



Pontificia Universidad Católica de Chile
Facultad de Educación
Seminario de Investigación Aplicada a la Enseñanza/Aprendizaje de la Química
ECM451Q-1

“Dificultades en la explicación del subíndice atómico en estudiantado de primero medio. Un estudio exploratorio”

Catalina Luján – Dominique Stuardo
Santiago, Chile 2021
Profesor Didáctica de la Química: Mario Quintanilla
Profesora Disciplinar de Química: Mabel Rojas

Índice

Portada.....	1
Índice.....	2
Resumen.....	3
Problemática y antecedentes	4
● Pregunta de investigación	
Objetivos.....	6
● Objetivo general.	
● Objetivos específicos.	
Marco Teórico.....	7
● Respecto al Modelo cambio químico	
● Concepciones alternativas del estudiantado	
● Dificultades de aprendizaje en la estructura atómica	
● Dificultades de aprendizaje de la estequiometría	
● Competencias de pensamiento científico: La Explicación	
● Planos del pensamiento y Dimensiones Teóricas-Didácticas.	
● El lenguaje en la clase de química.	
Contexto a intervenir.....	17
Marco Metodológico.....	19
● Enfoque Metodológico	
● Recolección de datos	
● Muestra en estudio	
Análisis de resultados.....	23
● Análisis general	
● Análisis por categorías	
● Análisis de las reflexiones de interés para la investigación.	
Propuesta Pedagógica.....	40
Reflexiones finales.....	45
Bibliografía.....	46
Anexos.....	50

1. Resumen

En este seminario de investigación se llevó a cabo un estudio exploratorio de las dificultades en la explicación del concepto de subíndice atómico en el estudiantado de primero medio. Para la recopilación de datos se aplicó un KPSI para explorar ideas previas en primero medio A y primero medio B del colegio Sagrado Corazón de la Reina, en donde los principales resultados arrojaron que el estudiantado elabora reflexiones de tipo descriptivas utilizando un plano de pensamiento instrumental operativo mayoritariamente. Como propuesta didáctica se confecciona un material de apoyo al contenido del subíndice atómico para transitar de reflexiones descriptivas a explicativas.

Palabras claves: Subíndice atómico, KPSI, propuesta didáctica.

Abstract

In this Seminar, an exploratory study was carried out on difficulties in explaining concept "atomic subscript" in first-year secondary students. For data collection, a KPSI was applied to explore previous ideas in first middle level (A & B group) of Sagrado Corazón de la Reina School, where main results showed that students elaborates descriptive reflections using a plane of operative instrumental thought mostly. As a didactic proposal, a support material is made to support content of atomic subscript to move from descriptive to explanatory reflections.

Keywords: Atomic subscript, KPSI, didactic proposal.

2. Problemática y antecedentes

Una consideración general de este seminario de título es explorar en la historia de las ciencias, específicamente en la historia de la química, dentro de una revisión bibliográfica. Creemos que es importante de considerar ya que explicar la Química a través de la historia, es una de las tantas líneas de investigación en Didáctica de la química (Chamizo e Izquierdo, 2014).

Las principales decisiones de diseño didáctico que ha de considerar el profesorado, son explicar a través de la historia de la química una extendida continuidad (ver los procesos cómo un flujo) o bien alrededor de una idea de revolución científica u obstáculo epistemológico (cambios de paradigma). Por otro lado, una de las decisiones didácticas que considera Izquierdo, Quintanilla & Merino (2014), es explicar de forma vertical la historia (considerando diferentes problemas del mismo periodo) o bien de forma horizontal (considerando la evolución de un problema).

Las principales consideraciones teóricas que analizan Izquierdo, Quintanilla & Merino (2014), es buscar y analizar fuentes fiables, suficientes y válidas además de que al momento de planificar estas situaciones considerar diferentes puntos de partida cómo pueden ser el ¿Por qué queremos conocer, describir e interpretar el mundo? ¿Cómo vamos a relacionar este contenido con los diferentes experimentos y teorías históricas?

Las ciencias en general se presentan cómo desligadas, se centran en que aprendamos a resolver ciertos problemas o experimentos a través de un par de fórmulas y contenidos, pero nunca se habla o se discute de cómo se genera el conocimiento científico, de que hubo detrás de estos descubrimientos científicos, de cómo fue el proceso histórico para que conociéramos y aprendamos de las ciencias hasta hoy.

A menudo, la ciencia es concebida como algo aburrido por las y los estudiantes, ya que durante las clases se producen problemas de comprensión que provocan bajo rendimiento académico, lo que genera poco interés, desmotivación y claramente un alejamiento gradual hacia el área de las ciencias (Rioseco & Romero, 1997, p.254). De acuerdo con la opinión de los expertos, “la formación en química es una exigencia

urgente, que ya ha puesto en evidencia su papel estratégico en el desarrollo de las personas y de los pueblos” (UNESCO, 2011).

2.2 Pregunta de investigación e hipótesis

Con lo mencionado anteriormente sobre la desmotivación de nuestros estudiantes y las metas que propone el currículum nos preguntamos *¿Cuáles son las dificultades de los estudiantes cuando se enfrentan al aprendizaje del subíndice atómico?*

Para responder esta pregunta, partimos de la base de la hipótesis que planteamos a continuación y de las explicaciones de estudiantes de primero medio que participan en actividades virtuales y presenciales durante del segundo semestre del 2021.

Nuestra hipótesis es:

El estudiantado de secundaria presenta dificultades para explicar la noción de subíndice atómico y esto incide en la calidad de sus aprendizajes.

3. Objetivos

Objetivo general

- Comprender las dificultades del estudiantado de secundaria en la explicación del subíndice atómico.

Objetivos específicos

- Identificar y caracterizar las principales dificultades y preconcepciones que presenta el estudiantado de primero medio en la explicación del concepto de subíndice atómico.
- Analizar las producciones estudiantiles respecto a la comprensión del concepto subíndice atómico.
- Diseñar una propuesta didáctica sobre el conocimiento del subíndice atómico en el estudiantado de primero medio.

4. Marco Teórico

Para el sustento teórico del presente seminario de investigación se realizará una revisión bibliográfica que aborda aquellos conceptos y temas de interés involucrados en la problemática definida. Respecto a los temas disciplinares se profundiza en estructura atómica, subíndice atómico, estequiometría y ecuación química. En cuanto a la problematización desde la investigación en didáctica de la química se abordan temas como ideas previas, dificultad de aprendizaje de estudiantes respecto a estequiometría y estructura atómica y la explicación científica en la clase de química.

4.1. Respecto al Modelo cambio químico

Cambio químico, reacción química y ecuación química en ocasiones suelen usarse como un mismo concepto, pero, aunque están estrechamente relacionados entre sí son conceptos totalmente diferentes. Cuando hablamos de cambio químico hacemos referencia a un modelo teórico, que se considera un contenido central, un concepto estructurante dentro de la enseñanza de la Química (Izquierdo *et al* 2007) donde la representación de un grupo de fenómenos puede concretarse por escrito o por medio de una maqueta (Izquierdo, 1996) para facilitar la asimilación del contenido conectándolo con el mundo real y moldeándolo a él.

En cuanto al concepto de reacción química, Raviolo (2008) sugiere dos tipos de definiciones, una a nivel macroscópico la que define como: "Una reacción química es un proceso en el cual una sustancia (o varias sustancias) cambia/n y forma/n una o más sustancias nuevas", y una a nivel microscópico que la define como: "En una reacción química hay una redistribución de los átomos o iones formando otras estructuras (moléculas o redes) diferentes", entendiendo que no solo se producen cambios, sino que hay conservación, donde en el cambio químico cambian las sustancias pero se conserva la cantidad e identidad de los átomos que participan.

Finalmente, la ecuación química es la manera en que se representa una reacción química. Casado & Raviolo (2005) mencionan que es necesario que los estudiantes sean capaces de entender las relaciones entre el nivel microscópico y el macroscópico de una reacción química a través del uso de representaciones simbólicas, fórmulas y justamente

la ecuación química, debido a que hay dificultades a nivel simbólico, para escribir una ecuación química desde un fenómeno macroscópico y microscópico. En cuanto a los componentes de una ecuación química, generalmente se identifican sustancias iniciales y finales (reactantes y productos) como también coeficientes estequiométricos y subíndices atómicos, en donde según los autores el estudiantado considera los coeficientes estequiométricos como las cantidades presentes en una situación experimental.

Para efectos de este estudio nos guiaremos según la definición a nivel microscópico y se considerará el subíndice atómico, como se mencionó con anterioridad, referido al nivel simbólico de representación y no sólo nos estamos refiriendo a las fórmulas que representan las sustancias químicas, sino que también a cómo el estudiantado de primero medio es capaz de interpretarlo y aplicarlo.

4.2. Concepciones alternativas del estudiantado

Furió, *et al.* (2006) menciona que una concepción alternativa es aquella que elabora cada persona a partir de la percepción y las experiencias vividas, las actividades físicas, las conversaciones con otras personas y de la información de los medios de comunicación, así como también de sus conocimientos antes de recibir un aprendizaje instruccional. Los estudiantes utilizan estas concepciones para explicar aquellos fenómenos del entorno y darles sentido, aunque muchas veces estos son inconexos con los contenidos y la teoría científica, por lo que es necesario investigar sobre estas para analizarlas y buscar estrategias para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que al ser utilizados para intentar explicar un fenómeno de su vida cotidiana suelen estar muy arraigados en su mente y son muy difíciles de modificar (Uria, *et al.* 2012).

Para identificar las concepciones alternativas de los estudiantes es necesario realizar evaluaciones del tipo diagnósticas que sean coherentes con los conocimientos que el docente desea consolidar y con el proceso de enseñanza - aprendizaje que se quiere llevar a cabo (Arellano et al., 2008). En este trabajo se aplicará un KPSI (Knowledge and Prior Study Inventory (Young & Tamir, 1977) como instrumento inicial, con el fin de

conocer las ideas previas sobre estructura atómica, coeficientes estequiométricos, fórmula química y reacciones químicas, y conocer si son capaces de explicar dichos fenómenos, cómo los explican en relación a la ciencia y el conocimiento científico (Quintanilla, 2006)

4.3. Dificultades de aprendizaje en la estructura atómica

Hoy en día la mayoría de las escuelas enseña el átomo como la unidad básica fundamental de los elementos, que está compuesta por tres unidades subatómicas: protón, electrón y neutrón, en donde los protones y neutrones se encuentran en el núcleo del átomo y los electrones orbitan alrededor del núcleo en los distintos niveles energéticos. Sin embargo, no se menciona, en muchas oportunidades, todo el contexto histórico por el cual se transitó hasta llegar a esta representación, desde las hipótesis formuladas por Demócrito en el siglo V a.c, quien fue el primero en referirse a una unidad mínima de la materia, la cual es indivisible, hasta los aportes de Schrödinger quien sentó las bases de la teoría cuántica moderna. (Lemos, 2018).

La estructura atómica es un tema central en el currículum nacional y la comprensión de estos conceptos es indispensable para entender diversos fenómenos y procesos no sólo químicos, si no que físicos y biológicos, por lo que es conveniente que los estudiantes conozcan y aprendan, por ejemplo, que en la tabla periódica, los elementos químicos están ordenados por su número atómico, configuración electrónica y sus propiedades químicas, los cuales al interrelacionarse forman una red conceptual que compone el entendimiento de la estructura atómica, lo que permitirán al estudiante asimilar el concepto de la estructura atómica de manera menos compleja y abstracta (Alvarado, 2005).

Una de las principales dificultades de aprendizaje en torno a la estructura de los átomos es que los estudiantes no tienen concepciones basadas en evidencia cotidiana y en lo que puedan observar, siendo para ellos conceptos abstractos que requieren de su habilidad de razonamiento formal, requiriendo que los alumnos operen en los niveles macroscópico, atómico-molecular y simbólico, lo cual representa un desafío (Martín del

Pozo, 2001), por lo que frecuentemente aprenden sus definiciones, pero no sus implicancias.

Uria, *et al.* (2012) mencionan en su trabajo que las concepciones de los estudiantes sobre la estructura de la materia pueden dividirse en dos grandes grupos, respecto a las concepciones sobre la estructura de la materia y sobre la estructura atómica. Dentro del primer grupo, estudia las ideas sobre niveles de organización en la materia y se identificó como una dificultad que los estudiantes reconocen que la materia está constituida por moléculas, las cuales a su vez por átomos (que contienen un núcleo), pero hay una incoherencia en la integración de estos conceptos en cuanto a cómo se organizan. Sobre las ideas del modelo cinético molecular menciona que la principal dificultad es concebir el vacío, la mayoría de los estudiantes tiene una noción continua de la materia. El segundo grupo estudia las ideas sobre el tamaño de las partículas subatómicas, su ubicación y movimiento, donde las principales dificultades están en la correcta relación de masa protón-neutrón-electrón y en concebir el átomo con algunas de sus subpartículas en estado de reposo. En cuanto a la literatura y las ideas previas relacionadas a los contenidos a abordar, Miño, *et al.* (2013) indica que una de las principales preconcepciones en estudiantes respecto a la química es concebir el átomo según el modelo planetario de Rutherford, donde los electrones giran en torno a un núcleo, la cual está muy arraigada, ya que muchos profesores utilizan este modelo para representar de una manera menos abstracta y más visual la estructura atómica, transformándose en una dificultad difícil de desarraigar.

4.4. Dificultades de aprendizaje de la estequiometría

La estequiometría es uno de los modelos químicos que presenta dificultades de diferente naturaleza y complejidad para su comprensión, esto puede tener distintas razones como el proceso de abstracción que debe realizar el estudiante o el dominio de conceptos previos, los cuales pueden no estar consolidados en su totalidad. Un punto importante para la comprensión de conceptos estequiométricos es la capacidad del estudiante de utilizar y entender el lenguaje químico adecuadamente, en donde sean

capaces de manejar símbolos, fórmulas y nomenclatura en la representación de reacciones químicas (Castelán & Hernández, 2009).

Raviolo y Lerzo (2014) mencionan en su trabajo cuáles serían las principales dificultades de los estudiantes para el aprendizaje de la estequiometría definidas por diversos autores; algunas de ellas son:

Tabla 1. Dificultades de aprendizaje de la Estequiometría. (Elaboración propia).

Autor(es)	Dificultades de los estudiantes para el aprendizaje de la estequiometría
Frazer y Servant, 1987	<i>"Confunden distintas cantidades químicas (moles, concentraciones, masas, volúmenes) que se ponen en juego en la resolución de problemas"</i>
Arasasingham et al., 2004	<i>"Una incompleta comprensión de la ecuación química" ya que "partiendo de la composición inicial del sistema no logran determinar el estado final" a partir de la ecuación química.</i>
Yarroch, 1985	<i>"No comprenden las fórmulas químicas en términos de partículas y el significado de los subíndices o de los coeficientes estequiométricos, aun cuando ajusta correctamente las ecuaciones químicas"</i>
Mitchell y Gustone, 1984	<i>"No conservan la masa y los átomos en una reacción química, o presentan problemas con la conservación de los átomos y la no conservación de las moléculas en el cambio químico"</i>
Huddle y Pillay, 1996	<i>"Sostienen que el reactivo limitante es la sustancia que tiene el menor coeficiente estequiométrico en la ecuación química balanceada"</i>
Gauchon y Méheut, 2007; Raviolo, 2006	<i>"Afirman que para que se produzca el cambio químico es necesario que los reactivos estén en la situación inicial en una proporción particular (por ejemplo, la proporción dada por los coeficientes estequiométricos), dado que se confunden el lado izquierdo de la ecuación química con el estado inicial del sistema"</i>

(Todos los autores citados por Raviolo y Lerzo, 2014, pp. 28-29)

Algunas de estas concepciones alternativas se pueden vincular a la dificultad que presentan los estudiantes para trasladarse entre los distintos niveles de representación (macroscópico, microscópico y simbólico), y establecer relaciones o asociaciones entre estos, lo cual conduce a diversas dificultades de aprendizaje. Para el tema de estudio nos centraremos en la representación simbólica que realiza el estudiante, la cual corresponde a la asignación de símbolos para representar los átomos, ya sea de un elemento o de los grupos vinculados de varios elementos, de los signos para representar el cambio eléctrico, de los subíndices que indican el número de átomos en un ion o molécula, de las letras para indicar el estado físico de la entidad (Órdenes et al., 2013),

en donde se evidencia que hay una incomprensión de las diversas convenciones utilizadas a nivel simbólico para coeficientes estequiométricos y subíndices.

