energía. Ya dependiendo de las personas que lo controlen, puede pasar un accidente en cualquier momento.

Mi energía en cierta parte es económica que es casi la que todas las personas buscan, ya que la mía se podría decir que va estar por cierto tiempo, pero en ese cierto tiempo será de las mejores energías que podamos consumir.

Biomasa. Yo quiero dar un argumento en contra hacia la E.NR. al usar petróleo por ejemplo puede haber accidentes, por ejemplo derramamiento de petróleo en las aguas de los mares, afecta demasiado al medio ambiente. Además este se deben de hacer varias torres de extracción para obtener petróleo y así sacarlo más rápido

Y con la E.N. producirá mucha energía, pero todo lo que produce, además todo lo que produce de dióxido de carbono, produce mucha este… Contaminación que al fin y al cabo nos termina afectando a nosotros por enfermedad respiratoria, etc.

E.Q. Defendiendo mi energía, la energía química. Ya en estos momentos una ventaja que se podría dar sobre ella es que permite la investigación de nuevos medicamentos y por ejemplo: los automóviles, aviones, pueden movilizarse gracias a la energía química desprendida durante la combustión del carbón.

Aquí no pueden decir “es que contamina”, pero estamos viendo que todas las energías contaminan, entonces no puedes decir la mía es totalmente pura, limpia porque no lo es.

E.H. Mi energía es pura y limpia, si acaso lo único que le faltaría para que fuera 100% perfecta seria que la parte de los salmones será algún proceso para que siguieran su cuso. Porque fuera de eso no contamina.

ÚLTIMA RONDA

Al finalizar esta ronda, se les pregunto a sus compañeros si tenían algún argumento que decir sobre alguna de las energías vistas en el debate.

Alumno 1. Yo observe que la energía nuclear es muy, dijo que era infinita más no renovable, que se produce mucha pero no es que sea para siempre. Es mucho pero por poco tiempo y también con ello se hacen las armas nucleares.

Con respecto a la energía geotérmica, está bien por una parte, pero las perforaciones 30 años después se pueden volver a usar.