

**FORTALECIMIENTO DEL APRENDIZAJE DE REACCIONES QUÍMICAS A TRAVÉS
DEL PROCESO MENTAL DENOMINADO “ATENCIÓN” DESDE LA
METACOGNICIÓN**

Lic. SEBASTIÁN DUVAN ROMERO RODRÍGUEZ

Directora:

**Mg. NOHORA MARLEN ARIAS VARGAS
Magister en Enseñanza de las Ciencias Naturales y Exactas**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
MAESTRIA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA
BOGOTÁ, COLOMBIA**

2023

**FORTALECIMIENTO DEL APRENDIZAJE DE REACCIONES QUÍMICAS A TRAVES
DEL PROCESO MENTAL DENOMINADO “ATENCIÓN” DESDE LA
METACOGNICIÓN**

**TESIS PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO
DE MAGISTER EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA**

**Presentado por:
SEBASTIÁN DUVAN ROMERO RODRIGUEZ**

**Directora:
Mg. NOHORA MARLEN ARIAS VARGAS
Magister en Enseñanza de las Ciencias Naturales y Exactas**

Para todos los efectos legales de este trabajo de grado se acude a las siguientes disposiciones que se dictaminan como reglas en la construcción, difusión y uso de este documento:

Ley 23 de 1982, Congreso de la República de Colombia, Capítulo I, Artículo 1:

Sobre derechos de autor, disposiciones generales: “Los autores de obras literarias, científicas y artísticas gozarán de protección para sus obras en la forma prescrita por la presente ley y, en cuanto fuere compatible con ella, por el derecho común. También protege esta ley a los intérpretes o ejecutantes, a los productores de fonogramas y a los organismos de radiodifusión, en sus derechos conexos a los del autor (...)”.

Circular No. 006 de 2002, Dirección Nacional de Derechos de Autor:

Sobre las disposiciones generales de derechos de autor en las Instituciones de Educación Superior Colombianas, donde se deben cumplir a través de la adhesión del país al Convenio de Berna para la protección de las obras literarias y artísticas (Ley 33 de 1987) y al Tratado de la OMPI sobre derecho de autor (Ley 565 de 2000), la Decisión Andina 351 de 1993 y la Ley 23 de 1982 comporta para los autores de obras literarias y artísticas atributos de orden moral y patrimonial.

Acuerdo No. 026 de 20 de agosto de 2020, Universidad Pedagógica Nacional, Consejo Superior:

“Por el cual se adopta el reglamento estudiantil de posgrado, en desarrollo del principio constitucional de autonomía universitaria consagrado en el Artículo 69° de la Constitución Política y en ejercicio de sus atribuciones legales, en especial las que le confiere el Artículo 28° de la Ley 30 de 1992”

Acuerdo No. 031 de 04 de diciembre de 2007, Universidad Pedagógica Nacional, Consejo Superior:

Desde el Artículo 42, párrafo 2: “Para todos los efectos, declaro que el presente trabajo es original y de mi total autoría; en aquellos casos en los cuales he requerido del trabajo de otros autores o investigadores, he dado los respectivos créditos.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme llegar hasta aquí...

A mi madre, que ha hecho todo lo posible por cumplir nuestro sueño...

A mi viejo, que, aunque no sepa leer ni escribir, ha sido como un padre para mí...

A mi mentora, la Profesora Nohora, por acompañarme en todo este largo camino...

A mi Alma Mater, la gloriosa Universidad Pedagógica Nacional por abrirme sus puertas...

A todos aquellos que están o estuvieron en mi camino y me alentaron a no desfallecer...

A mi yo del pasado, por creer que si puedo llegar lejos...

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	6
JUSTIFICACIÓN	7
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	10
2. OBJETIVOS	13
3. MARCO DE ANTECEDENTES	
3.1.Desde el marco de la neurociencia cognitiva y educación.....	14
3.2.Antecedentes desde el marco de Neurociencia Cognitiva y Educación en Química.....	18
3.3.Desde el marco de la Neurociencia Cognitiva, la Atención y la Metacognición	22
4. REFERENTES CONCEPTUALES	
4.1.Neuroanatomía y fisiología del aprendizaje.....	26
4.2.Histología del aprendizaje.....	30
4.3.Proceso mental de atención.....	34
4.4.Metacognición.....	39
4.5.Concepto de reacción química	43
5. METODOLOGIA	
5.1.Tipo de investigación	49
5.2.Enfoque de la investigación.....	49

5.3.Descripción de la población.....	49
5.4.Fases de la investigación.....	49
6. RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS	
6.1.Resultados y análisis de la fase de caracterización.....	55
6.2.Resultados y análisis de la fase de evaluación	95
7. CONCLUSIONES.....	119
8. BIBLIOGRAFIA	120
9. ANEXOS.....	125

INTRODUCCIÓN

En esta investigación se abordó el concepto de atención entendida como un proceso mental que es determinante para el aprendizaje en entornos escolares, asimismo, se establece que esta tiene un añadido a la característica determinada por los modelos didácticos y pedagógicos consistente en una particularidad al iniciar el proceso de aprendizaje, que se obvia en algunos escenarios o no se le da la relevancia suficiente (Valdizan, 2008).

Por lo anterior, en esta tesis de investigación se tuvo como objetivo el implementar una estrategia didáctica que fortalezca el proceso mental de “atención” para el aprendizaje de reacciones químicas desde la metacognición en estudiantes del Programa de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional. Esto último entendiendo que la metacognición en palabras de Pozo (1990) es una estrategia didáctica que no está desvinculada del concepto de aprendizaje ya se desarrollan estrategias que permiten alcanzar más efectividad en el proceso escolar, es decir, se aboga el nivel de alcance y autonomía, ritmo de trabajo y autoevaluación permanente, que puede ayudar a ser determinante en el proceso de atención para el aprendizaje.

En consecuencia, esta implementación se basó en varios hallazgos relevantes frente a la concepción macroscópica, microscópica, simbólica y nocional acerca del concepto de reacción química, así como la interpretación y aplicación de esta en la vida cotidiana y en diversos contextos derivados de la experimentación, matematización y uso de conceptos propios de la química; por otra parte, se permite vislumbrar cómo a través de la metacognición se pueden lograr activar los mecanismos de atención derivados de la actividad neurobiológica y que en consecuencia permiten un aprendizaje de mayor efectividad sobre el concepto de reacción química en futuros profesores.

JUSTIFICACIÓN

En el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química se presentan dificultades que se han mantenido a lo largo de las últimas 60 años derivadas del interrogante de ¿por qué no se aprende química?, donde inicialmente las investigaciones emergentes estuvieron vinculadas al concepto de aprendizaje desde la definición psicológica propuesta por Skinner (1948) quien lo cataloga como: “(...) *el incremento de conocimiento dado por habilidad de memorización, refuerzo permanente, adquisición de datos y procedimientos para conocimiento de la realidad que no se permiten ser olvidados (...)*”, y donde sirve como fundamento para modelos educativos y curriculares denominados como tradicionales.

Esto ha conllevado a que las percepciones entre los estudiantes converjan en que aprender química es difícil y complicado, pero según Bruce y Gerber (1995), esta apreciación es importante para indagar el porqué de su origen, convirtiéndose en una línea de investigación de la docencia que permita enfrentarse a este tipo de retos, además de aportar nuevas miradas a este interrogante. También determinan que desde un enfoque educativo se enmarca al aprendizaje como la capacidad de un individuo para aprender a través de la aplicación de destrezas propias de un área específica y que le permite desempeñar tareas dentro de un contexto específico, pero cuando no hay una correcta ejecución de estas capacidades es que aparece la percepción de dificultad para aprender.

Asimismo, diversos autores han definido que las dificultades del aprendizaje en química pueden presentarse por diversas razones como por ejemplo aquellas mencionadas por Blanco y Prieto (1996) y Sutton (1998) quienes establecen que se pueden ocasionar debido a características propias de los estudiantes como sus formas de razonar, experiencias cotidianas, conocimientos previos, expectativas e intereses y hasta su propio lenguaje afecta su aprendizaje. Desde otra

mirada, Pozo y Gómez (1998), manifiestan que estas radican en la capacidad de los alumnos para realizar cálculos y resolver problemas de química, por ello el razonamiento no es proporcional con la cotidianidad y capacidad mental.

Es así que, otros investigadores aportaron al cómo minimizar el hecho de que un estudiante no aprenda como por ejemplo Novak et. Al, en 1998, con la teoría del aprendizaje significativo que contempla el desarrollo de habilidades de pensamiento o Tarpay (1997) desde la adaptación progresiva al medio donde se puede modificar negativa o positivamente, y por ello en consecuencia, se han ido generando la aparición de otros modelos educativos recientes que son convergentes en el hecho de conseguir el aprendizaje de forma idónea.

Según Johnstone (1999) menciona que las dificultades se pueden dar debido a la naturaleza y complejidad de conceptos, así como desconexiones entre las relaciones de la macro y microquímica que hacen más difícil la vinculación y explicación de fenómenos. Furió y Furió (2000) afirman que estas se dan por la fijación y la reducción de conceptos que resultan en salidas rápidas a los problemas propios de la química y la no comprensión real de los conceptos.

De igual forma, Cárdenas (2006) sostiene que dichas dificultades se originan por razones específicas que no están incluidas dentro de las particularidades de impedimentos físicos y morfológicos sino por abstracciones del contenido trabajado, por los modelos educativos y de enseñanza, por la sobrecarga de instrucciones en la memoria de trabajo o una insuficiente familiarización con el mismo, y, finalmente, Parga e Ipuz (2014) establecen que cuando dentro del currículo no se dan las orientaciones necesarias tanto de orden pedagógico y didáctico que permita alcanzar una correcta apropiación del contenido químico, es cuando aparecen las dificultades de aprendizaje.

Sin embargo, la problemática del por qué un estudiante no aprende química se sigue presentando y evidenciando en el aula a pesar de las razones anteriormente presentadas como

manifiesta Taber (2017) debido a que los resultados académicos en química son bajos, hay poco interés por el estudio y análisis de esta, presentándose la repitencia de espacios académicos asociados, actitud pasiva y desinteresada por esta área. Además, los contenidos se siguen enseñando por separado donde se trabaja principalmente la memoria, pero solo para retener información que debe ser validada por una evaluación, pero que no trasciende a una comprensión real de los fundamentos químicos.

En consecuencia, esta investigación pretende aportar desde otra perspectiva a la resolución de esa problemática general, haciéndolo desde el marco de la neurobiología y en especial la rama de la neurociencia cognitiva, la cual analiza que los procesos mentales son productos derivados de la actividad cerebral que se han consolidado por una conjunción de elementos tanto internos como externos al sujeto pero que se estructuran de forma diferente e independiente para luego transformarlos en aprendizaje según Ríos y López (2017).

Por ello, los diversos factores que influyen en el desarrollo del aprendizaje permiten que se alcance o no el objetivo planteado a la hora de aprender química, pero asimismo estos actúan como agentes de cambio capaces de definir, limitar o fomentar el aprendizaje y que vistos desde esta investigación, son las instrucciones pedagógicas o didácticas que se hacen en el aula de clase, las que deben ser capaces de activar los procesos mentales de tal forma que la actividad cerebral sea alta y apropiada para conducir a un aprendizaje real de la química. De esta forma se tendría otra mirada de las dificultades de aprendizaje de la química a partir de la neurociencia cognitiva y su forma de ser superadas, desde una perspectiva de interés personal basada en estudios y experiencias previas a la investigación.

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La educación ha sido la base fundamental del desarrollo de diferentes naciones debido a que se constituye del trabajo en conjunto en la formación de individuos desde diferentes aspectos sociales, políticos, económicos, culturales, científicos, entre otros. En las últimas décadas, se ha visto la necesidad de introducir un giro hacia la relación entre la educación, la neurociencia y la tecnología, a fin de encontrar y proponer nuevos modelos de enseñanza que permitan la efectividad en el aplicar del conocimiento que se podría extraer de ambos extremos.

Según Ortiz (2009) y Martínez (2010), esta unión ha entrado a denominarse neurociencia cognitiva, la cual se basa en estudiar el aprendizaje humano desde la interpretación bioquímica, morfológica, anatómica y funcional del cómo se genera la modulación de las capacidades del individuo (estímulos externos e internos) de su carácter dinámico, y de que por medio de ellos el conocimiento adquirido se codifica, se almacena y puede ser recuperado más tarde.

En consecuencia, es válido aclarar que la neurociencia cognitiva surge como una respuesta a las limitaciones que se tenían desde la neuropsicología a la hora de hablar de aprendizaje desde el ámbito escolar, ya que, según Finger (1994), muchas de las conclusiones de esta rama eran difusas e insuficientes en cuanto a su aplicación y predictibilidad, aunque sirvieron como motor para hablar de otros factores implicados en el aprendizaje que han sido tenidos en cuenta por la neurociencia cognitiva.

Sin embargo, el tratar de integrar los conocimientos que se tienen sobre el aprendizaje con sus bases cerebrales y aplicarlos a la educación constituye un trabajo muy arduo, difícil y de gran complejidad, que según Ortiz (2009), se sustenta desde dos argumentos, el primero, la educación

dispone de una limitada capacidad explicativa o predictiva ante algunas situaciones mientras que, el segundo, radica en que no se dispone de un conocimiento claro de cómo funciona el cerebro en ambientes de aprendizaje escolar.

Si bien las investigaciones en este ámbito -neurociencia cognitiva- han ido en aumento en los últimos años, según Ortiz (2009) ahora tampoco es viable hablar de aprendizaje solo al referirse a las tareas que un individuo puede desarrollar y las bases biológicas que se lo permiten, o de la comunicación del entorno hacia él y viceversa para lograr la integración de mecanismos perceptivos y asociativos mediante los cuales el individuo adquiere el conocimiento sobre el mundo y sobre sí mismo, si no que se debe analizar que ambos ámbitos están permeados por factores externos como contenidos, currículo, complejidad, modelo de enseñanza, estilo de aprendizaje u otras. Además, por la actividad propia de los sistemas anatómicos y bioquímicos internos, su forma de entender al mundo, su capacidad mental y la intensidad de los procesos mentales, lo convierte en la dicotomía principal de la neurociencia cognitiva que debe ser tenida en cuenta en las investigaciones en esta ciencia.

Es decir, el aprendizaje está profundamente relacionado con factores externos e internos, pero aún subsisten dificultades para aclarar cuál es la participación de cada categoría en los procesos mentales y del conocimiento así cómo se interconectan o se conllevan uno al otro, ya que cada uno cuenta con unos mecanismos completamente diferentes en cuanto a su ubicación cerebral, su funcionamiento estructural celular y su relación con el mundo externo que lo genera.

Desde la neurociencia cognitiva, se plantea que el cerebro incorpora la información percibida y codificada de un estímulo donde una vez interpretado, se activa un mecanismo de atención que permitirá que el estudiante procese la información relevante y no atienda otros estímulos (tanto internos como externos) y adquiera de una manera directa o indirecta el aprendizaje. En cuanto a la atención, es de hacer énfasis en que se está ante uno de los procesos

cognitivos más importantes en el ámbito educativo y que ha pasado desapercibido o pormenorizado según Campos (2010), y que por el contrario juega un papel determinante en el rendimiento de los estudiantes, convirtiéndolo en un requisito fundamental dentro de la clase, ya que es un proceso mental cognitivo que permite regular la cantidad de información que se recibe y no solo es una actitud positiva o negativa ante el hecho de aprender (Alonso, Bermell y Bernabé, 2015).

Es así que la atención es determinante para el aprendizaje ya que incluye una amplia gama de impulsos nerviosos que inician en el sistema nervioso periférico -medios externos-, llegando al sistema nervioso central donde es procesada y estimulada en el lóbulo y córtex prefrontal, por medio de los neurotransmisores acetilcolina, adrenalina, norepinefrina y glutamato, desencadenando sinapsis de alto o bajo nivel dependiendo la intensidad del estímulo que se reciba del medio externo, por ello se genera así un significado de aprendizaje efectivo o desechado relacionados con la recaptación o degradación de los neurotransmisores -medios internos- y la efectividad en cuanto a su fijación hará que surja la posibilidad de que la información fijada se procese en el tálamo e hipocampo para usos posteriores, esto anterior es conforme a varios autores como Sohlberg y Mateer (2001) Jensen (2004), Hernández & Mulas, (2005), González y Ramos (2006), Londoño (2009), Campo- Cabal (2012).

Es así como surge la pregunta problema de la presente investigación que se basa en los postulados de la neurociencia cognitiva en pro de analizar las dificultades de aprendizaje de la química que se han conminado como justificación y es ¿Cómo la atención como proceso mental fortalece el aprendizaje de Reacciones Químicas desde la metacognición en estudiantes de Programa de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional?

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Implementar una estrategia didáctica para el aprendizaje de reacciones químicas desde la metacognición en estudiantes de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional enfocando en el proceso mental y transversal de la "atención".

2.2. Objetivos específicos

- Identificar el nivel de apropiación en el que se encuentran los estudiantes en relación con el proceso mental de "atención" y las ideas previas que tienen sobre reacciones químicas.
- Establecer las etapas que necesite el estudiante, desde la metacognición, para que investigue, desarrolle y relacione los conocimientos sobre reacciones químicas.
- Diseñar y evaluar una estrategia didáctica teniendo en cuenta las fases de la atención y las etapas de la metacognición en el aprendizaje de las reacciones químicas.

3. MARCO DE ANTECEDENTES

A continuación, se presenta el marco de antecedentes para esta investigación desde cuatro enfoques interrelacionados como son neurociencia cognitiva - educación, neurociencia cognitiva - educación en química, neurociencia cognitiva - atención y metacognición.

3.1.Desde el marco de la neurociencia cognitiva y educación.

3.1.1. Ámbito internacional

Título de la investigación	Autor, año y país de publicación	Resumen
Sobre aprendizaje escolar y neurociencias	Terigi (2016)- Argentina	En este documento se trata de presentar un análisis minucioso sobre cómo la rama de la neurociencia cognitiva está siendo una rama en expansión desde la década de los años 90's. Asimismo, plantea el hecho de que esta ciencia cuando se vincula a la educación presenta serias dificultades ya que desde la perspectiva de aprendizaje escolar, las relaciones con un campo ajeno dependen de ciertas condiciones que son difíciles de alcanzar, por lo cual se concluye que es importante proponer lineamientos para la práctica educativa o política educativa desde la neurociencia.

<p>La neurociencia cognitiva en la formación inicial de docentes investigadores educativos</p>	<p>Amaya, Lozoya y Lozoya (2018) – México</p>	<p>En este trabajo se desarrolló el estado del arte de la neurociencia cognitiva enfocada a la educación y vinculada a la formación inicial de docentes-investigadores.</p> <p>Dando como resultados concluyentes que la educación puede verse influida por los avances científicos desde una forma crítica, señalando que las complejidades cerebrales y educativas, impiden que una visión reduccionista resulte suficiente para traducir los avances del conocimiento de las neurociencias en una mayor eficiencia del proceso educativo. En la medida que se construyan y optimicen estos vínculos por parte de los investigadores (tanto de las neurociencias como de la pedagogía) será necesario que los profesores estén capacitados para instrumentar las metodologías emergentes</p>
<p>Neurociencia cognitiva y trastornos de aprendizaje</p>	<p>Real, Amaya y Magno (2020) – Ecuador</p>	<p>En este trabajo de investigación se realizó una recopilación de carácter bibliográfico acerca de algunos casos de estudiantes con problemas de aprendizaje a fin de conocer el funcionamiento de la actividad cerebral, entender los procesos formativos y aclarar información sobre estos</p>

		<p>problemas. Hacen la aclaración que estos problemas de aprendizaje y su relación con la neurociencia son temas de interés en el campo investigativo educativo; para generar estrategias es necesario conocer las funciones neuronales, biológicas, de asimilación y desarrollo de la inteligencia.</p>
<p>La neurociencia y los procesos que intervienen en el aprendizaje y la generación de nuevos conocimientos</p>	<p>Alcívar & Moya (2020)- Ecuador</p>	<p>Esta investigación consistió en la indagación de los procesos que intervienen en la generación de nuevos conocimientos y la relación con la neurociencia cognitiva para establecer nuevos criterios de aprendizaje.</p> <p>Como resultado se registró que parte del cerebro participa en las operaciones que intervienen en los procesos de aprendizaje y que hay una incidencia en la generación de los nuevos conocimientos reflejado en el cambio conductual de los estudiantes.</p>
<p>Aportes desde las neurociencias para la comprensión de los procesos de aprendizaje en los contextos educativos</p>	<p>Araya y Espinoza (2020)- Chile</p>	<p>En esta investigación, se analizaron los aportes teóricos vigentes desde las Neurociencias, para comprender el aprendizaje situado en los contextos educativos.</p> <p>Además, se discutió sobre la importancia de</p>

		estos aportes en el modo que orientan el rol docente y las prácticas educativas para que permitan el alcance de aprendizajes significativos.
--	--	--

Tabla N°1. Referentes sobre la neurociencia cognitiva y la educación desde el marco internacional. Fuente: Propia

3.1.2. Ámbito Nacional

Título de la investigación	Autor y año de publicación	Resumen
Un ambiente virtual de aprendizaje dirigido a docentes para fomentar procesos de aprendizaje de la escritura tomando como base elementos de la neurociencia cognitiva	Agudelo (2018)	En este trabajo de investigación se usó una herramienta mediada por las tecnologías (TIC), para la capacitación de profesores en los mecanismos cerebrales esenciales, en el proceso de aprendizaje de los estudiantes y asimismo, demostrar la creación de herramientas pedagógicas más eficaces para enseñar procesos lectoescriturales.
Importancia de la neuroeducación en el aprendizaje autónomo y en la educación virtual en Colombia	Mora (2020)	En este trabajo de grado se hace una recopilación de los avances más significativos en cuanto a experiencias vinculantes de cómo los postulados de la neuroeducación pueden dar mejora a procesos derivados al que el estudiante fomente la autonomía y la educación asistida por medio

		de plataformas digitales.
El proceso de aprendizaje desde la neurociencia cognitiva	Ariza, Contreras & Cubillos (2021)	En este artículo se muestra una revisión literaria acerca de aportes que se han hecho desde la neurociencia cognitiva acerca del proceso de aprendizaje, para permitir que las comunidades académicas busquen diálogos conciliadores en el hecho de hacer conjeturas entre la neurociencia y educación, en pro de generar aportes significativos.

Tabla N°2. Referentes sobre la neurociencia cognitiva y la educación desde el marco nacional. Fuente: Propia

3.2. Antecedentes desde el marco de Neurociencia Cognitiva y Educación en Química

3.2.1. Ámbito Internacional

Título de la investigación	Autor y fecha de publicación	Resumen
Neurociencia cognitiva en la clase: de la especulación a la ciencia	Thomaz & Günztel (2019)	En este documento se trata de relacionar las pruebas de diversos principios del aprendizaje que surgieron a partir de investigaciones de laboratorio y que muestran las modificaciones estructurales en la organización física y funcional del cerebro a partir de la neurociencia.

		<p>Esto para dar respuesta a la pregunta ¿De qué modo, profesores y futuros profesores de Biología, Física y Química están preparados para tratar de los procesos de enseñar y aprender desde la perspectiva demostrada por la Neurociencia Cognitiva?</p>
--	--	--

<p>Autopercepción, conocimiento y experiencias del profesorado sobre neurociencia cognitiva y transferencia de sus principios a la didáctica de las ciencias</p>	<p>Mercado (2021)</p>	<p>Este estudio determinó las ideas, el conocimiento conceptual y la experiencia de los docentes sobre la neurociencia cognitiva y el potencial para traducir estos principios en la educación científica. Se encontró que existe una convergencia entre las ideas y el conocimiento para lograr mejores resultados de aprendizaje de los estudiantes. Asimismo, se identificó la relación entre un buen conocimiento conceptual en neurociencia y el sector educativo</p>
<p>Los aportes de la Neurociencia a la enseñanza de las ciencias naturales: reflexiones desde la experiencia de los estudiantes de educación secundaria</p>	<p>Tacca & Chire (2021)</p>	<p>El propósito de este estudio fue conocer la contribución de los principios de la neurociencia en la enseñanza de las ciencias a partir de la experiencia de estudiantes de secundaria. La percepción de cambios positivos en relación con el aula de clase y perspectivas educativas en campos científicos, fueron los que determinaron los resultados.</p>
<p>Influências da neurociência cognitiva no ensino de química: como os conhecimentos sobre</p>	<p>Menezes, 2022</p>	<p>En esta investigación se hizo la aplicación de un juego didáctico basado en los constructos de la neurociencia cognitiva, específicamente</p>

<p>atenção seletiva poderiam auxiliar na aprendizagem das funções orgânicas?</p> <p>Traducido al español: Influencias de la neurociencia cognitiva en la enseñanza de la química: ¿Cómo los conocimientos sobre atención selectiva podrían ayudar al conocimiento de funciones orgánicas?</p>		<p>en la atención selectiva para estudiantes de educación básica y media de Brasil, en la enseñanza de las funciones orgánicas.</p> <p>Se tuvieron en cuenta factores como atención, memoria y percepción como resultado comparativo donde se obtuvo una dimensionalidad mucho más grande en la construcción de diferentes modelos, moléculas y explicaciones de tipo universitario por medio de la utilización de un kit de diseño molecular.</p>
<p>Revisión documental sobre la relación entre estrategias de aprendizaje y rendimiento académico en la enseñanza de química.</p>	<p>Viloria, et. Al (2022)</p>	<p>Esta revisión se llevó a cabo para identificar las estrategias de aprendizaje de los estudiantes en química relacionadas con diversos tipos donde el resultado indica que se necesita que en las instituciones educativas se apliquen factores neurocognitivos, socioeconómicos y psicológicos.</p>

Tabla N°3. Referentes sobre la neurociencia cognitiva y educación química el marco internacional. Fuente: Propia

3.2.2. **Ámbito Nacional**

Para la presente investigación, luego de una revisión exhaustiva por medio de la técnica de análisis cualitativo del contenido de artículos derivados de la temática, no se encontraron antecedentes de orden nacional que incluyan los aspectos de la neurociencia cognitiva y la educación en química.

3.3.Desde el marco de la Neurociencia Cognitiva, la Atención y la Metacognición

3.3.1. Ámbito Internacional

Título de la investigación	Autor y año de publicación	Resumen
Educar la atención desde la neurociencia	Rueda, Conejero y Guerra (2016)	Este documento buscó identificar y describir la atención como el método más adecuado para elegir la información que desean procesar para el desarrollo de las acciones. Esta proporciona a los niños los mecanismos para coordinar y conseguir mayor eficacia de sus acciones donde se basa en la maduración de las estructuras cerebrales frontoparietales.
Sistemas de atención focalizada, sostenida y selectiva en universitarios de Quito-Ecuador	Ramos, Paredes, Andrade, Santillán y González (2016)	En este trabajo se analiza desde el desempeño de estudiantes universitarios en pruebas de atención focalizada, sostenida y selectiva, donde factores como la edad, el género y el nivel de rendimiento

		académico son determinantes a la hora de estimular la atención.
Pensamiento metacognitivo, crítico y creativo en contextos educativos: conceptualización y sugerencias didácticas	Espinoza (2021)	En el artículo se abordan los conceptos de pensamiento metacognitivo, crítico y creativo, desde una revisión de la psicología y neurociencia cognitiva, así como su impacto tanto en el aprendizaje como en el rendimiento académico. Se concluye que el desarrollo del pensamiento es clave para hacer más eficientes los procesos de enseñanza y aprendizaje, debido al rol activo del estudiante para el fortalecimiento de habilidades.
Explorando la relación entre las funciones ejecutivas y la metacognición: ¿las primeras predicen la segunda?	Gutierrez de Blume & Montoya (2021)	Esta investigación examinó las relaciones empíricas la metacognición y el control metacognitivo. Donde los resultados mostraron al pensamiento subjetivo como el más determinante en el proceso de metacognición.

Tabla N°4. Referentes sobre neurociencia cognitiva, la atención y la metacognición desde el marco internacional. Fuente: Propia

3.3.2. Ámbito Nacional

Titulo	Autor y año	Resumen
<p>Rehabilitación de la atención mediante estrategias metacognitivas y análisis de tareas, en un paciente con antecedentes de trauma craneoencefálico severo</p>	<p>Escobar, Quintero y Organista (2010)</p>	<p>En este trabajo se analiza el estudio de caso de un paciente que, a causa de un trauma craneoencefálico, pierde algunas funciones cerebrales derivadas del procesamiento de información. En ese aspecto, a raíz de postulados teóricos sobre la neurociencia, se intenta focalizar la atención para la realización de tareas metacognitivas de aprendizaje. Al finalizar la investigación, se obtuvo que el paciente siguió presentando problemas de atención, sin embargo, se esperan resultados concluyentes.</p>
<p>Análisis metacognitivo en estudiantes de básica, durante la resolución de dos situaciones experimentales en Ciencias Naturales</p>	<p>Tamayo, Cadavid & Montoya (2019)</p>	<p>En este artículo se presenta la descripción del desempeño de un grupo de estudiantes de básica secundaria, donde por medio de las regulaciones metacognitivas y de la atención en la asignatura de Ciencias Naturales,</p>

		<p> pudieron alcanzar niveles de desarrollo descriptivo e interpretativo de situaciones experimentales derivadas en el proceso de combustión. Asimismo, esto permitió alcanzar situaciones de respuesta que estuvieron por fuera del razonamiento causal lineal y lenguaje diferenciado pero preciso. </p>
--	--	--

Tabla N°5. Referentes sobre neurociencia cognitiva, la atención y la metacognición desde el marco nacional. Fuente: Propia

4. REFERENTES CONCEPTUALES

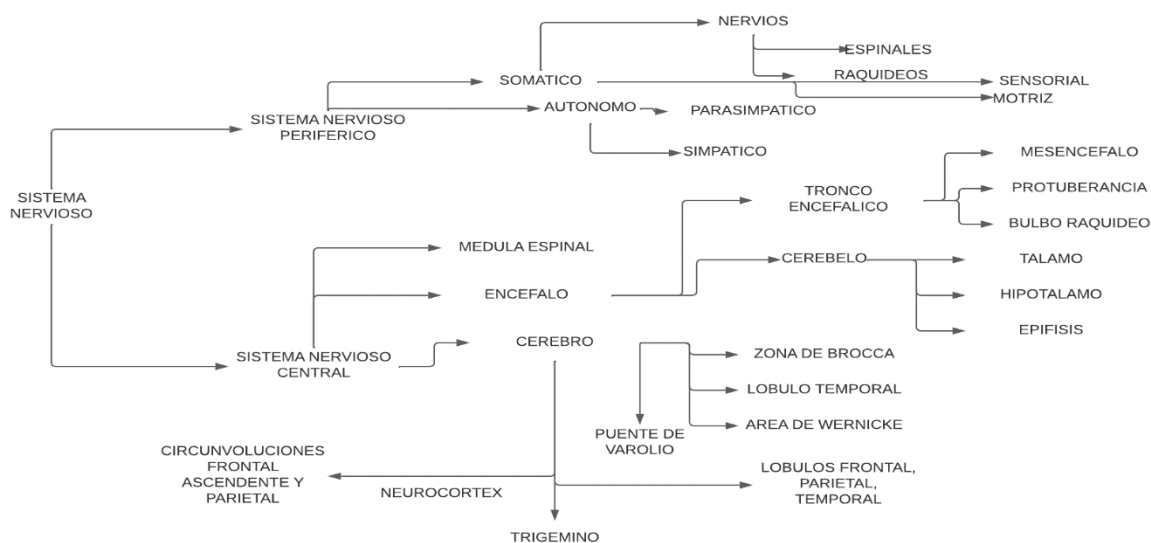
4.1. Neuroanatomía y fisiología del aprendizaje.

El aprendizaje humano fue abordado y estudiado durante varias décadas como una relación entre el Sistema Nervioso Central (SNC), y el análisis de la información estimulada por los Sistemas Nerviosos Periférico y Sensorial.

Según Rodríguez (2002) en su libro de Fundamentos de la Neurología y Neurocirugía, define que:” *El Sistema Nervioso es la estructura anatomo-funcional que rige nuestra vida de relación y nuestro cuerpo, es el ordenador que determina el funcionamiento de nuestro organismo, modula y adapta conductas y nos mantiene en equilibrio bio-psico-social con el ambiente que nos rodea*”, es decir que este sistema permite la comunicación con el ambiente externo, siendo el cerebro el órgano central de este, que cumple funciones específicas y poco descritas en cuanto a la forma en como suceden, como por ejemplo, el pensamiento, la inteligencia, los movimientos voluntarios, involuntarios y coordinados, asimismo las redes neuronales que se dan dentro de este sistema.

Asimismo, desde el sistema nervioso se controla el movimiento y el funcionamiento de los demás sistemas del cuerpo, donde se encuentran los centros sensitivos y motores que permiten que haya una hegemonía tanto de los estímulos como de las respuestas a ellos, sin embargo, cuando hay una mayor asociación entre el sistema sensitivo y motor con el estímulo que los activa, se determina una mayor respuesta como la capacidad de aprendizaje.

Por lo anterior, en el siguiente esquema, se presenta una leve distribución del sistema nervioso hasta ahora determinado por la neurobiología:



Esquema 1. Partes del Sistema Nervioso Humano. Fuente de Elaboración (Propia)

La región denominada como centros superiores o el encéfalo equivale al 8.5% del total del sistema nervioso humano, esto es debido según Ullan (2012), a que el encéfalo corresponde a los órganos del cerebro con sus dos hemisferios cerebrales (izquierdo y derecho), diencéfalo, cerebelo y el tronco del encéfalo, además se cita textualmente que: “ (...) a esta región se le considera relacionada con las funciones superiores y más complejas del hombre tales como el pensamiento, la conciencia, la imaginación, el aprendizaje, la memoria, la experiencia emocional, la percepción espacial, el sueño o la atención. Junto a lo anterior, participa en las actividades motoras y sensitivas, en la regulación de funciones somáticas, viscerales y endocrinas (...)”.

En términos del aprendizaje, el cerebro entra a jugar el papel más determinante para este proceso, ya que un impulso nervioso proveniente de algún nervio distal del SNP recorre las estructuras ya mencionadas hasta llegar a ser procesado en este órgano. El cerebro está

compuesto de dos regiones en términos morfológicos según (Rodríguez, 2002), el diencefalo considerado como la región más destacable en términos de las funciones sensitivas, motoras, cognitivas y sensoriales, al que lo compone el tálamo, hipotálamo, subtálamo y epitálamo, siendo el tálamo el enlace mayoritario entre la corteza y el tallo cerebral, proyectando a casi todas las áreas de la corteza cerebral influye en el control de variadas funciones cerebrales; el subtálamo se vincula con las funciones motoras y cerebelosas; el epitálamo se relaciona con las vías olfatorias y los ritmos circadianos y el hipotálamo regula al sistema endocrino por medio del control hormonal como nervioso.

La segunda región del cerebro es el telencefalo, que es la porción de donde se derivan los hemisferios cerebrales, además se compone de tres zonas específicas: el cuerpo estriado como la parte más interna de cada hemisferio, el núcleo amigdalino como la expresión de los estados emocionales y la corteza cerebral que se divide por los lóbulos regionales, ya que ocupa el 90% del cerebro.

Es así como, se mencionó en el anterior párrafo hay otras subregiones que se han determinado en cuanto a su facilidad, especificidad de ubicación y navegación dentro del cerebro, dividiéndolo así en cuatro lóbulos (parietal, occipital, frontal y temporal), que a su vez están separados por los córtex, que son los encargados de procesos elementales primarios (aquellos provenientes de estímulos directos), secundarios y terciarios además que exigen un nivel de dinámicas neuronales más fuertes.