4.5 Competencias de pensamiento científico: La Explicación

Es importante que los estudiantes no sólo aprendan teorías, leyes y conceptos, sino que además desarrollen habilidades que les permitan asumir una actitud responsable y autorregularse en la búsqueda de nuevo conocimiento y su aprendizaje. Los profesores deben formar teniendo en cuenta todo el contexto de la ciencia, incluyendo el avance de la ciencia desde la perspectiva del saber hacer, los estudiantes deben apropiarse de métodos que les permitan adquirir habilidades cognitivo-lingüísticas (HCL) para estimular el desarrollo del pensamiento de forma independiente y así poder aplicarlos en la vida cotidiana. Es fundamental el desarrollo de habilidades científicas que promuevan competencias de pensamiento crítico, reflexión, toma de decisiones, observación y comunicación en nuestros estudiantes, las cuales posibiliten la alfabetización científica, ya que el éxito en las diferentes actividades que se realizan en el aula depende en gran medida de la forma en que ellas sean dominadas. En este trabajo se busca analizar las dificultades en la explicación de los estudiantes respecto a las concepciones del subíndice atómico. La explicación es un recurso lógico-metodológico en virtud del cual un concepto o una representación conocida se fundamenta o se argumenta a partir de precisiones científicas (Prado, 2017). La habilidad explicar es una competencia de pensamiento científico (CPC) asociada a diversas HCL, que debe explicitar, promoverse en el proceso de construcción de conocimiento científico escolar (Izquierdo, Labarca & Quintanilla, 2021), debe desarrollarse de forma progresiva y gradual, en donde contribuirá a que los alumnos también desarrollen otras habilidades como el observar y describir, hasta lograr que sean capaces de establecer relaciones entre objetos, procesos y fenómenos, expresando las causas y consecuencias de los mismos a partir del análisis de lo demostrado o experimentado en clases. Si un estudiante logra desarrollar una buena explicación, podrá encadenar hechos según relaciones de causa-efecto, lo que le permitirá realizar inferencias que antes no podía hacer; para lograr esto es necesario que el docente sea

consciente de la estructura de las actividades que propone, tener claridad de qué acciones y operaciones se trabajan en esta y definir la sucesión más coherente según el desarrollo alcanzado de la habilidad y a lo que espera llegar en el proceso enseñanza-aprendizaje.

4.6 Planos del pensamiento y Dimensiones Teóricas-Didácticas.

Labarrere & Quintanilla, (2002) plantean que en el proceso de resolución de problemas científicos se pueden identificar algunas etapas, las cuales describen la forma en que los sujetos los resuelven, transitando por diferentes planos de la actividad cognitiva o metacognitiva. Estos planos por donde transitan, son aquellos utilizados por el sujeto para comprender, interpretar, hablar, escribir, etc., su conocimiento científico; cabe destacar que se pueden diferenciar desde la actividad, procedimientos y criterios con que se abordan.

Los sujetos que resuelven problemas, lo hacen moviéndose por tres planos: Plano instrumental operativo (I-O), Plano personal significativo (PS) y Plano relacional-social (RS). A continuación, se detallan en más profundidad:

Plano I-O: Como su nombre lo dice solo se basa en lo instrumental operativo, en el problema en si, se limita a este tipo de preguntas, lo que significa que los estudiantes solo se centran en, los conocimientos básicos del problema, el método de resolución del problema, los cálculos o las posibles respuestas.

Plano P-S: como su nombre también lo dice este plano habla más del reto personal del estudiante, más que ver el problema, la persona que resuelve el problema es importante. En otras palabras, es necesario considerar: proceso de pensamiento, reto intelectual o actividad dirigida al estudiante, a una persona. Los procesos personales del sujeto que resuelve el problema, son los que presentan mayor relevancia, dejando a un lado la situación propiamente tal.

Plano R-S: Este plano ya habla más sobre la importancia del componente social, se fomenta la interacción entre compañeros a través de la cooperación grupal. Diferentes

estudiantes contribuirán: diferentes perspectivas, diferentes significados (debido a diferentes contextos) y diferentes habilidades.

Tabla 2. Planos del pensamiento Científico. (Quintanilla, 2020).

Planos del pensamiento científico	Descriptor Estructurante
I-O	Cálculos, fórmulas, signos definiciones, medir, graficar, pesar, dibujar, anotar, registrar, etc.
P-S	Proceso de pensamiento, reto intelectual o actividad dirigida al estudiante, a una persona. Intención de abordar un problema individualmente.
R-C	Proceso de pensamiento, reto intelectual o actividad dirigida al colectivo grupal. Intención de abordar un problema cooperativamente.

Toulmin (1977), establece en su libro *“La comprensión humana”*, tres tipos de metodologías científicas que permiten analizar y evaluar el conocimiento científico desde una lógica objeto-sujeto (Quintanilla, 2020) , las cuales se ven enfrentadas a problemas de la ciencia. Estos problemas son principalmente cinco, los cuales se definen y caracterizan de la siguiente manera:

Tabla 3. Definición-caracterización problemas de la ciencia. (Elaboración propia).

Tipología de problema	Definición-caracterización
1	<i>Siempre hay ciertos fenómenos que la ciencia de la naturaleza puede esperar razonablemente explicar, pero para los que ningún procedimiento disponible proporciona todavía un tratamiento exitoso.</i>
2	<i>Siempre hay fenómenos que pueden ser explicados hasta cierto punto usando procedimientos explicativos corrientes, pero con respecto a los cuales los científicos desearían explicaciones más completas o más precisas.</i>
3	<i>Comprende los problemas que se presentan cuando consideramos la mutua relación de diferentes conceptos coexistentes en una misma rama de la ciencia.</i>
4	<i>Incluye los que conciernen a la mutua relación de conceptos de diferentes ramas de la ciencia.</i>
5	<i>Estos problemas surgen de conflictos entre conceptos y procedimientos corrientes, de las ciencias especiales y las ideas y actitudes corrientes entre la gente y en general.</i>

Para poder resolver estos cinco tipos de problemas de la ciencia, es que Toulmin (1977) propone una metodología científica para poder conseguirlo, la cual consta de tres métodos, donde cualquiera de estos puede ayudar a resolverlos:

Tabla 4. Metodología científica para resolver un problema. (Elaboración propia).

Metodología científica para resolver un problema	Finalidad didáctica	Descriptor
Pensamiento (p)	Mejorar la representación o los modelos teóricos	Teorías de la ciencia, modelos, conceptos, enunciados, leyes, fórmulas, algoritmos, nociones científicas.
Lenguaje (L)	Introducir nuevos sistemas de comunicación	Hablar, escribir, narrar un experimento, explicar, argumentar, justificar, nuevas reglas del juego, describir, explicar
Experiencia (E)	Refinar los métodos experimentales en los fenómenos	Instrumentos, experimentos, mediciones, registros, cálculos, filtrar, destilar, purificar, condensar, sublimar, precipitar, etc.

Estas dimensiones ayudan a analizar y evaluar las reflexiones y el conocimiento científico, desde la lógica objeto-sujeto, del estudiantado de secundaria, en donde bajo el pensamiento se puede explorar como el estudiante construye ideas que son representaciones del mundo que conoce, desde la experiencia se puede analizar el actuar del estudiante (experimentar, calcular, realizar alguna actividad) y desde el lenguaje podemos percibir como se comunica el estudiante (explicar, argumentar, narrar, entre otras).

4.7 El lenguaje en la clase de química.

En la enseñanza de la química, el lenguaje juega un papel importante como herramienta explicativa en situaciones nuevas que van apareciendo a lo largo de la historia, y el papel de profesor es crucial en todo esto, ya que es un puente entre los estudiantes y los nuevos conocimientos a adquirir. En este sentido, los profesores de ciencias necesitan obtener las habilidades de los profesores de lenguaje, con respecto al pensamiento y

experiencia. “El profesor no sólo como un gestor, sino también como una guía hacia mundos mentales que son nuevos para los estudiantes y que alguna vez fueron totalmente nuevos para la humanidad” (Sutton, 2003). La única forma de que los profesores abran el mundo a los estudiantes es a través de la comunicación y lenguaje, sin comunicación no hay nada. Esta es la principal, el propósito del lenguaje en la enseñanza de las ciencias: llevar a los estudiantes a la comprensión de la existencia de nuevos conocimientos se remonta a muchos años atrás.

El estudio del lenguaje y la teoría científica, el desarrollo de la cognición y las habilidades del lenguaje, y la promoción y desarrollo del pensamiento científico y los métodos de investigación científicos típicos constituyen un proceso complejo a largo plazo que debe comenzar en los primeros años de escuela. Y obtuvo autorización en la escuela de forma horizontal, a lo largo del proceso social e histórico de la vida. Asumir el valor del lenguaje para promover valiosos desafíos intelectuales en el cuerpo estudiantil y, por lo tanto, promover las habilidades de pensamiento científico.

Un científico ciudadano que aprende a hablar, escribir e intercambiar conocimientos científicos, mientras desarrolla un pensamiento crítico sobre el mundo en el que vive. Un sujeto de derecho, un alumno, un maestro que usa sus palabras para intervenir y cambiar el mundo. (Quintanilla, 2020)

5. Contexto a intervenir

El Colegio Sagrado Corazón de la Reina, es un colegio particular subvencionado creado por la Fundación Las Rosas de Ayuda Fraternal en 1991. En un comienzo, era una escuela particular donde sólo contaba con cursos de prebásica y básica, pero luego, el año 2000 se impulsó la Enseñanza Media, logrando el reconocimiento y categoría de Colegio. El año 2001, el Colegio pasa a ser particular subvencionado con el objetivo de que más familias pudiesen participar del proyecto educativo. Hoy en día se caracteriza por ser colegio de jornada escolar completa diurna, de un tipo de enseñanza humanista-científica mixta y que atiende a los niveles de pre-básica, básica y media.

El colegio tiene como principal misión formar alumnos y alumnas que, mediante el trabajo duro, constante y sin atajos, sean capaces de concretar una carrera profesional al servicio de la sociedad. Para poder cumplir esta misión, el establecimiento tiene como pilares las altas expectativas de los estudiantes, entenderse como miembros de una comunidad y trabajar con altos estándares de excelencia.

En relación con el desarrollo docente, en el colegio Sagrado Corazón de la Reina existe un programa de acompañamiento docente, que busca potenciar la práctica a través de observación y retroalimentación constante, para crecer en colaboración con otros y otras y asegurar un ambiente de aprendizaje y rigor académico en todo momento.

El curso objetivo de este seminario será el primero medio. El colegio Sagrado Corazón de La Reina cuenta con dos primeros medios, A y B, de 45 alumnos cada uno. En el curso primero medio A son 27 mujeres y 18 hombres, donde hay cinco estudiantes con Necesidades Educativas Especiales. En el curso primero medio B son 26 mujeres y 19 hombres, donde hay tres estudiantes con Necesidades Educativas Especiales.

Una de las autoras, que trabaja en el establecimiento e imparte clase a los cursos foco de la investigación, hizo una entrevista a los profesores jefes de cada curso en donde se abordó el caso de cada curso respecto a su interés por la asignatura. En el caso del primero medio A el profesor jefe indica que a los estudiantes no les motiva las ciencias y en específico la química, ya que el año 2020 habían perdido muchas clases por la

situación sanitaria del país y por ende una base importante, la cual nunca pudieron recuperar y conectar bien con la asignatura. Por otro lado, respecto al primero medio B el profesor jefe menciona que a pesar de que el año 2020 perdieron muchas clases y realmente no pudieron conectarse con los contenidos de las clases de ciencias, sobretodo en química, los estudiantes decidieron aplicarse más en esta asignatura e interesarse más por ella. Estas situaciones descritas por los profesores jefes se podían reflejar en el aula de clases, en un curso claramente se veía más interés que en el otro por las actitudes y comportamientos que tenían los estudiantes frente a la asignatura.

Según el currículum nacional, el contenido de subíndice atómico se revisa en primero medio en diversas unidades, como la unidad 1 “Reacciones químicas cotidianas” y la unidad 4 “Estequiometría”, donde esta noción científica presenta dificultades al entenderla.

Nos centraremos en el objetivo de aprendizaje (desde ahora OA) número veinte que nos señala que *“Establecer relaciones cuantitativas entre reactantes y productos en reacciones químicas (estequiometría) y explicar la formación de compuestos útiles para los seres vivos, como la formación de la glucosa en la fotosíntesis.”* (MINEDUC, 2016). Este objetivo nos indica que la meta a cumplir que queremos lograr en nuestros estudiantes de primero medio es que ellos puedan explicar e interpretar la entidad de subíndice atómico en una ecuación química.

6. Marco Metodológico

En este apartado se detalla la metodología que se llevó a cabo para recabar evidencias que sean suficientes para sustentar nuestra investigación, además se describen los antecedentes metodológicos, los instrumentos utilizados para recopilar datos y el contexto en que se aplican los instrumentos.

6.1 Enfoque Metodológico

El presente trabajo se diseñó bajo el enfoque de investigación cualitativa, la cual se ajusta a las necesidades de este, debido a que se busca explorar y comprender los conocimientos referidos al subíndice atómico bajo la perspectiva del estudiantado de primero medio en relación con su contexto. Como menciona Hernández (2014) el enfoque cualitativo es el indicado cuando el fin es explorar la forma en que los individuos perciben y experimentan los fenómenos que los rodean, haciendo énfasis en sus puntos de vista, interpretaciones y significados.

El diseño se basa en los datos recopilados a partir de la aplicación de un instrumento evaluativo en los estudiantes como es el KPSI, el cual nos permite recoger ideas previas y niveles de conocimientos del concepto de subíndice atómico. Para el análisis de los resultados, estos se agrupan según los indicadores planteados en el KPSI y se elaboran categorías según las reflexiones generadas por el estudiantado de primero medio. Al finalizar el análisis de las reflexiones se entrega una propuesta pedagógica, cuyo fin es contribuir en la superación de las dificultades reveladas.

El grupo de estudiantes seleccionado integran el establecimiento Sagrado Corazón de la Reina, lugar en donde se realizó la práctica profesional de una de las autoras, quien implementó el instrumento KPSI bajo supervisión de la profesora colaboradora del colegio y en concordancia con el currículum nacional y planificación del año escolar.

6.2 Recolección de datos

Para obtener datos y sustentar la investigación se implementa un KPSI, anexo 1, el cual tiene por objeto indagar en las ideas previas y conocimientos que el estudiantado presenta acerca del subíndice atómico en el contexto de la estequiometría de una reacción química. El instrumento está en concordancia con el OA 20 del Programa de Estudio de Primero Medio de Ciencias Naturales (2016) del currículum nacional, el cual indica: *“Establecer relaciones cuantitativas entre reactantes y productos en reacciones químicas (estequiometría) y explicar la formación de compuestos útiles para los seres vivos, como la formación de la glucosa en la fotosíntesis.”* (p. 396)

Respecto al KPSI, este instrumento consta de cinco indicadores sobre ideas previas de subíndice atómico, figura 3, las cuales deben ser categorizados por el estudiantado según cinco descriptores, figura 2, en donde el descriptor 1 indica que el estudiante *“Podría explicarlo completamente a un compañero/a”*, hasta el descriptor 5 que indica que el estudiante *“No lo ha escuchado”* y para finalizar se deja un espacio para que los estudiantes plasmen alguna reflexión respecto al indicador propuesto.

Categoría	Descriptor
5	No lo he escuchado
4	Lo he escuchado, pero no lo entiendo
3	Se muy poco del tema
2	Lo se, pero no podría explicarlo
1	Podría explicarlo completamente a un compañero/a

Figura 11. Descriptores KPSI. ((Elaboración propia).)

Enunciado	Contenido	1	2	3	4	5	Reflexión personal
1	La fórmula química me permite saber la composición de las sustancias						
2	La fórmula química me permite deducir la cantidad de átomos que tengo en las sustancias						
3	Soy capaz de representar una molécula con respecto a su fórmula química						
4	El subíndice me indica cuántos átomos de este elemento están formando la molécula						
5	En la formación de amoníaco ($N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$) se diferenciar el número de átomos de N y H en reactantes y productos						

Figura 22. Indicadores KPSI. ((Elaboración propia).)

La aplicación del instrumento se realizó de manera sincrónica en el aula de clases y asincrónica por medio de la plataforma classroom, en donde se publicó el material, ya que el establecimiento aún se encuentra con clases del tipo híbridas. Esta información se encuentra resumida en la tabla 2.

Tabla 4. Aplicación KPSI Coeficiente Atómico. (Elaboración propia).

Aplicación KPSI Coeficiente Atómico	
I° Medio A	I° Medio B
Cantidad de estudiantes: 18 hombres, 27 mujeres	Cantidad de estudiantes: 19 hombres, 26 mujeres
Método de aplicación: Sincrónico al iniciar la clase y asincrónico mediante classroom	Método de aplicación: Sincrónico al iniciar la clase y asincrónico mediante classroom
Tiempo recolección de datos: 1 clase	Tiempo recolección de datos: 1 clase
Número de respuestas: 34 KPSI	Número de respuestas: 34 KPSI

Cabe mencionar que el tiempo dedicado a la recopilación de datos fue solo de una clase de setenta minutos, debido a que el tiempo disponible para esta acción es limitado por la calendarización del establecimiento.

6.3 Muestra en estudio

El instrumento descrito con anterioridad se aplica en el colegio Sagrado Corazón de la Reina y su implementación se llevó a cabo en dos días, el día miércoles 10 de noviembre de 2021 en el curso primero medio A y el día viernes 12 de noviembre de 2021 en el curso primero medio B, ambos cursos mixtos donde el promedio de edad de los estudiantes fluctúa entre los 14 y 15 años y los estudiantes asisten mayoritariamente de manera presencial (28 alumnos por curso aproximadamente).

Para la aplicación del instrumento se les proporcionó a los estudiantes que asisten de manera presencial una guía impresa con el KPSI para que pudieran responder y plasmar sus reflexiones en torno a los indicadores propuestos.

La muestra total es de 90 estudiantes entre ambos cursos, donde hay 37 hombres y 53 mujeres, sin embargo la muestra de las y los estudiantes que respondieron este KPSI es de 68 estudiantes obteniéndose 34 KPSI en cada curso.

7. Análisis de Resultados

Como ya mencionamos para abordar la investigación se propone la implementación de un KPSI el cual es un instrumento que permite identificar y caracterizar las ideas previas de los estudiantes. Su nombre procede de las iniciales Knowledge and Prior Study Inventory (Young & Tamir, 1977). Una vez implementado el instrumento de recogida de datos en los dos primeros medios se obtienen grandes resultados para este seminario de investigación.

Con respecto a los resultados obtenidos a partir del KPSI, se realizan diversos gráficos para presentar la información de manera más clara y detallada para realizar los análisis correspondientes. Los gráficos están elaborados de acuerdo a la información presentada en las siguientes tablas.

Tabla 5. Tabulación respuestas obtenidas. (Elaboración propia).

Indicador	Reflexión de interés para la investigación		No reflexiona		Indica que sabe, pero no puede explicar		Reflexión sin interés para la investigación		Total respuestas
	I° medio A	I° medio B	I° medio A	I° medio B	I° medio A	I° medio B	I° medio A	I° medio B	
1	5	11	8	8	8	7	13	8	68
2	5	7	12	12	3	6	14	9	68
3	3	4	18	13	2	1	11	16	68
4	5	7	16	9	1	4	12	14	68
5	8	9	14	10	0	4	12	11	68
Total respuestas	26	38	68	52	14	22	62	58	

Respecto a la simbología utilizada en los gráficos, entenderemos como indicador 1, 2, 3, 4 y 5 del eje de las abscisas, como el enunciado 1, enunciado 2, enunciado 3, enunciado 4 y enunciado 5 respectivamente.

Tabla 6. Enunciados KPSI. (Elaboración propia).

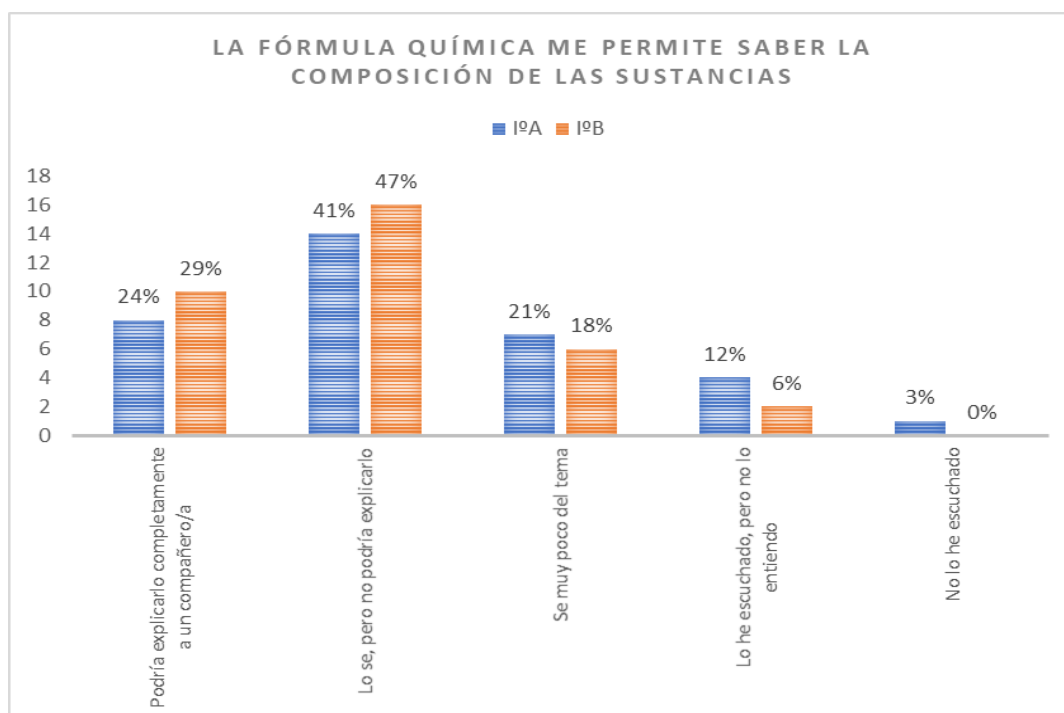
Indicador	Enunciado
1	<i>La fórmula química me permite saber la composición de las sustancias.</i>
2	<i>La fórmula química me permite deducir la cantidad de átomos que tengo en las sustancias.</i>
3	<i>Soy capaz de representar una molécula con respecto a su fórmula química.</i>
4	<i>El subíndice me indica cuántos átomos de este elemento están formando la molécula.</i>
5	<i>En la formación de amoníaco ($N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$) se diferenciar el número de átomos de N y H en reactantes y productos.</i>

7.1 Análisis general

Según las respuestas entregadas por nuestros estudiantes podemos realizar un análisis general de las respuestas obtenidas para cada enunciado respecto a los descriptores mencionados con anterioridad, la tabulación en mayor detalle se encuentra en el anexo 2 del presente trabajo.

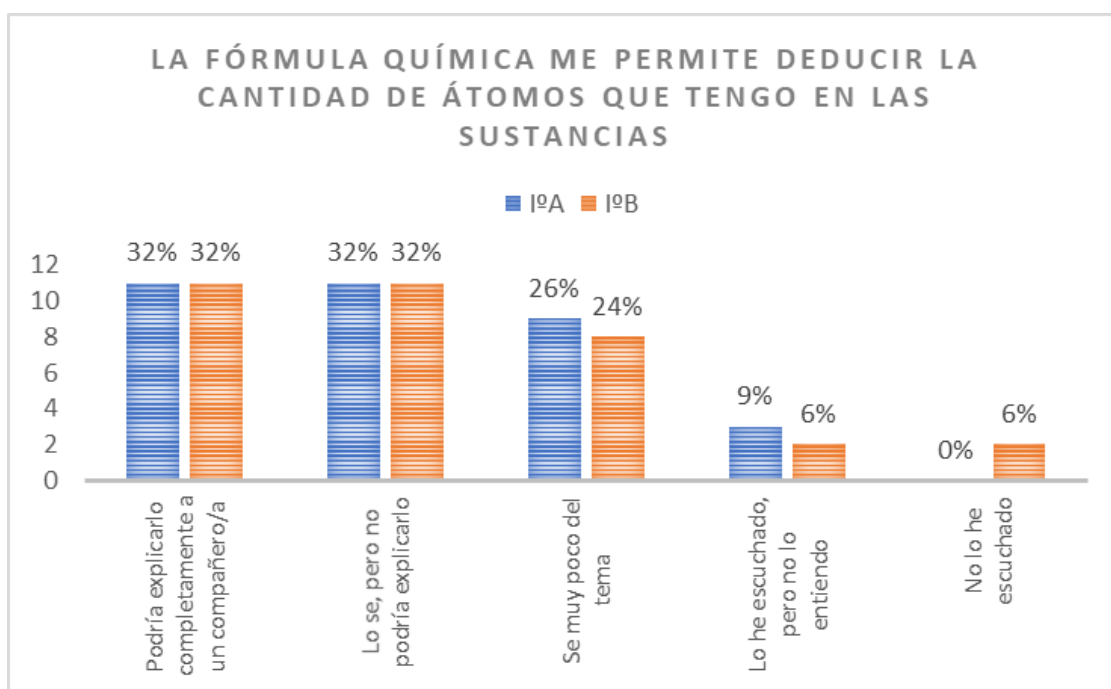
En el gráfico 1 podemos ver que para el primer enunciado *“La fórmula química me permite saber la composición de las sustancias”*, el mayor porcentaje de las respuestas se concentra en el descriptor 2 *“Lo sé, pero no podría explicarlo”*, en ambos cursos, siendo un 41% en el primero medio A y un 47% en el primero medio B, algunas de las reflexiones asociadas a este enunciado y descriptor, sugieren que los estudiantes no se sienten seguros de sus conocimientos o creen que no podrán expresarse bien a un tercero. En el otro extremo sólo un 3% de estudiantes del primero medio A indica que nunca ha escuchado sobre este enunciado y no hay estudiantes en primero medio B que indiquen esta afirmación (0%). El descriptor 1 nos enseña que el 24% de los estudiantes del primero medio A cree que podría explicarlo sin problemas a un compañero, mientras que en el primero medio B esta cifra sube a 29%.

Gráfico 1. Enunciado 1: La fórmula química me permite saber la composición de las sustancias. (Elaboración propia).



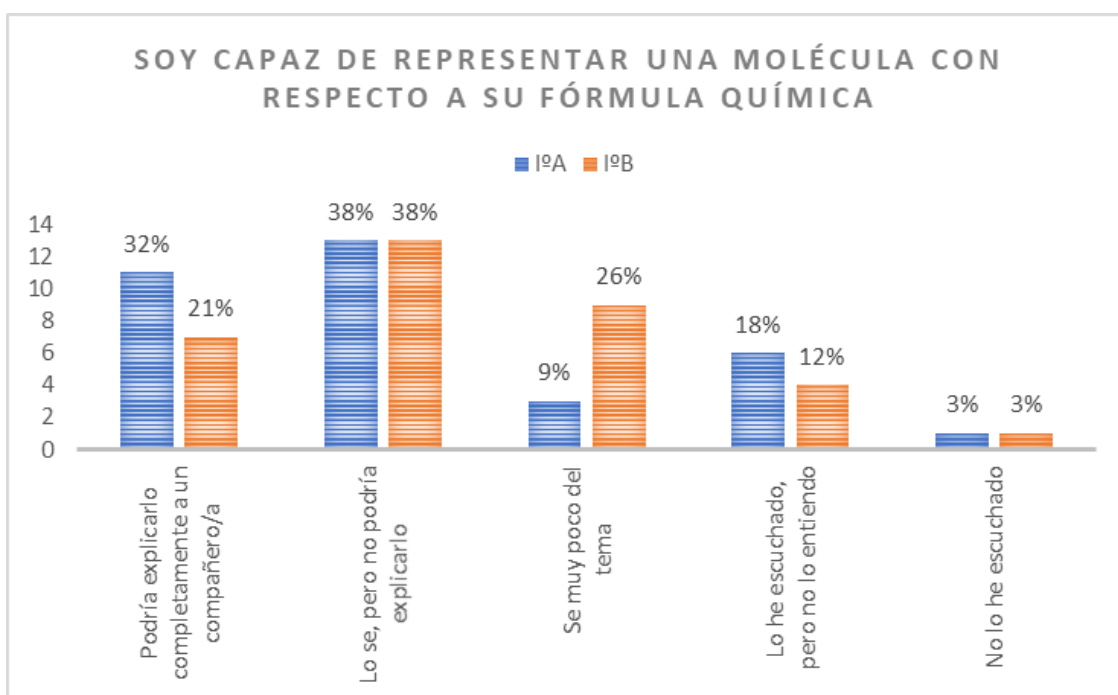
Como podemos observar en nuestro gráfico 2, tanto el descriptor 1 como el 2 obtienen el mismo porcentaje en ambos cursos, donde un 32% de los estudiantes indica poder explicar el enunciado completamente y el otro 32% cree que sabe el contenido, pero que no podría explicarlo a un tercero. En las reflexiones referidas al descriptor 2, nuevamente mencionan que les da inseguridad o no tienen las herramientas para hacer una buena explicación. En cuanto a las reflexiones relacionadas con el descriptor 1, la mayoría menciona que con la fórmula pueden saber cuántos átomos hay, conociendo cual es el coeficiente estequiométrico y atómico. El descriptor 3 nos indica que un 26% del primero medio A y un 24% del B dice saber muy poco del tema. Dado este análisis podemos decir que hay tres grandes grupos que difieren entre sí, lo que llama la atención.

Gráfico 2. Enunciado 2: La fórmula química me permite deducir la cantidad de átomos que tengo en las sustancias. (Elaboración propia).



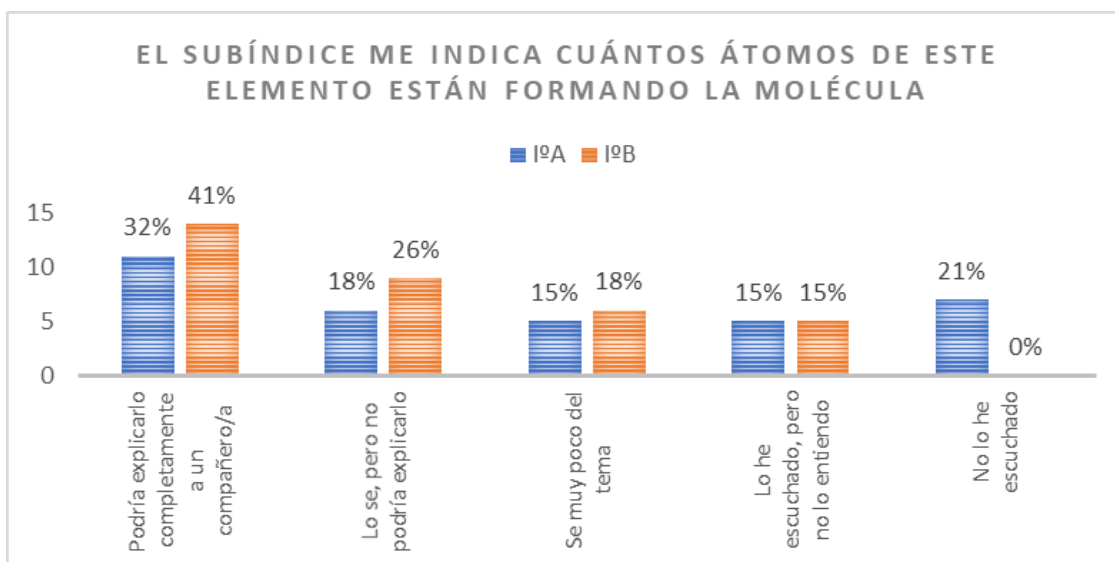
El gráfico 3 del enunciado “Soy capaz de representar una molécula con respecto a su fórmula química”, muestra que el indicador 2 nuevamente tiene el mismo porcentaje en ambos cursos de un 38%, indicando que un grupo de estudiantes dice saber el contenido, pero no poder explicarlo a un compañero. En este enunciado el descriptor 1, a diferencia de los gráficos anteriores, los estudiantes de primero medio A son quienes mencionan en mayor porcentaje poder explicar completamente a un compañero este contenido. En cuanto a las reflexiones para este enunciado, nos llamó la atención la gran cantidad de estudiantes que para plasmar su reflexión utilizó la molécula de agua como ejemplo.