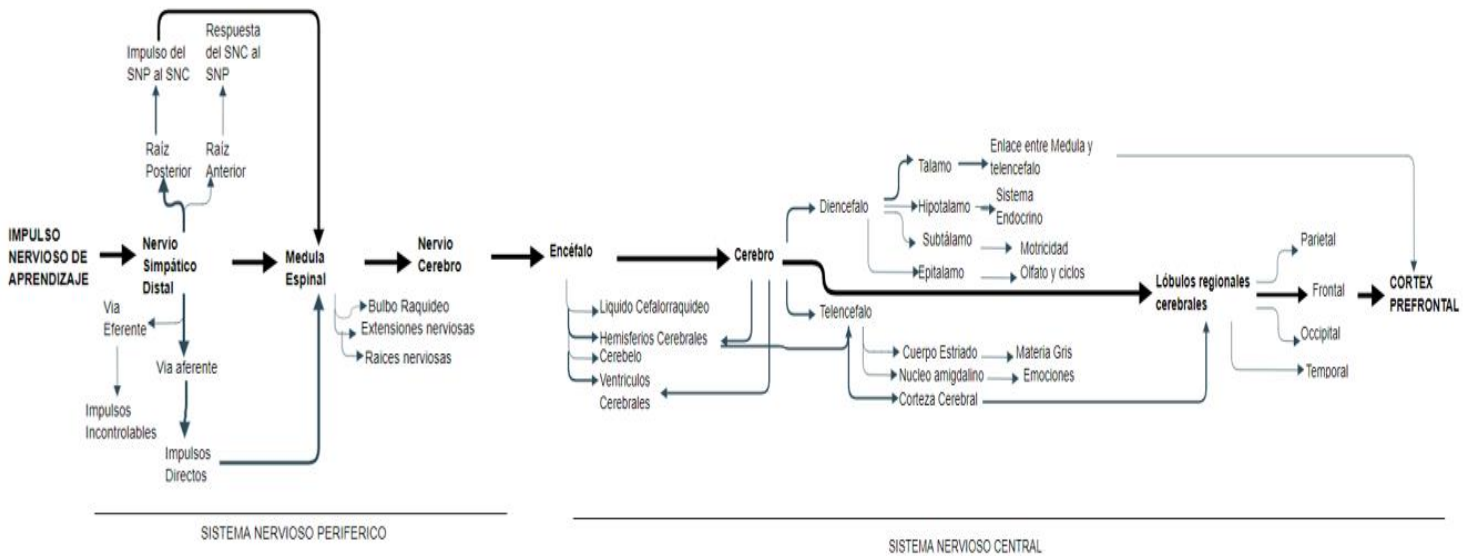
Según Campo- Cabal (2012), los córtex que dividen los diversos lóbulos cerebrales pueden tomar diferentes funciones, como el córtex frontal que dirige los movimientos voluntarios y acciones predeterminadas; el asociativo temporo-occipital, de las sensaciones somáticas y de los sentidos y el asociativo límbico que se encarga de la memoria, percepción, motivación y

emoción. Para términos del aprendizaje se hace énfasis en el córtex prefrontal debido a que ejecuta la mayoría de las funciones cognitivas y sensoriales de un ser humano.

En consonancia con lo anterior, según (Tirapu, et al, 2008): “Los lóbulos temporales frontales se hallan implicados en la ejecución de operaciones cognitivas específicas, tales como memorización, metacognición, aprendizaje, razonamiento y resolución de problemas. Por ellos los córtex derivados de la zona frontal, y más concretamente las regiones prefrontales, permiten el control, la organización y la coordinación de diversas funciones cognitivas, respuestas emocionales y comportamientos, mediante un amplio conjunto de funciones de autorregulación denominadas funciones ejecutivas superiores o funciones cognitivas mayores”.

Por ello, a partir de diversas investigaciones de los últimos 20 años, las pruebas de vinculación del proceso de aprendizaje con el córtex prefrontal y sus derivaciones son cada vez más directas y certeras, debido a que toda información que se almacena proviene de esta zona como lo afirma Fuster (1989), además en esta misma línea autores como Goldman & Rakic (1998) han afirmado la existencia de neuronas y procesos sinápticos fuertes en este córtex, por lo cual se puede inferir y afirmar que en esta zona del cerebro, es donde ocurre el proceso de aprendizaje desde las bases neuroanatómicas.

A continuación, se presenta un esquema que reúne la información anteriormente presentada:



Esquema 2. Neuroanatomía del aprendizaje. Fuente de Elaboración (Propia)

4.2. Histología del aprendizaje

Conforme al apartado anterior donde se expuso las bases neuroanatómicas del aprendizaje, es de añadir que en el cerebro humano ocurren varios procesos dentro de sus estructuras que son claves para el aprendizaje, en consecuencia, se va a hablar de las redes neuronales que ocurren dentro del cerebro para que sea posible el proceso de aprendizaje, a través de las diferentes respuestas- estímulos entre el mundo externo e interno del sujeto.

Desde el marco de la neurociencia cognitiva, la sinapsis neuronal se interrelaciona con los estímulos directos y generadores del aprendizaje a partir de las redes neuronales que se generan en zonas específicas del cerebro, después de que un impulso nervioso haya recorrido las estructuras neuroanatómicas descritas. Es decir, que una red neuronal según Matich (2001) es un sistema que reúne aspectos fisiológicos, morfológicos, bioquímicos y complejos para el tratamiento de la información que llega al sistema nervioso y cuya unidad básica está basada en la célula fundamental (neurona), donde pasa una señal eléctrica hacia el axón, sin embargo, no lo

hace sola ya que, para un solo proceso mental, se necesitan que billones de células estén interconectadas entre sí.

Para determinar el proceso de aprendizaje, varios autores como Penfield (1975) o Milner (1966), manifiestan que éste, se orienta hacia la memoria, la cual puede tener diversos enfoques según la atención y estímulo que se haga para generarla. Es decir, aprender de cosas superficiales como nombres, fechas, lugares o rostros, así como acontecimientos esenciales de la vida pasada, se denomina la memoria explícita, siendo desarrollada en el lóbulo temporal-occipital y el córtex parahipocampal y entorrinal para luego ser procesadas como memoria a largo plazo en zonas del encéfalo medio.

Asimismo, otras memorias como la implícita, que es la derivada al hacer acciones, oficios y habilidades no es un ejercicio fácil de determinar ni de ubicar ya que están determinados por sistemas sensoriales y motores específicos que se encargan del procesamiento de la información. De igual forma estos tipos de memoria, están regidas por dos leyes fundamentales como la distribución temporal o “rimming”, que es la diferencia entre el tiempo que transcurre entre estímulo - respuesta y las relaciones de predicción para uso futuro (Jensen, 1982).

Posteriormente en ese mismo ámbito, este procesamiento se enfoca hacia una de las características que lo compone, la cual es la atención, siendo así determinante para el aprendizaje humano, que no es aislada y además está ligada de forma primordial al mecanismo central de control de los sistemas de procesamiento de la información y que en consecuencia resultan los diferentes procesos mentales cognitivos como orientación, motivación, memoria, razonamiento y planificación.

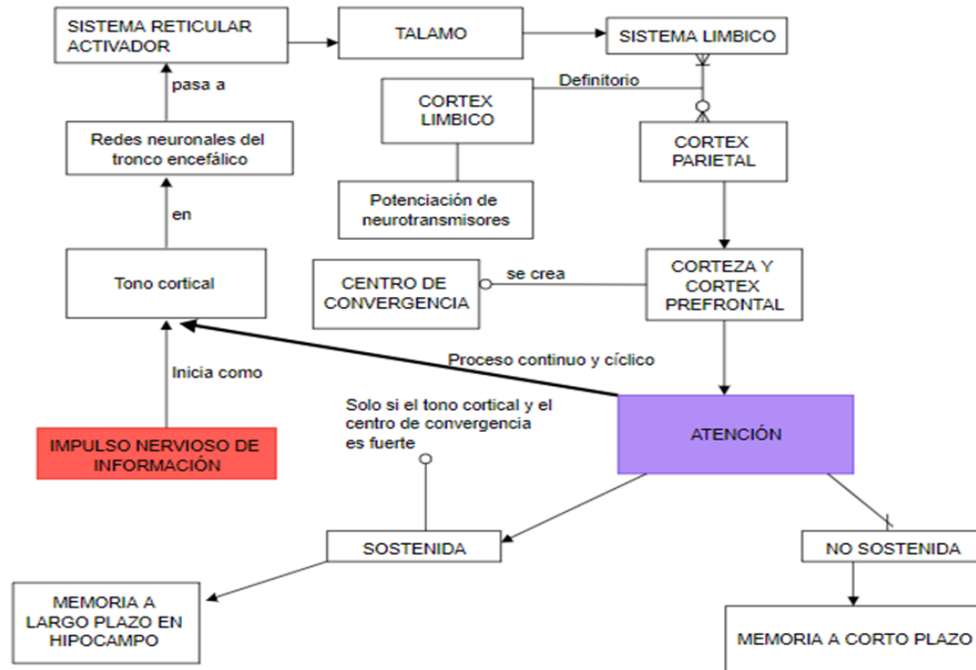
En consecuencia, lo anterior se extrapola hacia términos biológicos y anatómicos desde el funcionamiento general del cerebro o a algunas regiones específicas del encéfalo, esto se contrasta con lo expuesto por Campo- Cabal (2012), al mencionar que el cerebro no se puede

considerar como un solo órgano, por ende, es de inferir que el aprendizaje humano haya tenido una modificación en cuanto a su definición desde el procesamiento de la información, hacia tratar de explicar cómo se genera cada proceso mental y la región donde se ubica.

Por ello la atención resultaría entonces, siendo el proceso mental que permitiría la conexión entre el estímulo del mundo físico y el procesamiento continuo de la información, ante esto, varios autores como Sohlberg & Mateer (1989, 2001a); Luria (1975) y Roig, Ríos- Lago y Lapedriza (2011), en sus investigaciones concluyen de forma específica, que, así como la atención permitiría una modificación de la conducta, la capacidad de razonamiento, desarrollo de acciones, realización de dobles tareas, estados de alerta y tonos corticales, respuestas ante estímulos sensoriales, diferentes focos atencionales para las tareas con diferentes capacidades cognitivas y otras; también podría entonces ser ubicada en alguna de las regiones encefálicas o de los 35 órganos que componen el cerebro, además que debería ser desencadenada por un factor bioquímico loable, de alguna medida cuantitativa ante un estímulo que la origine.

En la misma vía, la atención entra a desempeñar un papel determinante en el proceso de enseñanza- aprendizaje y pasa de ser una simple cualidad y actitud del estudiante ante el sistema educativo a un proceso fundamental que según Valdizán (2008), ésta es la red neuronal fundamental para los procesos cognitivos que parte de los niveles básicos de alerta cortical, necesaria para su posterior implicación en el proceso de aprendizaje y por ello es su proceso mental más significativo y originario.

En el siguiente esquema, se presenta la ruta neurofisiológica que se recorre desde el SNP hasta llegar al proceso mental denominado como atención, considerado como fundamental para el proceso cognitivo:



Esquema N°3. Ruta general de impulso nervioso de información del SNP hasta generar la atención como un proceso continuo y cíclico. Fuente de Elaboración: Propia. Fuentes de información: Valdizán (2008), Brüne, Ribbert & Schiefenhövel (2003) & Ollari (2007).

Lo anterior se explica de la siguiente forma, el impulso nervioso proveniente de un estímulo del SNP, inicia por medio del tono cortical, luego este impulso pasa a través de la red neuronal del tronco encefálico y es el sistema reticular activador el que inicia el proceso de recorrido a través de la masa cerebral. El impulso nervioso llega al sistema límbico donde están los córtex parietal y límbico, y allí se encuentra la etapa definitoria de potenciación de neurotransmisores cognitivos, los cuales, si el impulso es lo demasiado fuerte, permitirán que siga su recorrido a través de la corteza frontal donde hace uso del centro de convergencia, el cual consiste en la conjunción de dos elementos esenciales tanto memoria como percepción para y así generar la atención, la cual es característica de ser cíclica, continua y permitir que los neurotransmisores cognitivos se alojen en hipocampo, generando un historial de aprendizaje; de

lo contrario la atención como proceso neuronal jerárquico se perderá a partir de la atención no sostenida y se ira a memoria a corto plazo o simplemente desapercibida.

4.3. Proceso mental de atención

Para el análisis del aprendizaje de un estudiante, como se ha descrito en los apartados anteriores se basa en un proceso neurobiológico que deriva en cómo se procesa la información dentro del sistema nervioso y cerebro, sin embargo, se deben contemplar otros factores adicionales que pueden permear que este proceso pueda ser efectivo para garantía del aprendizaje. En primer lugar, se encuentra la motivación, la cual es una característica pedagógica y didáctica del aprendizaje que se define como el esfuerzo personal que se hace para alcanzar un resultado, que se enfoca hacia una dirección, intensidad, persistencia y calidad de conductas que utiliza un estudiante (Meahr & Meyer, 1997).

Es decir, para que el cerebro logre aprender, se necesita de una motivación para realizar el impulso necesario que satisfaga el cumplimiento de una meta específica, por ello existen diversos tipos de motivación como los determinados por Schunk (1998): impulsos como fuerzas internas, condicionamiento definido, congruencia cognoscitiva (interacción entre cognición y conducta), desarrollo de la autorrealización, entre otros, sin embargo, en palabras del mismo autor, no hay una explicación certera frente a la motivación, si no por el contrario, lo que hay que analizar es cómo lograr generar la atención del estudiante para aumentar el interés de este -motivación- y que le permita dirigir sus esfuerzos cognoscitivos hacia una meta de aprendizaje.

Por lo anterior, la motivación deja de ser un factor netamente pedagógico y didáctico que se usa en las aulas de clase para diseñar estrategias, esto a raíz de que el cambio de comportamiento que se necesita para asumir una tarea viene establecido por aumentar acciones que estimulen específicamente al hipotálamo y el sistema límbico, ya sea como incitadores o movilizadores de los estímulos mentales del aprendizaje (Alcaraz, Gumá, & Bouzas, 2001). En

este sentido y siguiendo la misma línea de la presente investigación, donde se hace un análisis de la existencia de circuitos biológicos que permitan potenciar el aprendizaje, varios autores han mencionado diversas rutas que se consideran como iniciales en el proceso de estimulación cerebral (motivación):

- A. Circuito de Papez, el cual consiste en la estimulación del diencefalo, tálamo y corteza, que termina en una motivación positiva y refuerza a proseguir con la tarea.
- B. Circuito septohipocámpico, el cual logra que se estimule el hipocampo, tálamo, hipotálamo y diencefalo, lo que resulta en motivación divergente, es decir, puede ser positiva o inhibitoria, que depende de la intensidad de la tarea y el estilo del aprendizaje del estudiante.
- C. Circuito amigdalino, que estimula la amígdala y el hipotálamo, que insatisfactoriamente puede originar reacciones de miedo, rabia, agresión o frustración frente a la tarea respectiva.

Es decir, dependiendo del tipo de motivación que se logre desarrollar en el estudiante, las neuronas de estas regiones pueden verse involucradas en la producción de dopamina y acetilcolina como neurotransmisores esenciales de los aprendizajes efectivos o positivos (Palmero, Fernandez- Abascal, Martinez, & Choliz, 2002).

En consecuencia, este proceso mental dentro de la practica educativa converge en que efectivamente debe haber un propósito de enseñanza que permita desarrollar estrategias didácticas para la enseñanza de un contenido, que no puede estar aislado de la calidad de estas y el material con el que se pretende desarrollarlas, ya que hay que conseguir una conexión neural entre la tarea, la activación de la misma y la forma de reforzarlas y fortalecerlas, por ende, dependiendo del establecimiento de metas, la dificultad de un contenido y el sentimiento de control sobre este -entender un tema, coloquialmente descrito- así como la retroalimentación,

pueden conseguir que haya una mayor producción de neurotransmisores asociados a aprender efectivamente.

Desde esta perspectiva, la motivación es el proceso mental de base que ayuda a conseguir que otros procesos mentales se desarrollen, por ende, en segundo lugar, se tiene al proceso mental de atención. Esta se define como un estado de activación cerebral adecuado que permite que un individuo seleccione información para procesarla con mayor prioridad y eficacia, así como controlar de forma adecuada, voluntaria y consciente el comportamiento dentro de un proceso de aprendizaje. La funcionalidad de conocer sobre este proceso radica en que se puedan desarrollar estrategias educativas que ayuden a conseguir un grado más alto de capacidades de aprender en el aula (Rueda, Conejero, & Guerra, 2016).

Este proceso mental es una red neuronal jerárquica que resulta ser fundamental para los procesos cognitivos, que según Anderson (2002), se necesitan para resolver la competencia entre estímulos paralelos, focalizar activamente la conciencia, regular entrada de información para procesarla, facilitar la percepción, la memoria y el aprendizaje.

El hecho de “atender” o “prestar atención” como usualmente se le solicita a un estudiante, vincula varios aspectos de la vida cotidiana como: seleccionar una fuente de estimulación que sea coherente o con prioridad, que es incitada y motivada por la estimulación que reciba de orden externo; controlar acciones en función de las metas que se tengan para minimizar errores en el proceso, esto debido a que la atención es limitada y conllevara a la autorregulación; la preparación y la activación, ya que consiste en estar ejecutando, seleccionando y procesando información de forma voluntaria (Rueda, Conejero, & Guerra, 2016).

Es decir, la atención consta de tres aspectos esenciales como son activación, selección y control, ya que cada uno de estos se asocia a un funcionamiento cerebral diferente, que depende

de ser potenciado y desarrollado para un proceso de aprendizaje efectivo. La activación, inicia de forma rápida y depende de los niveles de dopamina y acetilcolina que se hayan desarrollado en la motivación, ya que, si no hay motivación, la fase de activación no tomara más de unos cuantos segundos en desaparecer, sin embargo, si los niveles de estos neurotransmisores son los adecuados, se activan las señales en las estructuras subcorticales del tronco encefálico produciendo norepinefrina que viajara a la corteza cerebral y que logran la denominada atención sostenida que se pretende conseguir en un proceso de aprendizaje (Rueda, Pozuelos, & Combata, 2015).

Posteriormente de que se activa la atención sostenida, se reciben diversos estímulos de la fuente externa que derivan en que se desarrolle la atención ejecutiva, es decir, la fase de selección, la cual consiste en que por medio de lóbulo frontal y los ganglios frontoparietales, se produzcan altos niveles de dopamina y serotonina, que permiten seleccionar la información pertinente y sentirse cómodo con la tarea que está ejecutando y pueda de esta forma, ejecutar la fase de control de la atención, durante el tiempo pertinente.

La atención ejecutiva y lograr que el estudiante desarrolle este proceso de forma efectiva, en la mayoría de las situaciones donde el proceso de aprendizaje se ve involucrado, es la base de la inteligencia fluida, definida dentro de un conjunto de capacidades de un mayor orden, como lo son memoria, razonamiento, planificación, resolución de problemas y otras, que resultan necesarias para que dentro del entorno escolar y cualquiera de la vida cotidiana, se enmarque en un proceso de atención efectiva (Anderson, 2002).

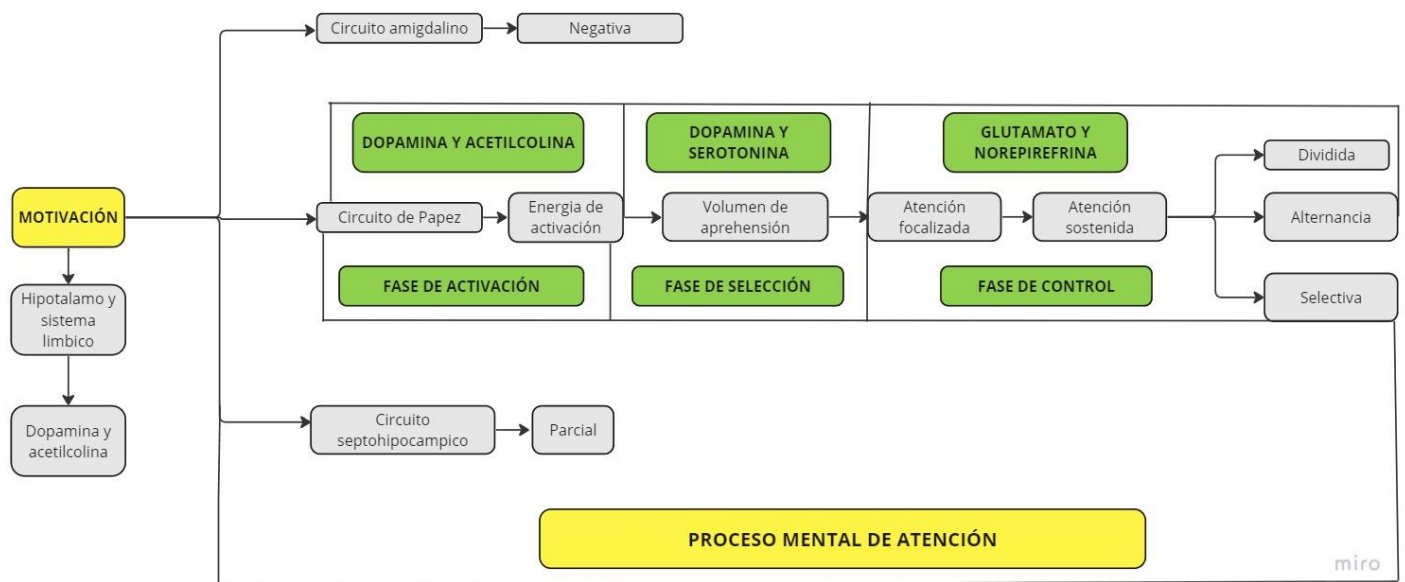
Sin embargo, desde el modelo propuesto por Sohlberg & Mateer (2001) se postulan ciertos componentes que participan de forma más detallada con la atención, debido a que no opera de forma unitaria, sino que para poder realizar las diferentes tareas se abren los siguientes conceptos:

- A. La energía de activación que se refiere a la activación general ante el proceso, que es similar a la fase de activación anteriormente mencionada.
- B. El volumen de aprehensión que es el número de elementos que se presentan para ser procesados.
- C. La atención focalizada, referida a la capacidad de enfrentarse a nuevos aprendizajes y ante ello generar estabilidad para alcanzar la atención sostenida.
- D. La atención sostenida, que aparece cuando hay una respuesta de forma sostenida durante largos periodos de tiempo.
- E. La atención selectiva, que es desarrollada como una habilidad para mantener la atención sostenida a pesar de que haya distractores.
- F. La atención alternante, es la capacidad de desarrollar la atención sostenida durante espacios de tiempo, alternando actividades y requerimientos cognitivos diferentes.
- G. La atención dividida, que es la capacidad de atender a dos atenciones selectivas al mismo tiempo y distribuyendo recursos atencionales.

Asimismo, desde esta perspectiva, la importancia que adquiere la atención en los procesos de enseñanza nace desde que los estudiantes tienen dificultades para centrarse en la información esencial que necesitan para su aprendizaje, teniendo en cuenta que día a día la cantidad de contenido que se enseña puede ser abrumante, por ende según Oliveira & Peticarrari (2022), hay un reto bastante importante, en cuanto a que se debe desarrollar la atención para que se cumplan con el aprendizaje efectivo que el estudiante en realidad necesita.

Es decir, dentro de todo el procesamiento de la información, se necesita de la atención para que ocurra en simultáneo con otros procesos y pueda aumentar su objetivo claro, por ello, es importante que la atención cumpla con las siguientes características: orientación, que es enfocada a dirigir todos los recursos cognitivos hacia la actividad que está haciendo; focalización, como

capacidad de dirigir y centrarse solo en unos estímulos despreciando otros; concentración, como la cantidad de recursos que se dedican a un solo estímulo; ciclicidad, como atención alternante para lograr conseguir la atención sostenida; intensidad, derivada a la relación que existe entre el interés y la concentración y finalmente la estabilidad cuando puede permanecer atendiendo a la misma actividad durante tiempos prolongados y discontinuos (Londoño, 2009)



Esquema N°. 4.. Proceso mental de la atención. Fuente de Elaboración: Propia.

4.4. Metacognición

La motivación y la atención tal como se ha mencionado, hacen referencia a uno de los componentes esenciales que definen los resultados de aprendizaje, dado que determinan predisposiciones favorables o negativas hacia el objetivo de una actividad académica, por ello, surge la necesidad de implementar estrategias que permitan que el resultado sea lo más positivo posible. La metacognición surge como una estrategia que vincula dos conceptos esenciales del aprendizaje -pensamiento y conocimiento- como lo manifiesta Vega (1984), ya que el hecho de pensar implica una alta actividad mental que requiere de esfuerzo, pero que existe en diversas

ocasiones bastantes dificultades para encontrar las herramientas que permitan hacerlo de forma adecuada, mientras que el conocimiento se refiere a emplear la intervención de mecanismos mentales como memoria, atención, representación y comprensión, que aunque pueda que existan, si no se vinculan de forma adecuada al pensar, no se puede hacer una distinción entre el conocimiento vacío y declarativo.

Es así, que cuando un estudiante se enfrenta a un conocimiento nuevo, debe activar la información relevante ya existente y se elaboran nuevas relaciones, creando significado a través de conexiones adyacentes (Anderson, 1990). Por lo anterior, surge una pregunta de ¿cómo regular ese conocimiento? y la respuesta será que el conocimiento está regulado por el propio conocimiento, que en palabras de Brown (1978), es lo que se define como metacognición.

Según Nisbet y Shucksmith (1986), la metacognición significa que el conocimiento adquirido es concerniente a reconocer los propios procesos de aprendizaje que pueden surgir cuando aparece una dificultad y que son derivados de hacer un examen activo, regulación y organización de estos procesos en servicio de la meta; por otro lado Nickerson, Perkins & Smith (1985), manifiestan que la metacognición es una ruta que vincula el conocimiento de los procesos y productos cognitivos de uno mismo y en consecuencia una autoevaluación constante la organización y comprensión de estos procesos, asimismo, implica reconocer habilidades, capacidades, gustos, formas e interés de aprender y que pueden determinar particularidades de cada individuo.

En consecuencia, la metacognición cumple con tres ideas fundamentales: conocer el conocimiento y el saber, los procesos de pensamiento y necesitar de habilidades metacognitivas, que en palabras de Noel (1990), se puede traducir en saber cuándo uno sabe, saber lo que uno sabe, saber lo que se necesita saber y conocer la utilidad de estrategias que permitan aprender. Es por ello, que saber cuándo uno sabe se puede referir al estado de autoconsciencia que permite

hacer el análisis del conocimiento que ya se tiene frente a un tema y qué tan experto se es en este; saber lo que uno sabe, se direcciona a que el individuo identifique qué tanto sabe de lo que sabe; saber lo que necesita saber, se enfoca en analizar de que si se sabe lo que sabe, cómo lo sabe, qué tanto sabe, entonces debe determinar qué necesita saber y por ultimo cómo lo hará para que haga uso de sus habilidades cognitivas (Nisbet y Shucksmith, 1986).

Frente a las modalidades metacognitivas, se puede mencionar las siguientes: Metamemoria, que se enfoca a la capacidad de recordar conocimiento incluyendo limitaciones y habilidades en el mismo proceso; metaatención, que analiza las variables que permiten auto reconocer los distractores que impiden aprender; metacomprensión, que responde a las preguntas de qué se es capaz de aprender, qué se tiene que hacer para comprender, cómo se puede lograr y metapensamiento que es el resultado de conseguir el pensamiento del pensamiento (Vega,1984).

En esa misma línea, se encuentra entonces que los conocimientos metacognitivos solamente provienen de experiencias metacognitivas, que se basan en el análisis de si algo es fácil o difícil, si está comprendiendo o no, así como el grado del alcance del objetivo inicial (Medrano, 1998). Por ello, las habilidades metacognitivas, son las que permiten construir los conocimientos de este tipo y son un medio para la adquisición de estos, que corresponden entonces a una gestión de la actividad mental, que se caracterizan por planificar, autocontrolar y regular.

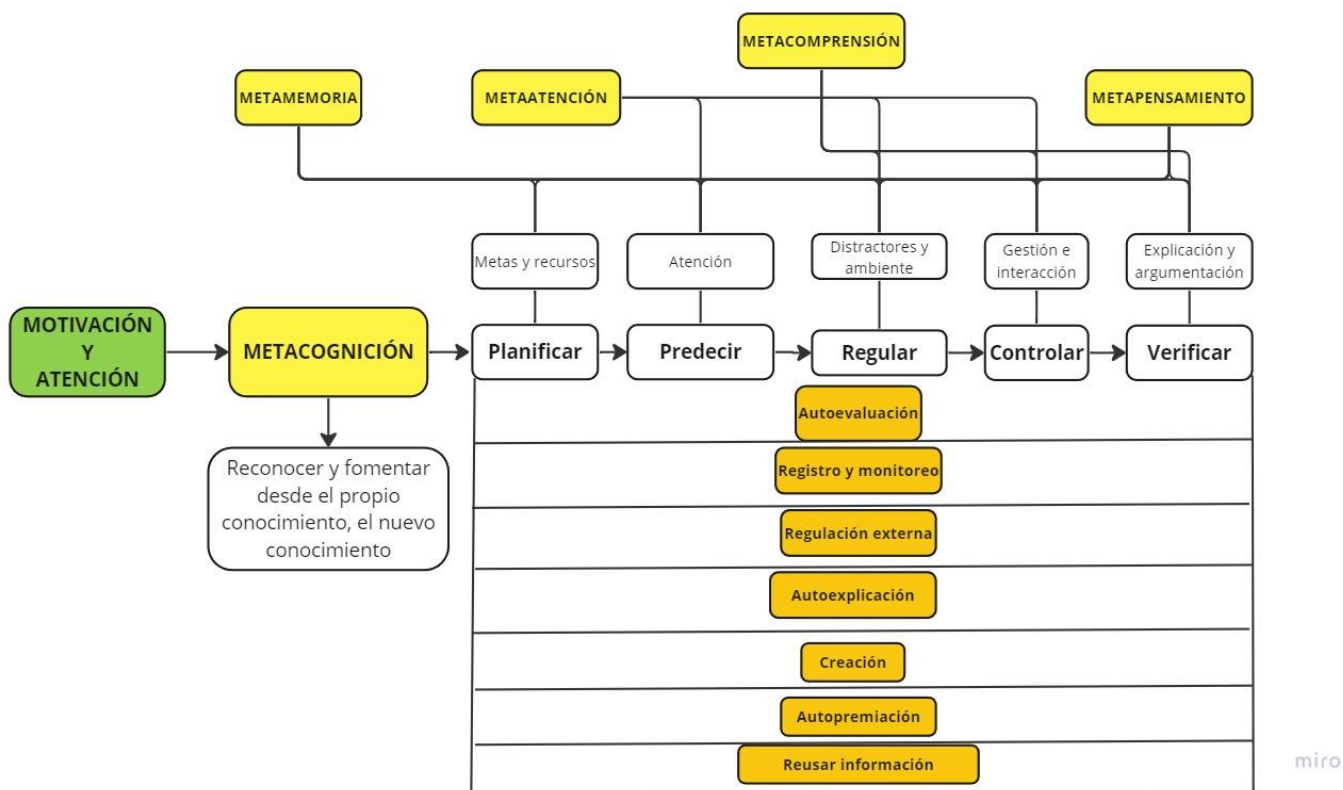
Esto último se desarrolla a través del uso de diferentes modalidades de la metacognición que ya fueran descritas anteriormente, sin embargo, una forma más específica de desarrollar estas habilidades se da de la siguiente forma: Planificar, que es un factor determinante para alcanzar la meta debido a que debe organizar recursos, actividades, tiempos y otros; Predecir, que permite analizar la capacidad que se tiene para afrontar la meta en términos de saberes previos, actitud adecuada y motivación; Regular, para usar estrategias apropiadas para alcanzar la meta y que este

acorde al tipo de aprendizaje que se tiene; Controlar, debido a que son muy necesario para la comprensión y el desempeño; Verificar, enfocado a demostrar una evaluación de los conocimientos adquiridos así como tomar determinaciones frente al grado de alcance de un tema y finalmente las estrategias para saber el grado de eficacia del tema (Allueva, 2002).

Desde esta perspectiva, la metacognición aplicada en el aula de clase según Clark & Dumas (2016), cumple con las siguientes características metacognitivas de una forma más detallada:

- a. Autoevaluación permanente de los métodos seguidos en el aprendizaje
- b. Registro y monitoreo permanente de todo lo que se realiza
- c. Solicitan regulación externa del docente para aprobación o alineamiento
- d. Usan la auto explicación como insumo para explicar lo que ocurre en su mente
- e. Crean nuevas estrategias de aprendizaje que no son diseñadas por el docente
- f. Establecen metas y planifican detalladamente todo lo que realizan para cumplir con el objetivo
- g. Seleccionan el ambiente más apto para su trabajo en el objetivo y proceso
- h. Gestionan el tiempo y usan el control o regulación para disminuir los distractores
- i. Interactúan de forma constante y positiva con el entorno a fin de conseguir cooperación
- j. Usa diversos recursos que le permitan alcanzar la meta de aprendizaje
- k. Se autopremian o autorregulan cuando creen que es conveniente
- l. Usan estrategias para recuperar y reciclar información cuando creen que es conveniente
- m. Son conscientes de sus alcances sin llegar a autocriticarse por ello, lo ven como oportunidades de mejora.

En ese sentido, son variadas las estrategias de metacognición que se pueden dar en el aula de clase así como las formas o el orden de usarlas en la enseñanza de algún contenido, ya que según Dent & Koenka (2016), es un proceso que no es definido y cada día se va mejorando en el aula, donde también puede ser combinatorio con otras estrategias, que pueden llegar a generar impacto mucho más significativo en las diferentes áreas del conocimiento; de igual forma, no es fácil aprender a usar estas estrategias ya que se necesita tiempo para practicarlas, por lo cual es importante que ante cada paso que se realice, haya un proceso de retroalimentación.



Esquema N°. 5. Proceso de la metacognición. Fuente de Elaboración: Propia

4.5. Concepto de reacción química

Este término de la química es ampliamente usado en los contextos escolares debido a que se convierte en el pilar fundamental para entender la transformación de la materia, así como su

composición. Para analizar este concepto es importante hacer uso de las características del átomo y su conjugación con otros por medio del enlace químico, ya que las reacciones químicas están directamente vinculadas con la ruptura y formación continua de enlaces entre las moléculas que participen allí.

Una reacción química, surge del análisis que se hace entre la masa de los átomos y las moléculas, que entran en un proceso en el que:” (...) *una sustancia (o sustancias) cambian de forma una o más veces para formar una o más sustancias nuevas (...)*” (Chang & College, 2002). Es a partir de ese proceso que se suelen representar por medio de ecuaciones químicas que se vale de símbolos propiamente de esta ciencia, para mostrar qué sucede en este proceso de cambiar de forma químicamente.

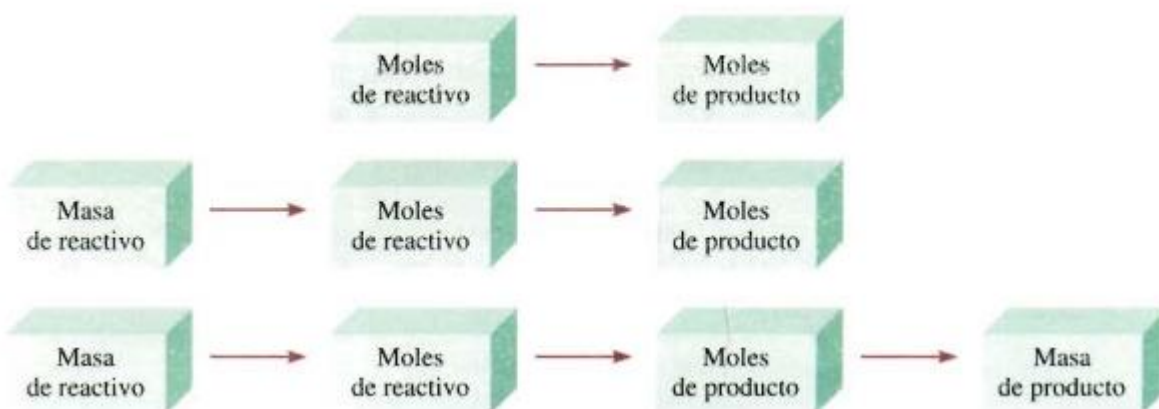
Asimismo, en términos de las ecuaciones químicas y en consecuencia de las reacciones, se deben cumplir según Chang & College (2002), con varios parámetros como, que se debe estar de acuerdo con la ley de conservación de la masa para que la cantidad de átomos participantes sea la misma que los producidos, a los cuales se les denomina como reactivos y productos respectivamente; indicar el estado físico de las sustancias para usos en un laboratorio y evitar incidentes dentro del mismo, así como para analizar y comprender a nivel microscópico las diferentes interacciones iónicas que se producen.

Una reacción química, se basa en el hecho de que la materia no puede crearse ni destruirse por métodos químicos ordinarios, ya que hay un número relativo de moléculas reaccionantes y resultantes, que participan en una interacción química y física que se produce cuando se mezclan en un determinado espacio, es así que se deben introducir características como que son relaciones exactas entre masa y átomos e invariables en el transcurso del mismo proceso como la ruptura de enlaces químicos y formación de nuevos enlaces (Rosenberg, Epstein, & Krieger, 2009).

Desde otra perspectiva, las reacciones químicas, son procesos combinatorios donde se satisface la necesidad energética que se exige para una ruptura de enlaces químicos de ciertas sustancias que se entrecruzan primero por un cambio físico y luego por uno químico, que luego se pueden analizar por medio de las ecuaciones químicas, que se construyen a través de simbologías químicas que expresan las relaciones estequiométricas entre la ley de conservación de la masa y el número de partículas participantes en el proceso (Brown, LeMay, Bursten, & Burdge, 2004).

Según Valencia (2020), una reacción química consiste en un proceso donde se suele representar por medio de las ecuaciones químicas, las cuales son diseños gráficos y matemáticos donde se incluyen relaciones molares, atómicas y cantidades relativas en términos de las sustancias participantes, esto en pro, de cumplir con los parámetros de las teorías de conservación de la materia, proporciones múltiples y definidas, así como los parámetros estequiométricos, termodinámicos, fisicoquímicos, cinéticos y de equilibrio.

En ese sentido es importante resaltar que existen diversos factores que pueden influenciar el concepto de reacción química debido a la influencia que generan en aspectos como el laboratorio, industria química, vida cotidiana o la resolución de problemas relacionados con reacciones químicas. Por ello, según Chang & College (2002) manifiestan que antes de hablar del desarrollo de una reacción química, es importante que se haga uso del concepto de mol y la relación que existe entre masas para así poder determinar dicho desarrollo de la propia reacción química, como se ve en la siguiente imagen:



Esquema 6. Relación mol a masa de una reacción química. Fuente: (Chang & College, 2002)

En consecuencia, el análisis que se realiza de las proporciones que se indican dentro de una ecuación química balanceada permite determinar la velocidad y el desarrollo de la reacción en términos de cantidades, esto debido a que se puede relacionar con la cantidad de producto formado, así como para calcular el rendimiento del proceso y permitir optimizar los reactivos. Por otra parte, otros factores son importantes para comprender que una reacción química no es un proceso espontáneo en términos de casualidad, si no por el contrario se generan condiciones específicas para que esta ocurra, como:

- A. La energía de activación es un factor determinante para que ocurran las reacciones químicas, ya que representa la barrera energética que las moléculas de los reactivos deben superar para que se formen los respectivos productos, esto se logra por medio de la energía cinética que adquieren las moléculas debido a su movimiento que se puede generar de forma espontánea o inducida. Esto es importante porque determina la velocidad con la que se genera el proceso, concluyendo que entre menos sea la energía de activación, más rápida será la reacción y viceversa (Atkins & Jones, 2008).

- B. La teoría de choques establece que para que ocurra una reacción química, las moléculas deben colisionar entre sí, sin embargo, según Atkins & Jones (2008), las colisiones deben tener la energía adecuada para romper los diversos enlaces en la orientación ideal para que esto ocurra, por ello, en una colisión efectiva, las moléculas deben colisionar con suficiente energía para superar la energía de activación y permitir que la reacción proceda. Esto anterior, resulta importante para hacer control de diversos factores externos como lo son la temperatura, la presión y la concentración de los reactivos, con el fin de alcanzar la energía de activación y una alta tasa de reacción (Levine, 2009).
- C. La naturaleza de los reactivos en una reacción química juega un papel fundamental en determinar el curso y viabilidad de esta, debido a que la composición, estructura y propiedades de los reactivos influyen directamente en la formación de productos. Las sustancias pueden ser iónicas, covalentes o metálicas y su interacción dependerá de sus enlaces, ya que las reacciones entre compuestos iónicos, difieren en gran medida de las que involucran compuestos covalentes; la polaridad de los reactivos también tiende a afectar, ya que las moléculas polares y no polares difieren en las propiedades físicas y químicas que afectan la eficiencia de la reacción; la estructura química incluyendo los grupos funcionales e isomería, es crucial para influir en la dirección en la que se desarrolla la reacción y finalmente, el estado físico de los reactivos, ya sea sólido, líquido o gaseoso, afecta la dinámica de la reacción, ya que entre más fuertes sean los enlaces entre los reactivos, mayor será la energía que se requerirá para que la reacción ocurra. (McMurry, Fay, & Robinso, 2004).

Desde otra perspectiva, las reacciones químicas se catalogan debido a un patrón de reactividad para la cantidad de sustancias que interactúen:

A. Reacciones de combinación y descomposición, donde dependen de la cantidad de sustancias participantes. Por ejemplo, en las reacciones de combinación se obtiene un solo producto derivado de dos reactivos:

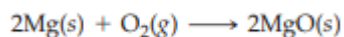
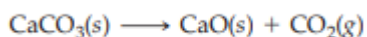


Imagen 1. Ejemplo de reacción de combinación. Fuente: (Brown, LeMay, Bursten, & Burdge, 2004)

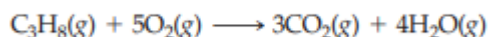
Una reacción de descomposición sucede cuando una sustancia sufre una reacción para



producir dos o más sustancias distintas.

Imagen 2. Ejemplo de reacción de descomposición. Fuente: (Brown, LeMay, Bursten, & Burdge, 2004)

B. Reacciones de combustión, las cuales son reacciones rápidas y que se producen por medio de la flama, por lo cual, uno de los reactivos principales es el aire, para producir dióxido



de carbono y agua.

Imagen 4. Ejemplo de reacción de descomposición. Fuente: (Brown, LeMay, Bursten, & Burdge, 2004)

5. METODOLOGIA

5.1. Tipo de investigación: La presente investigación se basó en la metodología de orden mixto, que según Moss (1996) citado por Núñez (2017): “(...) *se basa en la retroalimentación que se puede hacer de las estrategias cualitativas desde lo cuantitativos, dentro de una perspectiva metodológica única y coherente, que permiten resultados más cercanos a la complejidad del objeto de estudio (...)*”.

5.2. Enfoque de la investigación: Dentro del enfoque de la metodología de la investigación se seleccionó la modalidad de desarrollo, la cual consiste en aumentar la validez de los conceptos y de los resultados de una herramienta o método para desarrollar o explicar otro (Greene, Caracelli y Graham, 1989). En consecuencia, se estableció que el método cualitativo fue el prioritario o dominante a la hora de implementar las diferentes herramientas y el método cuantitativo, sirvió como soporte para explicar los resultados de las herramientas cualitativas, asimismo, el empleo de los dos métodos fue de orden secuencial en el hecho de que primero se ejecutaron las herramientas cualitativas para dar paso a la complementación con el análisis cuantitativo, con la función de informar al otro método y obtener datos de tipo monodato para ser considerados como solo uno (Bryman, 2006).

5.3. Descripción de la población: La población que fue sujeto de estudio en la investigación, fueron estudiantes de la Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional para el año 2023 en el semestre 2. Teniendo en cuenta la cantidad de estudiantes que representa la población, se seleccionaron dos muestras poblacionales, comprendidas de la siguiente forma:

- Primera muestra poblacional comprendió a sesenta (60) estudiantes de orden probabilístico y mediado por la técnica de racimo, es decir, determinados por el semestre académico en el que se encontraban matriculados, originando que hubiera estudiantes de primer hasta décimo semestre.
- Segunda muestra poblacional comprendió a diez (10) estudiantes, seleccionados de la primera muestra poblacional y matriculados en el décimo semestre, es válido

aclarar, que no corresponden a un grupo control si no a una muestra experimental secuencial.

5.4. Fases de la investigación: La presente investigación se hizo a partir de tres fases denominadas como caracterización, establecimiento y diseño, u, evaluación.

5.4.1. Fase de caracterización:

Esta fase se direccionó a cumplir con el primer objetivo específico de la investigación denominado como: “Identificar el nivel de apropiación en el que se encuentran los estudiantes en relación con el proceso mental de "atención" y las ideas previas que tienen sobre reacciones químicas”. Esto se hizo a través de la ejecución de un formulario compuesto por 18 preguntas tanto de opción múltiple, abiertas, tipo Likert y jerarquización.

Este formulario, puede ser revisado en el Anexo N°1, donde se adjunta el formulario escrito el cual fue validado por tres expertos externos que trabajan en una línea similar a la de la investigación (anexo 2); asimismo se elaboró una rúbrica de análisis para este formulario que también fue validada por los expertos (anexo 3).

Asimismo, es válido aclarar que este formulario se aplicó a la primera muestra poblacional comprendida en un lapso de 15 días o 2 semanas, hasta lograr completar los 60 estudiantes de todos los semestres académicos.

5.4.2. Fase de establecimiento y diseño:

Esta etapa se direccionó a cumplir con el segundo objetivo específico de la investigación denominado como:” Establecer las etapas que necesite el estudiante, desde la metacognición, para que investigue, desarrolle y relacione los conocimientos sobre

reacciones químicas”, por lo anterior, para esta etapa se hizo la recopilación y diseño de la estrategia de metacognición, que según palabras de Pozo (1990) es una didáctica no desvinculada del concepto de aprendizaje ya que se desarrollan estrategias que permiten alcanzar más efectividad en el proceso escolar, es decir, se aboga el nivel de alcance y autonomía, ritmo de trabajo y autoevaluación permanente.

A partir de la recopilación de la información que sirvió como base, se determinó que debe haber cinco (5) etapas generales desde la metacognición y articuladas con la atención para el diseño de la estrategia de la metacognición. Estas son descritas a continuación con sus respectivos pasos para lograrlas, según los modelos presentados por Bereiter (1985), Noël (1990), Allueva (2002) y Fontán (2022) y que fueron unificados para fines de la siguiente investigación.

1. Etapa de Exploración o Planteamiento: En esta etapa se pretende acercar al estudiante al tema, desde los siguientes pasos:

1.1.Proposición de objetivos: Se determina un tiempo promedio en días donde se debe ver el tema de reacciones químicas, incluyendo habilidades y competencias del tema.

1.2.Planeación: El estudiante deberá planear sus tiempos de trabajo para alcanzar los objetivos donde indique el tiempo, la meta, técnica de estudio y herramientas. Esto deberá ser comunicado al docente para hacer el monitoreo de esta.

1.3.Autoconsciencia: El estudiante hace el análisis de qué es lo que sabe de química y si es suficiente para afrontar el tema de reacciones químicas. Esto para demostrar qué tanto es lo que sabe y qué no, por medio de la resolución de problemas que propone el docente, cuyo propósito es verificar el nivel de alcance del estudiante.

1.4.Autoevaluación: Esta subetapa es la más importante para el proceso de metacognición, porque el estudiante deberá hacer el análisis después de finalizada la

etapa, relacionado a hacer preguntas enfocadas al dominio habilidades, estrategias de estudio, conceptos, problemas, procesos de mejora, herramientas de trabajo, planeación y factores internos o externos que afectaron su tiempo, su aprendizaje y su cumplimiento de metas.

2. **Etapa de Investigación y Comprensión:** En esta etapa lo que se pretende es que el estudiante pueda enfrentarse con el contenido específico del tema de reacciones químicas, por medio de las siguientes subetapas:

2.1.Documentación: El docente propone una serie de recursos bibliográficos, digitales o audiovisuales que le sirvan como guía al estudiante para hacer un primer acercamiento.

2.2.Indagación: El estudiante fomenta la autonomía para buscar recursos adicionales que le permita cumplir con el tema.

2.3.Comprensión: El estudiante deberá construir una herramienta del pensamiento (mapa mental, mapa conceptual o cuadro sinóptico) que le permita vincular, interrelacionar, organizar y asimilar la información encontrada.

2.4.Socialización: El estudiante deberá estar en la capacidad de explicarle al docente con sus propias palabras la herramienta del pensamiento que elaboró.

2.5.Vinculación: El estudiante se pondrá en un escenario donde pueda ver el tema en entornos reales con él.

2.6.Autoevaluación: Esta subetapa implica la misma función que la mencionada anteriormente.

3. **Etapa de Desarrollo y Ejecución:** En esta etapa se verifica que el estudiante pueda desarrollar las habilidades que están derivadas en el hacer del tema. Esto se logrará con las siguientes subetapas:

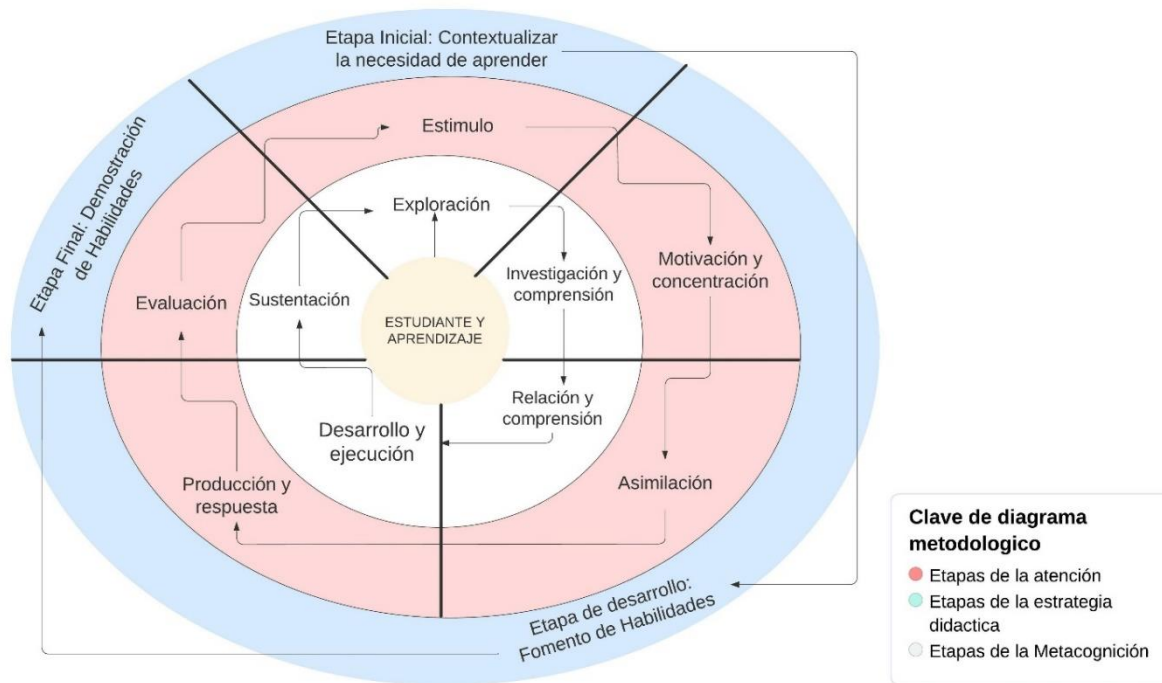
3.1.Creación: En esta subetapa el docente propone diversas actividades enfocadas a diferentes tipos de habilidades en química.

3.2.Autoevaluación: Cumple el mismo objetivo que el descrito en las anteriores dos etapas, teniendo en cuenta que las habilidades son diferentes a las anteriores.

4. Etapa de Relación y Reflexión: En esta etapa se propone que el estudiante se enfrente a situaciones donde le halle sentido a lo que aprendió por medio de aplicación más enfocada a sus habilidades, gustos, intereses académicos o de la cotidianidad del estudiante.

5. Etapa Sustentativa: El estudiante finalmente se enfrenta a una autoevaluación general de todo el tema.

En el siguiente esquema se presenta el esquema clave de la metodología a aplicar:



Esquema N°4. Esquema metodológico de la investigación. Fuente de Elaboración: Propia.

A partir de lo anterior y teniendo en cuenta estas etapas teóricas de la articulación entre metacognición y atención, se diseñó una estrategia denominada Unidad de Aprendizaje basada en la metacognición para la enseñanza del concepto de reacción, la cual puede ser revisada en el Anexo 4 y fue validada por cuatro (4) expertos en el proceso de metacognición tanto en una fase de diseño y montaje en una plataforma como lo es milaulas.com y en su desarrollo (Anexo 5).

Esta estrategia se aplicó a la segunda muestra poblacional descrita anteriormente, esto con el objetivo de la pertinencia del tiempo y análisis de la unidad de aprendizaje de forma individual para cada uno de los participantes.

5.4.3. Etapa de evaluación:

Para esta etapa se aplicó la Unidad de Aprendizaje basada en metacognición a los diez (10) estudiantes de decimo semestre denominados como la segunda muestra poblacional, que fueron seleccionados de la primera muestra poblacional (60 estudiantes de todos los semestres académicos), donde en primer lugar se hizo un acercamiento a los estudiantes para socializarles el funcionamiento de la Unidad y de los principios básicos de aprendizaje basado en la metacognición, con una duración de dos horas (anexo 6).

Seguido a esto, se empezó la implementación de la Unidad con una duración de 16 días establecido por el docente y estudiantes para poder ejecutarla.

6. RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS

6.1. Resultados y análisis de la fase de caracterización.

El cuestionario de caracterización realizado a 60 estudiantes de la Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional, tuvo como objetivo de la investigación identificar el nivel de apropiación en el que se encuentran los estudiantes en relación con el proceso mental de "atención" y las ideas y/o conceptos previos que tienen sobre reacciones químicas. A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

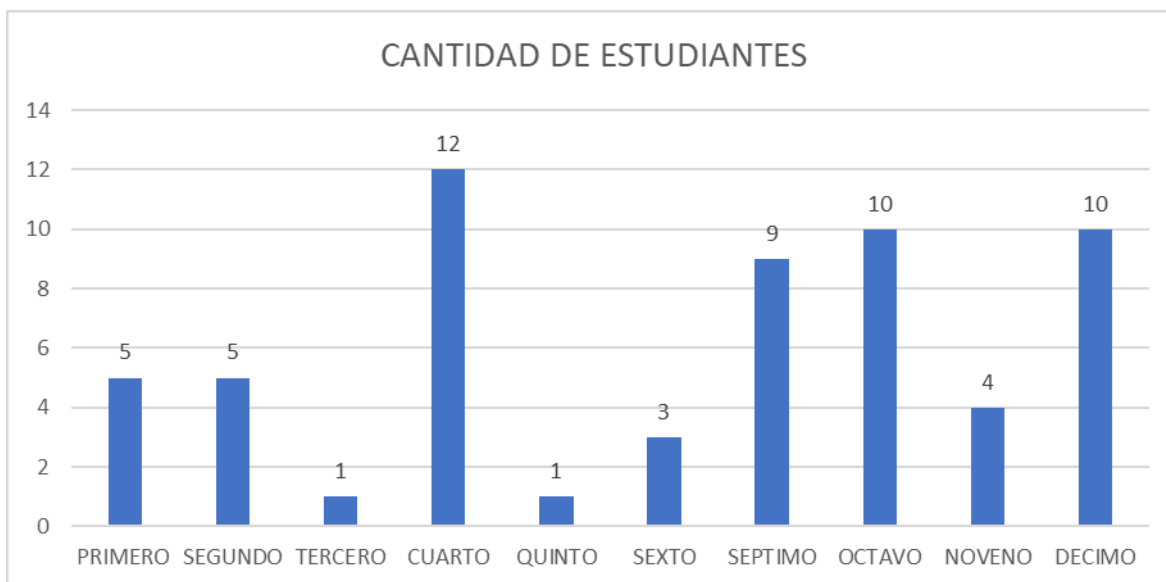
El diseño de la caracterización atiende a aspectos fundamentales de la metacognición enfocados en cinco apartados.

- Apartado 1: De la pregunta 1 a la 6 que se relacionan a la representación de las reacciones químicas en diferentes niveles (Macroscópico, microscópico, simbólico y conceptual)
- Apartado 2: De la pregunta 7 a 10 que se relacionan con los conceptos propios de la química que son asociados al concepto de reacción química.
- Apartado 3: De la pregunta 11 a 13 que se relaciona con la aplicación de las reacciones químicas en contextos cotidianos y experimentales.
- Apartado 4: De la pregunta 14 y 15 que se relaciona con los criterios de métodos de estudio para las reacciones químicas

La rúbrica de análisis se adjunta en la sección de Anexos N° 2 del presente documento y el formulario de caracterización en el Anexo 1.

Apartado 1:

Para la primera pregunta concerniente a la distribución poblacional en relación con el semestre al que se encuentra vinculado cada estudiante que participó en la ejecución del



mecanismo, fue la siguiente:

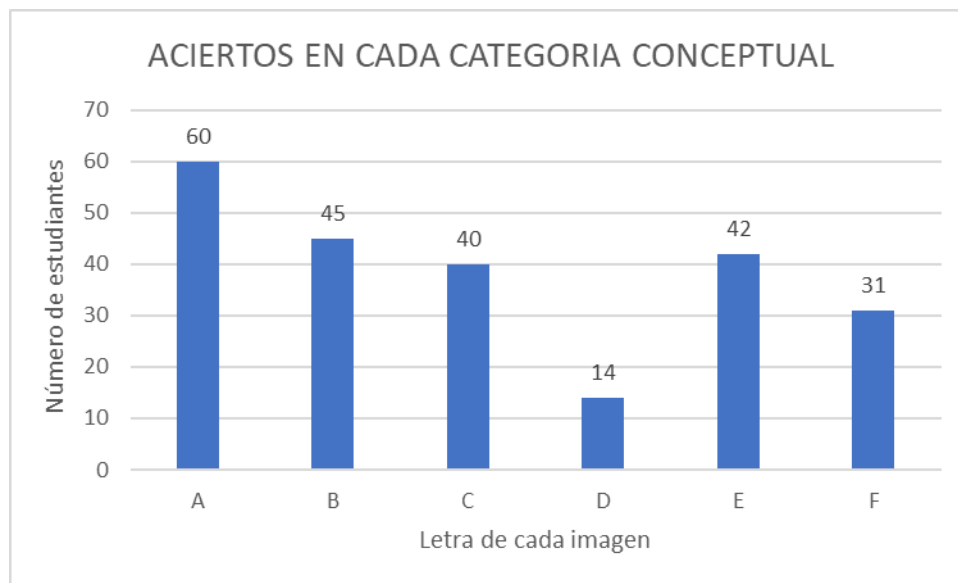
Grafica N°1. Distribución poblacional de los estudiantes participantes en la fase de caracterización de la Licenciatura en Química. Fuente: Propia

Acorde a lo anterior, es notorio que la mayoría de los estudiantes participantes están concentrados en semestres superiores (sexto a décimo) de la licenciatura, siendo los semestres octavo y décimo, los que demuestran una tendencia de mayor participación en el mecanismo.

Para la pregunta de clasificación de imágenes en las categorías conceptuales: átomo, molécula, compuesto, elemento o mezcla (Sección de preguntas Numero 3) la cual tenía como objetivo identificar el nivel de observación y análisis de los estudiantes frente a una asociación

conceptual, visual y espacial, se enuncia a continuación, las respuestas correctas para cada imagen:

- Imagen A le corresponde la categoría de átomo
- Imagen B le corresponde la categoría de molécula
- Imagen C le corresponde la categoría de compuesto
- Imagen D le corresponde la categoría de elemento
- Imagen E le corresponde la categoría de mezcla



- Imagen F le corresponde la categoría de mezcla

Grafica N°2. Nivel de acierto para cada categoría conceptual representada por imágenes.

Fuente: Propia

Es así que, al analizar los resultados obtenidos, para la imagen A (átomo) se obtiene la totalidad de respuestas correctas posibles (60), sin embargo, el porcentaje de aciertos empieza a disminuir conforme aumenta la complejidad de categoría conceptual y la imagen que lo

representa gráficamente, siendo la menos acertada la imagen D correspondiente a la categoría de elemento.

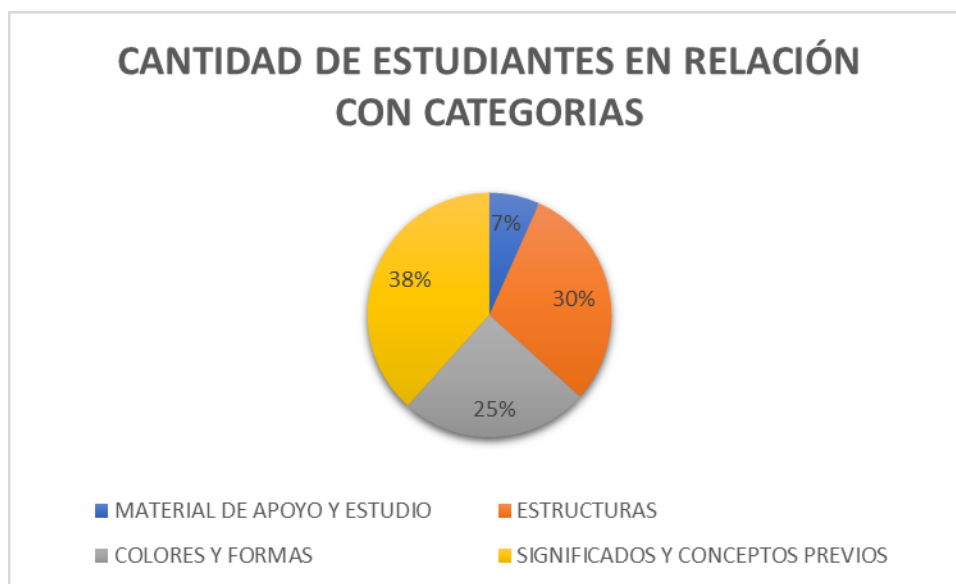
Esto quiere decir que, el hecho de seleccionar y representar de manera precisa estructuras microscópicas de átomos y moléculas resulta más accesible para un estudiante a comparación con mezclas y elementos debido a la naturaleza más definida y predecible de los átomos y las moléculas que se trabajan día a día dentro de las aulas de clase, por ello, los autores Gabel, Samuel y Hund (1987), establecen que en algunas situaciones se evidencian faltas de comprensión o asimilación en algunos conceptos propios de la química debido a una pobre habilidad de conexión entre la teoría corpuscular de la materia y la visualización de la misma.

Es así que cuando se selecciona al átomo de forma correcta es porque se sabe que están compuestos por protones, neutrones y electrones, y siguen patrones de organización establecidos en la tabla periódica, asimismo las moléculas, consisten en combinaciones específicas de átomos unidos por enlaces químicos, lo que permite una representación más clara y simplificada de unión de átomos como se ve en las respuestas de las imágenes B y C. No obstante, al analizar en qué población se encuentra el mayor grado de dificultad, el hallazgo se encuentra en las preguntas B y C donde en los semestres primero a cuarto representaron mayor distanciamiento en estas representaciones.

En consecuencia, esto conlleva a deducir que al analizar las mezclas estas pueden variar ampliamente en composición y propiedades sin aciertos en la representación precisa, debido a que pueden incluir diferentes sustancias en proporciones variables, mientras que los elementos, aunque son la base de la materia, presentan propiedades únicas y complejas que pueden ser más desafiantes de representar con precisión en un contexto microscópico.

Por lo tanto, la estructura atómica y molecular ofrece una base más estable y comprensible para la representación microscópica precisa, facilitando la comprensión y el aprendizaje para los estudiantes. Es importante denotar que, para los estudiantes de la Licenciatura en Química, es notorio que se presentan dificultades en la representación microscópica de categorías conceptuales que son de mayor uso en orden macroscópico, como lo son las imágenes D, E y F, que corresponden a conceptos de mezcla y elemento.

Frente a lo anterior, se les solicitó a los estudiantes que explicaran en un párrafo sencillo, la razón de sus elecciones para cada imagen- categoría, ante el cual, se usó el método de análisis de contenido por creación de categorías conceptuales y uso de frecuencia en las respuestas López (2002), dando los siguientes resultados:



Grafica N°3. Cantidad de estudiantes en relación con cada categoría de explicación.

Fuente: Propia

Posterior al análisis realizado del escrito realizado por los estudiantes y la construcción de la gráfica N°3, se determinó que existen cuatro categorías conceptuales que abarcan las razones y explicaciones proporcionadas por estos para haber clasificado las diversas imágenes en

categorías conceptuales. La primera categoría, se determinó como material de apoyo y estudio, que surge a razón de que el 7% (4 estudiantes), manifestaron que la razón de sus elecciones se basa en la ayuda que reciben por medio de libros, páginas y videos donde ya habían visto representaciones similares, sin embargo, no se plasman aquellas que significan elementos y compuestos y por ello estas elecciones surtieron de una mayor complejidad a comparación de las tradicionales como lo son átomo, molécula y compuesto.

La segunda categoría conceptual determinada, fue la de colores y formas, es decir, el 25% (15 estudiantes) manifestaron que la forma en la que clasificaron cada imagen fue orientada desde el análisis y cantidad de formas y colores que habían en las representaciones, lo que conlleva a interpretar que el reconocer y clasificar átomos y moléculas a través de colores y formas, en lugar de sus propiedades puede resultar más fácil para los estudiantes debido a la naturaleza visual y tangible de estos elementos, lo que proporciona una representación más observable y distintiva, facilitando la identificación y diferenciación de los elementos en comparación con la comprensión abstracta de sus propiedades.

Asimismo, las formas pueden representar la estructura y disposición de los átomos en una molécula de una manera que sea más fácil de comprender y recordar sobre algunas de las propiedades abstractas y teóricas, sin embargo, la representación a través de colores y formas proporciona una forma más accesible e intuitiva para los estudiantes de reconocer y clasificar átomos y moléculas, permitiendo una comprensión inicial y superficial de algunos conceptos químicos. No obstante, Driver, Guesne y Tiberghien (1989), establecen que esta forma de clasificación y asignación de propiedades al mundo de las partículas, representa una dificultad en cuanto a la comprensión natural y son un claro exponente de indiferenciación y confusión entre una interpretación descriptiva e intuitiva.

La tercera categoría se denominó “Estructuras” que el 30% (18 estudiantes) manifestaron que la forma en la que se guiaron para clasificar las imágenes, es debido, a que acudieron a la comprensión de las estructuras que forman los diferentes conceptos químicos, como por ejemplo:

- “...un átomo está constituido de electrones, protones y neutrones”,
- “...un elemento de varios átomos del mismo tipo”,
- “...una molécula como la unión de dos o más átomos”,
- “...compuesto como la unión de dos o más elementos”
- “...mezcla es de diversos componentes”

Es así que comprender al átomo y sus componentes (protones, neutrones y electrones) es esencial para entender cómo se combinan para formar moléculas y compuestos. No obstante, las estructuras químicas son una representación visual y simplificada de la realidad, pero no proporcionan todo el contexto y la complejidad de los fenómenos químicos que conllevan a definir claramente un concepto químico que no es trabajado en la cotidianidad de los estudiantes y por ello muchos de ellos, incluso después de estudiar química, manifiestan solo al átomo y sus interacciones como una pequeña parte de la materia con las mismas propiedades de esta (en una visión intuitiva), que impide que haya una comprensión interactiva y solo permite que sea una concepción aditiva de estructuras entre átomos y moléculas pero no de compuestos y mezclas, lo que lo convierte en una dificultad para comprender la interacción entre elementos de un sistema.

Finalmente, la cuarta categoría fue la más usada por los estudiantes y se denominó como “Significados y conceptos previos”, en esta se manifestó que para poder escoger las representaciones ideales para cada categoría había que conocer la ley, teoría, modelo o enunciado que permitiera identificar una representación correcta, ya que, estos proporcionan la base

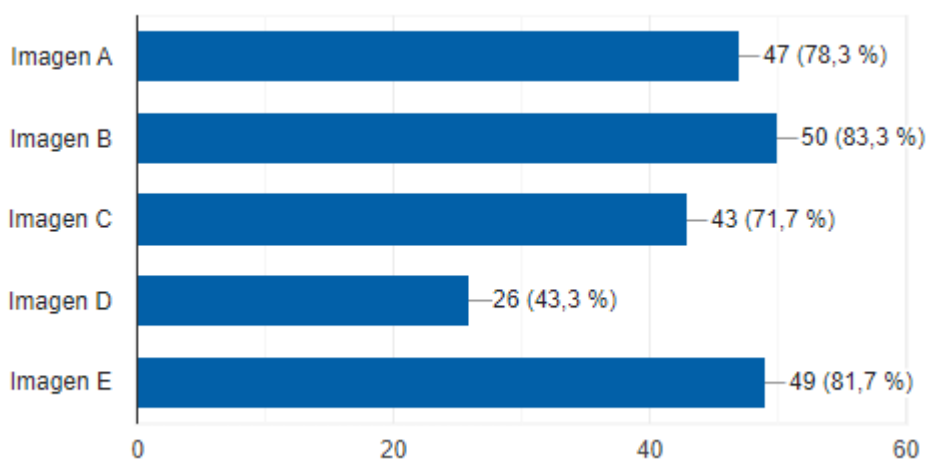
conceptual necesaria para comprender la estructura y comportamiento de los átomos y moléculas. Esto permite que se evidencie enriquecida la comprensión de los estudiantes al brindar una imagen más completa y precisa de cómo se organizan y comportan los átomos en función de los principios y leyes fundamentales de la química, por ello al haber revisado la cantidad de estudiantes que proporcionaron estas explicaciones (38%), se evidenció que estuvieron en el grupo de menos desaciertos en la ejecución del ejercicio propuesto.

Siguiendo el orden del cuestionario, se les solicitó a los estudiantes que clasificaran una serie de 5 (cinco) imágenes, las cuales estaban marcadas entre las letras A hasta la letra E, con el objetivo de que identificaran cuál o cuáles de las imágenes correspondían a reacciones químicas desde el orden macroscópico (Sección de preguntas número 4). En la siguiente tabla, se encuentran las respuestas correctas según rúbrica a cada imagen:

Imagen	Descripción de la imagen	Respuesta
A	Oxidación de una manzana	Corresponde a una reacción química de pardeamiento enzimático
B	Combustión de papel	Corresponde a una reacción combustión en presencia de oxígeno.
C	Pastilla efervescente en agua	Corresponde a una reacción química de neutralización entre el bicarbonato de sodio y el ácido cítrico en presencia de agua.
D	Solución con cambio de color en presencia de un indicador de pH	Corresponde a una reacción química de neutralización al aumentar la presencia de sustancias ácidas o bases.

E	Quema de un fosforo	Corresponde a una reacción química de combustión
---	---------------------	--

Tabla N°6. Respuestas correctas ante la pregunta de clasificación de fenómenos macroscópicos en reacciones químicas. **Fuente:** Propia

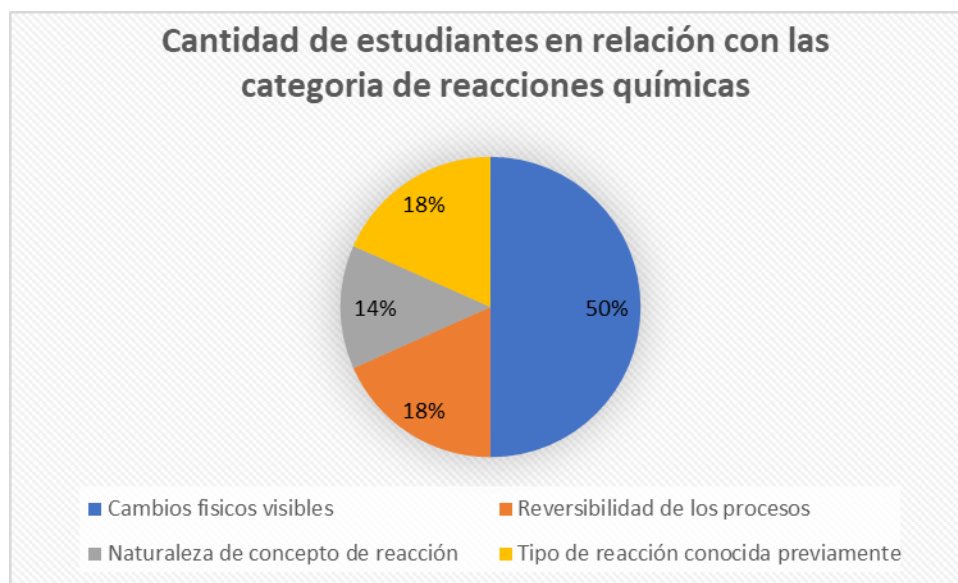


Frente a las respuestas proporcionadas por los estudiantes, se obtuvo el siguiente gráfico:

Grafica N°4. Respuestas correctas de los estudiantes frente a la clasificación de fenómenos macroscópicos en reacciones químicas. **Fuente:** Propia

Ante el anterior gráfico, es importante mencionar que la mayoría de las opciones (A, B, C y E) obtuvieron un porcentaje mayor al 70% de respuestas correctas, sin embargo, fenómenos como el cambio de color de una solución química frente a un indicador de pH estuvo con un porcentaje bajo en relación con la muestra estadística de estudiantes que participaron en el proceso.

Al hacer el análisis de la razón de las elecciones se usó el método de análisis de contenido por creación de categorías conceptuales y uso de frecuencia en las respuestas, dando los siguientes resultados:



Grafica N°5. Cantidad de estudiantes en relación con cada categoría macroscópica de reacciones químicas. Fuente: Propia

Posterior a la construcción de la gráfica N°5, se determinaron que existen cuatro categorías conceptuales que abarcan las razones y explicaciones proporcionadas por los estudiantes, para haber clasificado las imágenes en reacciones químicas. La primera categoría, denominada como “Cambios físicos visibles”, en la cual 30 (treinta) estudiantes equivalentes al 50% manifestaron que la razón de sus elecciones se debe a que en una reacción química siempre hay cambios visibles en color, olor, efervescencia, temperatura y calor, entre otros. Estos factores conducen a determinar que si hay cambios físicos en la materia también hay cambios químicos y en consecuencia transformaciones de la materia propias de una reacción química. Sin embargo, es importante denotar el grado de severidad de las afirmaciones analizadas, tales como denominar “...destilación a la efervescencia”, “...que toda reacción química debe desprender calor” o “...que todas las reacciones terminan en oxidación- reducción sin importar el fenómeno que se presente”, donde se encuentran desaciertos en el uso del lenguaje químico.