Gráfico 3. Enunciado 3: Soy capaz de representar una molécula con respecto a su fórmula química. (Elaboración propia).



En el gráfico 4 podemos observar que para este enunciado hay una gran diversidad de respuestas de ambos cursos, a diferencia de todos los gráficos anteriores, no hay una tendencia tan clara hacia una categoría, sino que los porcentajes de respuestas se distribuyen en los descriptores 2, 3 y 4. El descriptor 1 es el que tiene el porcentaje mayor de respuestas obtenidas, y es el primero medio B quién alcanza el porcentaje más elevado, llegando a 41%. Finalmente llama la atención qué un 21% del primero medio A indica qué nunca ha escuchado del tema. En cuanto a la reflexión se puede decir que varios estudiantes para explicarse representan con un dibujo donde se ve el subíndice “El numerito de abajo representa los átomos Y_x <--ese”. Con respecto a este enunciado debemos mencionar que al cambiar coeficiente atómico por subíndice hace confundir a algunos estudiantes, cuando contestan este instrumento muchos le preguntan a la docente si el coeficiente atómico y el subíndice eran lo mismo.

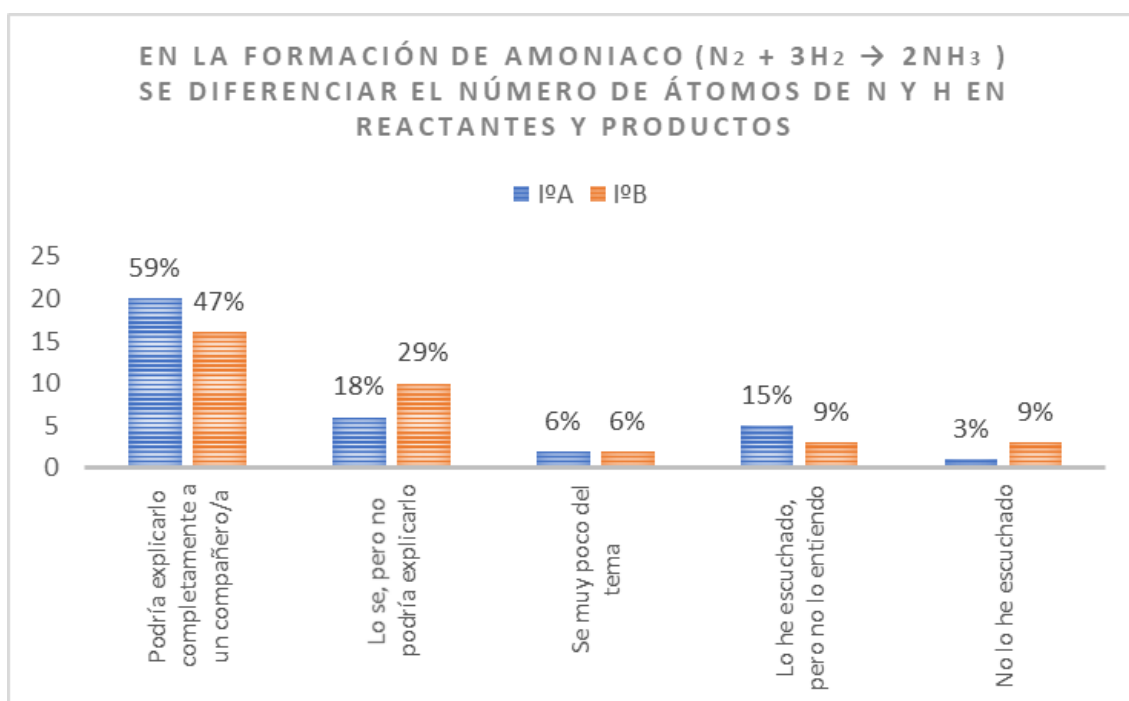
Gráfico 4. Enunciado 4: El subíndice me indica cuántos átomos de este elemento están formando la molécula. (Elaboración propia.)



Como podemos observar en el gráfico 5, para el enunciado “En la formación de amoníaco ($N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$) se diferenciar el número de átomos de N y H en reactantes y productos”, la mayoría de los estudiantes indica que podría explicarle a un compañero, alcanzando un 59% (único sobre el 50%) en el caso del primero medio A y un 47% en el primero medio B, sin embargo un 15 % del primero medio A indica que lo ha escuchado pero no lo entiende, lo que nos llama la atención, ya que es un porcentaje no menor. El descriptor 2 es el que se lleva la segunda mayoría de los porcentajes siendo un 18% para el primero medio A y un 29% para el primero medio B.

En cuanto a las reflexiones muchos estudiantes se explicaron por medio de un balance de la ecuación diciendo que hay 2 átomos de nitrógeno en reactantes y productos y 6 átomos de hidrógeno en reactantes y productos, estas reflexiones fueron por medio de dibujos, representaciones o escritas, también se mencionó en ocasiones la ley de conservación de la masa para complementar.

Gráfico 5. Enunciado 5: En la formación de amoníaco ($N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$) se diferenciar el número de átomos de N y H en reactantes y productos. (Elaboración propia.)



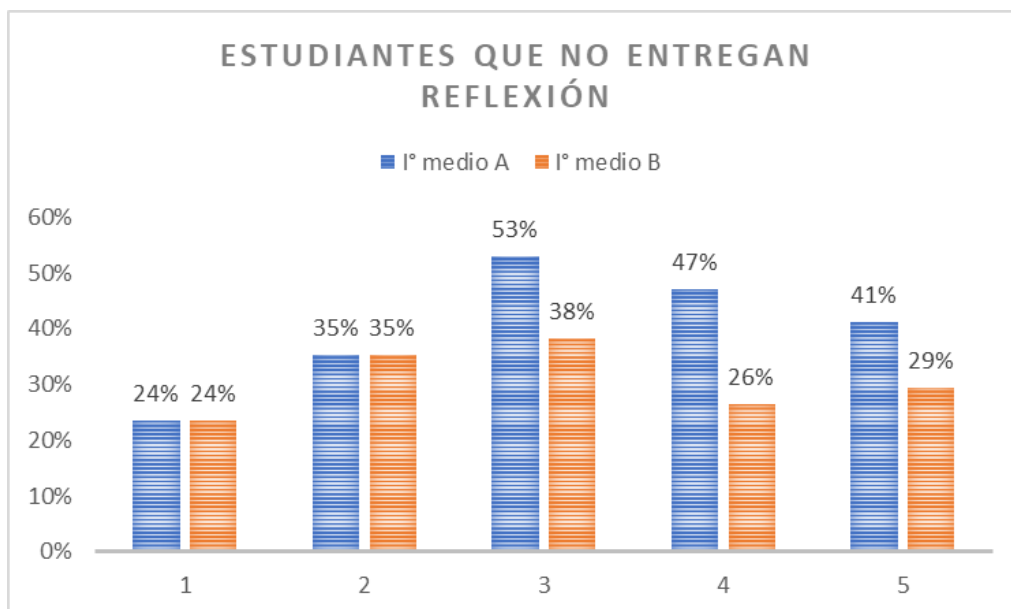
7.2 Análisis por categorías

Con el fin de mejorar la comprensión y sistematización de la investigación, se analizan de forma individualizada cuatro subcategorías que encontramos al analizar los datos: *Estudiantes que no entregan reflexión, Estudiantes que indican que saben del contenido, pero no lo pueden explicar, Estudiantes que entregan una reflexión de interés para la investigación* y por último *Estudiantes que entregan una reflexión sin interés para la investigación*.

7.2.1 Estudiantes que no entregan reflexión

En el gráfico 6 podemos observar que los 5 enunciados que teníamos en nuestro KPSI se pueden ver que en los dos cursos hay un porcentaje significativo de estudiantes que no entregan reflexiones independiente a lo que hayan contestado en cada descriptor, como se puede ver en el enunciado 3 en el primero medio A llega a tener un 53% de estudiantes que no reflexionan. En el enunciado 1 y 2, ambos cursos tienen el mismo porcentaje 24% y 35% respectivamente, en el enunciado 3, 4 y 5 en el Primero Medio A tiene un mayor porcentaje con respecto al Primero Medio B de estudiantes que no entregan reflexión.

Gráfico 6. Porcentaje de estudiantes que no entregan reflexiones. (Elaboración propia.)

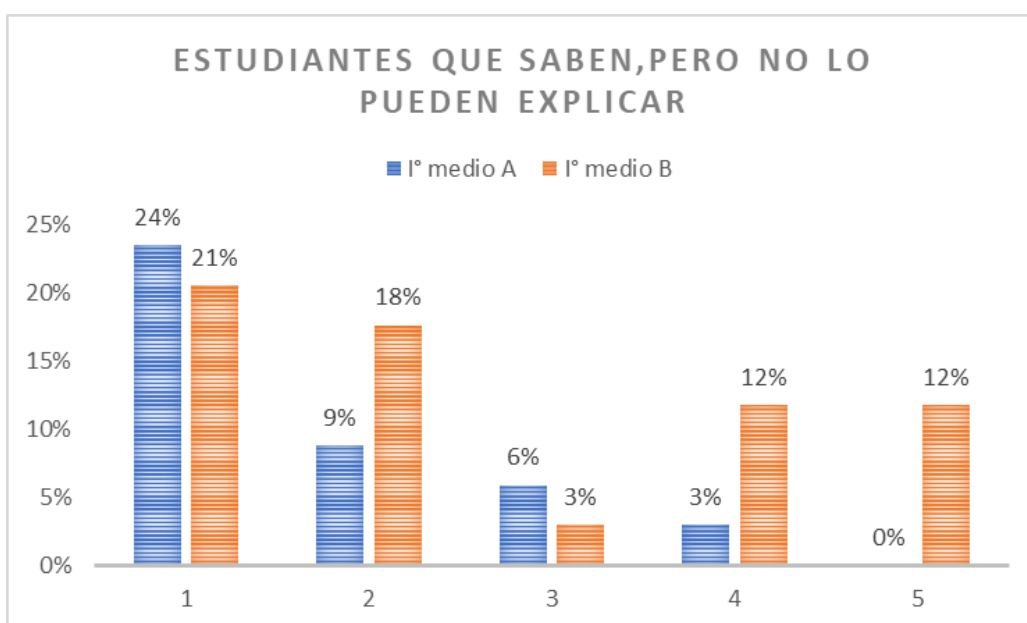


7.2.2 Estudiantes que indican que saben del contenido, pero no lo pueden explicar

Al tabular las reflexiones de nuestros estudiantes pudimos observar que hubo una gran cantidad de alumnos que expresaban que sabían lo que les decía el enunciado y el contenido abordado en él, pero no lo podían explicar. Esta deficiencia a la hora de explicar se justifica por diferentes razones, por ejemplo, mencionan inseguridades con respecto al conocimiento propio, también creen no tener las herramientas necesarias para explicar a alguien o simplemente se “enredan” o “mezclan”, dicho con sus palabras, al explicar algo a otra persona.

El enunciado 1 es el que presenta mayor dificultad para el estudiantado a la hora de explicar, en ambos cursos es superior al 20% de las respuestas recibidas, esto podría deberse a una dificultad con el concepto de composición al asociarse a fórmula química. En el caso del Primero medio B, el enunciado 2 presenta un 18 % de dificultad para poder explicar lo referido a ese enunciado. Por otro lado, el enunciado 3 (referido a representar moléculas desde su fórmula química) es el que presenta menos porcentaje de respuestas con esta dificultad para explicar el fenómeno.

Gráfico 7. Porcentaje de estudiantes que indican que saben del contenido, pero no lo pueden explicar.
(Elaboración propia.)



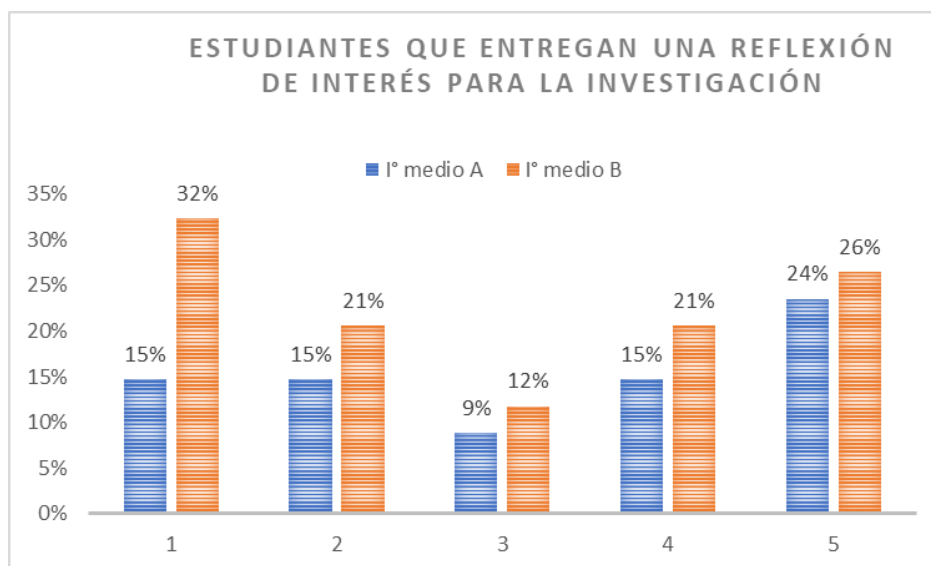
7.2.3 Estudiantes que entregan una reflexión de interés para la investigación

De todos los estudiantes que compartieron una reflexión para cada enunciado, seleccionamos algunos de ellos debido a que sus reflexiones fueron sobresalientes en diversos aspectos y de interés para llevar a cabo nuestra investigación. En el gráfico 8 se puede observar que el primero medio B es el curso que más reflexiones de interés proporciona, lo que es coherente con lo mencionado de las características de este curso en cuanto a habilidades e interés hacia la química. El indicador 1 y 5 presentan el mayor porcentaje de respuestas seleccionadas y los indicadores 2 y 4, presentan igual porcentaje.

Estas reflexiones seleccionadas se pueden encontrar con mayor detalle en el anexo 1 del presente trabajo.

Gráfico 8. Porcentaje de estudiantes que entregan reflexiones de interés para la investigación.

(Elaboración propia).