Teniendo en cuenta lo anterior, la mayoría de los estudiantes encuentran más fácil asociar una reacción química con los cambios físicos visibles en un proceso debido a la tangibilidad y la observabilidad de estos, debido a que son fácilmente perceptibles y medibles en un laboratorio o en la vida cotidiana. En contraste, los conceptos abstractos y a nivel molecular de las reacciones químicas pueden resultar más difíciles de comprender sin la evidencia visible de los cambios físicos y por ello existe la relación entre la estructura molecular y las transformaciones químicas visibles que se interpretan en las respuestas.

Es así que según Sanmarti (1989), este tipo de interpretaciones se les denomina como ideas substancializadoras de las propiedades de la materia, lo que demuestra que hay dificultades acerca de la diferenciación de conceptos que conllevan a otros más específicos, que en consecuencia pueden mal interpretarse o asociarse de forma inadecuada y esto es debido a que hay carecimiento de una instrucción sobre la forma de relación entre estos términos y la estructura corpuscular de la materia (Kleinman, Griffin y Kerner, 1987).

La segunda categoría, se asocia a la reversibilidad de las reacciones químicas, donde 11 (once) estudiantes o 18%, manifestaron que la razón de sus elecciones estuvieron determinadas por el factor de que sí hay un cambio físico que transforme profundamente las propiedades iniciales de la materia, son consideradas como reacciones químicas como es el caso de la combustión donde después de finalizado el proceso, no es posible volver a obtener las sustancias iniciales y por ello se puede determinar que sí hubo cambios químicos a nivel molecular y de fuerzas moleculares. No obstante, los procesos en los que no es clara la observación a simple vista de cambios físicos que conduzcan a cambios químicos (cambio de color de una solución o de la oxidación de una manzana), no son consideradas como cambios químicos en su totalidad ni tampoco como reacciones químicas.

Es decir, los estudiantes de esta categoría tienden a asociar una reacción química con cambios físicos irreversibles debido a la noción intuitiva de que una transformación química significativa implica un cambio profundo y duradero en la composición de las sustancias involucradas, idea que se apoya en su experiencia cotidiana, donde asocian los cambios irreversibles, como la combustión de un papel, con transformaciones químicas claramente identificables. Desde la representación microscópica los cambios sustanciales en la estructura molecular y en las interacciones entre las partículas a comparación de cambios simples desde la representación macroscópica que pueden revertirse fácilmente alterando las condiciones del entorno.

La tercera categoría, se asocia al tipo de reacción conocida previamente, donde 11 (once) estudiantes o 18%, manifestaron que la razón de sus elecciones estuvo determinada por haber conocido o experimentado con alguna de las reacciones químicas representadas previamente, bien sea en un laboratorio o en su vida cotidiana. Asimismo, es importante mencionar que, al hacer el análisis individual de cada estudiante de esta categoría frente a las respuestas proporcionadas, todos manifiestan que las cinco (5) imágenes corresponden a una serie de reacciones químicas que ya habían visto en alguna oportunidad y por ello aciertan en la ejecución de las mismas. Por lo cual, cuando los estudiantes reconocen los contenidos sobre reacciones químicas, están mejor preparados para responder adecuadamente a preguntas relacionadas con este tema por varias razones, entre ellas que el tener conocimiento básico sobre los conceptos, principios y terminología relacionada con las reacciones químicas, les permite comprender y abordar la pregunta de manera más informada y por ende relacionar de una forma más adecuada el cuestionario basándose en la atención que ameritó el mismo. En consecuencia, se debe considerar que es importante que los estudiantes en varias oportunidades puedan describir y

experimentar sobre los conceptos químicos para aprender sobre los cambios a nivel descriptivo y funcional y siempre que sea posible con un mundo no relacionado con el laboratorio (Johnstone, 1982) y (Schollum & Osborne, 1985).

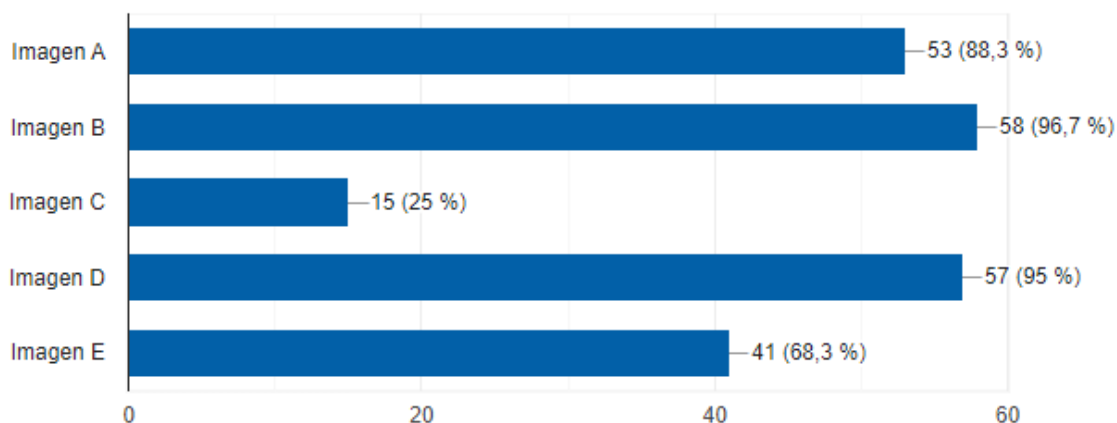
La cuarta categoría, se asocia a la naturaleza del concepto de reacción, donde 8 (ocho) estudiantes o el 14%, manifestaron que la razón de sus elecciones estuvo orientada por el significado de reacción química en sí, es decir, que se valieron de que una reacción química es entendida con una transformación de reactivos a productos, identificando solamente en algunos ejemplos concretos, mas no en todas las imágenes, sin proporcionar algún argumento más a fondo de lo sucedido.

En las siguientes preguntas del formulario (Sección de preguntas 5), se les solicitó a los estudiantes que clasificaran una serie de 5 (cinco) imágenes, las cuales estaban marcadas entre las letras A hasta la letra E, con el objetivo de que identificaran cuál o cuáles de las imágenes correspondían a reacciones químicas desde el orden microscópico. En la siguiente tabla, se encuentran las respuestas correctas a cada imagen según la rúbrica.

Imagen	Descripción de la imagen	Respuesta
A	Representación de una reacción de síntesis	Corresponde a una reacción química
B	Representación de una reacción de desplazamiento simple	Corresponde a una reacción química.
C	Representación de una mezcla	No corresponde a una reacción química.
D	Representación de una reacción de doble	Corresponde a una reacción

	desplazamiento	química
E	Representación de una reacción de descomposición	Corresponde a una reacción química

Tabla N°7. Respuestas correctas ante la pregunta de representación microscópicas de reacciones químicas. **Fuente:** Propia



Frente a las respuestas proporcionadas por los estudiantes, se obtuvo el siguiente gráfico:

Grafica N°6. Respuestas correctas de los estudiantes frente a la clasificación de representación microscópicas de reacciones químicas. **Fuente:** Propia

Ante el anterior gráfico, es importante mencionar que la mayoría de las opciones (A, B, y D) obtuvieron un porcentaje mayor al 85% de respuestas correctas, lo cual indica que los estudiantes reconocen de forma apropiada la representación microscópica de reacciones de desplazamiento simple, síntesis y desplazamiento doble. Sin embargo, la opción C que correspondía a que no era una reacción química, aunque obtuvo un porcentaje bajo de elección, es importante mencionar que el ideal debería ser que ningún estudiante hiciera la elección de esta.

Posteriormente, a la ejecución de la pregunta, se aplicó un factor bastante importante sobre la atención en el proceso, el cual consistió, en que los estudiantes describieran lo que

interpretaron de las imágenes sin volver a usar el recurso visual, si no lo que pudo abstraer en el momento de atención sostenida. Ante lo anterior, se usó el método de análisis de contenido mediante la creación de categorías conceptuales y frecuencia de uso, obteniendo los siguientes resultados:



Gráfica N°7. Cantidad de estudiantes en relación con cada categoría microscópica de reacciones químicas. Fuente: Propia

La primera categoría, correspondiente a 22 (veintidós) estudiantes o el 37%, se denominó como la “Combinación de reactivos y productos” debido a que reconocieron a que hay factores de combinación de dos o más sustancias, por lo cual, es más sencillo identificar en orden microscópico aquellas reacciones que son más familiares a las situaciones que describen o se alinean propiamente con el concepto de reacción química basado en la unión de dos o más sustancias consideradas como reactivos para generar dos o más sustancias conocidos como productos. Esto es debido a que los estudiantes aprenden sobre la estructura molecular y la composición de las sustancias durante sus estudios en química, donde logran comprender que los átomos y moléculas interactúan entre sí para formar compuestos químicos, y que estas

interacciones pueden cambiar durante una reacción química. Por ello, la idea de que los átomos y moléculas están involucrados en la reorganización para formar nuevos compuestos, es fundamental comprender la transformación de reactivos en productos.

La segunda categoría, correspondiente a 17 (diecisiete) estudiantes o el 28%, se denominó como “Formas, colores y cantidad”, esto debido a que los estudiantes pudieron identificar que fue más sencillo valerse del análisis propio de hacer conteo de formas idénticas de color y cantidad entre reactivos y productos para poder cumplir con la clasificación. Asimismo, se manifiesta que esta clasificación basada en este criterio se puede extender propiamente a lo que sucede en términos de la geometría molecular y la asociación abstracta que se realiza a la hora de asociar moléculas, átomos y enlaces químicos con colores, formas y cantidad, sin embargo, este análisis se puede extender bajo la perspectiva expuesta con anterioridad relacionada con una categoría similar.

La tercera categoría, correspondiente a 13 (trece) estudiantes o el 22%, se denominó “Conocimiento previo del tipo de reacción”, ya que se manifiesta cuando los estudiantes reconocen los contenidos sobre reacciones químicas y están mejor preparados para responder adecuadamente a preguntas relacionadas con este tema, permitiendo que respondieran de forma adecuada en esta clasificación de orden microscópica.

La cuarta categoría, correspondiente a 8 (ocho) estudiantes o el 13%, se denominó como “Factores externos que explican la representación”, donde es quizá la categoría más relevante de este apartado debido a que las respuestas que se dieron estuvieron más enfocadas a usar otra terminología como “...presencia de catalizadores”, “...representación e intercambio de electrones”, “...energía de activación”, “...ruptura de enlaces y mecanismos de reacción”, que los

conllevo a sus elecciones, donde es importante mencionar, que son conceptos que no son fácil de dilucidar en orden microscópico.

Analizando lo anterior, es importante destacar que en base a los resultados descritos anteriormente Zhang & Linn (2013), manifiestan que la mayoría de los estudiantes que estudian química de forma avanzada, comprenden apropiadamente varias visualizaciones dinámicas que suceden en una reacción química, pero que esto conlleva a que no puedan realizar aquellas que carecen de una guía obvia en el fenómeno descrito, es decir, si el estudiante no encuentra dibujos o esquemas, no puede seleccionar diferentes categorías de lo que está sucediendo o explicando, asimismo, que para el estudiante es poco común encontrarse con visualizaciones que exploren enunciados complejos relacionados con las partículas y por ello se pueden encontrar errores en estas visualizaciones. En consecuencia, a pesar de que los resultados encontrados para esta pregunta son satisfactorios, se debe intensificar en mostrar diversas formas de representar el mundo submicroscópico para que los estudiantes puedan interpretar estas visualizaciones y conectar con ideas que ya tienen (Ainsworth, Prain & Tytler, 2011; Zhang & Linn, 2011).

Posteriormente a ello, se les solicitó a los estudiantes responder una pregunta de opción múltiple (Sección de preguntas 6) acerca de escoger con cuál definición sobre reacción química se sentía más acorde después de ejecutado el proceso, esto con el fin de hacer el contraste de las preguntas anteriores con la definición conceptual que tuvieran acerca de la reacción química y el grado de interpretación que tuvieran los estudiantes. En la siguiente tabla, se ven los parámetros evaluados en cada respuesta según la rúbrica:

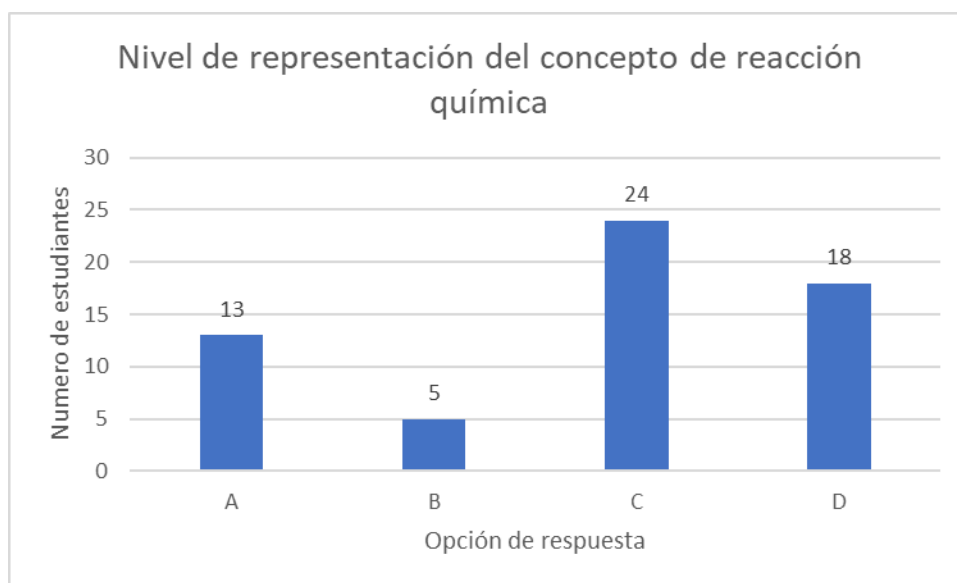
Opción	Enunciado	Interpretación
A	Una reacción química se	Interpretación nocional

	<p>ocasiona cuando las moléculas de los reactivos rompen alguno de sus enlaces para formar otros nuevos, lo que conlleva la aparición de nuevas sustancias. Por ello, la única forma de originarla es que puedan intercambiarse átomos en los reactivos para convertirse en los productos</p>	
B	<p>Una reacción química es un proceso que sucede cuando las moléculas interactúan y provocan un cambio químico. Este cambio químico significa que las moléculas que interactúan ya no están presentes, pero se combinan de diferente manera, para crear sustancias nuevas. Las reacciones químicas pueden</p>	<p>Interpretación simbólica</p>

	<p>realizarse a través de moléculas complejas, o a través de átomos que modifican sus enlaces y que se pueden representar por medio de una ecuación química.</p>	
C	<p>Una reacción química es un proceso mediante el cual una o más sustancias (elementos o compuestos) denominadas reactivos o reactantes, sufren una transformación para dar lugar a sustancias diferentes denominadas productos</p>	Interpretación macroscópica
D	<p>Una reacción química es un cambio generado en la estructura electrónica debido a la ruptura de enlaces químicos de las especies químicas iniciales (reactivos) y la formación</p>	Interpretación microscópica

	de nuevos enlaces químicos para formar nuevas sustancias (productos de la reacción), donde se produce un cambio de la naturaleza básica de las sustancias.	
--	--	--

Tabla N°8. Respuestas correctas ante la pregunta del grado de representación de una reacción química. **Fuente:** Propia



Frente a las respuestas seleccionadas por los estudiantes, se obtuvieron los siguientes resultados:

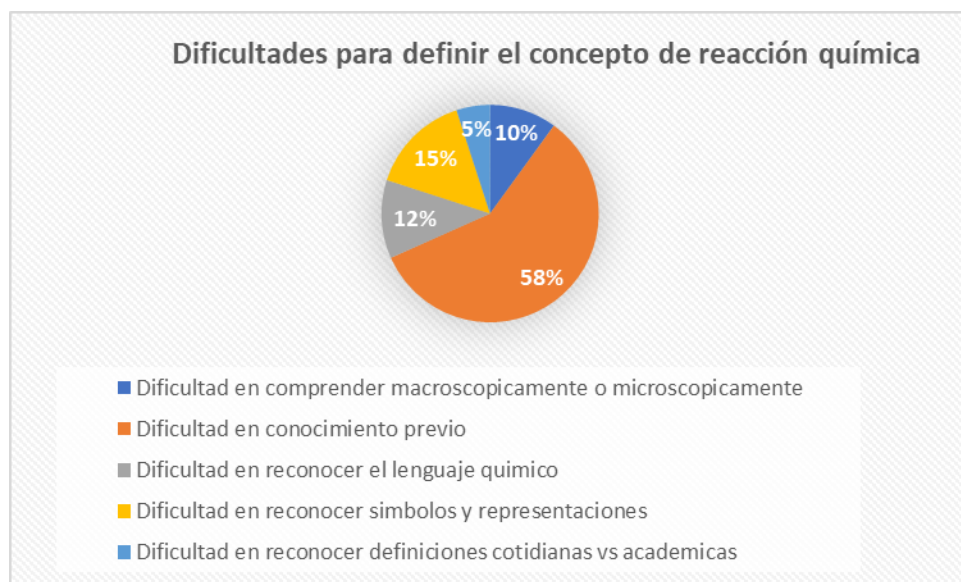
Grafica N°8. Nivel de representación del concepto de reacción química. **Fuente:** Propia

De lo anterior, es importante analizar que el menor grupo de estudiantes (5 estudiantes) se encuentran en una dimensión interpretativa simbólica del concepto de reacción química, que si se compara con los análisis previos de las preguntas anteriores, es coherente con las respuestas obtenidas, ya que la mayoría de los estudiantes se orientan bien sea hacia el extremo de la

dimensión microscópica o macroscópica, siendo esta última, la de mayor orientación entre los estudiantes de la licenciatura en química de la Universidad Pedagógica Nacional. Esto se debe a que suelen tener más experiencia y familiaridad con los aspectos macroscópicos de las reacciones químicas gracias a la observación de cambios físicos evidentes en la vida diaria, como color, liberación de gases, formación de precipitados, por la cantidad de prácticas de laboratorio realizadas. Sin embargo, no quiere decir que no se tenga percepción del mundo microscópico, por el contrario, la tendencia de los estudiantes, es dada a que la noción sobre el concepto de reacción esta predeterminada primero por la dimensión macro para entrar a analizar microscópicamente que involucran átomos y moléculas.

De igual forma la formación en química a menudo inicia enseñando las reacciones químicas desde una perspectiva macroscópica para establecer una base sólida antes de abordar conceptos microscópicos más complejos y esto puede llevar a una mayor familiarización y preferencia por las descripciones macroscópicas. Es por eso que la comprensión de los procesos a nivel microscópico, que implican estructuras atómicas y moleculares, puede resultar más abstracta y desafiante para muchos estudiantes además de requerir una transición cognitiva para visualizar y comprender fenómenos que no son directamente observables a simple vista (Ben-Zvi et al. 1987; de Vos & Verdonk, 1985; Solomonidou & Stavridou, 1994; Stavridou & Solomonidou, 1989).

En consecuencia, a esta afirmación anterior, se les solicitó a los estudiantes que



describieran cuál o cuáles fueron sus oportunidades de mejora para poder comprender las preguntas anteriores, obteniendo los siguientes resultados por medio del análisis del contenido y la creación de categorías conceptuales frente a una frecuencia de uso:

Grafica N°9. Dificultades para definir el concepto de reacción química.

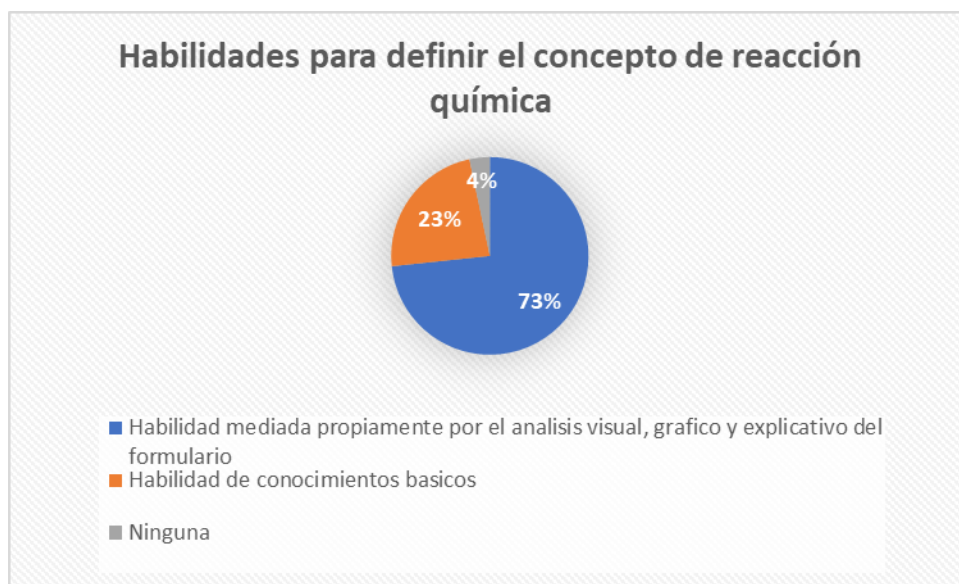
Fuente: Propia

Esto anterior, explica y soporta la afirmación dada en el anterior párrafo, debido a que para el 58% de los estudiantes de la licenciatura en química hay oportunidades de mejora o dificultades para comprender una reacción química debido a que no hay un buen reconocimiento de conceptos y conocimientos previos que les permitan acoger una representación simbólica de este, que si se compara con los resultados de las preguntas anteriores que se vincularon con los saberes previos, explica por qué son muy pocos los estudiantes que ingresan en esta categoría. Por otra parte, es importante comprender que también hay dificultades en reconocer

apropiadamente el lenguaje científico que se usa para describir una reacción química y asimismo en la representación de esta en orden macro o micro.

En consecuencia, el autor Domínguez (2004), manifiesta que esto anterior se puede deber a que no hay comprensión del concepto macroscópico de sustancia ni tampoco de sustancias simples o elementos. Asimismo, dificultades en cuanto a diferenciar macroscópicamente y microscópicamente a las mezclas y compuestos, lo que resulta en una falta de criterios para poder diferenciar entre un proceso químico y físico y por ello se obtuvo que solo un porcentaje muy bajo esta en una interpretación simbólica del concepto de reacción química.

De igual forma, en el momento que se les preguntó a los estudiantes acerca de cuáles fueron las habilidades o ventajas que tuvieron para responder estas preguntas, manifestaron lo



siguiente:

Grafica N°10. Habilidades para definir el concepto de reacción química.

Fuente: Propia

En consecuencia, con la gráfica anterior se puede afirmar que los estudiantes de la licenciatura en su gran mayoría afirman que el grado de acierto de las diferentes preguntas

analizadas hasta el momento dependen más del análisis que logran hacer mediado por las imágenes, esquemas, afirmaciones y conceptos dispuestos en el formulario, que lograron conectar con algunos saberes básicos para poder responder. No obstante, mencionan que ciertos parámetros como atención, concentración y análisis propiamente del contenido, fueron los factores clave que permitieron dar respuesta a lo propuesto, ya que se usaban preguntas de alto impacto donde si no se leía, analizaba y comprendía adecuadamente no se sabría cómo responder al ejercicio. Finalmente, es importante mencionar que el formulario de caracterización acerca de ideas y/o conceptos previos de reacción química, basado en el mecanismo mental de atención permitió determinar el nivel de representación mayormente macroscópica del concepto de reacción química.

APARTADO 2

Dando continuidad con el análisis del formulario ejecutado, se realizó una pregunta a los estudiantes (Sección de preguntas 7) concerniente en que se les proporcionó un listado de conceptos leyes, teorías, principios o enunciados propios de la química que permiten definir el concepto de reacción química, a lo cual los estudiantes debían ordenarlos de 1 a 14, de mayor a menor importancia, donde 1 sea el concepto que considerara más importante para hablar de



reacciones químicas y 14 sea el que es de menos relevancia. Obteniendo los siguientes resultados, organizados por medio del análisis cualitativo proporcionado por el Software Nvivo Windows 12:

Grafica N°11. Orden de conceptos propios de la química para definir a la reacción química

Fuente: Propia

El anterior esquema, representa la organización de los términos propuestos para definir al concepto de reacción, donde es importante observar que la mayoría de los estudiantes determinan que es más importante primero conocer el aspecto de átomo y molécula y posteriormente ley de la conservación de la masa, cambio químico, ecuación química y enlace químico, debido a que estos conceptos son fundamentales y están relacionados directamente con la estructura y transformaciones de la materia, siendo clave para comprender las reacciones químicas en un nivel básico, así como reconocen que las reacciones químicas involucran cambios en la estructura y composición de las sustancias a nivel atómico y molecular.

No obstante, aunque los estudiantes reconocieron que estos conceptos son más importantes para hablar sobre el concepto de reacción química, según Furió & Domínguez (2007 (Furio, Bulejos, & de Manuel, 1994)), afirman que para la mayoría de los estudiantes existen estos conceptos, pero están alejados de la comprensión de los mismos, debido a la ignorancia no convencional dentro de las clases de química y esto es debido a ciertas deficiencias metodológicas que no conllevan a una reflexión profunda sobre el propio significado y sin conexión con otros conceptos o teorías y mucho menos con las concepciones alternativas o usos ambiguos. Es decir, se centran en asociaciones macroscópicas o microscópicas, pero no en las interpretaciones simbólicas, por el contrario, la enseñanza de la química se ha convertido en orden cuantitativo y no cualitativo, lo que aumenta el grado de error y de vacíos conceptuales.

Asimismo, en los conceptos que se dejan asociados u ordenados como los últimos de la lista suelen ser más complejos y abstractos para muchos estudiantes, especialmente si están en las primeras etapas de su educación en química, esto es porque requieren un nivel más avanzado de comprensión y pueden resultar abrumadores si no se han establecido sólidas bases conceptuales previas, sin embargo, esto también se deriva en que los estudiantes pueden tener más experiencia previa y familiaridad con conceptos como átomos, moléculas, enlaces químicos y reacciones químicas a nivel macroscópico debido a su observación cotidiana de fenómenos físicos y químicos evidentes, pero que finalmente no terminan en establecer explícitamente las diferencias entre lo macro y lo micro entre los procesos físicos y químicos (Furio et al, 1994).

Por lo anterior, se les preguntó a los estudiantes si consideraron que hizo falta algún concepto asociado a la definición de reacción química, obteniendo como resultado que se debe hablar también de

- Concepto de sustancia,
- Factores estequiométricos que permiten que se desarrolle una reacción,
- Naturaleza de las sustancias,
- Electronegatividad,
- Cinética y equilibrio químico,

Debido a esto, es necesario tener mayor precisión para poder definir el concepto de reacción química. Sin embargo, ante este listado de conceptos que son de mayor complejidad conceptual a comparación de los colocados en la lista, Furió & Domínguez (2007 (Hesse & Anderson, 1992) (Baker, 2001) (Jansson, 1995) (Herron, 1977) (Selley, 1978)), argumentan que cuando un estudiante los usa de forma arbitraria aun teniendo dificultades en la comprensión de las dimensiones conceptuales, es porque saben que existen pero no profundizará en ellos porque

no se siente en la capacidad de hacer una igualación de las dimensiones conceptuales derivado en las falencias que contiene y en ese sentido solamente hará afirmaciones bajo un solo ámbito (macroscópica o microscópica) de los conceptos elementales.

APARTADO 3

En las siguientes preguntas se les solicitó a los estudiantes analizar diferentes situaciones correspondientes a la interpretación aplicada que se tiene sobre las reacciones químicas (sección de preguntas 7).

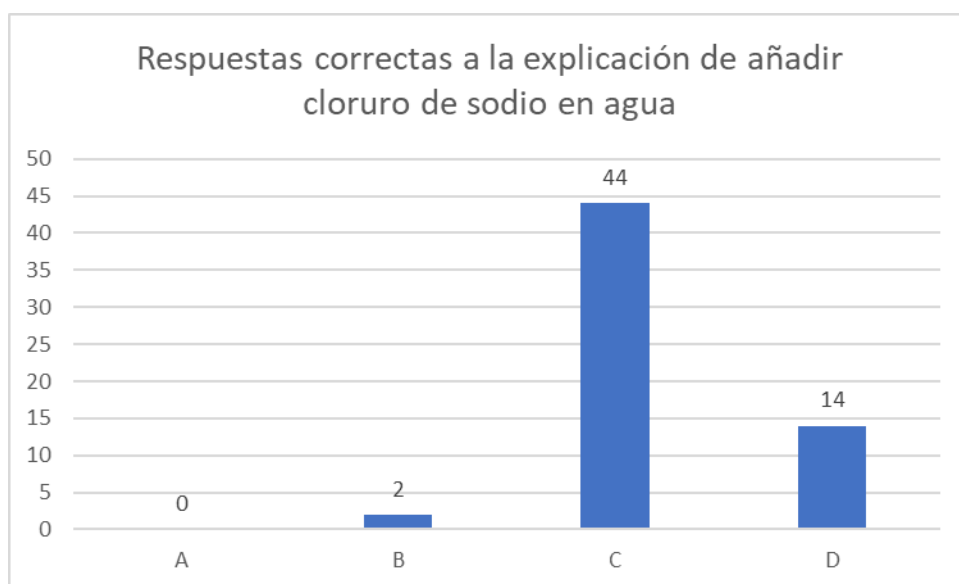
En primer lugar, se analizó lo que ocurre en un vaso que contiene agua y se le adiciona cloruro de sodio (NaCl), a continuación, se presenta la tabla de respuestas que se consignó en la rúbrica de evaluación del mecanismo:

Opción	Enunciado	Respuesta
A	Es un cambio físico ya que desaparecen unas sustancias y aparecen otras	Incorrecta
B	Es un cambio químico ya que desaparecen unas sustancias y aparecen otras	Incorrecta
C	Es un cambio físico ya que la sal se disuelve en agua, pero conserva sus propiedades	Correcta
D	Es un cambio químico ya que la estructura atómica de una sustancia cambia	Incorrecta

Tabla N°9. Respuestas correctas ante lo que ocurre al añadir cloruro de sodio al agua. **Fuente:**

Propia

Es importante mencionar que la opción correcta es la C, porque en este caso, al agregar cloruro de sodio al agua, la sal se disuelve en el agua y forma una solución homogénea. A nivel molecular, las moléculas de agua rodean e interaccionan con los iones de cloruro (Cl^-) y de sodio (Na^+), permitiendo que la sal se distribuya uniformemente en el agua. Sin embargo, las sustancias originales (cloruro de sodio y agua) siguen manteniendo su composición química, que es NaCl para la sal y H_2O para el agua, lo que lo hace un cambio físico.



Ante lo anterior, los resultados obtenidos son los siguientes:

Grafica N°12. Respuestas correctas a la explicación de añadir cloruro de sodio en agua **Fuente:**

Propia

Es así, que es importante resaltar que el 73% de los estudiantes estuvieron acordes a la respuesta correcta que se expuso en el párrafo anterior, sin embargo, es importante denotar que un porcentaje del 23% manifiesta que lo que sucede es un cambio químico y esto se puede deber a varias razones como que, al añadir cloruro de sodio al agua, el estudiante observa que la sal "desaparece" y se mezcla completamente con el agua, aparentemente formando una nueva

sustancia homogénea, por lo cual esta observación podría interpretarse como una transformación química, ya que se percibe una integración completa de las sustancias. Asimismo, si el estudiante no tiene un conocimiento detallado de los procesos a nivel molecular, es posible que no comprenda completamente que la sal simplemente se disocia en el agua sin cambiar su composición química y por ello esta falta de comprensión de los cambios a nivel de partículas puede llevar a conclusiones erróneas. Sin embargo, es importante mencionar que estos puntos de vista de los estudiantes expuestos por Sanmarti (1989), derivan en que ellos no pueden diferenciar entre conceptos básicos de mezcla y compuesto y por ello suelen asociar al hecho de “desaparecer” la sal en el agua como cambio químico.

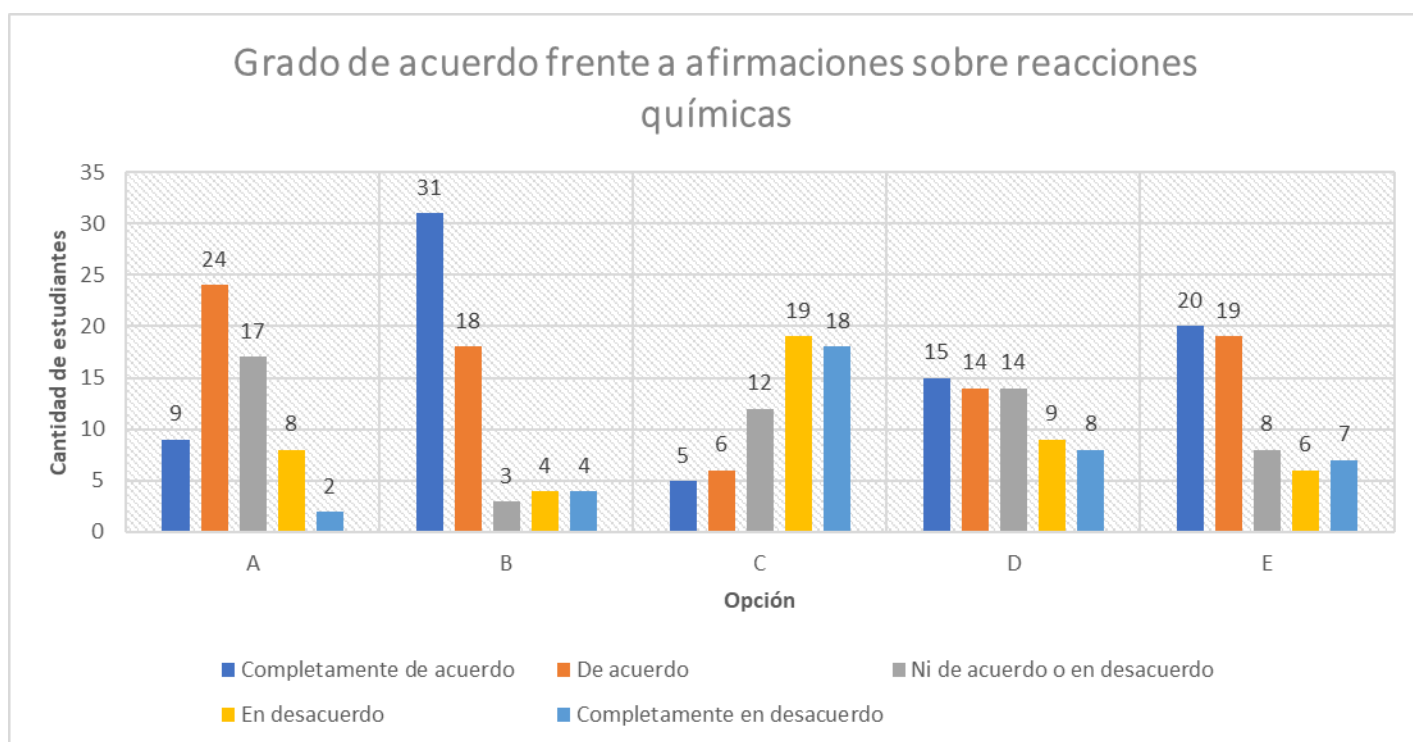
Posteriormente, los estudiantes resolvieron una pregunta que estuvo enfocada a determinar el grado de acuerdo o desacuerdo frente a unas afirmaciones relacionadas con lo que sucede en una reacción química. En la siguiente lista, se encuentran las diferentes afirmaciones, que fueron resueltas en una escala tipo Likert desde completamente de acuerdo hasta completamente en desacuerdo:

- A. La teoría de colisiones explica cómo los reactivos pueden colisionar y convertirse en nuevos materiales, donde aquellas efectivas dan como resultado a la formación mayoritaria del producto mientras que las ineficaces forman menos producto.
- B. Para que se genere una reacción química es necesario que se rompan los enlaces químicos de los reactivos, los cuales se identifican por medio de un cambio químico.
- C. El concepto de reacción química se puede igualar con el de ecuación química, ya que pueden significar lo mismo.
- D. Las reacciones químicas se pueden analizar desde el nivel microscópico, donde los coeficientes estequiométricos de la reacción química muestran la relación entre las

moléculas de cada especie que participan en la reacción, mientras que a nivel macroscópico se muestran las relaciones entre cantidades de sustancia de las sustancias participantes.

E. En una reacción química se podría decir que se produce un cambio en la naturaleza básica de las sustancias donde las sustancias iniciales y finales son totalmente diferentes.

Los resultados proporcionados por los estudiantes son los siguientes:



Grafica N°13. Grado de acuerdo frente a afirmaciones sobre reacciones químicas

Fuente: Propia

Al hacer el análisis de cada opción, es importante interpretar que para la opción A, la mayoría de los estudiantes estuvieron a favor de la afirmación y esto se puede deber a que la teoría de colisiones se basa en la idea de que para que ocurra una reacción química, las moléculas reactivas deben colisionar. Por lo cual los estudiantes aprenden que estas colisiones son un paso crucial para iniciar una reacción donde las moléculas colisionan con una energía y orientación

adecuadas para la reacción, así como la ocurrencia de colisiones ineficaces no conduce a la formación de productos. Sin embargo, es importante destacar que una cantidad importante de estudiantes manifiesta no estar de acuerdo ni en desacuerdo, lo puede indicar acerca de no tener suficiente información o conocimiento sobre la afirmación para formar una opinión firme frente a esta. Es posible que necesite más detalles o contexto para tomar una decisión informada.

En la opción B, hubo una tendencia de que un porcentaje del 81% manifiesta un grado de acuerdo con la afirmación, lo cual indica que los estudiantes comprenden que las reacciones químicas implican la formación y ruptura de enlaces químicos entre átomos y moléculas, por ello, la ruptura de enlaces en los reactivos es un paso esencial en las reacciones químicas. Por otra parte, la cantidad de estudiantes que seleccionan no estar de acuerdo con la afirmación, al hacer la revisión individual de las respuestas, se obtuvo que corresponden a los primeros semestres de la formación como licenciado en química.

En la opción C, el 61% de los estudiantes manifestaron un grado de desacuerdo frente a la afirmación, lo cual, es correcto, debido a que los estudiantes reconocen que una reacción química es un proceso en el cual las sustancias se transforman en otras sustancias con propiedades diferentes. En cambio, una ecuación química es una representación simbólica de esa reacción química, que muestra las fórmulas de los reactivos y productos, así como las proporciones estequiométricas. Sin embargo, de igual forma con el análisis que se mencionó en el párrafo anterior, los estudiantes que manifiestan estar de acuerdo con la información corresponden a los primeros semestres de formación como licenciados.

En la opción D, se presentó que el 48% manifiesta estar de acuerdo con la afirmación debido a que los coeficientes estequiométricos en una ecuación química representan la relación entre las moléculas (o átomos) de las diferentes especies que participan en la reacción. Por

ejemplo, si en la ecuación química se muestra que una molécula de una sustancia reacciona con dos moléculas de otra sustancia, esto indica una relación estequiométrica a nivel microscópico. Asimismo, a nivel macroscópico, los coeficientes estequiométricos en una ecuación química también representan la relación entre las cantidades de sustancia de estas que participan en la reacción. Por ejemplo, si en la ecuación química se muestra que un mol de una sustancia reacciona con dos moles de otra sustancia, esto indica una relación estequiométrica a nivel macroscópico. Sin embargo, es importante analizar, que ante este análisis no se obtiene una mayoría significativa para analizar al concepto de reacción de forma integrada como lo pretendía la afirmación, por el contrario, hubo bastantes estudiantes que catalogaron la afirmación en un grado de ni acuerdo o desacuerdo, lo que indica que hay una falta de conocimiento para tomar una decisión informada.

Para la opción E, el porcentaje de 65% de los estudiantes manifestaron estar de acuerdo con la afirmación y esto es debido a que los estudiantes comprenden que una reacción química implica una transformación en la estructura y composición de las sustancias iniciales para formar productos diferentes, donde esta transformación se percibe como un cambio sustancial en la naturaleza de las sustancias. De igual forma, hay estudiantes de primeros semestres, que manifiestan estar en desacuerdo en la información presentada, lo que indica que se evidencian dificultades frente a los conceptos propios de la química que se usan para describir las reacciones químicas.

Para la siguiente pregunta asociada a la aplicabilidad de las reacciones químicas, se les solicitó a los estudiantes clasificar una serie de fenómenos de la vida cotidiana en las categorías de procesos químicos o físicos, con el objetivo de analizar la vinculación que tienen los

estudiantes frente a la explicación del suceso. En la siguiente tabla, se presentan las respuestas contempladas en la rúbrica de análisis:

Opción	Fenómeno	Tipo de proceso	Razón de la respuesta
A	Quemar un trozo de madera	Químico	Quemar un trozo de madera es un proceso químico. La combustión de la madera involucra una reacción química en la que los compuestos orgánicos presentes en la madera (principalmente celulosa, hemicelulosa y lignina) reaccionan con oxígeno del aire para producir dióxido de carbono, agua y calor. Durante este proceso, se rompen enlaces químicos en los compuestos orgánicos de la madera y se forman nuevos enlaces en los productos de la combustión.
B	Calentar leche hasta ebullición	físico	Calentar leche hasta que hierva es un proceso físico. Durante este proceso, no se están cambiando las propiedades químicas de la leche; simplemente se le está suministrando energía térmica para aumentar su

			temperatura hasta el punto en que las moléculas se mueven lo suficientemente rápido como para pasar del estado líquido al gaseoso en forma de vapor de agua.
C	Cortar una cebolla con un cuchillo	físico	En un cambio físico, la sustancia conserva su composición química y sus moléculas no se alteran. Al cortar una cebolla, se rompen las células y estructuras internas de la cebolla, pero los compuestos químicos que la componen (como azúcares, proteínas, compuestos aromáticos, etc.) siguen siendo los mismos antes y después del corte.
D	Masticar pan hasta que llegue al estomago	Químico	Cuando se mastica el pan, se aplicando fuerza física con los dientes y mandíbula para descomponer mecánicamente el pan en trozos más pequeños. La masticación y deglución es un cambio físico en la forma y tamaño del pan, pero no implica alteraciones

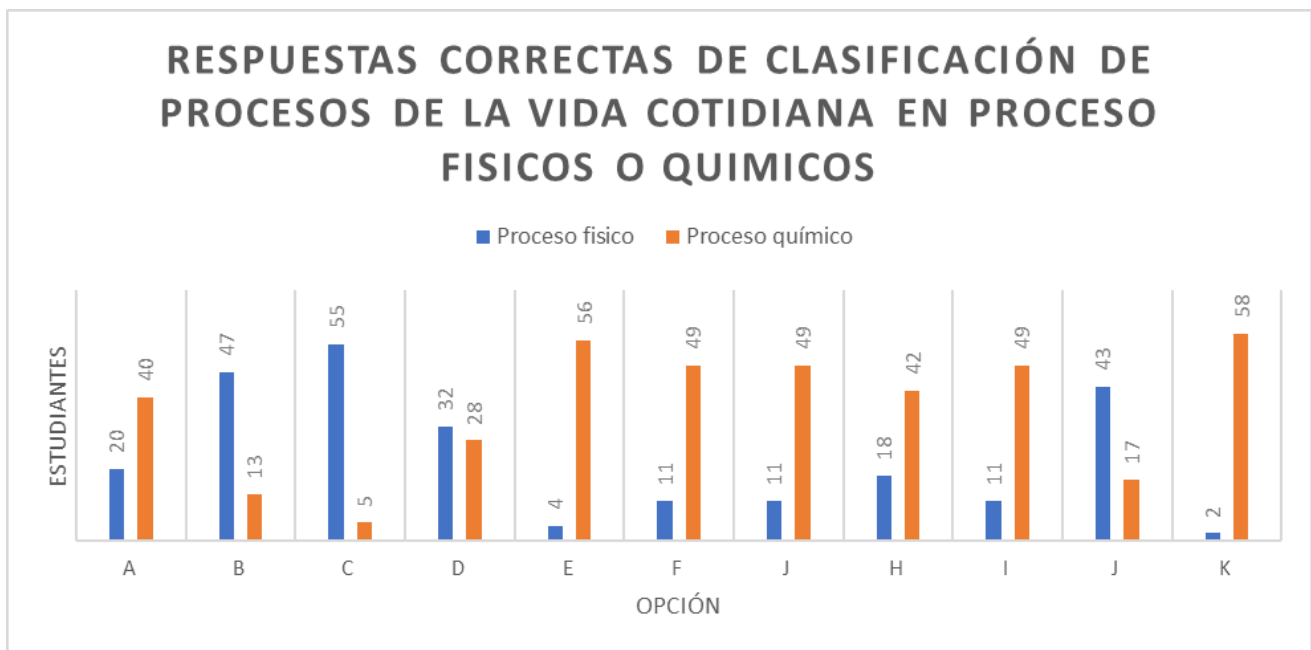
			en su composición química.
E	El proceso de fotosíntesis	Químico	La fotosíntesis implica múltiples reacciones químicas complejas que ocurren en diferentes etapas y compartimentos celulares. Durante la fotosíntesis, se producen reacciones bioquímicas donde el dióxido de carbono y el agua, junto con la energía de la luz solar, son convertidos en glucosa y oxígeno a través de procesos como la fase luminosa y la fase oscura.
F	La putrefacción de una planta	Químico	La putrefacción de una planta es un proceso principalmente químico. La putrefacción es la descomposición de materia orgánica por acción de microorganismos, como bacterias y hongos, que descomponen las sustancias orgánicas en compuestos químicos más simples
G	La fabricación del vino	químico	La fabricación del vino implica una serie de reacciones químicas complejas durante la fermentación.

			En la fermentación alcohólica, levaduras convierten los azúcares presentes en las uvas (glucosa y fructosa) en alcohol etílico y dióxido de carbono. Esta transformación bioquímica es una reacción química fundamental en la producción de vino.
H	Introducir un Alka Seltzer en agua	Químico	La efervescencia ocurre debido a una reacción química entre los componentes de la pastilla efervescente (generalmente bicarbonato de sodio y ácido cítrico u otros ácidos) y el agua. Esta reacción química produce dióxido de carbono gaseoso (burbujas) y forma otros productos, como sales solubles y agua.
I	Introducir una puntilla en agua hasta su oxidación	Químico	Introducir una puntilla en agua hasta su oxidación implica un cambio químico. La oxidación es una reacción química en la que un material pierde electrones, y en el

			<p>caso de metales, como una puntilla (hecha generalmente de hierro), se combina con oxígeno para formar óxidos.</p>
J	Cocinar una papa	Químicos	<p>Los almidones presentes en la papa se hidratan y comienzan a descomponerse en azúcares más simples, como la maltosa. Además, se producen reacciones de Maillard, que son reacciones químicas complejas entre azúcares y aminoácidos que dan lugar a nuevos compuestos responsables del color y sabor característicos de los alimentos cocidos.</p>
K	Acción metabólica de un medicamento	Químicos	<p>La acción metabólica de un medicamento es un proceso principalmente bioquímico y metabólico, que implica tanto cambios químicos como transformaciones energéticas. El metabolismo de un medicamento ocurre en el cuerpo y se refiere a la</p>

		serie de procesos bioquímicos mediante los cuales el medicamento es procesado, transformado y eliminado por el organismo.
--	--	---

Tabla N°10. Respuestas correctas fenómenos de la vida cotidiana clasificados en respuestas correctas o incorrectas. **Fuente:** Propia



Basado en lo anterior, los resultados proporcionados por los estudiantes son los siguientes:

Gráfica N°13. Respuestas correctas de clasificación de procesos de la vida cotidiana en proceso físicos o químicos

Fuente: Propia

En términos del análisis correspondiente a la pregunta, es importante mencionar que para la opción A, el 66% de los estudiantes estuvieron acorde a manifestar que un trozo de madera es un cambio químico, sin embargo, si un estudiante se enfoca solo en la observación macroscópica

del proceso de quemar madera, puede percibirlo como un cambio en la forma, color y estructura física del material. Esto puede llevar a la conclusión errónea de que es un cambio físico, ya que la madera se transforma en cenizas y cambia de estado físico.

En la opción B, el 78% de los estudiantes manifestaron que calentar leche es un cambio físico, lo cual es acertado. Algunos estudiantes que corresponden a semestres superiores en sus explicaciones manifiestan que si la leche ha iniciado un proceso de desnaturalización (proceso bioquímico de desdoblamiento de la estructura cuaternaria), podría corresponder a un cambio químico.

En la opción C, el 91% de los estudiantes manifiesta que cortar una cebolla se asocia con un proceso físico, lo cual es acertado. Algunos estudiantes que corresponden a semestres superiores, manifiestan que la cebolla contiene enzimas y compuestos que, cuando se exponen al aire, pueden interactuar y generar cambios químicos, lo que es una explicación errónea frente a la emanación del olor de la cebolla al ser partida. Si el estudiante no comprende que estos procesos son naturales y no están relacionados directamente con el acto de cortar, podrían atribuirlos incorrectamente a un cambio químico asociado con cortar, como ocurrió con el porcentaje que lo atribuye a un cambio químico.

En la opción D, hubo una diferencia mínima entre si el fenómeno de masticar pan hasta que llegue el estómago es un cambio físico o químico, por lo cual, es importante aclarar que la redacción de la afirmación es clara con la acción mecánica de masticar, por lo cual, la opción correcta corresponde al cambio físico y en consecuencia solamente el 53% acierta en esta pregunta. Sin embargo, es importante mencionar que la posibilidad de escoger el cambio químico radica en asociar al proceso con la digestión y transformación que sí corresponde a un cambio de este tipo.

En la opción E, el proceso químico de fotosíntesis fue acertado para el 93% de los estudiantes, sin embargo, para el porcentaje restante los productos de la fotosíntesis que se destacan son el oxígeno liberado y la glucosa producida, ambos en formas que pueden ser visibles o medibles, lo que puede hacer que un estudiante se enfoque más en los cambios visibles y en la formación de sustancias (glucosa) en lugar de reconocer la complejidad de las reacciones químicas que los producen.

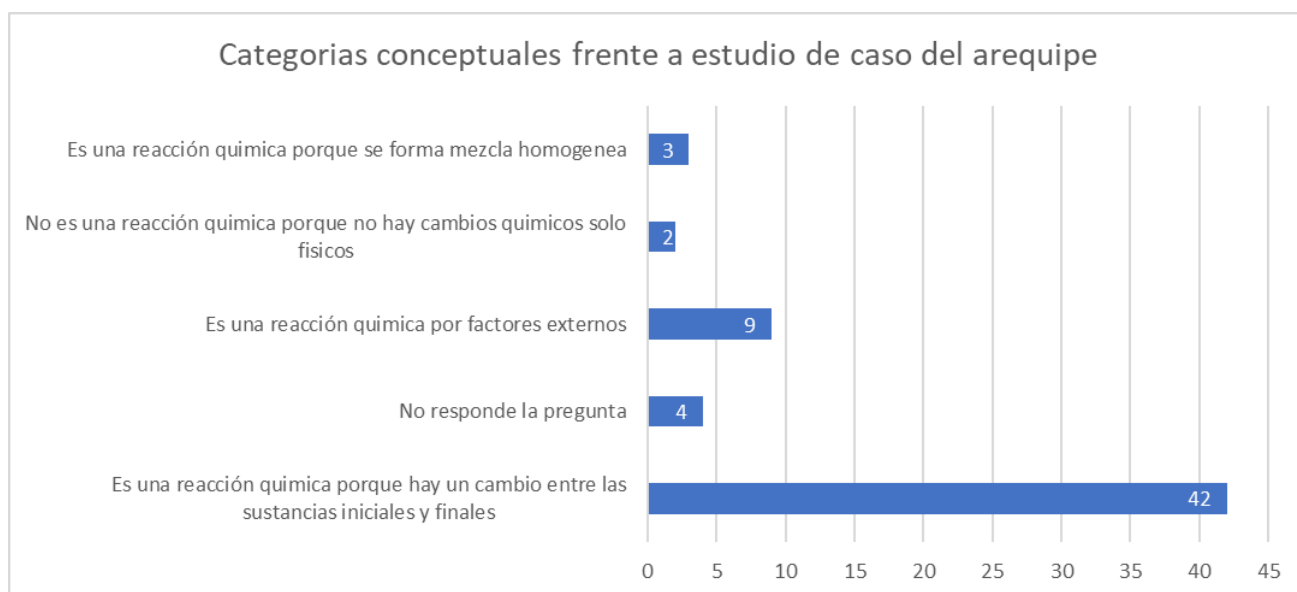
En la opción F, el 81% de los estudiantes reconocieron que la putrefacción de una planta está asociada con un cambio químico, pero si un estudiante observa principalmente la descomposición física de una planta en proceso de putrefacción, como el cambio de textura, color y forma, podría interpretarlo como un cambio físico y no reconocer los cambios químicos complejos que también ocurren.

En la opción G, se observó que la fabricación del vino obtuvo un porcentaje similar en cuanto al porcentaje de aciertos, no obstante, a menudo, los estudiantes se centran en los aspectos físicos y visuales de la fermentación, como la formación de burbujas y cambios en la apariencia de la uva durante el proceso de fermentación puede llevar a una percepción errónea de que el proceso es principalmente físico.

En la opción H, el 70% de los estudiantes reconoció que el efecto de una pastilla efervescente en agua es un cambio químico y no de orden físico, esto debido a su conocimiento profundo frente a lo observado en el proceso. Sin embargo, el proceso de análisis puede conllevar a confusiones de orden macroscópica como se evidenciaron en preguntas similares al inicio del formulario. Por ello, para las opciones de respuesta subsecuentes, se evidencia que la mayoría de los estudiantes reconocieron apropiadamente la categoría que le corresponde a cada fenómeno, no

obstante, un porcentaje alto lo asocia a su percepción macroscópica del fenómeno y no el análisis profundo de los mismos.

Siguiendo con la linealidad de preguntas asociadas con la aplicabilidad de reacciones químicas (sección de preguntas 8), se les asignó una lectura sobre la elaboración del arequipe a los estudiantes en forma de estudio de caso para considerar si la situación planteada corresponde a un ejemplo de reacción química. Se elaboró un análisis de contenido por medio de creación de categorías conceptuales por frecuencias de uso obteniendo los siguientes resultados:



Gráfica N°14. Categorías conceptuales frente a estudio de caso del arequipe como reacción química. **Fuente:** Propia

Frente a lo anterior, es importante mencionar que el proceso de elaboración del arequipe implica una reacción química, debido a los cambios en la estructura y composición molecular de los ingredientes involucrados, especialmente en la leche y el azúcar. Aunque también puede haber cambios físicos asociados como la evaporación del agua, cambio de color o textura, estos no son los aspectos principales del proceso. En consecuencia, los estudiantes que más acertaron frente a la respuesta del caso, es que efectivamente hay una reacción química porque hay un

cambio entre las sustancias finales e iniciales además de que a lo largo de los argumentos usaron asociaciones como que, durante la elaboración del arequipe, la mezcla de leche y azúcar se calienta, lo que desencadena una reacción química llamada caramelización.

En esta reacción, los azúcares presentes en la mezcla se descomponen térmicamente para formar productos de reacción que contribuyen al sabor y color característicos del arequipe, asimismo, durante la caramelización y otros procesos de cocción, los azúcares y otros componentes de la leche sufren cambios en su estructura molecular, donde los azúcares se descomponen y se combinan para formar compuestos con sabores complejos y un color característico, lo que conlleva a que estos cambios en la estructura molecular son características de una reacción química.

No obstante, si un estudiante se centra en los cambios físicos visibles durante la elaboración del arequipe, como la evaporación del agua y la transformación de la mezcla en un estado más espeso y denso, podría interpretarlo como un cambio físico, como sucede en el caso de los estudiantes que mencionaron no estar de acuerdo con que fueran reacciones químicas.

APARTADO 4

Para la parte final del cuestionario, se elaboraron 3 preguntas enfocadas al análisis de los factores externos que permitieron responderlo y su enfoque con el mecanismo de la atención (Secciones 9 y 10 de las preguntas)

En la primera pregunta, se mencionó que, para aprender sobre el concepto de reacciones químicas, existen factores que son esenciales para llevar a cabo este proceso, por lo cual se les dio una lista de factores que pueden influir y que debían ordenar en términos de mayor a menor prioridad:

Factores que permiten el aprendizaje de reacciones químicas

- | | | |
|---------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| ■ Ideas y saberes previos | ■ Motivación | ■ Organización del contenido |
| ■ Tiempo disponible | ■ Teorías y leyes | ■ Concentración |
| ■ Memoria | ■ Atención | ■ Estilo de enseñanza |
| ■ Tipo de material | ■ Lenguaje químico | ■ Aspecto socioemocional |
| ■ Lugar de estudio | ■ Condiciones físicas | ■ Autoevaluación y autoconocimiento |



Gráfica N°15. Factores que permiten el aprendizaje de reacciones químicas. **Fuente:** Propia

Por lo anterior es importante analizar que, para los estudiantes de la licenciatura en química, el aprendizaje del concepto de reacción química es fundamental en su formación y requiere una comprensión profunda y significativa. Diversos factores juegan un papel crucial en la asimilación y comprensión de este concepto complejo. Entre estos, se destacan la atención, motivación, estilo de enseñanza, aspecto socioemocional e ideas y saberes previos del estudiante, como los más relevantes en este proceso y esto es debido a que en primer lugar, la atención es esencial para el aprendizaje efectivo ya que para comprender las reacciones químicas, el estudiante debe enfocar su atención en los procesos y cambios que ocurren a nivel molecular y

por ello la atención sostenida permite percibir y procesar la información de manera adecuada, facilitando la conexión de nuevas ideas con las ya existentes (Hesse & Anderson, 1992).

En segundo lugar, la motivación también juega un rol crucial ya que un estudiante motivado se involucra activamente en el proceso de aprendizaje y muestra interés en comprender las reacciones químicas, por medio de la relevancia y aplicabilidad de las reacciones químicas en la vida cotidiana pueden actuar como un motivador significativo para el estudiante. De igual forma, el estilo de enseñanza utilizado por el docente también es determinante, esto debido por un enfoque pedagógico que integre métodos interactivos, experimentación y ejemplos prácticos que puedan captar la atención del estudiante y hacer que el aprendizaje de las reacciones químicas sea más accesible y atractivo (Baker, 2001).

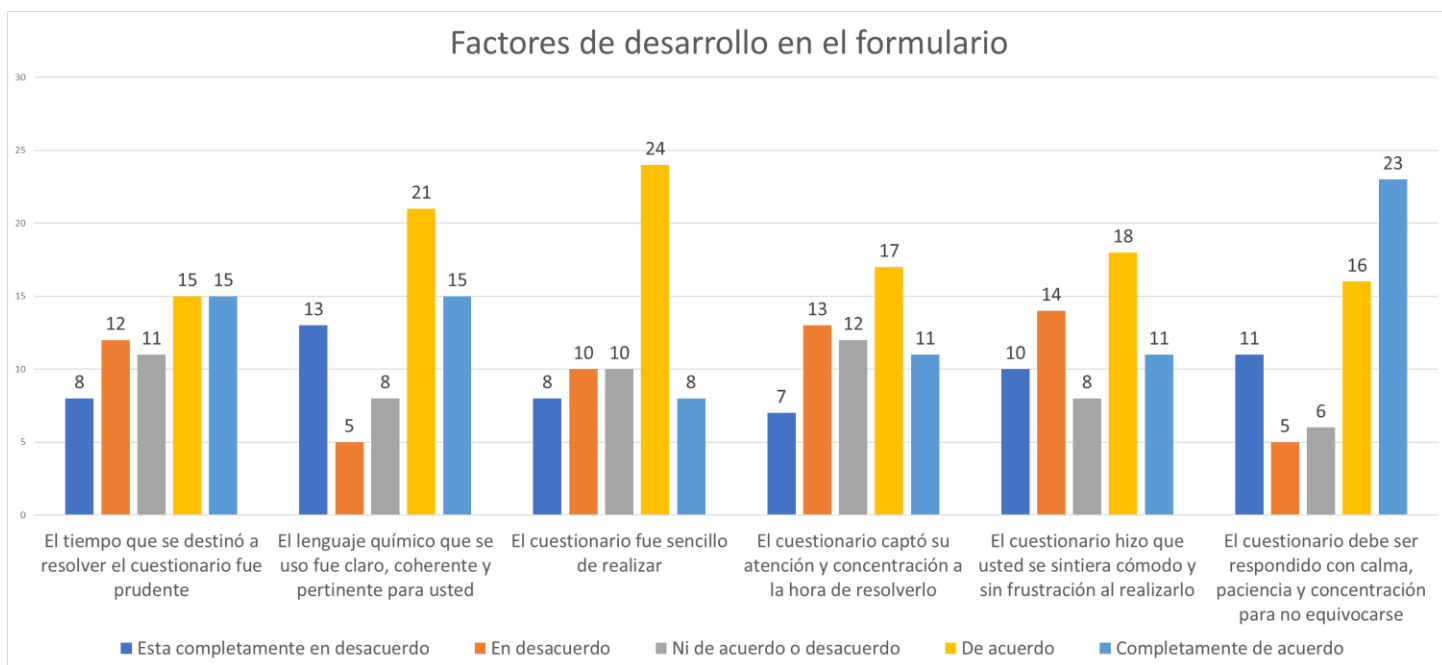
En tercer lugar, el aspecto socioemocional es igualmente relevante en el entorno educativo, las interacciones con compañeros y docentes, y la confianza en las propias habilidades influyen en la percepción del aprendizaje, por ello, un entorno de apoyo y fomento de la confianza puede mitigar la ansiedad y aumentar la disposición a abordar y comprender conceptos químicos complejos como las reacciones químicas. Seguido a esto, las ideas y saberes previos del estudiante forman la base sobre la cual se construye el nuevo conocimiento, esto debido a que, si el estudiante tiene una comprensión sólida de conceptos químicos básicos, estos pueden servir como punto de partida para entender las reacciones químicas y por ello es crucial abordar y corregir posibles malentendidos previos para establecer una base precisa para el aprendizaje de las reacciones químicas (Jansson, 1995; Hesse & Anderson, 1992).

Desde otra mirada, los estudiantes pueden percibir los factores del lenguaje químico, memoria, tiempo disponible y organización del contenido como menos importantes para aprender sobre reacciones químicas debido a varios motivos, como que el lenguaje químico, con su

simbología específica y fórmulas, puede parecer intimidantes y complejos para algunos estudiantes. Esto puede hacer que lo perciban como un obstáculo para el aprendizaje en lugar de una herramienta útil y generar una dificultad percibida que puede hacer que subestimen su importancia en la comprensión de las reacciones químicas (Herron, 1977).

Algunos estudiantes pueden creer que la memoria no es fundamental para comprender las reacciones químicas si se enfocan en la comprensión conceptual en lugar de en la memorización de fórmulas y terminología específica. Esto puede llevarlos a subestimar la importancia de la memoria en este contexto, por ello, es importante abordar estas percepciones y subestimaciones a través de estrategias pedagógicas que destaquen la relevancia y utilidad de estos aspectos en el aprendizaje efectivo de las reacciones químicas, así como mostrar cómo estos factores pueden facilitar la comprensión y aplicación de los conceptos químicos para ayudar a cambiar esta percepción (Selley, 1978)

En la segunda pregunta, se analizó concretamente cual fue su experiencia frente al desarrollo del formulario, por medio de una escala de percepción, originando los siguientes resultados:



Gráfica N°16. Factores de desarrollo del formulario. **Fuente:** Propia

6.2. Análisis de la fase de evaluación

A continuación, se presentan los resultados y respectivos análisis de la unidad de aprendizaje basada en la metacognición de las reacciones químicas correspondientes a la fase de evaluación de la investigación. Es importante tener en cuenta que se realizaron basados en la matriz de evaluación (Anexo 7) y la participación de la muestra poblacional dos (2) de 10 estudiantes de la Licenciatura en Química, expuestos en la metodología.

1. Etapa de punto de partida:

En esta etapa de la unidad los estudiantes tenían que realizar tres actividades:

ESTUDIANTE	APROBACIÓN SOBRESALIENTE	APROBACION MINIMA	NO APROBACIÓN
Uno			
Dos			
Tres			
Cuatro			
Cinco			
Seis			
Siete			
Ocho			
Nueve			
Diez			

a. Planeación de metas:

Tabla N°11. Resultados de planeación de metas de los estudiantes. Fuente: Propia

Lo anterior indica que solamente tres estudiantes se encuentran en un nivel de aprobación satisfactorio debido a que realizaron y entregaron su planeación de metas concretas y precisas antes de iniciar la unidad, teniendo en cuenta el tiempo de la elaboración de la misma que eran 16 días. Sin embargo, los estudiantes que se encuentran con aprobación mínima, la entregaron durante la ejecución e inclusive después de terminada la unidad, asimismo, los estudiantes que no aprueban la planificación son debido a que no entregan ni realizan ninguna actividad de la unidad.

En este sentido es importante mencionar que la planeación de metas desempeña un papel esencial en cualquier unidad de aprendizaje basada en la metacognición, ya que el establecer metas claras y alcanzables permite a los estudiantes no solo dirigir su atención hacia objetivos específicos, sino también desarrollar una mayor conciencia de su propio proceso de aprendizaje. En ese sentido, era bastante importante que para la ejecución de la unidad de aprendizaje, los estudiantes pudieran hacer sus diversas planificaciones de metas para proporcionar el marco necesario, para que estos evaluaran constantemente su

progreso. Esto fomenta la autodirección, la toma de decisiones informadas y la adaptabilidad, habilidades críticas en la educación contemporánea y en la vida en general (Bereiter ,1985).

b. Preguntas orientadoras:

Los estudiantes resolvieron cinco (5) preguntas de orden abierto, obteniendo los siguientes resultados:

a. ¿Qué entiende por cambio químico? Menciona un ejemplo

Estudiante	Definición usada	Ejemplo
Uno	Combinación de sustancias para formar otras	Oxidación del hierro
Dos	Transformación de enlaces químicos	Combustión del papel
Tres	Reorganización de átomos y moléculas en las diferentes sustancias	Combustión de materia orgánica
Cuatro	Cambio en la composición química de una sustancia	Reacción química
Cinco	Transformación irreversible de sustancias	Fotosíntesis de las plantas
Seis	Combinación de sustancias químicas	Reacción química
Siete	Conlleva el concepto de reacción química	Oxidación del cobre o metales
Ocho	No entrega	No entrega
Nueve	No entrega	No entrega
Diez	No entrega	No entrega

Tabla N°12. Resultados de preguntas orientadora sobre cambio químico. **Fuente:** Propia

Los resultados indican que estos estudiantes tienen una sólida comprensión del concepto de cambio químico. Los estudiantes participantes reconocen que implica la formación de nuevas sustancias con propiedades diferentes a través de la reorganización de átomos y moléculas, y varios de ellos proporcionan ejemplos relevantes que reflejan esta comprensión. En general, estos resultados sugieren que los estudiantes tienen una base sólida en química y una capacidad efectiva para comunicar conceptos clave a sus próximos estudiantes en el futuro. Además, sus respuestas muestran la coherencia en la comprensión del cambio químico como un concepto fundamental en la química.

El reconocimiento del cambio químico es esencial en la formación de estudiantes, ya que constituye el fundamento de la química y su aplicación en la vida cotidiana, comprender cuándo y cómo ocurren los cambios químicos permite a los estudiantes apreciar la relación entre la teoría y la práctica. Además, el reconocimiento de los cambios químicos promueve una apreciación más profunda de la ciencia, estimulando la curiosidad y el interés por explorar el mundo de la química, lo que, en última instancia, contribuye a su desarrollo académico y personal (Valencia, 2020)

b. ¿Qué entiende por cambio físico? Menciona un ejemplo

Estudiante	Definición usada	Ejemplo
Uno	Transformación que implica cambiar de estado físico	Vapor de agua
Dos	Cambio de apariencia	Moler una sustancia
Tres	Se cambia la apariencia y en consecuencia conlleva a un cambio químico	Evaporación del agua
Cuatro	Se cambian sus propiedades físicas pero las químicas no	Estirar un caucho

Cinco	Se hacen modificaciones superficiales o de fondo	Congelar el agua
Seis	Se cambia sus estructuras moleculares momentáneamente	Calentar agua
Siete	Es una transformación que puede conllevar a un cambio químico si es muy profundo	Calentar agua
Ocho	No entrega	No entrega
Nueve	No entrega	No entrega
Diez	No entrega	No entrega

Tabla N°13. Resultados de preguntas orientadora sobre cambio físico. **Fuente:** Propia

Los resultados muestran que tres estudiantes (uno, dos y cuatro) tienen una comprensión sólida y compartida de lo que constituye un cambio físico. Todos reconocen que implica alteraciones en las propiedades físicas de una sustancia sin que se produzcan reacciones químicas ni cambios en su composición química. Los ejemplos proporcionados son adecuados y reflejan una amplia gama de cambios físicos, lo que indica un conocimiento sólido de la química y la capacidad de comunicar estos conceptos de manera efectiva. Sin embargo, los estudiantes tres, cinco, seis y siete, asocian al cambio físico con uno químico debido a que, si bien ambas categorías de cambios a menudo involucran transformaciones en la apariencia o el estado de las sustancias, pueden generar cierta similitud superficial. No obstante, esto se debe a que hay inconsistencias en cuando a la formación teórica en comparación con la experimental para comprender las diferencias entre los dos cambios propuestos (Valencia, 2020).

Esto anterior, ratifica el hallazgo encontrado en la fase de caracterización de la investigación donde los estudiantes en diversas situaciones asociaron a las reacciones químicas como un

cambio físico que inmediatamente conlleva a que suceda un cambio en su estructura química en orden atómico y molecular.

- c. ¿Considera que en todos los cambios químicos se presentan reacciones químicas que los sustenten? Justifique su respuesta

Estudiante	Justificación
Uno	Verdadero porque las reacciones químicas son la base de cualquier cambio químico y son responsables de las transformaciones de sustancias.
Dos	Falso, en algunos casos, los cambios pueden ser resultado de procesos físicos sin que ocurran reacciones químicas, como cambios de estado.
Tres	Verdadero, sin reacciones químicas, no se pueden explicar las transformaciones de las sustancias.
Cuatro	Falso, algunos cambios químicos pueden ser espontáneos y no requieren una reacción química en el sentido tradicional.
Cinco	Verdadero, son la evidencia de la transformación de sustancias en sustancias diferentes.
Seis	Falso, algunos cambios químicos pueden ser catalizados por enzimas u otros factores, lo que no necesariamente involucra reacciones químicas tradicionales.
Siete	Verdadero, Algunos cambios químicos pueden ser resultado de reorganizaciones moleculares sin que ocurran reacciones químicas.
Ocho	No entrega
Nueve	No entrega
Diez	No entrega

Tabla N°14. Resultados de preguntas orientadora sobre cambio y reacción química.

Fuente: Propia

Los resultados reflejan una diversidad de opiniones sobre si en todos los cambios químicos se presentan reacciones químicas que los sustentan. Algunos estudiantes defienden que las reacciones químicas son esenciales en todos los cambios químicos, ya que son la base de la química y la transformación de sustancias. Otros argumentan que existen situaciones en las que los cambios químicos pueden ocurrir sin que haya una reacción química evidente, como en el caso de cambios de estado o reorganizaciones moleculares.

Este análisis muestra que la cuestión es compleja y que la comprensión de los cambios químicos va más allá de una respuesta simple. Es importante que los estudiantes exploren y comprendan la diversidad de procesos que pueden estar involucrados en los cambios químicos para tener una comprensión más completa de la química.

Ante lo anterior, según Borbón (2014), la noción de reacciones químicas puede parecer abstracta y desafiante para algunos estudiantes, lo que dificulta la conexión entre un cambio visible y el proceso subyacente. Es decir, los cambios químicos pueden ser sutiles o no siempre generar evidencia visual o inmediata de una reacción, conllevando a una falta de evaluación entre lo que el estudiante observa y el concepto de una reacción química en sí. Además, la enseñanza de la química puede enfocarse en aspectos conceptuales iniciales antes de profundizar en las reacciones químicas, lo que puede contribuir a esta falta de asociación. Por lo tanto, es importante ofrecer una enseñanza efectiva que ayude a los estudiantes a conectar sus observaciones con las reacciones químicas subyacentes y desarrollar una comprensión más sólida de estos conceptos fundamentales

- d. ¿Para la fabricación de un producto químico, es importante conocer las cantidades de las sustancias o ingredientes que se necesitan?

Estudiante	Justificación
Uno	Verdadero, es esencial conocer las cantidades de las sustancias necesarias para la fabricación de productos químicos, ya que esto garantiza la precisión en la preparación y la seguridad en los procesos químicos.
Dos	Verdadero, la cantidad de sustancias es crítica para garantizar la calidad del producto final y minimizar los desechos o reacciones no deseadas en la producción química.
Tres	Falso, en algunos casos, la cantidad exacta de sustancias puede no ser tan importante si se pueden realizar ajustes durante el proceso. Lo crucial es la relación estequiométrica.
Cuatro	Verdadero, conocer las cantidades es fundamental para asegurar la reproducibilidad y la eficiencia en la producción de productos químicos, así como para cumplir con las regulaciones de seguridad.
Cinco	Falso, conocer las cantidades es fundamental para asegurar la reproducibilidad y la eficiencia en la producción de productos químicos, así como para cumplir con las regulaciones de seguridad.
Seis	Verdadero, la cantidad de sustancias es crucial para evitar reacciones peligrosas o desequilibradas, así como para garantizar la consistencia en la producción química.
Siete	Falso, la cantidad necesaria de sustancias es esencial para calcular los rendimientos teóricos y reales en una reacción química y evaluar la eficiencia

	de un proceso.
Ocho	No entrega
Nueve	No entrega
Diez	No entrega

Tabla N°15. Resultados de preguntas orientadora sobre reacción química y estequiometría. **Fuente:** Propia

Los resultados muestran una variedad de perspectivas sobre la importancia de conocer las cantidades de sustancias en la fabricación de productos químicos. Algunos estudiantes destacan la necesidad de precisión, seguridad y eficiencia, mientras que otros enfatizan la relación estequiométrica o la adaptabilidad en ciertos contextos. Esto refleja la complejidad del proceso de fabricación química y resalta la importancia de enseñar a los estudiantes a considerar cuidadosamente las cantidades en función de los objetivos y las circunstancias específicas de producción.