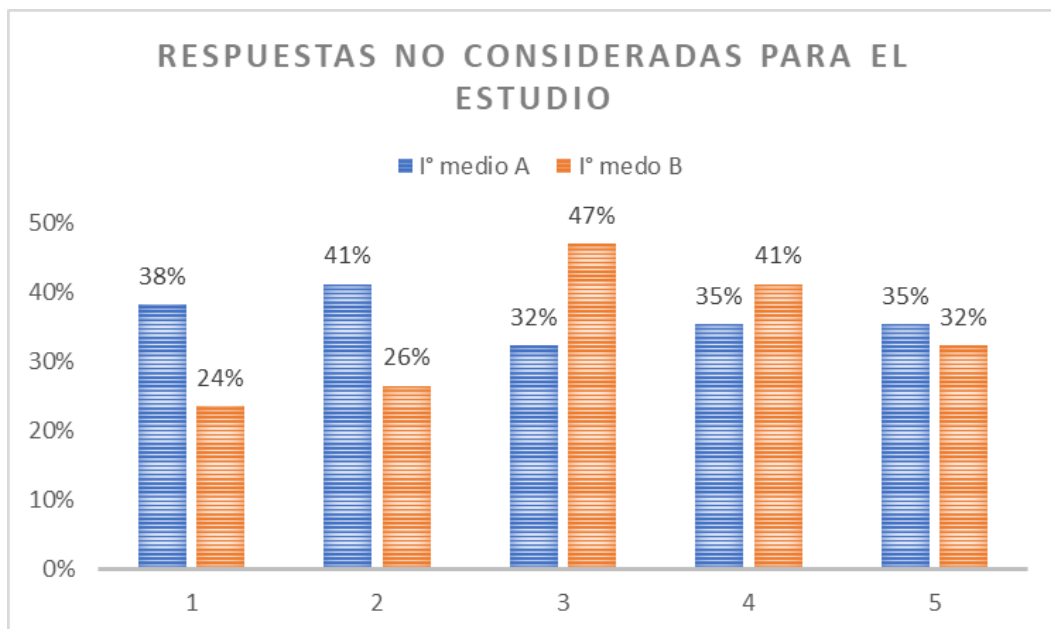


7.2.4 Estudiantes que entregan una reflexión sin interés para la investigación

En el gráfico 9 muestra el porcentaje de las reflexiones que no son de interés para este seminario de investigación, como se puede observar hay un alto porcentaje en todos los enunciados. En el caso del primero medio A, los porcentajes fluctúan entre 35% y 41%, siendo el enunciado 2 el que presenta una mayor cantidad de reflexiones sin interés (41%), el enunciado 4 y 5 presentan un igual porcentaje (35%). Por otro lado, el primero medio B, los porcentajes fluctúan entre 24% y 47%, registrando su más alto porcentaje de reflexiones sin interés en el enunciado 3 (47%).

Estas reflexiones son consideradas sin interés para la investigación debido a su estructura o contenido donde el nivel de respuesta está referido a repetir lo que el descriptor indica, sin expresar una reflexión del enunciado en sí.

Gráfico 9. Porcentaje de estudiantes que entregan reflexiones sin interés para la investigación.
(Elaboración propia).



7.3 Análisis de las reflexiones de interés para la investigación.

Para poder analizar con mayor profundidad las reflexiones seleccionadas como de interés para la investigación, es que nos guiaremos por las categorías propuestas por Gilbert *et al.* (2000) en torno al nivel de explicaciones. Gilbert *et al.* (2000) propone cinco categorías de explicación: *descriptiva, causal, predictiva, interpretativa e intencional*; para efectos de esta investigación nos centraremos en las tres primeras categorías para analizar las explicaciones realizadas por el estudiantado en estudio, las cuales se presentan a continuación en la tabla adjunta. Se toma esta determinación debido a que estamos trabajando con estudiantes de primero medio, donde sus edades fluctúan entre los 14 y 15 años y consideramos que son más acorde a su desarrollo cognitivo.

Tabla 5. Tipo de explicación propuesta por Gilbert, Boulter y Rutherford (2000).

Tipo de Explicación	Descripción
Descriptiva	Da respuesta a la pregunta ¿Cuáles son las propiedades de este fenómeno? Se entiende como un resumen o descripción superficial del fenómeno observado, principalmente enfocándose en características macroscópicas y aspectos cotidianos
Predictiva	Da respuesta a la pregunta ¿Cómo se comportará el fenómeno en otras condiciones? Se da la explicación a partir de una predicción de cómo se comportaría el fenómenos si cambian las condiciones.
Causal	Da respuesta a la pregunta ¿Por qué el fenómeno se comporta como lo hace? Se establece un vínculo de causa y efecto entre el fenómeno que está ocurriendo y las características de las entidades que participan.

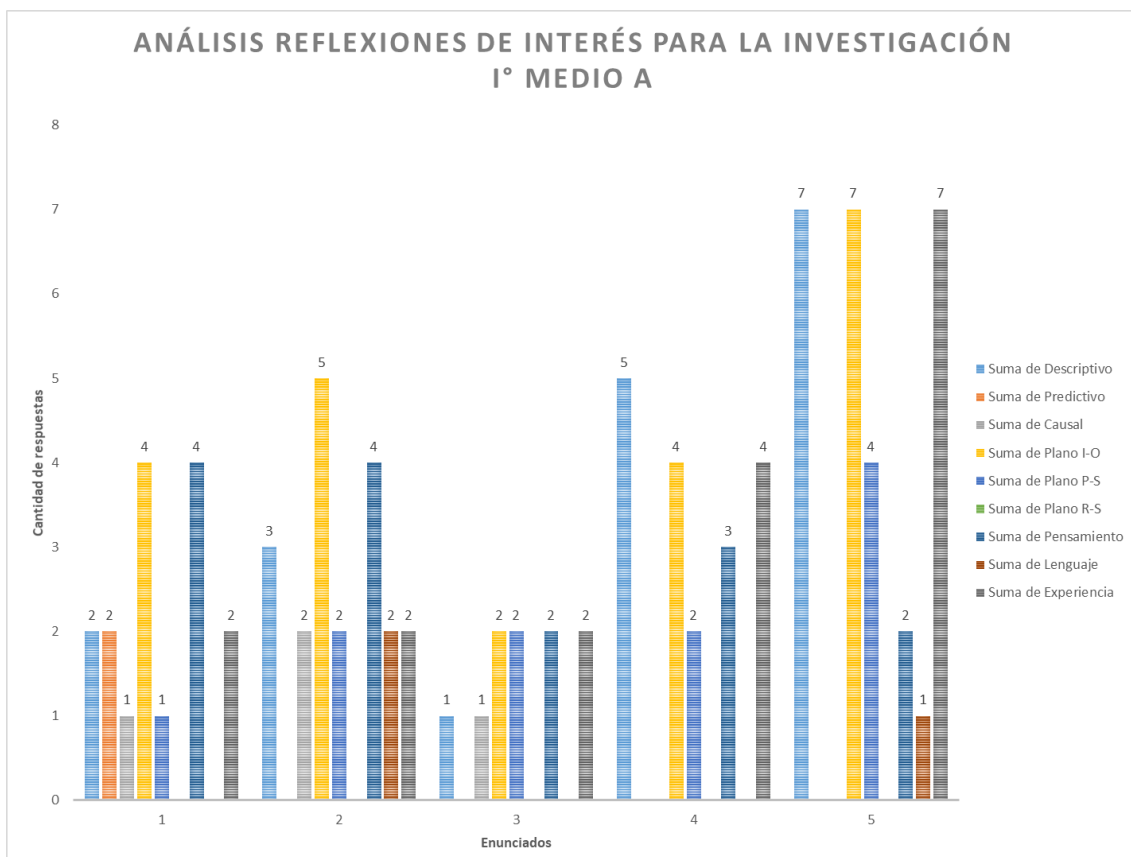
Por otro lado, también se analizan estas reflexiones bajo los planos de pensamiento científico propuestos por Labarrere y Quintanilla (2002) y las Metodologías científicas para analizar el conocimiento científico de Toulmin (1977), mencionadas con anterioridad.

En el primero medio A se seleccionaron veinticinco reflexiones entre las proporcionadas en los cinco enunciados y en el caso del primero medio B se seleccionaron treinta y cinco reflexiones, teniendo como total sesenta reflexiones de interés para esta investigación. En los gráficos presentados a continuación, se analizan las reflexiones de interés que

entregaron los estudiantes del primero medio A y B bajo las dimensiones recién mencionadas.

El gráfico 10 muestra la cantidad de respuestas obtenidas por cada categoría en cada enunciado en el primero medio A. Se puede observar que hay una tendencia a las reflexiones del tipo descriptivas entre el estudiantado y la utilización de los planos del pensamiento científico instrumental-operacional y la metodología científica de la experiencia. Cabe destacar que el plano relacional-social no registra ninguna respuesta, ya que las respuestas fueron generadas individualmente.

Gráfico 10. Análisis de reflexiones de interés para la investigación, 1° medio A. (Elaboración propia.)



En el gráfico 11 se puede observar con mayor detalle que las respuestas de los estudiantes son mayoritariamente descriptivas, ya que se obtuvieron 18 respuestas de este tipo de un total de 25. Esto se corrobora en las reflexiones adjuntas en el anexo 3, donde podemos encontrar respuestas del tipo:

Alumno 4: *El número chico son los átomos.*

Alumno 6: *Puedo saber como es la molécula sabiendo su fórmula química.*

Con estos ejemplos mencionados, se puede observar más claramente el tipo de reflexión, la cual se centra en describir lo observable por el estudiante, es decir, referido a lo macroscópico más que a explicar el porqué del enunciado.

Otro aspecto a destacar es la utilización del plano de pensamiento científico instrumental-operativo, donde 22 respuestas utilizaron este plano, donde se prioriza la resolución del problema o posibles respuestas, el problema en sí. Esto lo podemos observar en respuestas del tipo:

Alumno 11: *Si, ya que es multiplicar los números de las sustancias y ya.*

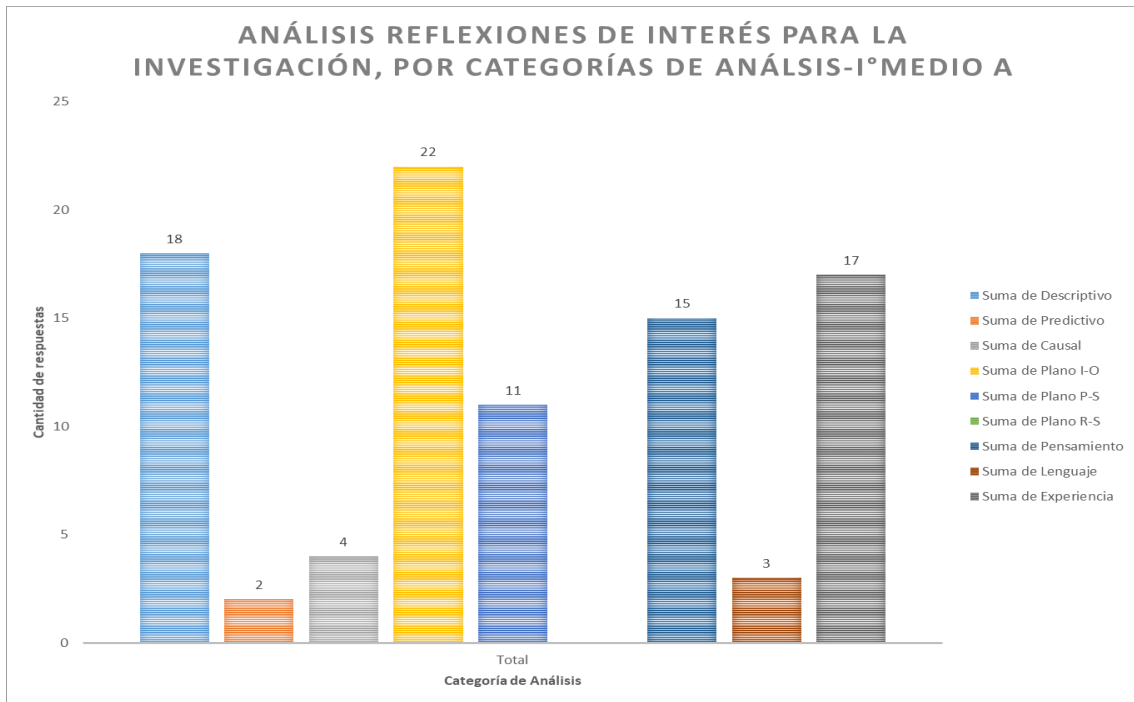
Alumno 28: *H₂-> 2 átomos de hidrógeno.*

Con estas reflexiones podemos reafirmar que el estudiantado en su mayoría se centra en el problema en sí, utilizando el conocimiento básico de este y en la búsqueda de una posible respuesta por diversos métodos de resolución.

Finalmente, en cuanto a la metodología científica para analizar el conocimiento científico, utilizan principalmente el pensamiento y la experiencia para intentar explicar conceptos relativos al subíndice atómico.

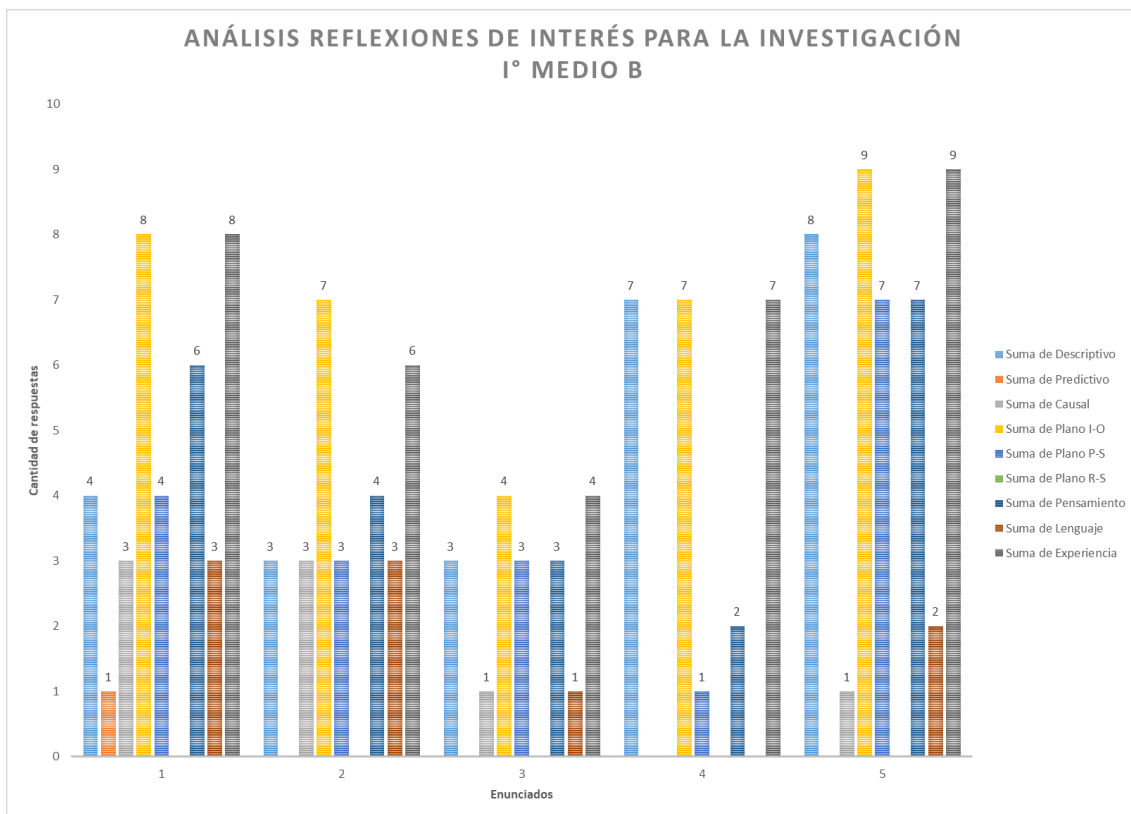
Gráfico 11. Análisis de reflexiones de interés para la investigación por categorías de análisis, 1º medio

A. (Elaboración propia.)



El gráfico 12 muestra la cantidad de respuestas obtenidas por cada categoría en cada enunciado en el primero medio B. Se puede observar que al igual que en el caso del primero medio A, hay una tendencia a las reflexiones del tipo descriptivas y la utilización de los planos del pensamiento científico instrumental-operacional. Nuevamente cabe destacar que el plano relacional-social no registra ninguna respuesta, ya que las respuestas fueron generadas individualmente.

Gráfico 12. Análisis de reflexiones de interés para la investigación, 1º medio B. (Elaboración propia.)



En el gráfico 13 nuevamente observamos que las respuestas de los estudiantes son mayoritariamente descriptivas, ya que se obtuvieron 25 respuestas de este tipo de un total de 35. Esto se corrobora en las reflexiones adjuntas, donde podemos encontrar respuestas del tipo:

Alumno 29: *Con la fórmula química podemos saber de qué está compuesto por ejemplo el agua.*

Alumno 10: *El número pequeño, el coeficiente atómico nos dice la cantidad de átomos en cada molécula*

Se puede observar en las reflexiones seleccionadas que el tipo de reflexión se centra nuevamente en describir lo observable por el estudiante, es decir, referido a lo macroscópico más que a explicar el porqué del enunciado, no hay una explicación que tenga una relación causa-efecto, tampoco realizan injerencia alguna.