ESTUDIANTE	APROBACIÓN SOBRESALIENTE	APROBACION MINIMA	NO APROBACIÓN	PORCENTAJE
Uno				78%
Dos				76,50%
Tres				80%
Cuatro				69%
Cinco				65%
Seis				40%
Siete				55%
Ocho				0
Nueve				0
Diez				0

c. Cuestionario de opción múltiple sobre conocimientos previos

Tabla N°16. Resultados de cuestionario de opción múltiple sobre conocimientos previos.

Fuente: Propia

La anterior tabla presenta los resultados obtenidos por cada estudiante en el formulario de opción múltiple sobre conocimientos previos, el cual contenía seis (6) preguntas orientadas al uso de estados de oxidación, tipos y balanceo de reacciones y nomenclatura química inorgánica. Es válido mencionar que, según el criterio establecido por los modelos metacognitivos orientadores de la investigación, la aprobación sobresaliente se da cuando el porcentaje de aprobación de una actividad esta superior al 85%, lo que indica que explica sus representaciones mentales, sus percepciones y conocimientos previos respecto del tema a abordar, sin embargo, no hay ningún estudiante en este rango (Fontan, 2022).

En consecuencia, se puede afirmar que si bien hubo tres (3) estudiantes que se encontraron en la escala de aprobación mínima -porcentaje entre 75% a 84% de ejecución-, hay estudiantes que no pueden superar esta barrera al no responder acertadamente la mayoría de las preguntas enfocadas a la recopilación de sus saberes previos.

2. Etapa de indagación y fundamentación

a. Documentación y búsqueda de recursos bibliográficos propios:

Estudiante	Tipo de recurso	Criterios			Nivel aprobatorio
		Variedad	Validez académica	Recurso propio del área	
Uno	Videos y libros		X	X	mínimo
Dos	Libros, artículo, video y podcast	X	X	X	sobresaliente
Tres	Dos libros		X	X	mínimo

Cuatro	Tres libros, artículo y video	X	X	X	Sobresaliente
Cinco	Video, artículo y libro	X	X	X	Sobresaliente
Seis	Videos			X	No aprobatorio
Siete	Cuatro libros		X	X	Mínimo
Ocho	No aplica				
Nueve	No aplica				
Diez	No aplica				

Tabla N°17. Resultados de variedad de recursos bibliográficos consultados para documentación. **Fuente:** propia

Por lo anterior es válido mencionar que el margen de aprobación de los estudiantes que cumplen los criterios de evaluación para la documentación, estuvieron en un rango aprobatorio según la matriz de evaluación, esto quiere decir que distinguen fuentes de información confiables respecto del tema a abordar y seleccionan información pertinente respecto al tema utilizando criterios de análisis aprendidos.

La búsqueda de información y documentación por parte del estudiante en el proceso de metacognición dentro de la unidad de aprendizaje, es fundamental por varias razones: en primer lugar, fomenta la independencia y el pensamiento crítico, porque cuando los estudiantes buscan su propia información, desarrollan habilidades de investigación y selección de fuentes, lo que les permite evaluar la credibilidad de la información y tomar decisiones informadas. Este proceso no solo les ayuda a aprender sobre el tema en cuestión, sino que también les empodera para abordar futuros desafíos de aprendizaje de manera autónoma.

Según Fontan (2022) y Bereiter (1985), manifiestan que, además, la búsqueda de información promueve la autorregulación y la reflexión ya que los estudiantes que buscan su propia documentación tienen la oportunidad de considerar sus necesidades específicas de aprendizaje, lo que les permite ajustar su enfoque de estudio y estrategias de aprendizaje de manera más efectiva. Este nivel de control sobre su proceso de aprendizaje es esencial para la metacognición, ya que los estudiantes pueden identificar sus puntos fuertes y áreas de mejora, lo que a su vez les permite mejorar su autorregulación y toma de decisiones educativas.

Por último, la búsqueda de información fomenta la motivación, atención y el interés, cuando los estudiantes se involucran activamente en la búsqueda de información, es más probable que se sientan motivados por el aprendizaje, ya que están persiguiendo respuestas a sus propias preguntas y necesidades. Esto contribuye a un proceso de metacognición más efectivo, ya que los estudiantes se involucran de manera más profunda y significativa con el contenido y desarrollan una mayor apreciación por la importancia de la autorreflexión y el autoaprendizaje en su desarrollo educativo.

b. Comprensión por medio de herramienta de pensamiento

Estudiante	Criterios							Nivel aprobatorio
	Precisión y claridad	Conceptos clave	Creatividad	Ejemplificación	Coherencia	Validez académica	Recurso propio del área	
Uno	X	X	X	X		X	X	Sobresaliente
Dos	X		X	X	X	X	X	sobresaliente
Tres		X		X	X	X		Mínimo
Cuatro	X	X	X		X	X		Sobresaliente

Cinco	X	X		X	X	X		Mínimo
Seis	X	X	X		X	X	X	Sobresaliente
Siete	X	X	X		X		X	Mínimo
Ocho								No aplica
Nueve								No aplica
Diez								No aplica

Tabla N°18. Resultados de herramienta de pensamiento presentada por los estudiantes.

Fuente: propia

Por lo anterior es válido mencionar que el margen de aprobación de los estudiantes que cumplen los criterios de evaluación para la herramienta de pensamiento, estuvieron en un rango aprobatorio según la matriz de evaluación, esto quiere decir que analiza, resume y construye significados a partir de diferentes fuentes de información.

Es así como la creación de una herramienta de pensamiento personalizada en el proceso de metacognición dentro de la unidad de aprendizaje, es de gran importancia por varias razones. En primer lugar, esta herramienta sirve como una guía y un marco que ayuda al estudiante a estructurar y organizar su proceso de reflexión y autorregulación. Al diseñar una herramienta de pensamiento, el estudiante identifica los componentes clave de su proceso de aprendizaje, lo que promueve una mayor conciencia sobre las estrategias y los recursos utilizados.

Además, la creación de una herramienta de pensamiento personalizada fomenta la apropiación del proceso de metacognición, porque cuando un estudiante diseña su propia herramienta, se compromete de manera más profunda con el proceso de autorreflexión y autoevaluación. Esto aumenta la responsabilidad y la autonomía en su aprendizaje, ya que son los creadores de su propia hoja de ruta para el éxito académico. Asimismo, la herramienta puede adaptarse y

evolucionar a medida que el estudiante adquiriera nuevas habilidades y conocimientos, lo que refleja el crecimiento y el desarrollo en su capacidad de autorregulación (Bereiter, 1985) y (Fontan, 2022)

c. Trabajo de campo:

Estudiante	Criterios							Nivel aprobatorio
	Ecuación química	Análisis ambiental	Análisis de salud	Análisis social	Bibliografía	Diseño creativo	Profundidad conceptual	
Uno	X	X	X	X	X	X		Sobresaliente
Dos	X		X	X		X	X	Mínimo
Tres	X	X	X	X	X	X	X	Sobresaliente
Cuatro	X		X			X	X	Sobresaliente
Cinco	X	X		X	X	X	X	Sobresaliente
Seis	X		X	X	X		X	Mínimo
Siete	X		X	X	X	X	X	Sobresaliente
Ocho								No aplica
Nueve								No aplica
Diez								No aplica

Tabla N°19. Resultados de trabajo de campo presentado por los estudiantes. **Fuente:**
propia

Por lo anterior, es válido mencionar que el margen de aprobación de los estudiantes que cumplen los criterios de evaluación para el trabajo de campo, estuvieron en un rango aprobatorio según la matriz de evaluación, esto quiere decir que profundiza y se interesa en llegar aún más a buen uso de los conceptos construidos en la herramienta de pensamiento.

La incorporación de una investigación de campo en el proceso de metacognición dentro de la unidad de aprendizaje basada en la metacognición es fundamental por varias razones. En primer lugar, esta metodología proporciona a los estudiantes una oportunidad única para aplicar activamente las habilidades de autorreflexión y autoevaluación en un entorno del mundo real. Al llevar a cabo investigaciones de campo, los estudiantes pueden identificar y abordar sus propias necesidades de aprendizaje, lo que refuerza su capacidad de autorregulación y su comprensión profunda de los procesos cognitivos involucrados en la adquisición de conocimiento.

Además, la investigación de campo fomenta la independencia y el pensamiento crítico. Los estudiantes deben planificar, llevar a cabo y analizar su investigación de manera autónoma, lo que promueve el desarrollo de habilidades de resolución de problemas y toma de decisiones informadas. Esta experiencia en el mundo real también les brinda la oportunidad de desarrollar un sentido de responsabilidad y la capacidad de aprender de sus propios errores y éxitos, lo que es esencial para el proceso de metacognición.

Por último, la investigación de campo en el proceso de metacognición contribuye a una comprensión más profunda y contextualizada del aprendizaje. Los estudiantes pueden aplicar sus habilidades de autorreflexión para evaluar su propio proceso de investigación, identificar áreas de

mejora y ajustar sus estrategias en consecuencia. Además, esta experiencia les permite conectarse de manera más sólida con el contenido académico y ver su relevancia en situaciones del mundo real, lo que aumenta su motivación y aprecio por el proceso de aprendizaje (Bereiter, 1985) y (Fontan, 2022).

3. Etapa de desarrollo

Los estudiantes tenían que hacer tres (3) actividades enfocadas a la aplicación teórica, procedimental, matemática y experimental del concepto de reacción química:

Estudiante	Desarrollo 1	Porcentaje	Desarrollo 2	Porcentaje	Desarrollo 3	Porcentaje
Uno		93%		95%		90%
Dos		78%		100%		90%
Tres		88%		95%		100%
Cuatro		80%		85%		75%
Cinco		90%		90%		80%
Seis		90%		80%		90%
Siete		87%		95%		90%
Ocho	No aplica					
Nueve	No aplica					
Diez	No aplica					

Tabla N°20. Resultados de talleres de desarrollo presentados por los estudiantes. **Fuente:**
propia

Frente a los resultados obtenidos en los diferentes cuestionarios, se evidenció que su porcentaje mayoritario fue aprobatorio sobresaliente. Sin embargo, se observaron los siguientes resultados a comparación de los hallazgos obtenidos en la fase de caracterización de la investigación:

1. Se observó que hubo tendencia a describir de mejor forma las reacciones químicas en orden microscópico y molecular a comparación de la fase de caracterización, esto debido a que la incorporación de estrategias de metacognición es esencial para mejorar la comprensión de las reacciones químicas a este nivel en contraste con la observación macroscópica. Al fomentar la autorreflexión, los estudiantes pueden adquirir una comprensión más sólida de cómo abordar la química a un nivel microscópico y, por lo tanto, pueden identificar lagunas en su conocimiento. Esta conciencia les permite ajustar sus enfoques de estudio y estrategias de aprendizaje para enfocarse en la comprensión de las reacciones químicas en un nivel más fundamental.

Además, la metacognición promueve la monitorización constante del progreso y el aprendizaje. Los estudiantes pueden utilizar esta estrategia para evaluar de manera efectiva si están alcanzando sus objetivos de comprensión de reacciones químicas a nivel microscópico. Pueden identificar áreas de confusión o conceptos que requieren una revisión más profunda y, en consecuencia, buscar información adicional o asistencia para abordar estas brechas en su conocimiento. Este proceso de autorregulación es crucial para mejorar la comprensión de los aspectos moleculares de la química.

2. Por otra parte, se observó que los estudiantes mejoraron en el reconocimiento de que las reacciones químicas siempre conllevan un cambio químico, pero no siempre físico y esto es debido a que la aplicación de estrategias de metacognición es esencial para que los estudiantes mejoren su reconocimiento de que las reacciones químicas no siempre necesitan un cambio físico, pero sí involucran un cambio químico. En primer lugar, la metacognición fomenta la reflexión crítica sobre las observaciones y experiencias de los estudiantes en el laboratorio, porque les permite evaluar y analizar los cambios que ocurren durante una reacción química, lo que puede llevarlos a comprender que, incluso si no hay cambios macroscópicos evidentes, aún puede haber transformaciones a nivel molecular. Además, la metacognición promueve la revisión y la corrección de conceptos erróneos, ya que a menudo los estudiantes pueden malinterpretar los cambios físicos, como cambios de color o temperatura, como indicativos de una reacción química, cuando en realidad pueden ser simplemente parte de un cambio físico. La metacognición les brinda la oportunidad de cuestionar y corregir estos malentendidos, lo que conduce a una comprensión más precisa de las reacciones químicas.

3. Desde otra perspectiva a pesar de la implementación de estrategias de metacognición, los estudiantes a menudo continúan enfrentando dificultades en la matematización de las reacciones químicas, incluyendo el balanceo y las leyes ponderales. Esto puede deberse a varios factores. En primer lugar, la matematización de las reacciones químicas requiere una comprensión sólida de los conceptos subyacentes, como la estequiometría y las proporciones moleculares. A menudo, los estudiantes pueden carecer de una base de conocimiento sólida en estos temas, lo que dificulta su capacidad para aplicar estrategias metacognitivas de manera efectiva.

Además, las reacciones químicas a menudo involucran cálculos y fórmulas matemáticas que pueden ser desafiantes para algunos estudiantes. La metacognición puede ayudar a los

estudiantes a identificar sus puntos débiles, pero no garantiza automáticamente la capacidad de realizar cálculos complejos. La falta de práctica y familiaridad con las matemáticas en el contexto químico puede contribuir a las dificultades persistentes. Por último, el balanceo de ecuaciones químicas y la aplicación de leyes ponderales requieren una comprensión sólida de los conceptos químicos y la capacidad de aplicarlos de manera coherente. A menudo, los estudiantes pueden necesitar tiempo y repetición para desarrollar estas habilidades, y la metacognición puede no ser suficiente para superar todas las barreras en un corto período de tiempo.

4. A pesar de la implementación de estrategias de metacognición, algunos estudiantes aún pueden enfrentar dificultades en el buen uso del lenguaje químico en las reacciones químicas. Esto puede deberse a varios factores. En primer lugar, el lenguaje químico es altamente especializado y a menudo requiere la asimilación de una terminología técnica específica. Los estudiantes pueden enfrentar dificultades para comprender y recordar los términos químicos, lo que dificulta su capacidad para comunicar de manera efectiva los procesos químicos a través del lenguaje. Asimismo, la metacognición puede no abordar directamente las barreras en la comprensión y el uso del lenguaje químico, aunque los estudiantes pueden ser conscientes de sus deficiencias, necesitando recursos adicionales, como una formación más sólida en química y una práctica continuada, para superar las dificultades en este aspecto.

5. De igual manera, la aplicación efectiva del lenguaje químico en las reacciones químicas requiere una comprensión profunda de los conceptos químicos subyacentes y la capacidad de comunicar estos conceptos de manera coherente. Esto puede llevar tiempo y práctica para desarrollar estas habilidades lingüísticas y conceptuales de manera efectiva.

6. No obstante, se observó que la aplicación de estrategias de metacognición es esencial para que los estudiantes mejoren su capacidad de análisis e interpretación de situaciones experimentales

que involucran reacciones químicas, ya que los estudiantes pueden examinar cómo se acercan a la experimentación, qué observaciones hacen y cómo interpretan los resultados. Esta autoevaluación les permite identificar posibles sesgos o suposiciones erróneas que pueden influir en sus interpretaciones y, por lo tanto, ajustar sus enfoques para lograr un análisis más preciso.

4. Etapa de relación

En esta etapa los estudiantes tenían que hacer dos (2) actividades:

a. Entrega de valor

En esta actividad se realizó un ensayo argumentativo sobre la importancia de las reacciones químicas, basado en los siguientes criterios:

Estudiante	Criterios							Nivel aprobatorio
	Claridad y estructura	Contenido profundo	Argumentación	Ejemplificación	Redacción y extensión	Citas	Originalidad	
Uno	X			X	X	X	X	Mínimo
Dos	X	X	X	X		X	X	Sobresaliente
Tres	X	X	X	X	X		X	Sobresaliente
Cuatro		X	X	X	X	X	X	Sobresaliente
Cinco	X	X			X	X	X	mínimo
Seis	X	X	X	X	X	X		sobresaliente
Siete	x	X	X	x	X	x	X	Sobresaliente
Ocho								No aplica
Nueve								No aplica
Diez								No aplica

Tabla N°21. Resultados de ensayo argumentativo sobre la importancia de las reacciones químicas. **Fuente:** propia

Teniendo en cuenta lo anterior, es importante denotar que la mayoría de los estudiantes cumplen con los requisitos exigidos por el ensayo argumentativo, lo cual vislumbra que, por medio de un ensayo argumentativo sobre la importancia de las reacciones químicas, se ofrece a los estudiantes una oportunidad valiosa para demostrar habilidades metacognitivas. En primer lugar, la escritura de un ensayo requiere una planificación cuidadosa y reflexión profunda sobre el tema en cuestión, donde los estudiantes deben identificar argumentos sólidos, organizar sus ideas de manera coherente y evaluar críticamente la información que utilizan para respaldar sus afirmaciones. Esta etapa inicial del proceso de escritura es un ejemplo de autorreflexión y toma de decisiones informadas, aspectos centrales de la metacognición.

Además, durante la redacción del ensayo, los estudiantes deben monitorear constantemente su progreso y ajustar su enfoque según sea necesario. Deben considerar si sus argumentos son efectivos, si la evidencia que presentan es suficiente y si su estilo de escritura es claro y persuasivo. Esta monitorización activa denominada como atención y autoevaluación refleja la autorregulación, otra faceta de la metacognición. Los estudiantes pueden identificar áreas en las que necesitan revisión o mejora y tomar medidas para perfeccionar su ensayo, lo que demuestra su capacidad de ajustar su enfoque y estrategias de escritura a medida que avanzan.

Por último, la escritura de un ensayo argumentativo sobre las reacciones químicas requiere una profunda comprensión del tema. Los estudiantes deben aplicar su conocimiento químico y ser capaces de analizar y sintetizar información compleja para respaldar sus argumentos. Esta habilidad para comprender y aplicar conceptos químicos es una manifestación

directa de la comprensión metacognitiva, ya que implica una evaluación crítica de su propio conocimiento y su capacidad para comunicarlo de manera efectiva.

Asimismo, los estudiantes realizaron una herramienta de trabajo que vincule los intereses y habilidades individuales para hablar de reacciones químicas sobre un tema de interés personal, obteniendo los siguientes resultados sobre los siguientes criterios:

Estudiante	Criterios							Nivel aprobatorio
	Originalidad	Contenido profundo	Claridad	Argumentación	Creatividad	Coherencia	Contenido científico	
Uno	X	X	X	X	x	X	X	Sobresaliente
Dos	X	X		X	X	X	X	Sobresaliente
Tres		X	X	X	X	X		Sobresaliente
Cuatro	X	X	X		X		X	Sobresaliente
Cinco		X	X	X	X	X	X	Sobresaliente
Seis	X		X	X	X	x	X	sobresaliente
Siete	X		x	X	X	X	X	Sobresaliente
Ocho								No aplica
Nueve								No aplica
Diez								No aplica

Tabla N°22. Resultados de herramienta personal que vincule intereses individuales.

Fuente: propia

Frente a lo anterior, es importante resaltar que la mayoría de los estudiantes al hacer entrega de su actividad personal y de su propia creación estuvieron en un rango sobresaliente de aprobación. Por ello la creación de herramientas de trabajo personalizadas y acordes a los intereses personales desempeña un papel fundamental en el éxito y la efectividad del producto final de la unidad de aprendizaje basada en la metacognición sobre reacciones químicas. En primer lugar, al permitir a los estudiantes diseñar sus propias herramientas, se promueve un sentido de propiedad y compromiso con el proceso de aprendizaje. Cuando los estudiantes se sienten involucrados en la creación de las herramientas que utilizarán, están más motivados y dispuestos a utilizarlas de manera efectiva. Esto fomenta una mayor autorregulación y toma de decisiones informadas en su proceso de aprendizaje.

Además, las herramientas personalizadas pueden adaptarse para satisfacer las necesidades y preferencias individuales de los estudiantes, ya que cada estudiante tiene su propio estilo de aprendizaje y niveles de competencia en química. Al diseñar herramientas que se ajusten a sus intereses y niveles de habilidad, los estudiantes pueden abordar los conceptos de reacciones químicas de manera más efectiva y relevante para ellos. Esto facilita una comprensión más profunda y duradera de los conceptos químicos, ya que los estudiantes pueden relacionarlos con sus propias experiencias e intereses.

Por último, la personalización de herramientas de trabajo promueve la autonomía y la toma de decisiones educativas. Los estudiantes pueden identificar las estrategias y recursos que les son más útiles y relevantes en su proceso de metacognición sobre reacciones químicas. Esto no solo los empodera para abordar desafíos de aprendizaje de manera independiente, sino que también les

proporciona habilidades valiosas de autorregulación que pueden aplicar en futuros contextos educativos y profesionales.

b. Autoevaluación

Los estudiantes después de finalizada la unidad de aprendizaje sobre el concepto de reacción química, realizaron diversas preguntas orientadas a su proceso de autoevaluación y autorreflexión.

Sobre la pregunta de las metas y objetivos al comenzar la unidad de aprendizaje a comparación del escenario al finalizar esta, se evidenció que, al identificar y establecer metas claras al inicio, los estudiantes pudieron enfocar su aprendizaje de manera más efectiva y tener un marco de referencia para evaluar su progreso. La autorreflexión en este sentido permitió a los estudiantes evaluar si han alcanzado sus metas y objetivos y esto es fundamental para el proceso de metacognición, ya que les brinda la oportunidad de identificar puntos de éxito y de mejora, lo que a su vez influye en su capacidad para ajustar sus enfoques de aprendizaje y estrategias para futuras unidades de aprendizaje en diversos temas. Asimismo, la pregunta también fomentó hacer el análisis de la responsabilidad y la autoconciencia en el proceso educativo, ya que los estudiantes se vuelven más conscientes de sus metas y de su capacidad para autogestionar su aprendizaje.

La pregunta sobre los tipos de preguntas que un estudiante se hace a sí mismo para reflexionar sobre su comprensión y progreso a lo largo de la unidad de aprendizaje basada en la metacognición con el aprendizaje de reacciones químicas destacó la importancia de la autorreflexión en el proceso de aprendizaje. Estas preguntas pudieron abordar temas relacionados con los conceptos químicos, las estrategias de estudio utilizadas, la eficacia de las fuentes de

información, entre otros. La metacognición impulsó la autoevaluación, y al plantearse preguntas pertinentes, los estudiantes pudieron identificar sus fortalezas y debilidades, lo que les permitió ajustar y mejorar sus estrategias de aprendizaje.

La pregunta sobre cómo la autorreflexión ayudó en la comprensión de los temas y el desempeño en las actividades de la unidad resalta la relevancia de la metacognición en el proceso de aprendizaje. Al considerar cómo la autorreflexión impactó su aprendizaje, los estudiantes pudieron reconocer la eficacia de esta estrategia y su influencia positiva en su desempeño académico. Esta conciencia metacognitiva es fundamental, ya que fomentó una mayor autonomía y responsabilidad en el proceso de aprendizaje y puede influir en el desarrollo de habilidades de autorregulación.

En este sentido, es válido mencionar que después de la autoevaluación y los procesos evidenciados que los estudiantes frente a los hallazgos encontrados en la fase de caracterización, demostraron el haber desarrollado mejor la comprensión de algunos conceptos en reacciones químicas, como el equilibrio químico, las leyes de conservación de la masa y la energía, las estructuras moleculares y las propiedades de los diferentes elementos y compuestos dentro de una reacción química. Sin embargo, es necesario seguir abordando y resolviendo algunos problemas prácticos, como calcular la cantidad de sustancias necesarias, predecir los productos de una reacción y equilibrar ecuaciones químicas.

Por otra parte, analizan y evalúan críticamente solo algunas informaciones relacionadas con reacciones químicas, como fuentes de datos, resultados experimentales y teorías científicas siendo capaces de representar visualmente algunas de las estructuras moleculares, las transformaciones químicas y los procesos a través de diagramas, ecuaciones y modelos tridimensionales, que fue posible gracias al desarrollo parcial en la capacidad de reflexionar sobre

su propio proceso de aprendizaje. De igual manera, identifican estrategias efectivas de estudio y ajustan su enfoque según sea necesario además de comprender cómo las reacciones químicas están presentes en la vida cotidiana y en la toma de decisiones aplicando su conocimiento de manera más informada y en relación con la salud, la seguridad y el medio ambiente.

5. Análisis del mecanismo mental de la atención mediante la ejecución de la Unidad

La Unidad de Aprendizaje que se ejecutó con los estudiantes de la Licenciatura en Química, estuvo enfocada a fortalecer los procesos de metacognición para el aprendizaje de la reacción química y en consecuencia al eje central del trabajo de investigación, la atención. Según lo citado en el marco teórico del documento, el hecho de elaborar una actividad que fortalezca los procesos metacognitivos, se asocia con los términos de la metamemoria que según Flavell (1985) citado por Jaramillo & Simbaña (2014), se requieren y a su vez se fortalecen por estas actividades, ya que exigen recuperar, situar, almacenar, atender, codificar, organizar u escoger información que le permita resolver problemas enfocados a la necesidad del aprendizaje inmediata.

Por ello, en este proceso de almacenar, reconstruir, construir o codificar la información existente, se necesita del proceso mental de atención para identificar el grado de recuerdo, olvido e importancia sobre lo que se está ejecutando y esto es debido a que el desarrollo de la mentalidad humana se consigue por medio de recordar, procesar y percibir la información, pero que solo aquella que logra fijarse tiene como intermedio a este proceso porque se logra una regulación, control y conocimiento sobre la actividad cognoscitiva (Brown, 1980 citado en Cendemarín, 1995 y recitado en Jaramillo & Simbaña, 2014).

En ese sentido, las estrategias de metacognición involucran de dos procesos que requieren de la atención como mecanismo primario para poderse ejecutar, primero, la autovaloración, como mediadora de análisis entre lo que se sabe frente al tema de estudio y lo que se necesita aprender donde se requiere que el estudiante logre interpretar y determinar los puntos centrales de trabajo y de conexión entre estos dos escenarios. El segundo proceso hace referencia al control ejecutivo, regulación y autoadministración, que se debe tener en cuenta a lo largo de la ejecución de las actividades para lograr satisfacer las necesidades de aprendizaje determinadas en el primer proceso y para esto es fundamental que la atención sea sostenida en todo el procedimiento de trabajo (Klingler & Vadillo, 2000).

Es así que a continuación se describe cómo la atención estuvo inmersa en cada etapa de trabajo de la unidad de aprendizaje:

1. La unidad de aprendizaje estuvo mediada por cuatro características permanentes en todas las etapas: planeación, monitoreo, revisión y evaluación. Estas se consideraron como esenciales y cuya función es regular el proceso metacognitivo, por ello, la planeación previa a las actividades determina el camino y estrategias a seguir para centrarse en los objetivos y metas por medio de la atención para considerar los elementos relevantes de la actividad e ignorar distractores. En cuanto al monitoreo, revisión y evaluación, necesitan de la atención para predecir su propia memoria, obtener el éxito en resolver los problemas, rectificar las estrategias empleadas, corregir sobre la marcha, contrastar resultados y valorar el significado de lo realizado Brown (1987 citado en Soto, 2002).
2. Para la etapa de punto de partida, la atención se necesitó en la medida en que las actividades de saber previo o de introducción al tema de reacciones químicas, fue clave para que los estudiantes se involucraran con el material y lo comprendieran. Estas

actividades estuvieron basadas en ser breves y concisas, y tuvieron como objetivo despertar el interés de los estudiantes y proporcionarles una base para el aprendizaje posterior sobre reacciones químicas y en consecuencia para que fueran efectivas, fue importante que captaran la atención de los estudiantes utilizando preguntas y actividades interactivas en la página de trabajo y permitir que los mismos estudiantes seleccionaran un ambiente de aprendizaje positivo y estimulante para que estos estén más preparados para aprender el material nuevo que se les presentó posteriormente en la etapa de investigación.

3. En la etapa de investigación, es de recordar, que se elaboraron cinco actividades:
 - a. Revisión del material bibliográfico sugerido para el aprendizaje de reacciones químicas, donde la atención es el mecanismo mental fundamental para hacer dicha actividad y es debido a que les permitió a los estudiantes centrarse en la información relevante e ignorar las distracciones de su espacio de trabajo, asimismo, le permite hacer preguntas mientras se lee para asegurarse de entender la información y tomar notas sobre los puntos clave.
 - b. Buscar e indagar sobre los subtemas importantes a abordar en reacciones químicas, donde la atención les permitió a los estudiantes identificar la información necesaria de cada subtema importante y de igual forma evaluar la calidad de la información que se encuentra en los medios bibliográficos seleccionados por el estudiante incluyendo el considerar la confiabilidad de las fuentes, la validez de los argumentos y la claridad de la escritura. Desde otra perspectiva la atención, les permitió hacerse preguntas como ¿Cuál es la información que se estaba buscando? ¿Cuáles son los puntos principales de la información? ¿La información en química cumple con los criterios exigidos?
 - c. Construir y elaborar una herramienta de pensamiento sobre el tema de reacciones químicas, implica que cuando se construye un mapa mental, es importante ser capaz

de identificar la información clave. Esto incluye el propósito del mapa mental, los conceptos clave, las relaciones entre los conceptos y las aplicaciones del mapa mental. En ese sentido, los estudiantes tuvieron que usar la atención para poder organizar la información de manera efectiva y esto incluye considerar la estructura del mapa mental, la jerarquía de los conceptos y la claridad de la presentación.

d. En cuanto a la investigación o trabajo de campo, es importante ser capaz de identificar la información clave. Esto incluye el problema de investigación, los objetivos de la investigación, los métodos de investigación, los resultados de la investigación y las conclusiones de la investigación y por ello la atención resulta ser importante para recopilar datos de manera efectiva y considerar la confiabilidad de las fuentes de datos, la validez de los métodos de recopilación de datos y la precisión de los datos recopilados para hablar del tema que se usó como medio transversal para ejecutar lo indagado y organizado en el mapa mental.

3. En la etapa de desarrollo, es válido mencionar que los estudiantes se enfrentaron a resolver diversos problemas, ejercicios y cuestionamientos relacionados con el concepto de reacción química, donde la atención entra en juego porque cuando se resuelve un ejercicio o problema de reacciones químicas, es importante ser capaz de identificar la información clave, esto incluye los datos proporcionados en el ejercicio o problema, las leyes y reglas químicas relevantes, y los métodos de resolución de problemas químicos. De igual forma, la atención también es importante para realizar los cálculos necesarios de manera efectiva y esto incluye considerar la precisión de los cálculos, la exactitud de los resultados y la interpretación de los resultados y por ello para que la resolución de ejercicios y problemas de reacciones químicas sea efectiva, es importante que los estudiantes estén atentos a la información que están leyendo, analizando y calculando.

4. Finalmente, en la etapa de relación, se pretendió que los estudiantes logaran vincular por medio de una estrategia basada en intereses particulares al concepto de reacción química, donde la atención permite centrarse en el aprendizaje de nuevas habilidades y conocimientos basados para dar resultado de una estrategia construida por el mismo estudiante.

De ese modo, la atención es una función cognitiva fundamental que permite centrarse en los estímulos relevantes del entorno y excluir los irrelevantes. Es esencial para el aprendizaje, la resolución de problemas y el desempeño en general mientras que la metacognición es el conocimiento y la comprensión de nuestros propios procesos cognitivos además implica la capacidad de reflexionar sobre los pensamientos, sentimientos y comportamientos, y de ajustarlos en consecuencia.

En ese sentido, las estrategias de metacognición son técnicas que ayudan a controlar y dirigir la atención, a enfocarse en las tareas importantes, a evitar las distracciones y a mantener la concentración mientras se ejecutan dichas tareas además a ser más conscientes de sus propios procesos cognitivos, a identificar los factores que pueden estar interfiriendo con su atención y desarrollar planes para mejorar su atención. tiempo determinado o evitar las distracciones.

7. CONCLUSIONES

La atención como proceso mental cumple un papel determinante en el aprendizaje y en la actividad escolar indistintamente del nivel de formación académico, el cual en diversas ocasiones tiende a ser considerado como una característica direccional para controlar aspectos actitudinales, académicos o de convivencia entre los estudiantes dentro de un aula de clase, sin embargo, este proceso mental se ha convertido últimamente en un aspecto esencial de la investigación educativa debido a que no se puede pasar por alto u obviar porque dentro de este se hace uso de diferentes órganos, neurotransmisores y conexiones neuronales que permiten que se alcance un proceso de aprendizaje efectivo.

Esto se da a raíz de que, para el proceso de aprendizaje, se debe activar la atención de un estudiante por diversas formas, las cuales deben permitir que a través de las estrategias y/o

herramientas que se seleccionen para presentar o enseñar un tema, se pueda conseguir que se alcance una fase sostenida.

Por lo anterior, la investigación realizada presenta las siguientes conclusiones frente a cómo este proceso mental fortaleció el aprendizaje de reacciones químicas desde la estrategia de la metacognición:

1. Para lograr implementar una estrategia basada en la metacognición, en donde este inmersa la atención como mecanismo mental principal, se debió partir de una caracterización, la cual permitió que se encontraran diversas dificultades en las ideas y/o conceptos previos de los estudiantes de la licenciatura relacionadas con los niveles de representación que se trabajan para este concepto, dando como resultado un enfoque mayoritariamente macroscópico, el cual ignora varios aspectos e interrelaciones que se deben originar entre las representaciones simbólicas, microscópicas y nocional. Asimismo, se encontraron dificultades en la ejecución de procesos propios de las reacciones químicas como balanceo de ecuaciones, matematización e interpretación de cantidades de sustancia, origen de una reacción y factores que permiten su desarrollo. Estos hallazgos, fueron la base para que se hiciera un diseño apropiado para la unidad de aprendizaje sobre reacciones químicas en pro de la metacognición.
2. En cuanto al diseño de la unidad de aprendizaje, por medio de la recopilación teórica y procedimental de tres modelos basados en la metacognición, se pudo construir una unidad didáctica consistente en 4 etapas de trabajo, que cumplieron con los criterios establecidos para alcanzar y desarrollar cada una de las habilidades metacognitivas y de fomento de la autonomía en el proceso de aprendizaje. Asimismo, cada una de las actividades estuvo orientada a satisfacer cada uno de los hallazgos encontrados en la caracterización, en pro,

de la comprobación de la efectividad de la unidad en cuanto a la superación de estas dificultades encontradas.

3. Se aplicó y evaluó una unidad de aprendizaje basada en la metacognición para el fortalecimiento de las reacciones químicas, en donde en un tiempo de 16 días, 10 estudiantes de la Licenciatura en Química pudieron desarrollar diversas actividades enfocadas a conocer, usar e implementar estrategias metacognitivas que como base tenían el mecanismo mental de atención para poder desarrollarlas a cabalidad. Por lo anterior, se encontró que hubo mejoría en diversos aspectos relacionados con los hallazgos encontrados en la fase de caracterización, sin embargo, es importante destacar que la unidad logra resolverlos de forma parcial al ser solo un acercamiento ante todas las estrategias metacognitivas que exigen de tiempo y estricto cumplimiento para alcanzar un proceso de aprendizaje. Por lo tanto, es una recomendación para próximas investigaciones, la necesidad de incluir estrategias metacognitivas en el proceso de enseñanza y aprendizaje, ya que pueden representar una alternativa diferente que ayude a resolver diversas dificultades que se presentan en la educación en química, inclusive en la formación de futuros profesores en esta área.
4. La educación en química se enfrenta a la demanda constante de innovación en métodos pedagógicos para mejorar la eficacia del aprendizaje. En este contexto, la metacognición emerge como un enfoque fundamental para no solo transmitir información, sino también para desarrollar habilidades cognitivas esenciales, como la atención. Este enfoque va más allá de la simple adquisición de información; implica un compromiso activo con la propia cognición y es importante que se vea la necesidad de integrar la metacognición en el aula para empoderar a los estudiantes y que se conviertan en pensadores reflexivos y autorregulados.

5. La atención es un componente crucial del aprendizaje efectivo. Si los estudiantes no pueden focalizar sus recursos cognitivos en una tarea específica, la información puede perderse o no procesarse adecuadamente. La metacognición, al permitir que los estudiantes comprendan y regulen su propio proceso de aprendizaje, se convierte en una herramienta poderosa para mejorar la atención. La capacidad de autorregulación metacognitiva permite a los estudiantes dirigir su enfoque y mantener una atención sostenida en las tareas de aprendizaje.
6. La enseñanza de reacciones químicas a menudo se enfrenta a desafíos debido a la naturaleza abstracta y conceptual de los conceptos involucrados. La comprensión de fenómenos químicos no solo requiere conocimiento teórico sino también la capacidad de visualizar y comprender procesos a nivel molecular. Aquí es donde la atención juega un papel crucial donde los educadores se encuentran con el desafío de mantener la atención de los estudiantes mientras abordan temas a menudo complejos y abstractos, lo que por medio de la metacognición permite ser abordada y mejorar en su sostenimiento
7. La enseñanza efectiva es un desafío constante en el campo educativo, especialmente cuando se trata de disciplinas complejas como la química. En este contexto, la metacognición surge como una herramienta valiosa para no solo transmitir conocimientos, sino también fortalecer la atención de los estudiantes. La metacognición, entendida como el conocimiento y control sobre los propios procesos de pensamiento, se presenta como un componente esencial para la mejora del aprendizaje. En el ámbito de la química, la comprensión de reacciones y procesos emergentes a esto puede resultar desafiante y aquí es donde la atención juega un papel crucial; sin embargo, mantener la atención de los estudiantes en conceptos a menudo abstractos puede ser un desafío para los educadores.

8. Una unidad de aprendizaje basada en metacognición se centra en desarrollar la capacidad de autorregulación cognitiva de los estudiantes. Antes de sumergirse en el contenido químico, se les anima a reflexionar sobre sus conocimientos previos y establecer metas de aprendizaje específicas. Esta fase inicial activa sus procesos metacognitivos y establece un marco mental para la nueva información, lo que facilita una mayor retención y comprensión.

Durante la elaboración de la unidad, se incorporan estrategias específicas para fomentar la reflexión metacognitiva. Breves pausas reflexivas permiten a los estudiantes evaluar su comprensión hasta el momento y ajustar su enfoque según sea necesario. Esta práctica no solo mejora la calidad de la atención durante la lección, sino que también desarrolla la capacidad de los estudiantes para reconocer y corregir posibles desviaciones de la tarea principal.

Después de la elaboración de la unidad, la retroalimentación metacognitiva se convierte en una parte integral del proceso. Los estudiantes revisan sus propios procesos de aprendizaje, identifican áreas de fortaleza y debilidad, y planifican estrategias para mejorar. Este enfoque no solo mejora la atención en el presente, sino que también construye habilidades a largo plazo para el autocontrol y la autorregulación cognitiva.

9. El impacto de esta metodología va más allá de la atención inmediata en el aula. Se ha demostrado que la metacognición fortalece la atención sostenida, una habilidad crucial para el aprendizaje a largo plazo. Al capacitar a los estudiantes para que reflexionen sobre su propio proceso de aprendizaje, se promueve una participación activa y consciente, lo que se traduce en una mayor retención y comprensión de los conceptos químicos.
10. Comparando esta metodología con enfoques tradicionales, se evidencia que la metacognición no solo mejora la atención de manera más efectiva, sino que también

promueve un enfoque más profundo y significativo hacia el aprendizaje. Los estudiantes no solo absorben información, sino que se convierten en participantes activos en su propio proceso de aprendizaje, lo que resulta en una comprensión más sólida y duradera.

11. Una unidad de aprendizaje basada en metacognición sobre reacciones químicas emerge como una estrategia efectiva para fortalecer la atención de los estudiantes. Al cultivar la autorregulación cognitiva y la reflexión activa, no solo se abordan los desafíos inmediatos de la atención en el aula, sino que también se sientan las bases para un aprendizaje más profundo y duradero. En un mundo educativo en constante cambio, la metacognición se presenta como una brújula que guía a los estudiantes hacia la comprensión y la atención sostenida

8. BIBLIOGRAFIA

Alcívar, D., Moya., M. (2020). La neurociencia y los procesos que intervienen en el aprendizaje y la generación de nuevos conocimientos. *Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional*, 5(8), 510-529. <https://doi.org/10.23857/pc.v5i8.1607> Consultado el 21 de octubre de 2022

Alonso, V., Bermell, M. Á., y Bernabé, M. M. (2015). La optimización de la atención a través de la música cinematográfica: prácticas en Educación Secundaria Obligatoria. *Educatio Siglo XXI*, 33(2), 261-280. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.6018/j/233241>

Araya, S., Espinoza, L., (2020). Aportes desde las neurociencias para la comprensión de los procesos de aprendizaje en los contextos educativos. *Propósitos y Representaciones*, 8(1), e31

Beltrán, J. (1993). Epílogo: Estrategia, disposición y autonomía. En J. Beltrán, V. Bermejo, M.D.

Campos, A. L. (2010, junio). Neuroeducación: uniendo las neurociencias y la educación en la búsqueda del desarrollo humano. *La educación*, 143, 1-15

Prieto y D. Vence, *Intervención psicopedagógica*. Madrid: Pirámide.

Brüne M, Ribbert E, Schiefenhövel W (2003). *The social brain: evolution and pathology*. New York: Oxford University Press.

Cárdenas S., Fidel. (2006) Dificultades de aprendizaje en química: caracterización y búsqueda de alternativas para superarlas *Ciência & Educação (Bauru)*, vol. 12, núm. 3, diciembre, pp. 333-346
Universidad e Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho São Paulo, Brasil

Real, C., Amaya, D., y Mendoza, A. (2020). Neurociencia cognitiva y trastornos de aprendizaje, *Revista Atlante Cuadernos de Educación y Desarrollo*, ISSN: 1989-4155 (agosto 2020). En línea: <https://www.eumed.net/rev/atlante/2020/08/neurociencia-aprendizaje.htm>

Goldman-Rakic PS (1998). The prefrontal landscape: implications of functional architecture for understanding human mentation and the central executive. In Roberts AC, Robbins TW, Weiskrantz L, eds. *The prefrontal cortex: executive and cognitive functions*. Oxford: Oxford University Press; p. 87-102

González, A. y Ramos, J. (2006). *La atención y sus alteraciones: del cerebro a la conducta*. México: El Manual Moderno.

Gutierrez , A. ., & Montoya, D. (2022). Explorando la relación entre las funciones ejecutivas y la metacognición: ¿las primeras predicen la segunda?. *Praxis & Saber*, 13(33), e12500. <https://doi.org/10.19053/22160159.v13.n33.2022.12500>

Finger, S. (1994). *Origins of neuroscience*. New York: Oxford University Press.

Franco, A. y Patricia, L. (2018). Un ambiente virtual de aprendizaje dirigido a docentes para fomentar procesos de aprendizaje de la escritura tomando como base elementos de la neurociencia cognitiva. Universidad de La Sabana

Fuster JM, (1989). *The prefrontal cortex: anatomy, physiology and neuropsychology of the frontal lobe*. 2 ed. New York. Raven Press

Hernández, M. y Mulas, L. (2005). Contribución del cerebelo a los procesos cognitivos. *Rev. Neurol.* 40. Recuperado el 22 de abril de 2009, de: <http://www.mundoingenio.com.ar/Articulos%20pdf/cerebeloprosesocognitivos.pdf>

Jaramillo Naranjo, Lilian Mercedes; Simbaña Gallardo, Verónica Patricia LA METACOGNICIÓN Y SU APLICACIÓN EN HERRAMIENTAS VIRTUALES DESDE LA PRÁCTICA DOCENTE *Sophia*, Colección de Filosofía de la Educación, núm. 16, 2014, pp. 299-313 Universidad Politécnica Salesiana Cuenca, Ecuador

Jesen, E. (2004). *Cerebro y aprendizaje: Competencias e implicaciones educativas*. Madrid: Nancea

Klinger, Cynthia & Vadillo, Guadalupe. (2000). *Psicología cognitiva estrategias en la práctica docente*. México: Mc GRAWHILL.

Luján, R. (2004). Bases moleculares de la señalización neuronal. *Ciencia al día Internacional*, 5(2), 1-19.

Martinez, M (s.f). *Neurobiología del aprendizaje y la memoria. CURSO VIRTUAL INTERDISCIPLINARIO A DISTANCIA: SALUD MENTAL, PSICOLOGÍA Y PSICOPATOLOGÍA DEL NIÑO, EL ADOLESCENTE Y SU FAMILIA DIRECTOR PROF. DR. HÉCTOR S. BASILE*.

Matich, D. J. (2001). *Redes Neuronales: Conceptos básicos y aplicaciones. Universidad Tecnológica Nacional, México, 41*, 12-16.

Menezes, T. (2022). *Influências da neurociência cognitiva no ensino de química: como os conhecimentos sobre atenção seletiva poderiam auxiliar na aprendizagem das funções orgânicas?.* 2022. 221 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE,

Ollari JA. *Sistemas atencionales*. URL: <http://www.psyweb.roche.com.ar>. Extraído el 29 de agosto de 2022

Osuna, E., Caro, L., Patiño, G. (2016). *Neuroanatomía: Fundamentos de neuroanatomía, estructural, funcional y clínica*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá (Colombia). Extraído el 05 de octubre de 2022.

Rodríguez, R. et. Al (2002). Fundamentos de Neurología y Neurocirugía. San Miguel de Tucumán (Argentina). Editorial Magna

Rodríguez Rey, R., Toledo, R., Díaz Polizzi, M., & Viñas, M. M. (2006). Funciones cerebrales superiores: semiología y clínica. *Revista de la facultad de medicina*, 7(2).

Rueda, M. R., Conejero, Ángela., & Guerra, S . (2016). Educar la atención desde la neurociencia. *Pensamiento Educativo, Revista De Investigación Latinoamericana (PEL)*, 53(1). <https://doi.org/10.7764/PEL.53.1.2016.3>

Sohlberg, M. & Mateer, C. (2001). Cognitive rehabilitation: an integrative neuropsychological approach: Introduction to cognitive rehabilitation. Nueva York: The Guilford Press.

Taber, K. S. (2013). Revisiting the Chemistry Triplet: Drawing upon the Nature of Chemical Knowledge and the Psychology of Learning to Inform Chemistry Education. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 14, 156– 168.

Terigi, F (2016). Sobre aprendizaje escolar y neurociencias. *Propuesta Educativa*, 46, 50-64.
Extraído de: <https://www.redalyc.org/pdf/4030/403049783006.pdf> Consultado: 21 de octubre de 2022

Thomaz,E., Güntzel, M. (2019). Neurociencia cognitiva en la clase: de la especulación a la ciencia. Enseñanza y aprendizaje de las ciencias en debate. Vol 2. UAH.

Tirapu-Ustárroz, J., García-Molina, A., Luna-Lario, P., Roig-Rovira, T., & Pelegrín-Valero, C. (2008). Modelos de funciones y control ejecutivo (I). *Revista de neurología*, 46(11), 684-692.

Valdizan, J. (2008). Funciones cognitivas y redes neuronales del cerebro social. *Rev Neurologia* 2008;46 (Supl. 1):S65-S68. Extraído el 29 de agosto de 2022

Viloria Espitia, J. M., Nova Herrera, A. J., & Díaz Pongutá, B. (2022). Revisión documental sobre la relación entre estrategias de aprendizaje y rendimiento académico en la enseñanza de química. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(4), 5101-5129. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.3003

Ainsworth, S. (1999). A functional taxonomy of multiple representations. *Computers and Education*, 131-152.

- Ainsworth, S., Prain, V., & Tytler, R. (2011). Drawing to learn in science. *Science*, 1096-1097.
- Alcaraz, V., Gumá, E., & Bouzas, A. (2001). *Texto de neurociencias cognitivas*. Mexico: Manuel Moderno.
- Allueva, P. (2002). Conceptos basicos sobre metacognición. *Consejería de Educación y ciencia*, 59-85.
- Anderson, P. (2002). Assessment and development of executive function (EF) during childhood. *Child Neuropsychology: A Journal on Normal and Abnormal Development in Childhood and Adolescence*, , 71-82.
- Atkins, P., & Jones, L. (2008). *Principios de Química: Los caminos del descubrimiento*. Mexico D.F: Medica Panamericana.
- Baker, V. (2001). Beyond appearances: students' misconceptions about basic chemical ideas. . *A report prepared for the Royal Society of Chemistry*.
- Ben-Zvi, R., Eylon, B., & Silberstein, J. (1987). Students' visualisation of a chemical reaction. *Education in Chemistry*, 117-120.
- Brown, T., LeMay, E., Bursten, B., & Burdge, J. (2004). *La ciencia central. Novena Edición*. Mexico, S.A. de C.V: Pearson Educación.
- Bryman, A. (2006). *Integrating quantitative and qualitative research: how is it done? Qualitative research*.
- Chang, R., & College, W. (2002). *Química. Séptima Edición*. Impreso en Colombia: McGrawHills- Interamerican Editores S.A de C.V.
- Clark, I., & Dumas, G. (2016). The regulation of task performance: A trans-disciplinary review. *Frontiers in psychology*, 1862.
- De vos, W., & Verdonk, A. (1987). A new road to reactions. *Journal of Chemical Education*, , 692-694.
- Dent, A., & Koenka, A. (2016). The relation between self-regulated learning and academic achievement across childhood and adolescence: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 425- 474.

- Dominguez, M. (2004). *Dificultats en la comprensió dels conceptes de substància química, substància simple i compost. Proposta de millora basada en estratègies d'ensenyament-aprenentatge per investigació orientada*. Valencia (Espanya): Universitat de Valencia.
- Furió, C., & Dominguez, M. (2007). Problemas históricos y dificultades de los estudiantes en la conceptualización de sustancia y compuesto químico. *Enseñanza de las Ciencias*.
- Furio, C., Bullejos, J., & de Manuel, E. (1994). L'apprentissage de la reaction chimique comme activité de recherche. *Aster*, 141-164.
- Greene, J., Caracelli, V., & Graham, W. (1989). . Toward a conceptual framework for mixed method evaluation designs. . *Educational Evaluation and Policy Analysis*,, 255-274.
- Herron, J. (1977). *Are chemical terms well defined? Journal of chemical education*. Journal of chemical education: 330-331.
- Hesse, J., & Anderson, C. (1992). Students' Conceptions of Chemical Change. *Journal of Research in Science Teaching*, 277-299.
- Jansson, I. (1995). *Students' conceptual understanding in chemistry ages 17-19 Some examples concerning particle representations of matter and chemical reactions*. Göteborgs, Suecia: Göteborgs Universitet.
- Johnstone, A. (1982). Macro and microchemistry. *Chemistry in Britain*, 409-410.
- Kleinman, R., Griffin, H., & Kerner, N. (1987). Images in chemistry. *Journal of chemistry education*, 766-770.
- Levine, I. (2009). *Química Cuántica (Quinta Edición)*. Mexico D.F: Prentice Hall.
- Londoño, L. (2009). la atención: un proceso psicologico básico. *Revista de la facultad de psicología Universidad Cooperativa de Colombia*, 91-100.
- McMurry, J., Fay, R., & Robinso, J. (2004). *Química General*. . Mexico D.F: Aprendizaje Cengage.
- Meahr, M., & Meyer, H. (1997). Understanding motivation and schooling. Where we've been, where we are, and where we need to go. . *Education Psychology Review*, 371-409.

- Moss, P. (1996). Enlarging the dialogue in educational measurement: voices from interpretive research traditions. *Educational researcher*, 20-28.
- Oliveira, A., & Peticarri, A. (2022). El aprendizaje basado en modelos mantiene a los alumnos activos y con atención sostenida. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*.
- Palmero, F., Fernandez- Abascal, E., Martinez, F., & Choliz, M. (2002). *Psicología de la motivación y la emoción*. . Mexico D.F: McGraw- Hill.
- Rosenberg, J., Epstein, L., & Krieger, P. (2009). *Química. Novena Edición*. Ciudad de Mexico: McGrawHill Educación.
- Rueda, M., Pozuelos, J., & Combata, L. (2015). Cognitive neuroscience of attention: From brain mechanisms to individual differences in efficiency. *AIMS Neuroscience*, 4-183.
- Rueda, R., Conejero, A., & Guerra, S. (2016). Educar la atención desde la neurociencia. *Pensamiento Educativo. Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 1-16.
- Sanmarti, N. (1989). *Dificultats en la comprensió de la diferenciació entre els conceptes de mescla i compost*. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona.
- Schollum, B., & Osborne, R. (1985). *Relating the new to the familiar. Learning in science. The implications of children's science*. Heinemann, Londres.
- Schunk, D. (1998). *Teorías del aprendizaje. Segunda Edición*. Mexico : Pearson Educación.
- Selley, N. (1978). The confusion of molecular particles with substances. *Education in chemistry*, 144-145.
- Sohlberg, M., & Mateer, C. (2001). Cognitive rehabilitation an integrative neuropsychological approach. . *Introduction to cognitive rehabilitation*.
- Solomonidou, C., & Stavridou, H. (1994). Les transformations des substances, enjeu de l'enseignement de la réaction chimique. *Aster*, 75-95.
- Stavridou, H., & Solomonidou, C. (1989). Physical phenomena - chemical phenomena: do pupils make the distinction? *International Journal of Science Education*, 83-92.

Valencia, J. (2020). *ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN EL CONCEPTO DE LA REACCIÓN QUÍMICA EN ESTUDIANTES DE BÁSICA SECUNDARIA*. Manizales, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Zhang, Z., & Linn, M. (2011). Can generating representations enhance learning with dynamic visualizations? *Journal of Research in Science Teaching*, 1177 –1198.

Zhang, Z., & Linn, M. (2013). Learning from chemical visualisations: comparing generation and selection. *International journal of science education*, 2174-2197.

9. ANEXOS

9.1.ANEXO 1

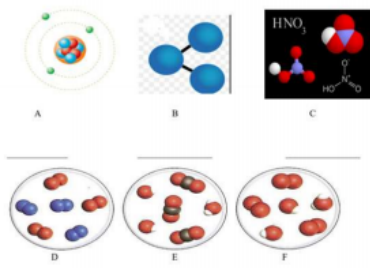
Link del formulario: <https://forms.gle/iaRAyX39zBYrkwtb9>

<p>22/10/23, 18:44</p> <p>FORMULARIO DE CARACTERIZACIÓN-ESTUDIANTES UPN</p> <h3>FORMULARIO DE CARACTERIZACIÓN-ESTUDIANTES UPN</h3> <p>El siguiente formulario hace parte del trabajo de grado de la Maestría en Docencia de la Química, nombrado como FORTALECIMIENTO DEL APRENDIZAJE DE REACCIONES QUÍMICAS A TRAVÉS DEL PROCESO MENTAL DENOMINADO "ATENCIÓN" DESDE LA METACOGNICIÓN, el cual está siendo elaborado por LIC. SEBASTIÁN DUVAN ROMERO RODRÍGUEZ. En este trabajo de investigación se contemplan el objetivo de implementar una estrategia didáctica que fortalezca el proceso mental de "atención" para el aprendizaje de reacciones químicas desde la metacognición en estudiantes del Programa de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional. Para lo cual, por medio del presente formulario de caracterización se podrá trabajar en el primer objetivo de la investigación, que es identificar el nivel de apropiación en el que se encuentran los estudiantes en relación con el proceso mental de "atención" y las ideas previas que tienen sobre reacciones químicas.</p> <p>En consecuencia, la UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL, establece que por medio de Manual de política interna y procedimientos para el tratamiento y protección de datos personales de la Universidad actuará como el responsable del tratamiento de mis datos personales, necesarios para el cumplimiento de la misión de la UPN, obtenidos a través de canales y dependencias institucionales y que podrá recolectar, almacenar, usar, actualizar, transmitir, transferir y poner en circulación o suprimirlos, mediante el uso de las medidas necesarias para otorgar seguridad a los registros, evitando su adulteración, pérdida, consulta, uso o acceso no autorizado o fraudulento incluso por tercero. Por lo anterior, es importante mencionar que para el presente proyecto de investigación, se velará por el estricto cumplimiento y reserva de sus datos personales, los cuales serán tratados para únicos fines de la investigación en curso y no serán divulgados nombres, apellidos, números de documentos o cualquier otro dato sensible que pueda afectar su integridad, confidencialidad y privacidad</p> <p><i>* Indica que la pregunta es obligatoria</i></p> <p>1. Correo *</p> <p>_____</p> <p>2. Ante la información descrita anteriormente, ¿Autoriza usted que las respuestas dadas en el presente formulario, puedan ser usadas en la presente investigación? *</p> <p>Selecciona todos los que correspondan.</p> <p><input type="checkbox"/> Sí</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p>https://docs.google.com/forms/d/1UfR61t_NQE-4bPSKvYwU_1nFjK7vELU1h9Qvbn0ed3d6tngs 1/23</p>	<p>22/10/23, 18:44</p> <p>FORMULARIO DE CARACTERIZACIÓN-ESTUDIANTES UPN</p> <p>Salta a la pregunta 3</p> <h4>DATOS BASICOS DE LOS ENCUESTADOS</h4> <p>A continuación, usted encontrará algunas preguntas relacionadas con datos básicos para la caracterización de los estudiantes de la Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional:</p> <p>3. Por favor, indique en cuál semestre se encuentra actualmente registrado. Tenga en cuenta que para esta pregunta, debe responderla acorde a las asignaturas de fundamentación o profundización en química en las que se encuentra registrado actualmente y no por el número de matrículas: *</p> <p>Marca solo un óvalo.</p> <p><input type="radio"/> PRIMERO</p> <p><input type="radio"/> SEGUNDO</p> <p><input type="radio"/> TERCERO</p> <p><input type="radio"/> CUARTO</p> <p><input type="radio"/> QUINTO</p> <p><input type="radio"/> SEXTO</p> <p><input type="radio"/> SÉPTIMO</p> <p><input type="radio"/> OCTAVO</p> <p><input type="radio"/> NOVENO</p> <p><input type="radio"/> DÉCIMO</p> <p>4. ¿En cual espacio académico realiza este formulario? *</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Salta a la pregunta 5</p> <p>https://docs.google.com/forms/d/1UfR61t_NQE-4bPSKvYwU_1nFjK7vELU1h9Qvbn0ed3d6tngs 2/23</p>
---	---

SECCIÓN A. FORMULARIO SOBRE REACCIONES QUÍMICAS

A continuación, usted encontrará una serie de preguntas relacionadas con reacciones químicas. Por favor, use el tiempo que considere necesario para responder cada una y siga las indicaciones que se le proporcionan en el enunciado.

A continuación, usted encontrará seis (6) imágenes, las cuales están marcadas con una letra desde A hasta F. Por favor, obsérvelas y analícelas, luego para cada opción, clasifique a cada imagen dentro de algunas de las siguientes categorías conceptuales: átomo, molécula, compuesto, elemento o mezcla.



5. ¿ A qué categoría pertenece la imagen A? *

Marca solo un óvalo.

- ÁTOMO
 MOLÉCULA
 COMPUESTO
 ELEMENTO
 MEZCLA

6. ¿ A qué categoría pertenece la imagen B? *

Marca solo un óvalo.

- ÁTOMO
 MOLÉCULA
 COMPUESTO
 ELEMENTO
 MEZCLA

7. ¿ A qué categoría pertenece la imagen C? *

Marca solo un óvalo.

- ÁTOMO
 MOLÉCULA
 COMPUESTO
 ELEMENTO
 MEZCLA

8. ¿ A qué categoría pertenece la imagen D? *

Marca solo un óvalo.

- ÁTOMO
 MOLÉCULA
 COMPUESTO
 ELEMENTO
 MEZCLA

9. ¿ A qué categoría pertenece la imagen E? *

Marca solo un óvalo.

- ÁTOMO
 MOLÉCULA
 COMPUESTO
 ELEMENTO
 MEZCLA

10. ¿ A qué categoría pertenece la imagen F? *

Marca solo un óvalo.

- ÁTOMO
 MOLÉCULA
 COMPUESTO
 ELEMENTO
 MEZCLA

11. Explique en un párrafo sencillo, la razón de sus elecciones: *

Salta a la pregunta 12.

A continuación, usted encontrará cinco (5) imágenes, las cuales están marcadas con una letra desde A hasta E. Por favor, obsérvelas y analícelas, luego indique cuál o cuáles imágenes corresponden a una reacción química:



Tomada de [fuq.edu.co](https://www.fuq.edu.co) Tomada de www.100.com Tomada de www.100.com



Tomada de www.fuq.edu.co Tomada de www.100.com

12. ¿Cuál o cuáles de las imágenes presentadas corresponden a una reacción química? *

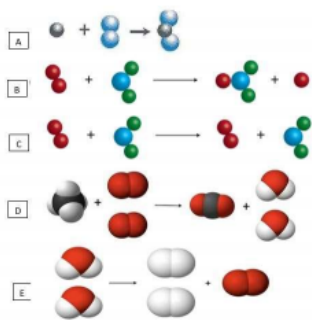
Selecciona todos los que correspondan.

- Imagen A
 Imagen B
 Imagen C
 Imagen D
 Imagen E

13. Explique la razón de sus elecciones: *

Salta a la pregunta 14

A continuación, usted encontrará cinco (5) imágenes, las cuales están marcadas con una letra desde A hasta E. Por favor, obsérvelas y analícelas detalladamente, tómese un tiempo prudencial para hacerlo, luego indique cuál o cuáles imágenes corresponden a una reacción química:



14. ¿Cuál o cuáles imágenes considera que son reacciones químicas? *

Selecciona todas las que correspondan.

Imagen A

Imagen B

Imagen C

Imagen D

Imagen E

Salta a la pregunta 15

Para las siguientes preguntas, es importante que no se devuelva a ver, verificar u observar las imágenes anteriores. Ahora favor responde las preguntas basadas en el análisis previo de la imagen anterior:

15. Describa lo que interpretó de esas imágenes, teniendo en cuenta la naturaleza química, estructura y proyección en el espacio de las sustancias allí representadas: *

16. Basado en el análisis que usted logró realizar de las imágenes anteriores, de las siguientes afirmaciones, ¿Cuál cree que es el postulado que más se ajusta a la interpretación que pudo realizar? *

Marca solo un óvalo.

- Una reacción química se ocasiona cuando las moléculas de los reactivos rompen alguno de sus enlaces para formar otros nuevos, lo que conlleva la aparición de nuevas sustancias. Por ello, la única forma de originarla es que puedan intercambiarse átomos en los reactivos para convertirse en los productos.
- Una reacción química es un proceso que sucede cuando las moléculas interactúan y provocan un cambio químico. Este cambio químico significa que las moléculas que interactúan ya no están presentes, pero se combinan de diferente manera, para crear algo nuevo. Las reacciones químicas pueden realizarse a través de moléculas complejas, o a través de átomos.
- Una reacción química es un proceso mediante el cual una o más sustancias (elementos o compuestos) denominadas reactivos o reactantes, sufren una transformación para dar lugar a sustancias diferentes denominadas productos.
- Una reacción química es un cambio generado en la estructura electrónica debido a la ruptura de enlaces químicos de las especies químicas iniciales (reactivos) y la formación de nuevos enlaces químicos para formar nuevas sustancias (productos de la reacción), donde se produce un cambio de la naturaleza física de las sustancias.

17. Por favor indique brevemente cuál o cuáles fueron sus oportunidades de mejora para estas dos preguntas relacionadas con el análisis de las imágenes anteriores: *

18. Por favor indique brevemente cuál o cuáles fueron sus habilidades para resolver estas dos preguntas relacionadas con el análisis de las imágenes anteriores: *

Salta a la pregunta 19

Para proporcionar una definición de reacción química, se necesitan de algunos conceptos, leyes, teorías, principios o enunciados propios de la química. A continuación, usted encuentra una lista de catorce (14) conceptos asociados a la definición de una reacción química, por favor, ordínelos en orden de mayor a menor importancia, donde 1 sea el concepto que usted considera más importante para hablar de reacciones químicas y 14 sea el que es de menos relevancia. Nota: (Tenga en cuenta que cada concepto solo puede ser clasificado en una opción numérica de 1 a 14 y en la parte final del listado, encontrará la barra deslizable para marcar las opciones disponibles):

22/10/23, 18:44 **FORMULARIO DE CARACTERIZACIÓN-ESTUDIANTES LPN**

19. Para resolver la pregunta, por favor para cada concepto seleccione en alguna de las casillas, un número del 1 al 14 (deslizando la barra inferior), según su orden de prioridad donde 1 sea el más importante para hablar de reacciones químicas y 14 el menos importante:

Selecciona todos los que correspondan.

	1	2	3	4	5	6	7	8
Ley de Conservación de la Materia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Átomo y Molécula	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Estados de agregación de la materia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Energía de activación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Teoría de Choques Efectivos y Múltiples	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Leyes de las proporciones definidas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Leyes de las proporciones múltiples	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ecuación química	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cambio químico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cambio físico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Enlace químico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nomenclatura de las sustancias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

https://docs.google.com/forms/d/1UW6t1_KGE-A9P8XVYwW_uhFjK7VtELU18hQ0unb0ed8etings 13/23

22/10/23, 18:44 **FORMULARIO DE CARACTERIZACIÓN-ESTUDIANTES LPN**

Med y Principio de Avogadro

Variables de Estado

20. Si considera que hay otro (s) concepto (s) que no fueron incluidos en la lista, por favor * menciónelos a continuación:

21. Se tiene un vaso lleno con agua al cual se le agrega cloruro de sodio o sal de mesa (NaCl), lo que ocurre en el agua en el instante de adicionar la sal es: * Marca solo un óvalo.

Un cambio físico ya que desaparecen unas sustancias y aparecen otras

Un cambio químico ya que desaparecen unas sustancias y aparecen otras

Un cambio físico ya que la sal se disuelve en agua, pero conserva sus propiedades

Un cambio químico ya que la estructura atómica de una sustancia cambia

https://docs.google.com/forms/d/1UW6t1_KGE-A9P8XVYwW_uhFjK7VtELU18hQ0unb0ed8etings 13/23

22/10/23, 18:44 **FORMULARIO DE CARACTERIZACIÓN-ESTUDIANTES LPN**

22. A continuación, usted encontrará una serie de apreciaciones relacionados con el concepto de reacción química, por favor, marque con una X en la opción que mas se ajuste a su grado de acuerdo con éstas:

Selecciona todos los que correspondan.

	Esta completamente de acuerdo con la afirmación	Si está de acuerdo con la afirmación	Ni de acuerdo o desacuerdo con la afirmación	Si está en desacuerdo con la afirmación	Si está completamente en desacuerdo con la afirmación
La teoría de colisiones explica cómo los reactivos pueden colisionar y convertirse en nuevos materiales, desde aquellas efectivas dan como resultado a la formación mayoritaria del producto mientras que las ineficaces forman menos producto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Para que se genere una reacción química es necesario que se rompan los enlaces químicos de los reactivos, los cuales se identifican por medio de un cambio químico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El concepto de reacción química se puede igualar con el de	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

https://docs.google.com/forms/d/1UW6t1_KGE-A9P8XVYwW_uhFjK7VtELU18hQ0unb0ed8etings 13/23

22/10/23, 18:44 **FORMULARIO DE CARACTERIZACIÓN-ESTUDIANTES LPN**

con el nivel de estudio químico, ya que pueden significar lo mismo.

Las reacciones químicas se pueden analizar desde el nivel microscópico, donde los coeficientes estequiométricos que acompañan de la reacción química muestran la relación entre las moléculas de cada especie que participan en la reacción, mientras que a nivel microscópico se muestran las relaciones entre cambios de sustancia de las sustancias participantes.

En una reacción química se podría decir que se produce un cambio en la naturaleza física de las sustancias donde las sustancias físicas y químicas son totalmente diferentes.

https://docs.google.com/forms/d/1UW6t1_KGE-A9P8XVYwW_uhFjK7VtELU18hQ0unb0ed8etings 14/23

23. A continuación, encontrará un listado de fenómenos que se presentan en la vida cotidiana, los cuales se requiere que los clasifique marcando con una X al tipo de proceso que usted considera que pertenecen:

Seleccione todos los que correspondan.

	Proceso físico	Proceso químico
Queimar un trozo de madera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Calentar leche hasta ebullición	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cortar una cebolla con un cuchillo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Masticar pan hasta que Regase al estomago	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El proceso de fotosíntesis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La putrefacción de una planta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La fabricación de vino	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Introducir un Alka Seltzer en agua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Introducir una puntilla en agua hasta su oxidación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cocinar una papa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Acción
resolución
de un
medicamento

Salta a la pregunta 24

Por favor lee la siguiente información:

Historia del Arqueipe o Dulce de Leche

Para quien no lo conoce, el dulce de leche es para algunos un postre y para otros una especie de mermelada de color marrón, hecho de azúcar y leche. Se utiliza mucho en la repostería, como relleno o cobertura de tortas. El primer dulce de leche era de color muy blanco. Luego de algunas mezclas en México, cambió el color porque se le agregaron ingredientes que contenían bicarbonato de sodio, pero "la receta original era leche y azúcar revuelta y cocinada hasta perder el aspecto líquido", describe el escritor e historiador argentino Daniel Balmaceda. Y a pesar de que son varios los relatos acerca de su origen como el del que, en 1804, el cocinero de Napoleón Bonaparte estaba calentando leche con azúcar y se le pasó de cocción, este dulce tendría su creación hace unos quince siglos y de forma original se preparaba en el sudeste de Asia y de ahí fue transportado hasta Filipinas, relató Balmaceda.

Para elaborar el arqueipe se necesitan de 500 ml. de leche, 1 ½ libras de azúcar, ½ cucharadita de bicarbonato de soda, ½ de cucharadita de sal y 1 asilla de canela. En una olla mediana, combine todos los ingredientes y llevar a hervir, luego reduce el fuego a medio-bajo, revolviendo a menudo con una cuchara de madera durante aproximadamente 3 horas o hasta que el color cambie a caramelo y la mezcla este espesa, deja que se enfríe y vierta la mezcla en un recipiente de vidrio con tapa.

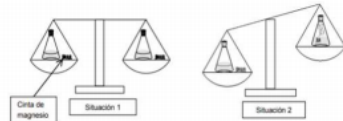
Fragmento
Construido por Romero (2022).

24. En el anterior relato habían a grandes rasgos del origen, ingredientes y la preparación del arqueipe. Basado en la lectura que realizó, por favor, responder la siguiente pregunta ¿considera que esta preparación es un ejemplo de reacción química? Por favor, incluya los conceptos de cantidad de sustancia, reactivos y productos y/o cualquier otro concepto que le permita dar respuesta a la pregunta.

Salta a la pregunta 25

Se realizaron dos experimentos, en los cuales se hizo reaccionar una cinta de magnesio sólida con una solución de HCl al 0.1 M:

Experimento 1: En ambos platos de una balanza se coloca, separadamente un matraz con 50 mL de una solución de HCl y a su lado 1 g de cinta de magnesio (situación 1). Posteriormente, a uno de los matraces se le introduce la cinta de magnesio, observándose un burbujeo. A medida que la reacción ocurre la balanza se desplaza del equilibrio (situación 2):



Experimento 2: En ambos platos de una balanza se coloca, separadamente un matraz con 50 mL de una solución de HCl tapado con un globo y 1 g de cinta de magnesio (situación 3). Posteriormente, se introduce en uno de ellos la cinta de magnesio tapando inmediatamente el matraz con el globo, observando el mismo burbujeo que en el experimento 1. Sin embargo, en este caso la balanza mantiene el equilibrio (situación 4):



25. Al respecto de los dos experimentos, se puede concluir que: *

Marca solo un óvalo.

- hubo una reacción incompleta en las situaciones 1 y 3 porque las sustancias deben entrar en contacto, para generar una reacción química.
- había insuficiente ácido clorhídrico en la situación 4 y por eso no hubo cambio en la balanza.
- en las situaciones 1 y 3, no hubo reacción durante el tiempo de observación.
- en la situación 4 se produjo un gas, el cual, al ser retenido, mantuvo el equilibrio en la balanza.

22/10/21, 18:44 FORMULARIO DE CARACTERIZACIÓN-ESTUDIANTES UPN

26. En el momento de aprender sobre el concepto de reacciones químicas, existen factores que son esenciales para llevar a cabo este proceso. A continuación, usted encontrará un listado de factores influyentes, por favor, ordénelos en orden de mayor a menor importancia, donde 1 sea el factor que usted considera más importante para aprender sobre reacciones químicas y 15 sea el que es de menor relevancia (es importante mencionar que cada factor solo puede estar asociado una vez a un número)

Selecciona todos los que correspondan.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Idios y saberes previos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Motivación e intensidad de aprender	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Organización del contenido	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tiempo disponible para aprender	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Teoría de Choques Efectivos y Múltiples	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Concentración	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Capacidad de memoria	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Atención	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Estilo de enseñanza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tipo de material de estudio (Libro, video, Cateora, Software, Otros)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lenguaje químico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Entorno socioemocional

19/23

22/10/21, 18:44 FORMULARIO DE CARACTERIZACIÓN-ESTUDIANTES UPN

Gracias por haber respondido y participado en la resolución de este instrumento. Para finalizar, diligencia una breve encuesta acorde a su experiencia resolviendo el instrumento:

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

20/23

22/10/21, 18:44 FORMULARIO DE CARACTERIZACIÓN-ESTUDIANTES UPN

27. Por favor, responda las siguientes preguntas basadas en su experiencia diligenciado el instrumento, marcando con una X la categoría que que se acople más a su respuesta.