Otro aspecto a destacar es la utilización del plano de pensamiento científico instrumental-operativo, donde 35 respuestas utilizaron este plano. Esto lo podemos observar en respuestas del tipo:

Alumno 10: *Si, viendo el coeficiente estequiométrico y el atómico y multiplicándolos.*

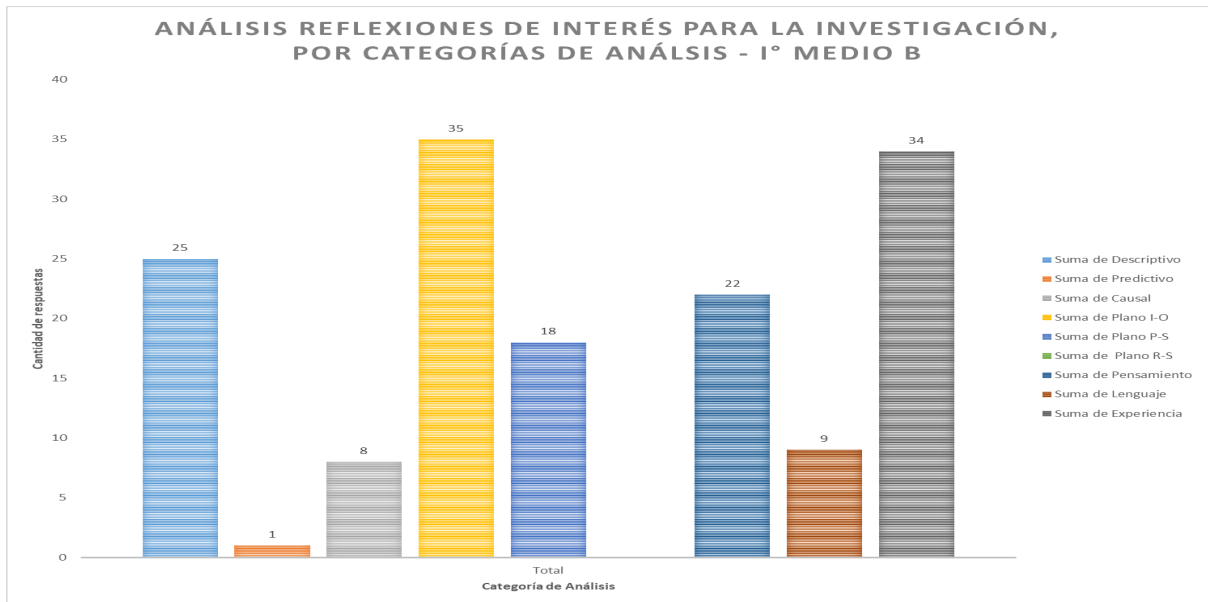
Alumno 33: *Sí, sí tengo $2H_2O$, y quiero encontrar cuántos átomos de hidrógeno tengo debo multiplicar el C. Atómico del hidrógeno por el C. Estequiométrico de la molécula*

Nuevamente se repite lo observado en el primero medio A, los estudiantes se enfocan en el conocimiento básico y en las posibles respuestas del problema en sí, por lo que sus reflexiones son elaboradas principalmente bajo el plano de pensamiento instrumental-operacional.

Finalmente, en cuanto a la metodología de la enseñanza de la química, a diferencia del primero medio A, la mayoría utiliza principalmente como metodología la experiencia para intentar explicar conceptos relativos al subíndice atómico, con 34 respuestas.

Gráfico 13. Análisis de reflexiones de interés para la investigación por categorías de análisis, 1º medio

B. (Elaboración propia.)



8. Propuesta Didáctica

A partir de la evidencia recogida y los análisis elaborados, reconfiguramos la unidad didáctica con el fin de lograr que las reflexiones del concepto de subíndice atómico del estudiantado de primero medio transiten desde un nivel descriptivo a uno más explicativo según la categorización de Gilbert *et al.*(2000), mejorando así el proceso enseñanza-aprendizaje.

En esta propuesta didáctica definiremos nuevos objetivos que nos permitan mejorar la comprensión del estudiantado respecto al concepto de subíndice atómico y generar un cambio en la naturaleza de las reflexiones de los estudiantes, fomentando por medio de diversas actividades el uso del pensamiento lógico y crítico y la consideración de explicaciones alternativas a las iniciales del fenómeno presentado.

Nuestra propuesta busca ser una estrategia para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje y está pensada para ser un recurso o un material de apoyo a los contenidos ya abordados durante el proceso de enseñanza por los docentes del concepto de subíndice atómico, potenciando el trabajo de la competencia de pensamiento científico “*explicar*” en las reflexiones que cada estudiante elabora de manera individual, presentando actividades que sean innovadoras y que presenten un desafío para los estudiantes.

Considerando que nuestro KPSI mostró que hay un gran número de estudiantes que dice comprender el concepto de subíndice atómico, pero que no puede o no se siente seguro de explicárselo a un compañero y de estudiantes que dicen poder explicarlo, pero sus explicaciones son mayoritariamente descriptivas, es que proponemos actividades acotadas y bien contextualizadas que permitan desarrollar de manera paulatina la habilidad de explicar del estudiantado de primero medio, es así que nuestra propuesta es una guía que consta de tres actividades y una autoevaluación final.

Conocido el propósito de nuestra propuesta didáctica es que definimos los siguientes objetivos:

Objetivo general

- Diseñar una propuesta didáctica, para promover la explicación científica, que facilite la comprensión del concepto subíndice atómico.

Objetivos específicos

- Fomentar la explicación científica en Química
- Proporcionar instrumentos y estrategias para que el estudiantado de secundaria explique el concepto de subíndice atómico.

El material de apoyo que se construyó se puede observar en la siguiente imagen:

**MATERIAL DE APOYO
QUÍMICA
SUBÍNDICE ÁTOMICO**

Nombre: _____ **Curso:** _____

Objetivo: Explicar el concepto de subíndice atómico en una situación problemática.

Es un gusto para nosotras poder compartir esta guía contigo y así contribuir a tu educación y autoaprendizaje. Sugerimos que leas con atención cada actividad propuesta y expliques que es lo que piensas de cada situación. ¡Mucho éxito!

ACTIVIDAD 1

Barbara esta identificando el subíndice atómico en la siguiente sustancia química Ácido Nítrico (HNO_3), Alex esta haciendo lo mismo, sin embargo Barbara piensa que el subíndice atómico del nitrógeno es 1 y Alex piensa que es igual a 0.

¿Cómo podrías explicarle a Barbara y Alex si su razonamiento es el correcto o el errado?

EXPLICACIÓN:

ACTIVIDAD 2

Lucas está estudiando la composición de las sustancias, específicamente del Bicarbonato de Potasio KHCO_3 , para esto Lucas busca en internet cuál es su composición. Encuentra una noticia que dice que el KHCO_3 esta formado por 1 átomo de K, 1 átomo de H, 1 átomo de C y 3 átomos de O.

¿Estás de acuerdo con lo que dice la noticia que encontró Lucas? Explica tu decisión

EXPLICACIÓN:

ACTIVIDAD 3

Olivia esta presentando la ecuación del Amoniac $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$, en su presentación Olivia señala que en los reactantes hay 2 átomos de N, 6 átomos de H y en los productos 2 átomos de N y 3 átomos de H. Sin embargo su profesora le indica que tiene un error en la composición que señala.

¿Podrías explicar cuál es el error de Olivia? Justifica tu respuesta

EXPLICACIÓN:

AUTOEVALUACIÓN

<i>Indicador</i>	<i>L</i>	<i>ML</i>	<i>PL</i>	<i>NL</i>
<i>Puedo extraer información de una ecuación química identificando los átomos que se encuentran en esta.</i>				
<i>Puedo distinguir la composición de las sustancias a partir de su fórmula química</i>				
<i>Logré resolver los problemas de aplicación presentados en las actividades de esta guía</i>				
<i>Presenté una actitud adecuada frente a las actividades propuestas</i>				
<i>Leí con detenimiento cada concepto</i>				
<i>Comprendí cada uno de los temas presentados en la guía</i>				

L: Logrado. ML: Medianamente logrado. PL: Parcialmente logrado. NL: No logrado.

Observaciones: En este espacio explica tus mayores aciertos y dificultades en el trabajo de esta guía.

Imagen 1. Propuesta Didáctica: material de apoyo al contenido de subíndice atómico. (Elaboración propia)

9. Reflexiones finales

A partir de los análisis de resultados presentados anteriormente en este seminario de investigación, se puede concluir que los estudiantes de primero medio del colegio Sagrado Corazón de la Reina presentan dificultades para explicar la noción de subíndice atómico, esto se puede constatar con las reflexiones elaboradas por los estudiantes, ya que son principalmente explicaciones descriptivas que según Gilbert *et al.* (2000) están enfocadas en fenómenos observables, macroscópicos y aspectos cotidianos. Adicionalmente una parte importante de los estudiantes mencionó que entendían el concepto, pero no se sentían capaces de explicárselo a un tercero.

Con respecto a la aplicación de nuestro KPSI podemos resaltar que si bien obtuvimos un número importante de respuesta el tiempo destinado no fue el adecuado para que los estudiantes pudiesen reflexionar de manera enfocada y tranquila, ya que fueron los primeros 10 minutos antes de la clase, en la cual comenzaba una nueva unidad.

En cuanto a la propuesta didáctica, nos hubiese gustado tener la posibilidad de aplicarla en ambos cursos, para comprobar si esta contribuye a mejorar las reflexiones de nuestro estudiantado, transitando desde un tipo descriptivo a uno más explicativo. Por temas de tiempo esta propuesta no se pudo llegar a implementar.

Algo a destacar de nuestro seminario de investigación, es la consolidación del trabajo que hemos realizado durante este proceso de práctica, ya que tuvimos que analizar la información recopilada e idear una propuesta que fuese acorde al nivel del estudiantado y que cumpliera con los objetivos que nos planteamos inicialmente. El tiempo fue uno de los factores más importantes en nuestra investigación ya que fue una limitante para las propuestas que nos hubiese gustado incorporar a nuestro estudio.

10. Referencias bibliográficas

Alvarado, C. (2005). La estructura atómica y el enlace químico desde un punto de vista disciplinario. Enseñanza de las Ciencias, (Extra), 1-5.

Arellano, M., Jara, R., Merino, C., Quintanilla, M., Cuellar, L. (2008). Estudio comparativo de dos instrumentos de evaluación diagnóstica aplicados a profesores de Química en formación: un estudio piloto. Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias. Volumen 7 n°1.

Barrera, H. (2000). Metodología de la investigación holística. Caracas. Fundación Sypal. Lehn, J (2011). La química y la vida, el correo de la UNESCO

Casado, Graciela y Raviolo, Andrés (2005). Las dificultades de los alumnos al relacionar distintos niveles de representación de una reacción química. Universitas Scientiarum, 10 (1es), 35-43. [Fecha de Consulta 12 de Octubre de 2021]. ISSN: 0122-7483. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49909705>

Castelán, M., y Hernández, G. (s.f.). Estrategia didáctica para apoyar la comprensión de la estequiometría a partir del uso de analogías. Cartel. X Congreso Nacional de Investigación Educativa, 1-10. Recuperado de <http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v10/pdf/carteles/1398-F.pdf>

Chamizo, J. A. (2018). Química general una aproximación histórica. Ciudad de México: Ediciones de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Furió, C., Solbes, J., Carrascosa, J. (2006) Las ideas alternativas sobre conceptos científicos: tres décadas de investigación. Resultados y perspectivas. Alambique. N°48. año XII. Abril. Barcelona. España.

Gilbert, J., Boulter, C., & Rutherford, M. (2000). Explanations with Models in Science

Education. In: Developing Models in Science Education. Gilbert, J., & Boulter, C.

Kluwer Academic Publisher. Chapter 10.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Análisis de los datos cuantitativos.

Metodología de la Investigación, 407-499.

Izquierdo, M. (1996). Cognitive models of science and the teaching of science, history of sciences and currículum. Proceedings of the Second Ph. D. Summer School. Ed Art of text, Thessaloniki.

Izquierdo, M., Labarca, M., & Quintanilla, M. (2021). El problema del grupo 3 de la tabla periódica: su enseñanza mediante la argumentación y la explicación científica. Enseñanza de las Ciencias.

Izquierdo, M., Caamaño, A y Quintanilla, M (2007). Investigar en la enseñanza de la química. Nuevos horizontes: contextualizar y modelizar. Barcelona: Servei de publicacions, Universidad Autònoma de Barcelona.

Labarrere Sarduy, A. F., & Quintanilla Gatica, M. R. (2002). La solución de problemas científicos en el aula. Reflexiones desde los planos de análisis y desarrollo. Pensamiento Educativo, Revista De Investigación Latinoamericana (PEL), 30(1), 121-137. Recuperado a partir de <http://www.revistahistoria.uc.cl/index.php/pel/article/view/26397>

Lemos, Y. (2018). Comprensión de la estructura atómica a partir de la implementación de un ambiente de aprendizaje significativo. Cali: Pontificia universidad Javeriana de Cali.

Lerzo, G. y Raviolo, A. (2014). Analogías en la enseñanza de la estequiometría: revisión de páginas web. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*, 9(2), 28-41.

Martín del Pozo, R. (2001). Prospective teachers' ideas about the relationships between concepts describing the composition of matter. *International Journal of Science Education*, 23(4), pp. 353 – 271.

Ministerio de Educación. (2016). *Ciencias Naturales. Programa de Estudio Primero Medio*. Santiago, Chile.

Ministerio de Educación de Chile. (2016). *Introducción. En Bases Curriculares 7º básico a 2º medio*. Chile, Santiago: Ministerio de educación de Chile.

Miño, L., Abril, D., Rodríguez, M. (2013). Ideas previas sobre la química en alumnos que ingresan a la carrera de pedagogía en ciencias de la Universidad Católica del Maule, Chile. IX Congreso Internacional Sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias.

Órdenes, R., Arellano, M., Jara, R., & Merino, C. (2013). Representaciones macroscópicas, submicroscópicas y simbólicas sobre la materia. *Educación química*, 25(1), 46-55.

Prado, A. L., Castillo, M. & Almaguer, M. A. (2017). La habilidad explicar desde la actividad práctico experimental de la disciplina Biología Molecular y Celular. *Educación y Sociedad*, 15(3), 1-14.

Quintanilla, M. (2006). Identificación, caracterización y evaluación de competencias científicas desde una imagen naturalizada de la ciencia. En M. Quintanilla y A. Adúriz-Bravo (Ed.), *Enseñar ciencias en el nuevo milenio. Retos y propuestas* (pp.17-42. Santiago de Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile)

Quintanilla, M. (2020). El lenguaje como problema y oportunidad de desarrollo del pensamiento científico. *Aprender a leer el mundo a través de la ciencia*. En:

Cabrera, G. Promoción y desarrollo de habilidades Cognitivo-lingüísticas. Programa Editorial. Universidad del Valle. Colombia. Cap. 2, 49-74. Proyecto AKA-03.

Raviolo, Andrés. (2008). Las definiciones de conceptos químicos básicos en textos de secundaria. Educación química, 19(4), 315-322. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2008000400012&lng=es&tlng=es.

Raviolo, A., y Lerzo, G. (2014). Analogías en la enseñanza de la estequiometría: revisión de páginas web. Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias, 9 (2), 28-41. [Fecha de Consulta 12 de Octubre de 2021]. ISSN:. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=273332763003>

Sutton, C. (2003). Los profesores de ciencias como profesores de lenguaje. Enseñanza de las ciencias, 20(1).

Toulmin, S. (1977). La comprensión humana. Paidós, Barcelona.

Uria, M., Lecumberry, G., Orlando, S. (2012). Las concepciones de los actuales alumnos sobre estructura de la materia. In III Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales.

Young, D., Tamir, P. (1977). Finding out what Student know. The science Teacher, 44, p.27-28.

11. Anexos

Anexo 1: KPSI Coeficiente Atómico

Coeficiente Atómico

El objetivo de este instrumento de evaluación es diagnosticar tus ideas iniciales acerca del concepto de coeficiente atómico. Tus ideas son muy relevantes e importantes para nosotras.

Te sugiero que contestes con honestidad y calma. Selecciona una de las 5 categorías que se incluyen a continuación y marca frente a cada enunciado, lo que refleja, en parte, lo que piensas en cada caso. Luego, en la siguiente columna escribe un comentario o reflexión de tu decisión en cada enunciado.

¡Éxito!

Catalina y Dominique

Categoría	Descriptor
5	No lo he escuchado
4	Lo he escuchado, pero no lo entiendo
3	Se muy poco del tema
2	Lo se, pero no podría explicarlo
1	Podría explicarlo completamente a un compañero/a

Enunciado	Contenido	1	2	3	4	5	Reflexión personal
1	La fórmula química me permite saber la composición de las sustancias						
2	La fórmula química me permite deducir la cantidad de átomos que tengo en las sustancias						
3	Soy capaz de representar una molécula con respecto a su fórmula química						
4	El subíndice me indica cuántos átomos de este elemento están formando la molécula						
5	En la formación de amoníaco ($N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$) se diferenciar el número de átomos de N y H en reactantes y productos						


Anexo 2: KPSI respuestas

1° medio B

Enunciado	1	2	3	4	5
La fórmula química me permite saber la composición de las sustancias	10	16	6	2	
La fórmula química me permite deducir la cantidad de átomos que tengo en las sustancias	7	13	9	4	1
Soy capaz de representar una molécula con respecto a su fórmula química	11	11	8	2	2
El subíndice me indica cuántos átomos de este elemento están formando la molécula	14	9	6	5	
En la formación de amoníaco ($N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$) se diferenciar el número de átomos de N y H en reactantes y productos	16	10	2	3	3

Enunciado	Reflexiones
La fórmula química me permite saber la composición de las sustancias	<ol style="list-style-type: none"> 1. No me acuerdo 2. Ya que si tenemos la fórmula, podemos ver reactantes y productos, se pueden ver las sustancias que tiene. 3. Si sobre el tema, pero no creo poder explicarlo totalmente. 4. H_2O, $H=2$ $O=1$ 5. No se como explicarla, y no me acuerdo de lo que se pregunta 6. Lo entiendo, pero me enredo un poco 7. Entiendo, pero no podría explicárselo a alguien, me confundiría muchísimo y estaría insegura de mis conocimientos. 8. Me falto aprender bastante de esto 9. No responde 10. Se ve en cuántos átomos hay en cada molécula y en cada elemento presente 11. No responde 12. Lo entiendo y puedo explicar con un ejemplo 13. No responde 14. No responde 15. Preste algo de atención a esa clase 16. Podría explicar, ya que es algo básico de la química y se me haría fácil explicarlo 17. Lo se pero no lo suficiente como para poder explicarle a alguien 18. Lo he escuchado en clases, pero no se mucho 19. Lo puse porque me cuesta explicar temas en lo cual no estoy 100% seguro 20. No podría explicarlo tan a profundidad

	<ol style="list-style-type: none"> 21. A la hora de explicarlo me enredo 22. Si por composición se refiere a los átomos que lo componen EZ 23. No se como explicarlo 24. Me cuesta un poco 25. La composición de las nuevas sustancias es debido a que las sustancias iniciales rompen sus enlaces para que tengan un reordenamiento atómico, que ocasiona una nueva sustancia de las sustancias iniciales. 26. No responde 27. No responde 28. podemos a través de esta saber la proporción en que se encuentran los elementos o el número de átomos que la componen a una molécula. 29. con la fórmula química podemos saber de qué está compuesto por ejemplo el agua. 30. Se componen de símbolos químicos que son las letras y los números 31. No responde 32. No responde 33. Sí, es un concepto bastante básico y fundamental 34. Entendí muy poco sobre ese tema -creo que le faltan más ejemplos y más ejercicio
<p>La fórmula química me permite deducir la cantidad de átomos que tengo en las sustancias</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. No responde 2. Es que se puede ver con los números que hay 3. Puedo explicarlo, gracias a el número atómico y al coeficiente estequiométrico puedo saber las cantidades 4. No responde 5. A veces me cuesta el saber que explicar o como saber lo que piden 6. Entiendo gran parte de, pero no podría explicarlo 7. Mi memoria es mala y no recuerdo si lo hayan dicho, así que no lo se 😞 8. No responde 9. No responde 10. Si, viendo el coeficiente estequiométrico y el atómico y multiplicándolos 11. No responde 12. Lo entiendo y puedo explicar deduciendo la cantidad de átomos 13. No responde 14. No responde 15. No responde 16. A la hora de explicar se me complica 17. Me falta repasar más sobre este tema 18. Se algo, pero no sabría como explicarlo 19. Me cuesta este tema, debería estudiar mas 20. Entiendo pero necesito leerla nuevamente 21. No sabría como explicarlo 22. Se a que se refiere, pero no puedo explicarlo 23. No lo entiendo 24. Se pero un poco 25. En la cantidad de átomos en una fórmula química podemos observar la cantidad de átomos en las sustancias. 26. No responde 27. No responde 28. si la puedo encontrar en el coeficiente atómico 29. En la fórmula química me dicen la cantidad de átomos en cada sustancia. 30. Sí, porque ahí mismo dice el número 31. No responde 32. No responde 33. Sí, sí tengo 2H₂O, y quiero encontrar cuántos átomos de hidrógeno tengo debo multiplicar el C.Atómico del hidrógeno por el C.Estequiométrico de la molécula 34. no me acuerdo haber pasado eso

<p>Soy capaz de representar una molécula con respecto a su fórmula química</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es que no me acuerdo que era la fórmula química 2. No 3. Se como hacerlo, se debe representar guiándose por el número atómico y el coeficiente estequiométrico de cada elemento de la fórmula. 4. H₂O 5. Entiendo a que se refiere, pero me cuesta como identificar lo que tengo que hacer 6. Se hacerlo y podría explicarlo 7. Lo se porque la profe lo ha explicado muy bien, pero yo no podría hacerlo 8. No responde 9. No responde 10. Es todo lo que sale junto, (mas de un átomo), (señala unos círculos) 11. No responde 12. Si soy capaz de representar la molécula de forma química y con dibujitos 13. No responde 14. No responde 15. No responde 16. No responde 17. No llego a entender este tema por completo aun 18. No creo que pueda enseñarlo a otros. 19. No mucho, se un poco del tema de átomos y moléculas 20. Puedo explicarlo incluso con ejemplos 21. Lo escuchado pero no se mucho 22. H₂O  (representa con dibujos) 23. No entiendo mucho 24. Lo puedo hacer pero me cuesta 25. Si tenemos los datos necesarios puedo deducir la cantidad de las moléculas. 26. No responde 27. No responde 28. No responde 29. si, podría representar una molécula. 30. No responde 31. No responde 32. No responde 33. Sí, por ejemplo el agua H₂O, dos átomo de hidrógeno por uno de oxígeno 34. No puedo hacer eso
<p>El subíndice me indica cuántos átomos de este elemento están formando la molécula</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lo hemos visto todo el año 2. Es porque te indica cuántos hay 3. No creo poder explicarlo en su totalidad pero lo entiendo 4. H₂O, H₂O₂ 5. Yo sé lo que me están diciendo, pero no me sale explicarlo bien a otras personas, porque me mezclo 6. Lo entiendo 7. No recuerdo 8. No responde 9. No responde 10. El número pequeño, el coeficiente atómico nos dice la cantidad de átomos en cada molécula 11. El subíndice o coeficiente atómico, indica la cantidad de átomos que hay por cada sustancia 12. Si puedo contarlos y explicar como hacerlo 13. No responde 14. No responde 15. No responde 16. El subíndice es lo que me indica la cantidad de moléculas de un elemento 17. Se sobre esto pero no puedo explicarlo, me entiendo a mi misma 18. No estoy seguro de mi respuesta 19. Podría explicarlo pero no estoy seguro

	<ol style="list-style-type: none"> 20. Puedo explicarlo si me dan ejemplos 21. Lo escuchado pero no recuerdo 22. Se que subíndice indica la cantidad de ese átomo en la molécula 23. No entiendo mucho 24. No se de esto 25. El número pequeño de las sustancias corresponde a la proporción del átomo. 26. No responde 27. No responde 28. coeficiente atómico que nos indica cuántos átomos de este elemento está formado la molécula 29. no entiendo bien eso. 30. Es el número que presenta el tipo de átomo presente en la sustancia y la cantidad. 31. No responde 32. No responde 33. Se me había olvidado que también se denomina el coeficiente atómico como subíndice, por eso seré honesto y no iré por el 1 34. -me acuerdo que pasamos esto pero no más de eso, no creo que pueda hacer algún ejercicio sobre eso
<p>En la formación de amoniaco ($N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$) se diferenciar el número de átomos de N y H en reactantes y productos</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. No responde 2. Hay N2 dos nitrógenos + 3H2 seis hidrógenos \square N1H3 (presenta una representación en círculos pequeños) 3. Lo entiendo, solo debemos fijarnos en el coeficiente estequiométrico y el número atómico de cada elemento en los reactantes y en los productos 4. $N_2 + 3H_2 \square 2NH_3$ (Apunta a cada unos de las moléculas y dice cual es su valor) reactantes N=2, H=6, productos N2, H=3x2=6 5. Sé lo que me preguntan pero no se explicarlo a los demás 6. Lo entiendo y podría explicarlo 7. En este momento no recuerdo nada 😞 pero lo se, podría responderlo pero estando tranquilo. 8. No responde 9. No responde 10. Se presentan: reactantes, productos N=2, H=6 \square N=2, H=6 se multiplican los coeficientes 11. Multiplicamos el coeficiente estequiométrico con el atómico 12. Puedo hacerlo (muestra representación en dibujo) 13. No responde 14. No responde 15. No responde 16. No sabría como explicarme 17. Es algo que se me facilita pero no podría explicar a cerca de esto 18. Se y no se diferenciarlo me cuesta bastante 19. Lo sé completamente 20. Me cuesta, sin tener mis apuntes 21. Lo e escuchado pero no se mucho 22. 4N y 12H ya que se multiplican el coeficiente estequiométrico con el subíndice 23. No entiendo mucho 24. Lo podría explicar pero solo a un compañero 25. Los reactantes son $N_2 + 3H_2$. Y el producto es $2NH_3$ donde se cumple la ley de conservación de la masa. 26. No responde 27. No responde 28. si viendo cuántos átomos tenemos en reactantes y productos N es reactantes tenemos 2 y en productos 2 y H 6 y 6 29. no entendí bien lo que dice, me confunde. 30. N en reactantes es 2 , H reactantes es 6, N en el producto es 2 y H es 6 31. No responde 32. No responde

	<p>33. Sí, esa información nos la proporciona el coeficiente atómico/subíndice/subíndice atómico</p> <p>34. Esto si lo entendí un poco pero sería muy complicado que lo haga bien</p>
--	---

1° medio A

Enunciado	1	2	3	4	5
La fórmula química me permite saber la composición de las sustancias	8	14	7	4	1
La fórmula química me permite deducir la cantidad de átomos que tengo en las sustancias	11	11	9	3	
Soy capaz de representar una molécula con respecto a su fórmula química	11	13	3	6	1
El subíndice me indica cuántos átomos de este elemento están formando la molécula	11	6	5	5	7
En la formación de amoníaco ($N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$) se diferenciar el número de átomos de N y H en reactantes y productos	20	6	2	5	1

Enunciado	Reflexiones
La fórmula química me permite saber la composición de las sustancias	<ol style="list-style-type: none"> 1. Puedo plantearla y resolverla pero no explicarla 2. No responde 3. En la fórmula química dice él (los) elementos que se utilizan en composición de una sustancia 4. Creo que me permite saber la cantidad de moléculas de algunas sustancia 5. Lo escuche pero no lo entendí 6. Se muy poco del tema pero me confunde 7. No me acuerdo de nada 8. No responde 9. Como que sabia eso pero hasta ahí nomas 10. No responde 11. O sea si creo que se que es que con la fórmula química si se puede saber la composición mediante una ecuación o ejercicio 12. Puedo pero no completo a un compañero, le explicaría lo que se 13. En verdad lo se pero me cuesta explicarlo y me pongo nervioso XD 14. La fórmula química tiene varias sustancias y átomos y al plantear los reactantes y producto se ve lo que contiene 15. Me enredo explicando

	<ol style="list-style-type: none"> 16. 2NH₃ □ nitrógeno e hidrógeno 17. Se lo que significa cada número y letra al ver una fórmula química 18. Es muy difícil 19. Se como explicar el funcionamiento de las fórmulas y su composición 20. Si se como hacerlo pero no explicarlo 21. Conozco el tema pero no sabría como darme a entender 22. Me falta entender algunos conceptos 23. No responde 24. No responde 25. Refrescando mi memoria con el cuaderno me siento capaz 26. No responde 27. Es un tema difícil de entender para mi 28. No responde 29. No responde 30. Si, ya que en la fórmula se muestra la cantidad de átomos de cada elemento 31. Puedo saber cuantos átomos de cada sustancia o tipos de estos 32. No sabría como explicarlo 33. No sabría como explicar el tema 34. Lo he escuchado
<p>La fórmula química me permite deducir la cantidad de átomos que tengo en las sustancias</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Puedo plantear y resolver pero no explicar 2. No responde 3. Gracias al número atómico (existente en la fórmula química) es predecible la cantidad de átomos 4. No podría explicarlo muy bien pero te permite saber cuántos átomos de cada cosa hay o componen cada sustancia 5. Se que para saber la cantidad de átomos se ocupa la fórmula química pero no me acuerdo como era 6. Se como ver cuántos átomos tengo en las sustancias 7. No responde 8. No responde 9. Mucho de las cosas que están aquí las se pero como que no 10. No responde 11. Si, ya que es multiplicar los números de las sustancias y ya 12. No se 13. No responde 14. Si podría explicarlo ya que en la fórmula química aparece el coeficiente atómico el cual lo dice 15. No responde 16. CO₂ C=1 O=2 17. No recuerdo el nombre de lo que permitía identificarlo 18. Todo con los átomos me complica 19. Lo más fácil, aprendí hasta equilibrarlos 20. No responde 21. No se mucho del tema 22. Con el dibujo de los átomos me explico mejor 23. No responde 24. No responde 25. Refrescando mi memoria con el cuaderno me siento capaz 26. No responde 27. No lo entiendo al 100% asique no podría explicarlo 28. No responde 29. Se muy poco del tema en clases no entendí 30. Si ejemplo el agua H₂O= 2 átomos de hidrógeno + un átomo de Oxígeno 31. No responde 32. Yo creo que los puede deducir porque la fórmula química tiene relación con los átomos de H 33. me enredo mucho al momento de explicarlo, pero sé aplicarlo 34. No se como explicarlo

<p>Soy capaz de representar una molécula con respecto a su fórmula química</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Puedo representar pero no explicar 2. No responde 3. Debido a las clases se como interpretar una fórmula química respecto a una molécula y representarla 4. Me pareció interesante esta materia y me la aprendí 5. No podría explicar esta materia 6. Puedo saber como es la molécula sabiendo su fórmula química 7. No responde 8. No responde 9. No responde 10. No responde 11. No responde 12. No se 13. No responde 14. No responde 15. No responde 16. No responde 17. Creo que el coeficiente estequiométrico puede identificarlo 18. Me es complicado las fórmulas 19. Me cuesta representar o explicar, pero no entender 20. No responde 21. Sabría como hacerlo si me piden hacerlo 22. Al hacer un dibujo podría explicarlo mejor 23. No responde 24. No responde 25. Refrescando mi memoria con el cuaderno me siento capaz 26. No responde 27. No responde 28. (Dibujo) 29. No responde 30. H₂O \square representación en círculos 31. Dibujar cuántos átomos de cada sustancia y más características 32. No se profe 33. No responde 34. No responde
<p>El subíndice me indica cuántos átomos de este elemento están formando la molécula</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lo entiendo bien 2. No responde 3. En las clases he aprendido aquello. El subíndice se haya aquí (representa un dibujo) X₂ \square subíndice 4. Porque lo vimos en clases 5. Lo he escuchado de la profe pero no entendí 6. El numerito de abajo representa los átomos Y_x \square ese 7. No responde 8. No responde 9. No responde 10. No responde 11. No responde 12. No se 13. No responde 14. No estoy completamente segura de como podría explicarlo 15. No responde 16. H₂O \square (representación con círculos) 17. No recuerdo mucho los conceptos 18. No responde 19. No entiendo este enunciado ni el término subíndice y como funciona 20. No responde 21. Se como representarlo y se como hacerlo 22. Se me los conceptos y se diferenciarlos

	<ol style="list-style-type: none"> 23. No responde 24. No responde 25. No recuerdo el concepto de subíndice 26. No responde 27. No responde 28. H₂ 2 átomos de hidrógeno 29. No se 30. Si ejemplo H₂O- una molécula de hidrógeno con dos átomos 31. No responde 32. No se mucho sobre el tema, No sabría como explicar el tema 33. la verdad creo que lo he escuchado pero no recuerdo 34. No responde
<p>En la formación de amoníaco (N₂ + 3H₂ → 2NH₃) se diferenciar el número de átomos de N y H en reactantes y productos</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lo entiendo bien 2. No responde 3. Se identificar el número atómico (realiza el mismo dibujo) en los reactantes y productos 4. El número chico son los átomos 5. La miss explico perfectamente este contenido y si entiendo 6. El número pequeño al lado de la N o de la H son los átomos 7. No responde 8. No responde 9. No responde 10. No responde 11. N₂ + 3H₂ → 2NH₃ 12. No se 13. No responde 14. Si podría explicarlo 15. No responde 16. N: 2=2, H: 6=6 17. N 2=2, H 6=6 18. Me cuesta mucho 19. Como explique se perfectamente este ámbito de la materia, la cantidad de átomos en reactantes y productos 20. No responde 21. Se representan las ecuaciones 22. Entiendo como separar entre productos y reactantes 23. No responde 24. No responde 25. Lo último que hemos visto en clases así que lo entiendo lo suficiente para explicar 26. No responde 27. N: 2=2, H: 6=6 28. Si lo escuche en la clase pero no se como explicarlo 29. Si, en N en los reactantes son una molécula con dos átomos y los productos 2 moléculas de un átomo y con H es similar 30. El número más pequeño 31. Los reactantes son los primeros 32. No responde 33. No responde 34. No responde

Anexo 3: Reflexiones de interés por enunciado para la investigación

Enunciado	1° medio A	1° medio B
<p>1. La fórmula química me permite saber la composición de las sustancias.</p>	<p><i>3. En la fórmula química dice él (los) elementos que se utilizan en la composición de una sustancia.</i></p> <p><i>4. Creo que me permite saber la cantidad de moléculas de algunas sustancias.</i></p> <p><i>14. La fórmula química tiene varias sustancias y átomos y al plantear los reactantes y producto se ve lo que contiene.</i></p> <p><i>30. Si, ya que en la fórmula se muestra la cantidad de átomos de cada elemento.</i></p> <p><i>31. Puedo saber cuántos átomos de cada sustancia o tipos de estos.</i></p>	<p><i>2. Ya que, si tenemos la fórmula, podemos ver reactantes y productos, se pueden ver las sustancias que tiene.</i></p> <p><i>4. H₂O, H=2 O=1</i></p> <p><i>10. Se ve en cuántos átomos hay en cada molécula y en cada elemento presente.</i></p> <p><i>22. Si, por composición se refiere a los átomos que lo componen.</i></p> <p><i>25. La composición de las nuevas sustancias es debido a que las sustancias iniciales rompen sus enlaces para que tengan un reordenamiento atómico, que ocasiona una nueva sustancia de las sustancias iniciales.</i></p> <p><i>28. Podemos a través de esta saber la proporción en que se encuentran los elementos o el número de átomos que la componen a una molécula.</i></p> <p><i>29. Con la fórmula química podemos saber de qué está compuesto por ejemplo el agua.</i></p> <p><i>30. Se componen de símbolos químicos que son las letras y los números.</i></p>

<p>2. La fórmula química me permite deducir la cantidad de átomos que tengo en las sustancias.</p>	<p>3. Gracias al número atómico (existente en la fórmula química) es predecible la cantidad de átomos.</p> <p>4. No podría explicarlo muy bien, pero te permite saber cuántos átomos de cada cosa hay o componen cada sustancia.</p> <p>11. Sí, ya que es multiplicar los números de las sustancias y ya.</p> <p>16. CO_2 C=1 O=2</p> <p>30. Si ejemplo el agua H_2O= 2 átomos de hidrógeno + un átomo de Oxígeno</p>	<p>2. Es que se puede ver con los números que hay.</p> <p>3. Puedo explicarlo, gracias a el número atómico y al coeficiente estequiométrico puedo saber las cantidades.</p> <p>10. Sí, viendo el coeficiente estequiométrico y el atómico y multiplicándolos.</p> <p>25. En la cantidad de átomos en una fórmula química podemos observar la cantidad de átomos en las sustancias.</p> <p>28. si la puedo encontrar en el coeficiente atómico.</p> <p>29. En la fórmula química me dicen la cantidad de átomos en cada sustancia.</p> <p>33. Sí, sí tengo $2\text{H}_2\text{O}$, y quiero encontrar cuántos átomos de hidrógeno tengo debo multiplicar el C. Atómico del hidrógeno por el C. Estequiométrico de la molécula</p>
<p>3. Soy capaz de representar una molécula con respecto a su fórmula química</p>	<p>6. Puedo saber como es la molécula sabiendo su fórmula química</p> <p>28. (Dibujo)</p> <p>30. H_2O -> representación en círculos</p>	<p>3. Se como hacerlo, se debe representar guiándose por el número atómico y el coeficiente estequiométrico de cada elemento de la fórmula.</p> <p>22. H_2O -> (representa con dibujos)</p> <p>25. Si tenemos los datos necesarios puedo deducir la cantidad de las moléculas.</p> <p>33. Sí, por ejemplo el agua H_2O, dos átomo de hidrógeno por uno de oxígeno</p>

<p>4. El subíndice me indica cuántos átomos de este elemento están formando la molécula</p>	<p><i>3. En las clases he aprendido aquello. El subíndice se haya aquí (representa un dibujo) X₂ <- subíndice</i></p> <p><i>6. El numerito de abajo representa los átomos Y_x <-ese</i></p> <p><i>16. H₂O -> (representación con círculos)</i></p> <p><i>28. H₂-> 2 átomos de hidrógeno</i></p> <p><i>30. Si ejemplo H₂O -> una molécula de hidrógeno con dos átomos</i></p>	<p><i>10. El número pequeño, el coeficiente atómico nos dice la cantidad de átomos en cada molécula</i></p> <p><i>11. El subíndice o coeficiente atómico, indica la cantidad de átomos que hay por cada sustancia</i></p> <p><i>16. El subíndice es lo que me indica la cantidad de moléculas de un elemento</i></p> <p><i>22. Sé que subíndice indica la cantidad de ese átomo en la molécula</i></p> <p><i>25. El número pequeño de las sustancias corresponde a la proporción del átomo.</i></p> <p><i>28. coeficiente atómico que nos indica cuántos átomos de este elemento está formado la molécula</i></p> <p><i>30. Es el número que presenta el tipo de átomo presente en la sustancia y la cantidad</i></p>
--	---	---

<p>5. En la formación de amoníaco</p> <p>($N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$) se diferenciar el número de átomos de N y H en reactantes y productos</p>	<p>3. Se identificar el número atómico (realiza el mismo dibujo) en los reactantes y productos</p> <p>4. El número chico son los átomos</p> <p>6. El número pequeño al lado de la N o de la H son los átomos</p> <p>16. N: $2=2$, H: $6=6$</p> <p>17. N-$\rightarrow 2=2$, H-$\rightarrow 6=6$</p> <p>29. Si, en N en los reactantes son una molécula con dos átomos y los productos 2 moléculas de un átomo y con H es similar</p> <p>30. El número más pequeño</p>	<p>2. Hay N_2 dos nitrógenos + $3H_2$ seis hidrógenos (presenta una representación en círculos pequeños)</p> <p>3. Lo entiendo, solo debemos fijarnos en el coeficiente estequiométrico y el número atómico de cada elemento en los reactantes y en los productos</p> <p>4. $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$ (Apunta a cada una de las moléculas y dice cuál es su valor) reactantes N=2, H=6, productos N_2, H=3x2=6</p> <p>10. Se presentan: reactantes, productos N=2, H=6 \rightarrow N=2, H=6 se multiplican los coeficientes</p> <p>11. Multiplicamos el coeficiente estequiométrico con el atómico</p> <p>22. 4N y 12H ya que se multiplican el coeficiente estequiométrico con el subíndice</p> <p>25. Los reactantes son $N_2 + 3H_2$. Y el producto es $2NH_3$ donde se cumple la ley de conservación de la masa.</p> <p>28. si viendo cuántos átomos tenemos en reactantes y productos N es reactantes tenemos 2 y en productos 2 y H 6 y 6</p> <p>30. N en reactantes es 2, H reactantes es 6, N en el producto es 2 y H es 6</p>
--	--	--

Anexo 4: Tabla análisis general, reflexiones por enunciado.

		La fórmula química me permite saber la composición de las sustancias	
Categoría	Descriptor	IºA	IºB
1	Podría explicarlo completamente a un compañero/a	8	10
2	Lo se, pero no podría explicarlo	14	16
3	Se muy poco del tema	7	6
4	Lo he escuchado, pero no lo entiendo	4	2
5	No lo he escuchado	1	0
		La fórmula química me permite deducir la cantidad de átomos que tengo en las sustancias	
Categoría	Descriptor	IºA	IºB
1	Podría explicarlo completamente a un compañero/a	11	11
2	Lo se, pero no podría explicarlo	11	11
3	Se muy poco del tema	9	8
4	Lo he escuchado, pero no lo entiendo	3	2
5	No lo he escuchado	0	2
		Soy capaz de representar una molécula con respecto a su fórmula química	
Categoría	Descriptor	IºA	IºB
1	Podría explicarlo completamente a un compañero/a	11	7
2	Lo se, pero no podría explicarlo	13	13
3	Se muy poco del tema	3	9
4	Lo he escuchado, pero no lo entiendo	6	4
5	No lo he escuchado	1	1
		El subíndice me indica cuántos átomos de este elemento están formando la molécula	
Categoría	Descriptor	IºA	IºB
1	Podría explicarlo completamente a un compañero/a	11	14
2	Lo se, pero no podría explicarlo	6	9
3	Se muy poco del tema	5	6
4	Lo he escuchado, pero no lo entiendo	5	5
5	No lo he escuchado	7	0
		En la formación de amoníaco ($N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$) se diferenciar el número de átomos de N y H en reactantes y productos	
Categoría	Descriptor	IºA	IºB
1	Podría explicarlo completamente a un compañero/a	20	16
2	Lo se, pero no podría explicarlo	6	10
3	Se muy poco del tema	2	2
4	Lo he escuchado, pero no lo entiendo	5	3
5	No lo he escuchado	1	3

Anexo 5: Tabla análisis reflexiones de interés para la investigación, 1º medio A

1º medio A		Tipo de Explicación			Plano de pensamiento científico			Metodología de enseñanza de la química		
Enunciado	Reflexión (código alumno/a)	D	P	C	I-O	P-S	R-S	P	L	E
1	3	x			x					x
	4		x			x		x		
	14			x	x			x		x
	30	x			x			x		
	31		x		x			x		
2	3			x	x			x	x	
	4	x			x	x		x	x	
	11			x	x			x		
	16	x			x					x
	30	x			x	x		x		x
3	6			x	x	x		x		x
	28									
	30	x			x	x		x		x
4	3	x			x	x		x		x
	6	x			x			x		x
	16	x			x	x		x		x
	28	x								
	30	x			x					x
5	3	x			x	x		x		x
	4	x			x					x
	6	x			x					x
	16	x			x	x				x
	17	x			x	x				x
	29	x			x	x		x	x	x
	30	x			x					x
	total	18	2	4	22	11	0	15	3	17

Anexo 6: Tabla análisis reflexiones de interés para la investigación, 1º medio B

1º medio B		Tipo de Explicación			Plano de pensamiento científico			Metodología de enseñanza de la química		
Enunciado	Reflexión (código alumno/a)	D	P	C	I-O	P-S	R-S	P	L	E
1	2			x	x	x		x	x	x
	4	x			x					x
	10	x			x			x		x
	22	x			x					x
	25			x	x	x		x	x	x
	28			x	x	x		x	x	x
	29		x			x	x			x
	30	x			x			x		x
2	2				x					x
	3			x	x	x		x	x	x
	10			x	x			x		x
	25	x			x	x		x	x	
	28	x			x					x
	29	x				x				x
	33			x	x	x		x	x	x
3	3	x			x	x		x	x	x
	22	x			x					x
	25			x	x	x		x		x
	33	x			x	x		x		x
4	10	x			x					x
	11	x			x					x
	16	x			x					x
	22	x			x					x
	25	x			x	x		x		x
	28	x				x		x		x
	30	x			x					x
5	2	x			x	x		x		x
	3	x			x	x		x	x	x
	4	x			x	x		x		x
	10	x			x	x		x		x
	11	x			x					x
	22			x	x					x
	25	x			x	x		x	x	x
	28	x			x	x		x		x
	30	x			x	x		x		x
	total	25	1	8	35	18	0	22	9	34

Anexo 7: Propuesta Didáctica: Material de apoyo

**MATERIAL DE APOYO
QUÍMICA
SUBÍNDICE ÁTOMICO**

Nombre: _____ **Curso:** _____

Objetivo: Explicar el concepto de subíndice atómico en una situación problemática.

Es un gusto para nosotras poder compartir esta guía contigo y así contribuir a tu educación y autoaprendizaje. Sugerimos que leas con atención cada actividad propuesta y expliques que es lo que piensas de cada situación. ¡Mucho éxito!

ACTIVIDAD 1

Barbara esta identificando el subíndice atómico en la siguiente sustancia química Ácido Nítrico (HNO_3), Alex esta haciendo lo mismo, sin embargo Barbara piensa que el subíndice atómico del nitrógeno es 1 y Alex piensa que es igual a 0.

¿Cómo podrías explicarle a Barbara y Alex si su razonamiento es el correcto o el errado?

RESPUESTA:

ACTIVIDAD 2

Lucas está estudiando la composición de las sustancias, específicamente del Bicarbonato de Potasio KHCO_3 , para esto Lucas busca en internet cuál es su composición. Encuentra una noticia que dice que el KHCO_3 esta formado por 1 átomo de K, 1 átomo de H, 1 átomo de C y 3 átomos de O.

¿Estás de acuerdo con lo que dice la noticia que encontró Lucas? Explica tu decisión

RESPUESTA:

ACTIVIDAD 3

Olivia esta presentando la ecuación del Amoniaco $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$, en su presentación Olivia señala que en los reactantes hay 2 átomos de N, 6 átomos de H y en los productos 2 átomos de N y 3 átomos de H. Sin embargo su profesora le indica que tiene un error en la composición que señala.

¿Podrías explicar cuál es el error de Olivia?
Justifica tu respuesta

RESPUESTA:

AUTOEVALUACIÓN

<i>Indicador</i>	<i>L</i>	<i>ML</i>	<i>PL</i>	<i>NL</i>
<i>Puedo extraer información de una ecuación química identificando los átomos que se encuentran en esta.</i>				
<i>Puedo distinguir la composición de las sustancias a partir de su fórmula química</i>				
<i>Logré resolver los problemas de aplicación presentados en las actividades de esta guía</i>				
<i>Presenté una actitud adecuada frente a las actividades propuestas</i>				
<i>Leí con detenimiento cada concepto</i>				
<i>Comprendí cada uno de los temas presentados en la guía</i>				

L: Logrado. ML: Medianamente logrado. PL: Parcialmente logrado. NL: No logrado.

Observaciones: En este espacio explica tus mayores aciertos y dificultades en el trabajo de esta guía.