Selecciona todos los que correspondan.

	Esta completamente en desacuerdo	Esta en desacuerdo	Ni de acuerdo o desacuerdo	Esta de acuerdo	Esta completamente de acuerdo
El tiempo que se destinó a resolver el cuestionario fue prudente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El lenguaje químico que se uso fue claro, coherente y pertinente para usted	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El cuestionario fue sencillo de realizar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El cuestionario captó su atención y concentración a la hora de resolverlo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El cuestionario hizo que usted se sintiera cómodo y sin frustración al realizarlo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El cuestionario debe ser respondido	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

21/23

22/10/21, 18:44 FORMULARIO DE CARACTERIZACIÓN-ESTUDIANTES UPN

28. Por favor, describa alguna observación, recomendación o sugerencia del cuestionario, de acuerdo con su percepción, experiencia, alcance, dificultad o fortaleza:

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

22/23

9.2.ANEXO 2

FECHA: 11 DE ABRIL DE 2023

ASUNTO: RUBRICA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

ANALISIS:

NÚMERO DE PREGUNTA	¿La pregunta cumple con el objetivo planteado?		¿La pregunta es clara con parámetros de redacción y claridad de la instrucción?		Observaciones y recomendaciones
	SI	NO	SI	NO	
Pregunta Uno	X			X	Dentro de la pregunta se debe añadir lo siguiente ¿De las opciones presentadas dentro de la imagen, qué tipo de sustancias químicas corresponde a átomos, moléculas, elementos, compuestos, mezclas? Esto para afinar la redacción.
Pregunta dos	X		X		La pregunta cumple con parámetros de redacción y se acoge al objetivo, asimismo el análisis propuesto es válido.
Pregunta tres	X		X		Como son dos preguntas en una, se sugiere que a la hora de hacer la encuesta y como se va a trabajar desde la atención, se separen en dos slides diferentes sin posibilidad de retroceder. Esto para aumentar la atención sostenida

Pregunta cuatro		X	X		<p>Se sugiere revisar el verbo del objetivo de la pregunta planteado en la rúbrica, porque la acción de comprobar necesitaría de mas acciones.</p> <p>De este modo, la pregunta es válida porque está bien redactada y sigue cumpliendo con la intención de la atención, solo sugiero cambiar el verbo.</p>
-----------------	--	---	---	--	---

Pregunta cinco	X		X		A mi parecer, es la pregunta más importante del mecanismo y asimismo la que exige mayor análisis y complejidad para el estudiante, por lo cual, se debe hacer con un diseño realmente llamativo para conseguir la efectividad planteada, asimismo, hacer un análisis de datos por uso de frecuencia relativa. No es viable establecer un orden específico desde el investigador, porque sería viciar la precisión de los datos y no debe haber una exactitud debido a la complejidad.
Pregunta Seis	X			X	La pregunta está mal redactada, aunque se entiende la intención, se sugiere que sea de esta forma: Se tiene un vaso lleno con agua, al cual se le agrega un compuesto conocido como cloruro de sodio o sal de mesa, el fenómeno que ocurre dentro del vaso con agua en el instante de adicionar la sal (...). Esto para garantizar claridad en la instrucción
Pregunta Siete	X		X		La pregunta cumple con objetivo y redacción
Pregunta Ocho	X		X		La pregunta cumple con objetivo y redacción
Pregunta nueve	X			X	Aclara el orden de la instrucción, va primero leer y luego responder y unificar las instrucciones dentro de la pregunta.
Pregunta Diez	X		X		Verificar si es pertinente colocar las unidades detalladas de M (molaridad)

Preguntas Once y Doce	X		X		Son preguntas exploratorias validas que se pueden confrontar con los mecanismos usados para identificar estilos de aprendizaje y lóbulos de trabajo cerebral.
-----------------------	---	--	---	--	---

Observaciones Finales:

El instrumento está bien diseñado y planeado, sin embargo, se deben aclarar problemas de redacción para dar claridad a algunas instrucciones.

Es importante el diseño estético con el que se haga la encuesta en plataforma, sea muy llamativo y poder captar mucho más la atención.

Es importante que los mecanismos estandarizados de estilos de aprendizaje y otros, se apliquen al mismo tiempo que este.

Concepto Final:

¿Considera usted que el mecanismo validado, es apto para ser aplicado y ejecutado a la población de diagnóstico?	SI	NO
	X	

Firma: Mg. Marcela Galindo

Psicóloga Clínica y de diagnóstico educativo Colegio Fontan Capital

FECHA: 14 DE ABRIL DE 2023

ASUNTO: RUBRICA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

ANÁLISIS:

NÚMERO DE PREGUNTA	¿La pregunta cumple con el objetivo planteado?		¿La pregunta es clara con parámetros de redacción y claridad de la instrucción?		Observaciones y recomendaciones
	SI	NO	SI	NO	
1	X		X		Se sugiere revisar la escala de evaluación de respuestas y asimismo analizar cómo se va a presentar en la plataforma por la cual se va a hacer.
2	X		X		Ninguna
3	X		X		Es interesante como se presenta la pregunta, sin embargo, debe verificar la forma en la que se presenta en plataforma.
4	X		X		Tiene un buen nivel de alcance de la pregunta, sin embargo, es importante que sea pertinente verificar que las respuestas sean de la misma extensión.
5	X		X		Es una pregunta compleja, sin embargo, es la que mejor alcance tiene.
6	X			X	Se puede mejorar la redacción
7	X		X		Ninguna
8	X		X		Ninguna
9	X			X	La pregunta está mal ordenada

10	X		X		Se debe separar lo más claro posible a la hora de hacer la encuesta
11	X		X		Ninguna.
12	X		X		Ninguna.

Observaciones Finales:

El instrumento cumple la función del objetivo que se quiere alcanzar, sin embargo, se sugiere establecer el tiempo de cada pregunta y el tiempo total de respuesta, para evitar divagaciones por parte del estudiante.

Concepto Final:

¿Considera usted que el mecanismo validado, es apto para ser aplicado y ejecutado a la población de diagnóstico?	SI	NO
	X	

Validado por:

Psicopedagogo y director de innovación educativa - Colegio Fontan Capital

9.3.ANEXO 3

RUBRICA DE EVALUACIÓN PARA EL MECANISMO DE DIAGNOSTICO DE REACCIONES QUIMICAS

NUMERO	OBJETIVO DE	DESCRIPCIÓN Y ALCANCES	ETAPA DE LA
--------	-------------	------------------------	-------------

DE LA PREGUNTA	LA PREGUNTA	ESPERADOS	METACOGNICION
1.	Identificar el nivel de apropiación conceptual de términos químicos elementales para hablar de reacción química a través de la relación grafico-visual desde la dimensión microscópica.	<p>El estudiante debe clasificar de forma apropiada las imágenes presentadas con los conceptos que se le presentan. Ante esto se puede determinar el nivel de apropiación de la siguiente forma:</p> <p>Bueno: Relaciona de forma adecuada cada una de las imágenes con el concepto dado, esto reflejaría que el estudiante logra comprender la interpretación simbólica, por medio de la representación microscópica.</p> <p>Básico: Relaciona algunas de las imágenes de forma apropiada con los conceptos dados (de 3 a 5), esto reflejaría que comprende la representación microscópica en mediano grado.</p> <p>Bajo: El estudiante no relaciona ninguna o muy pocas de las imágenes (1 o 2), con los conceptos dados, esto reflejaría que tiene dificultades para la representación microscópica y simbólica.</p>	Etapa introductoria
2.	Identificar el nivel de representación conceptual del concepto de reacción química a través de la relación grafico-visual, desde la propuesta macroscópica.	<p>El estudiante debe identificar de forma apropiada las imágenes presentadas con su concepto previo de reacción química. Ante esto se puede determinar el nivel de apropiación de la siguiente forma:</p> <p>Bueno: Relaciona de forma adecuada cada una de las imágenes con la clasificación ide esto reflejaría que el estudiante logra comprender la interpretación simbólica, por medio de la representación microscópica.</p> <p>Básico: Relaciona algunas de las imágenes de forma apropiada con los conceptos dados (de 3 a 5), esto reflejaría que comprende la representación microscópica en mediano grado.</p> <p>Bajo: El estudiante no relaciona ninguna o muy pocas de las imágenes (1 o 2), con los</p>	Etapa introductoria

		conceptos dados, esto reflejaría que tiene dificultades para la representación microscópica y simbólica	
3.	Identificar el nivel de representación conceptual del concepto de reacción química a través de la relación grafico-visual y descriptiva, desde la propuesta microscópica.	<p>El estudiante debe describir lo que observa de las imágenes presentadas con su concepto de reacción química. Ante esto se puede determinar el nivel de apropiación de la siguiente forma:</p> <p>Microscópica: El estudiante usa conceptos y definiciones que están a nivel atómico- molecular donde usa conceptos como la colisión de partículas ya sean moléculas, átomos y iones y deformaciones electrónicas dadas por las rupturas y formación de nuevos enlaces químicos</p> <p>Macroscópica: El estudiante usa conceptos y definiciones relacionados con algunas sustancias desaparecen y a aparecen otras nuevas, es decir que los reactivos y productos.</p> <p>Simbólica: El estudiante comprende que hay una transformación de sustancias de reactivos a productos, por medio la teoría de colisiones y deformaciones electrónicas dadas por las rupturas y formaciones de nuevos enlaces químico.</p> <p>Se analizará esta pregunta desde el análisis de datos desde la perspectiva de frecuencia de uso de términos centrales y análisis de contenido desde la mirada de comparación conceptual.</p>	Etapa introductoria
4.	Comprobar el nivel de representación conceptual de reacción química, por medio de distintas definiciones declarativas que puedan ser relacionadas con el	<p>El estudiante debe interrelacionar las definiciones declarativas sobre reacciones químicas y el análisis que hizo sobre la imagen anterior. Por ello, dependiendo de la opción escogida, puede corroborar su nivel de representación conceptual.</p> <p>Opción A: Representación macroscópica de reacciones</p>	Etapa introductoria

	análisis de la pregunta anterior	químicas Opción B: Representación microscópica de reacciones químicas. Opción C: Representación simbólica errada. Opción D: Representación simbólica de reacciones químicas	
5.	Analizar el nivel de conocimiento conceptual, de cual o cuales conceptos domina o conoce el estudiante para hablar sobre el concepto de reacción química	El estudiante debe ordenar los conceptos, leyes o teorías que son más o menos importantes para hablar de reacciones químicas. Esto puede determinar el orden de pensamiento y análisis de la información como de los conceptos macroestructurados hacia los conceptos microestructurados o viceversa.	Investigación y dominio conceptual
6.	Diferenciar el dominio conceptual entre mezclas, reacción química y tipos de fenómenos de cambios de la materia.	El estudiante por medio de la relación ejemplificada puede diferenciar los conceptos clave como lo son mezclas, cambio químico y cambio físico, dependiendo la opción escogida: Opción A: El estudiante identifica que hay un cambio físico, sin embargo, lo relaciona con cambio químico, lo cual es erróneo porque no hay formación de nuevas sustancias. Opción B: El estudiante identifica que la situación es un cambio químico, lo cual, es erróneo. Opción C: El estudiante identifica que es cambio físico, sin embargo, no cambia sus propiedades Opción D: El estudiante identifica se ioniza la sustancia, sin embargo, no es un cambio químico	Investigación y dominio conceptual
7.	Analizar el dominio conceptual sobre reacciones químicas aplicado a afirmaciones desde la aplicación de estas.	El estudiante debe responder y seleccionar con una X, el grado de afinidad conforme a la afirmación. En estas preguntas no existe un criterio correcto o errado, si no se analiza desde las percepciones de cada estudiante y su grado de aprehensión	Aplicación conceptual
8.	Analizar el	El estudiante debe responder con	Aplicación conceptual

	<p>dominio conceptual sobre reacciones químicas aplicado a situaciones de la vida cotidiana.</p>	<p>una X, según considere el tipo de fenómeno físico o químico que crea al que corresponde cada situación.</p> <p>Es de aclarar que todos los fenómenos listados, se consideran dentro de la categoría de fenómenos químicos bien sea analizados desde el ámbito macroscópico o microscópico, sin embargo, se analiza desde qué o cuál ámbito lo toma cada estudiante bien sea para considerarlos como de orden químico o físico.</p>	
9.	<p>Analizar el dominio conceptual sobre reacciones químicas aplicado a resolución de problemas.</p>	<p>El estudiante debe dar lectura y posterior análisis del procedimiento de elaboración del arequipe, teniendo en cuenta que es un alimento común de la dieta. Se espera que el estudiante pueda identificar, el concepto de reacción química en situaciones no formales o poco habituales, por medio de la explicación que pueda proporcionar sobre el proceso y fenómeno presentado.</p> <p>Se analizará esta pregunta desde el análisis de datos desde la perspectiva de frecuencia de uso de términos centrales y análisis de contenido desde la mirada de comparación conceptual.</p>	Vinculación
10.	<p>Analizar el dominio conceptual sobre reacciones químicas aplicado a situaciones de entornos propios de experimentación en la formación disciplinar de la química.</p>	<p>El estudiante debe dar lectura y análisis a las situaciones presentadas, donde se podrá identificar el grado de asimilación con el que se cuenta a la hora de hablar de reacciones químicas en contextos propios de la formación como licenciados en química. Dependiendo de la opción escogida se podrá determinar lo siguiente:</p> <p>Opción A: El estudiante comprende que es fundamental que los reactivos de un fenómeno químico deben entrar en contacto directo para que haya una reacción química, sin embargo, se</p>	Vinculación

		<p>encuentran desde el análisis macroscópico de la situación.</p> <p>Opción B: El estudiante reconoce que la cantidad de sustancia es importante para el desarrollo de una reacción, sin embargo, no es la situación que se debería escoger debido a que si se puede evidenciar que hay una reacción química.</p> <p>Opción C: El estudiante reconoce que las reacciones químicas necesitan de un tiempo de medición y observación, sin embargo, obvia que las sustancias no entran en contacto, por lo cual, no puede haber reacción química.</p> <p>Opción D: El estudiante reconoce que hubo una reacción química, por lo cual, se puede asociar que identifica que hay una conservación de la materia, que se explica con el atrape del gas en un recipiente que impida que la balanza pierda el equilibrio. Esto demostraría que el estudiante, se encuentra en un nivel cercano al simbólico</p>	
11.	Identificar factores que para el estudiante se representan como importantes, en su proceso de aprendizaje del concepto de reacción química.	<p>El estudiante debe categorizar y ordenar los factores de la lista, según su percepción personal de los factores que son más importantes para aprender el concepto de reacción química. Se espera que el estudiante, reconozca que la atención y la motivación sean los factores primarios de la lista, ya que, como principio del presente trabajo de investigación, estos dos factores son esenciales para ejecutar sus procesos mentales de alta categoría para el procesamiento de la información.</p>	Identificación de la percepción de la atención como factor clave en el proceso de aprendizaje de reacciones químicas
12.	Identificar factores que para el estudiante se representan dificultades, en su proceso de aprendizaje del	<p>El estudiante debe categorizar y ordenar los factores de la lista, según su percepción personal de los factores que le impiden aprender el concepto de reacción química. Se espera que el estudiante,</p>	Identificación de la percepción de la atención como factor clave en el proceso de aprendizaje de reacciones químicas

	concepto de reacción química.	reconozca que la atención y la motivación sean los últimos factores de la lista, ya que, como principio del presente trabajo de investigación, estos dos factores son esenciales para ejecutar sus procesos mentales de alta categoría para el procesamiento de la información y su categorización primaria, indicaría que hay falencias en este proceso mental.	
--	-------------------------------	--	--

9.4.ANEXO 4

Link de la Unidad de Aprendizaje:

PRESENTACIÓN 

OBJETIVOS DE LA UNIDAD

El objetivo de esta unidad de aprendizaje basada en la metacognición para el estudio de las reacciones químicas consiste en direccionar a que los estudiantes de la Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional cuenten, busquen y desarrollen herramientas y estrategias necesarias para no solo comprender los conceptos fundamentales de la química, sino también para reflexionar de manera crítica sobre su propio proceso de aprendizaje. Esta unidad busca ir más allá de la simple memorización de fórmulas y ecuaciones, fomentando la conciencia de las propias habilidades cognitivas y promoviendo la autorregulación en el proceso de adquisición de conocimientos.

Así mismo, al enseñar a los estudiantes a monitorear y evaluar su comprensión, identificando obstáculos y ajustando sus enfoques de estudio, se les capacita para convertirse en aprendices autónomos y reflexivos, capaces de abordar con confianza las complejidades de las reacciones químicas y aplicar estas habilidades metacognitivas en otros contextos educativos y de la vida real.

El objetivo de esta unidad de aprendizaje basada en la metacognición para el estudio de las reacciones químicas consiste en direccionar a que los estudiantes de la Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional cuenten, busquen y desarrollen herramientas y estrategias necesarias para no solo comprender los conceptos fundamentales de la química, sino también para reflexionar de manera crítica sobre su propio proceso de aprendizaje. Esta unidad busca ir más allá de la simple memorización de fórmulas y ecuaciones, fomentando la conciencia de las propias habilidades cognitivas y promoviendo la autorregulación en el proceso de adquisición de conocimientos.

Así mismo, al enseñar a los estudiantes a monitorear y evaluar su comprensión, identificando obstáculos y ajustando sus enfoques de estudio, se les capacita para convertirse en aprendices autónomos y reflexivos, capaces de abordar con confianza las complejidades de las reacciones químicas y aplicar estas habilidades metacognitivas en otros contextos educativos y de la vida real.

<https://unidaddeaprendizajereaccionesqui.milaulas.com/course/view.php?id=2>



1. Punto de Partida

- a. Habilidades para lograr
- b. Planación de metas
- c. Actividad de exploración y construcción de sentido

2. Indagación y fundamentación:

- a. Documentación y búsqueda
- b. Comprensión
- c. Investigación de campo

3. Desarrollo y ejecución

4. Reflexión

- a. Entrega de valor
- b. Autoevaluación

5. Sustentación y explicación



□ [PUNTO DE PARTIDA](#)



HABILIDADES A LOGRAR

A continuación, encontrarás una serie de habilidades que se espera que, al finalizar la Unidad de Aprendizaje sobre reacciones químicas, estén podrás ser capaz de reconocer y evaluar conforme su desarrollo de la Unidad de Aprendizaje. Por favor, dar lectura a estas:

- **Comprensión conceptual:** Los estudiantes deben adquirir una comprensión sólida de los conceptos fundamentales en química, como el equilibrio químico, las leyes de conservación de la masa y la energía, las estructuras moleculares y las propiedades de los diferentes elementos y compuestos dentro de una reacción química.
- **Resolución de problemas:** A través del análisis de reacciones químicas, los estudiantes aprenden a abordar y resolver problemas prácticos, como calcular la cantidad de sustancias necesarias, predecir los productos de una reacción y equilibrar ecuaciones químicas.
- **Pensamiento crítico:** Los estudiantes deben ser capaces de analizar y evaluar críticamente información relacionada con reacciones químicas, como fuentes de datos, resultados experimentales y teorías científicas.
- **Habilidades experimentales:** Aprender sobre reacciones químicas a menudo implica participar en experimentos de laboratorio, lo que ayuda a desarrollar habilidades prácticas como medir con precisión, manipular sustancias de manera segura y analizar los resultados de manera crítica.
- **Modelado y representación:** Los estudiantes deben ser capaces de representar visualmente las estructuras moleculares, las transformaciones químicas y los procesos a través de diagramas, ecuaciones y modelos tridimensionales.
- **Habilidades matemáticas:** La química a menudo involucra cálculos matemáticos y algebraicos para resolver problemas, lo que ayuda a mejorar las habilidades matemáticas de los estudiantes.
- **Pensamiento analítico:** Los estudiantes deben ser capaces de analizar datos experimentales, identificar patrones y relaciones, y derivar conclusiones lógicas basadas en la información disponible.
- **Habilidades de comunicación:** Explorar y discutir procesos químicos de manera clara y concisa es esencial. Los estudiantes deben poder comunicar sus ideas

Seleccionar todos

- **Habilidades metacognitivas:** Además de las habilidades específicas de la química, los estudiantes pueden desarrollar la capacidad de reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje, identificar estrategias efectivas de estudio y ajustar su enfoque según sea necesario.

PLANEACION DE METAS Concepto de meta: Una meta

de aprendizaje es una declaración clara y específica que describe lo que un estudiante debería ser capaz de lograr o comprender al final de un período de instrucción o de estudio. Las metas de aprendizaje suelen ser formuladas de manera concreta, medible, alcanzable, relevante y con un límite de tiempo. Por ejemplo, una meta de aprendizaje en el contexto de las reacciones químicas podría ser: "Al finalizar esta etapa de la unidad de aprendizaje, el estudiante será capaz de equilibrar ecuaciones químicas complejas y explicar los principios fundamentales del equilibrio químico, esto con una duración de sesión de 5 días".

A continuación, por favor deberán hacer la planeación de la Unidad de Aprendizaje conforme a las cuatro etapas de trabajo, diligenciando el siguiente cuadro y adjuntarlo a la plataforma de esta actividad que dice (PLANEACION PERSONAL):

Etapas de punto de partida	Etapas de indagación y fundamentación	Etapas de desarrollo y ejecución	Etapas de relación	Etapas de sustentación
Fecha de entrega:	Fecha de entrega:	Fecha de entrega:	Fecha de entrega:	Fecha de entrega:
Cantidad de días en la etapa:	Cantidad de días en la etapa:	Cantidad de días en la etapa:	Cantidad de días en la etapa:	Cantidad de días en la etapa:

Tiempo Máximo de duración de la Unidad: 16 días

EXPLORACION

1. Responda las siguientes preguntas basándose en sus conocimientos previos sin CONSULTAR FUENTES DE INFORMACION DE LIBROS, APUNTES O INTERNET:

- ¿Qué entiende por cambio químico? Menciona un ejemplo.
- ¿Qué entiende por cambio físico? Menciona un ejemplo.
- ¿Considera que en todos los cambios químicos se presentan reacciones químicas que los sustentan? Justifique su respuesta.
- ¿Los términos exotérmico y endotérmico tienen alguna relación con las reacciones químicas? Justifique su respuesta.
- ¿Para la fabricación de un producto químico, es importante conocer las cantidades de las sustancias o ingredientes que se necesitan.

2. Responda el cuestionario que se encuentra como tarea en la parte inferior del tema.

- [PLANEACION PERSONAL](#) Apertura: jueves, 5 de octubre de 2023, 08:00 Cierre: lunes, 23 de octubre de 2023, 00:00 Marcar como fecha
- [PREGUNTAS DE EXPLORACION](#) Apertura: domingo, 1 de octubre de 2023, 08:00 Cierre: lunes, 23 de octubre de 2023, 00:00 Marcar como fecha
- [CUESTIONARIO DE EXPLORACION](#) Abierto: jueves, 5 de octubre de 2023, 08:00 Cierre: lunes, 23 de octubre de 2023, 16:33 Marcar como fecha

INDAGACIÓN Y FUNDAMENTACIÓN



DOCUMENTACIÓN

A continuación, encontrarán una serie de recursos bibliográficos y visuales sobre el tema de reacciones químicas que servirán como apoyo o guía para preparar a abordar y fundamentar. Es importante resaltar que sirven solo como guía, por lo cual, usted puede buscar otro tipo de recursos adicionales que le permitan abordar en el tema y hacer búsqueda de la información.

RECURSOS PROPORCIONADOS:

<https://www.monjas.com/tema/tema-104/tema-104-reacciones-quimicas-y-energia-1>

<https://www.uned.edu.ar/tema/reacciones-y-energia-y-energias-20171111-a-104668reacciones-quimicas/>

BUQUEDA DE RECURSOS PROPIOS:

A continuación, usted puede hacer otro tipo de recursos bibliográficos que le permitan en búsqueda de toda la información necesaria para poder abordar otras reacciones químicas, recordando que puede usar otros documentos, libros, enciclopedias, videos, entrevistas, podcasts, clases online, software, ambiente virtual de aprendizaje (AVAs) o cualquier otro tipo de herramienta que le permitan conseguir el objetivo.

Después de seleccionar la información, que usted escogió, por favor, en la sección de temas del tema, adjunte un cuadro el generalizado donde mencione el tipo de material en el que se apoyó y la razón de haberlo hecho.

¿Qué otros recursos usó para la búsqueda de información sobre reacciones químicas? Mencionalos, descríbalos e indíquenos en esta casilla.

INDAGACION

Después de revisar, seleccionar y escoger los recursos bibliográficos, por favor, seleccione y defina los siguientes términos y conceptos que son importantes para hablar de reacciones químicas:

- Ley de conservación de la materia y energía en relación con las reacciones químicas
- Ley de las proporciones de Dalton y múltiples en relación con las reacciones químicas
- Fuentes químicas y físicas que se necesitan para que una reacción química tenga lugar
- Fuentes químicas y físicas que pueden afectar en el desarrollo de una reacción química
- Tipos de reacciones químicas según su velocidad de reacción, sus factores y entornos en el que suceden
- Balanceo de reacciones químicas por métodos de tanteo, oxidación-reducción, ion-electrón
- Faltao químico y reacciones de sustitución en relación con las reacciones químicas

COMPRESION

A partir de la información indagada en los diferentes recursos bibliográficos, por favor, exponga en una [Línea de tiempo de comprensión](#) (formato organizador o mapa mental). A continuación, encuentren recursos que les ayuden a la elaboración de la [Línea de tiempo de comprensión](#).

<http://www.elsigloveintiuno.com.ar/tema/tema-104/tema-104-reacciones-quimicas-y-energia-1>

<http://www.monjas.com/tema/tema-104/tema-104-reacciones-quimicas-y-energia-1>

<https://www.uned.edu.ar/tema/reacciones-y-energia-y-energias-20171111-a-104668reacciones-quimicas/>

<http://www.monjas.com/tema/tema-104/tema-104-reacciones-quimicas-y-energia-1>

Luego de haber elaborado su [Línea de tiempo de comprensión](#) (mapa mental), por favor, adjunte a la tarea que se adjunta en el tema y que se denomina [LÍNEA DE TIEMPO DE COMPRESION](#).

TRABAJO DE CAMPO

Indague en qué consisten las reacciones químicas relacionadas con el tema de contaminación orgánica emergente, tanto de orden natural como de orden antropogénico, a partir de ello, elabore una infografía donde explique cada una con su respectiva reacción química, análisis y consecuencias de cada uno para el organismo como para la salud de los organismos vivos. Luego de elaborar la infografía, por favor, adjunte a la tarea que dice INVESTIGACIÓN DE CAMPO al finalizar el tema.

- 1 [LÍNEA DE TIEMPO DE COMPRESION](#)
Apertura: 1 enero, 7 de octubre de 2023, 00:00 Cierre: 1 enero, 23 de octubre de 2023, 00:00
- 1 [LÍNEA DE TIEMPO DE COMPRESION](#)
Apertura: 1 enero, 7 de octubre de 2023, 00:00 Cierre: 1 enero, 23 de octubre de 2023, 00:00

DESARROLLO Y PROFUNDIZACIÓN



- Resuelve las siguientes actividades que permiten desarrollar diferentes habilidades y actitudes a través de reacciones químicas y por favor adjúntalas en formato de archivo al tema que se elabora "DESARROLLO UNO".
 - ¿Qué principio o ley científica se aplica en el proceso de balancear las reacciones químicas?
 - Al balancear una ecuación, ¿Por qué se debe modificar los subíndices de las fórmulas químicas?
 - ¿Qué símbolo se emplea para representar gases, líquidos, sólidos y soluciones acuosas en las reacciones químicas?
 - ¿Qué diferencia hay entre el coeficiente 2 al final de la fórmula CO₂ para dar CO₂ y asignar un coeficiente a la fórmula para dar 2CO₂? ¿Por qué corresponde a la ley de conservación de la masa?
 - En la combustión es importante H₂ y CO reaccionan para formar CH₄OH. El alérgico representa un coeficiente de H₂. Haga un dibujo correspondiente del CO reaccionando para reaccionar totalmente con el H₂. ¿Cuantos átomos de oxígeno de CO que debe asignar en el dibujo?



- Balancee las siguientes ecuaciones e indique el tipo de cada reacción:

$$\text{MgSO}_4 + \text{CaCl}_2 \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{MgCl}_2$$

$$\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$$

$$\text{Mg} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Mg(NO}_3)_2 + \text{H}_2$$

$$\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MgSO}_4 + \text{H}_2$$

$$\text{Mg} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Mg(NO}_3)_2 + \text{H}_2$$

$$\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MgSO}_4 + \text{H}_2$$
- Determine la fórmula química del producto que se forma cuando un elemento metálico reacciona con un elemento no metálico (ejemplo O₂). Escriba la ecuación química que se forma en este proceso así como se respecta balanceada.

Seleccionar todos

0 seleccionados

DESARROLLO DOS

- Por favor, resuelva el cuestionario que se encuentra en la parte final del tema, desarrollado como cuestionario sobre reacciones químicas.

DESARROLLO TRES

- Resuelve las siguientes actividades, luego adjúntalas en la parte del tema que dice "DESARROLLO TRES", que se encuentra al final del tema:
 - La ley de conservación de la materia, establece que la suma de las masas que intervienen como reactivos es igual a la masa obtenida en los productos. Comprueba esta ley basándote en las siguientes ecuaciones:
 - $\text{ZnCl}_2 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaCl}_2 + \text{Zn}(\text{OH})_2$
 - $\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{Zn} + \text{S} \rightarrow \text{ZnS}$
 - $\text{Ca} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$
 - $\text{Zn} + \text{O}_2 \rightarrow \text{ZnO}$
 - Para realizar una reacción de combustión, se necesita de un comburente, comburente y una fuente de calor. ¿Qué función cumple cada uno de estos reactivos?
 - El proceso de abstracción del gas nitrogenoso esencial en los combustibles sólidos de los hidrocarburos, que luego son oxidados y posteriormente, quemados. Sin embargo, la masa total no es igual a la masa final del producto obtenido. ¿A qué se debe la diferencia entre los combustibles obtenidos y la masa final?
 - En un laboratorio se hizo reaccionar un hidruro de sodio al fúrico con oxígeno de hidrógeno de sodio, ambos sólidos, para formar sulfato de sodio y 2 moléculas de agua líquida. Completa en relación con la ecuación química que representa la reacción:

$$\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$$
 - Nombre de los reactivos: _____
 - Nombre de los productos: _____
 - Nombre de los reactivos: _____
 - Nombre de los productos: _____
 - Nombre de los reactivos de los productos: _____
 - Ordene la cantidad de átomos en los reactivos y productos de cada tipo.

Reactivos	Cantidad de átomos	de	Cantidad de átomos	de
Reactivos	Reactivos	de	Reactivos	de
PRODUCTOS	PRODUCTOS	de	PRODUCTOS	de
_____	_____	de	_____	de
_____	_____	de	_____	de
_____	_____	de	_____	de
_____	_____	de	_____	de

- [DESARROLLO UNO](#)

Apertura: 20/09/2023, 1 de octubre de 2023, 08:00. Cierre: Lunes, 23 de octubre de 2023, 08:00. [Marcar como hecho](#)
- [DESARROLLO DOS](#)

Apertura: 20/09/2023, 1 de octubre de 2023, 18:00. Cierre: Lunes, 23 de octubre de 2023, 18:00. [Marcar como hecho](#)
- [DESARROLLO TRES](#)

Apertura: Lunes, 3 de octubre de 2023, 08:00. Cierre: Lunes, 23 de octubre de 2023, 08:00. [Marcar como hecho](#)

RELACIÓN



ENTREGA DE VALOR

1. Responder lo siguiente desde un ensayo de orden argumentativo.

¿Por qué son importantes las reacciones químicas? ¿Podríamos prescindir de las reacciones químicas? ¿Las reacciones químicas son importantes para la vida?

2. A partir de los intereses y habilidades individuales, indagar y escoger un tema de interés donde se pueda aplicar el concepto de reacción química, que les llame la atención y presentarlo por medio de una herramienta visual creativa y que sea bien analizado.

AUTOEVALUACIÓN

Responde las siguientes preguntas basadas en tu experiencia de aprendizaje en el proceso de la elaboración de la unidad.

- ¿Cuáles fueron tus metas y objetivos al comenzar esta unidad? ¿Lograste alcanzarlos?
- ¿Cuáles fueron tus metas y objetivos al comenzar esta unidad? ¿Lograste alcanzarlos?
- ¿Qué tipo de preguntas te hiciste a ti mismo/a para reflexionar sobre tu comprensión y progreso a lo largo de la unidad?
- ¿En qué medida te ayudó la autorreflexión en tu comprensión de los temas y tu desempeño en las actividades de la unidad?
- ¿Qué aprendiste sobre tus propios procesos de pensamiento y aprendizaje al aplicar la metacognición en esta unidad?
- ¿Cómo describiría su proceso de pensamiento al abordar los temas clave de esta unidad de aprendizaje?
- ¿Identificó alguna estrategia que, en retrospectiva, no le fue efectiva para su aprendizaje en esta unidad? ¿Qué cambiarías al respecto?
- ¿Puede identificar cuáles fueron las estrategias de aprendizaje más efectivas para usted que le permitieron comprender y aplicar los conceptos estudiados?
- ¿De qué manera crees que estas estrategias se le convertirán en hábitos académicos? ¿Por qué?

1. ¿Cuáles fueron los recursos que utilizaste para ampliar tu comprensión y mejorar tu aprendizaje en esta unidad?

- ¿Qué cambios implementaste en tu enfoque de estudio a lo largo de esta unidad y cómo influyeron en tu desempeño?
- ¿Qué estrategias implementarías para abordar de manera más efectiva futuras unidades temáticas basadas en la metacognición?
- ¿Qué aspectos del proceso de aprendizaje requieren mayor atención y mejora de tu parte? ¿Cómo planeas trabajar en esos aspectos?
- ¿Qué reflexiones tienes sobre tu nivel de autorregulación durante esta unidad? ¿Qué aspectos mejorarían en futuros procesos de aprendizaje?
- ¿Cómo planeas aplicar lo aprendido en esta unidad en tu vida cotidiana o en futuros estudios y proyectos?
- ¿Pudiste detectar cuándo estabas teniendo dificultades en la comprensión de ciertos conceptos? ¿Qué hiciste al respecto?
- ¿Qué aspectos de la metacognición crees que son esenciales para tu éxito académico?

ENTREGA DE VALOR

Apertura: jueves, 3 de octubre de 2023, 09:00 Cierre: lunes, 23 de octubre de 2023, 09:00

Marcar como hecho

AUTOEVALUACIÓN

Apertura: jueves, 3 de octubre de 2023, 09:00 Cierre: lunes, 23 de octubre de 2023, 09:00

Marcar como hecho

SUSTENTACIÓN Y EXPLICACIÓN



Debe estar atento a presentar sus resultados en sesión en vivo con los docentes del curso en una sesión del foro.

9.5.ANEXO 5

VALIDACIÓN DE UNIDAD DE APRENDIZAJE BASADA EN METACOGNICIÓN

El presente documento tiene como objetivo validar desde su concepto, la unidad didáctica presentada el martes 04 de octubre, denominada como “UNIDAD DE APRENDIZAJE DE REACCIONES QUIMICAS BASADAS EN METACOGNICIÓN”, a continuación, usted encontrará una serie de preguntas relacionadas con el contenido y presentación de esta:

1. ¿Hace cuánto tiempo se encuentra inmerso en sus practicas docentes en el modelo educativo basado en la metacognición? 11 años
2. ¿En cuál nivel educativo se encuentra aplicando el modelo educativo basado en la metacognición? Básica Primaria
3. ¿Cuál es su rol como docente dentro del modelo educativo basado en la metacognición? analista de pensamiento
4. ¿Cuál es el área o asignatura que orienta con ayuda del modelo educativo basado en la metacognición? ciencias naturales y matemáticas

Pregunta	Cumplimiento el parámetro		Observaciones
	Si	No	
¿Los objetivos de aprendizaje que esta unidad didáctica busca lograr en los estudiantes, se alinean con la metodología de la metacognición?	X		
¿Las estrategias específicas se están utilizando dentro de la Unidad de Aprendizaje sirven para fomentar la metacognición en esta unidad?	X		
¿Los resultados que se pretenden encontrar dentro de la Unidad de Aprendizaje, se pueden alcanzar por medio de	X		

la metacognición en esta unidad?			
¿El diseño de la Unidad de Aprendizaje se alinea al uso de estrategias e investigaciones basadas en metacognición utilizadas?	X		
¿La unidad didáctica es viable para que se adapte a cualquier tipo de estudiante y abordar las necesidades de cada estudiante?		X	Se debe tener en cuenta nivel de alcance previo para esta pregunta y teniendo en cuenta la población dirigida
¿La unidad didáctica incorpora la autorreflexión y la autorregulación en las actividades de aprendizaje?	X		
¿Se observa que hay un enfoque de evaluación utilizado para medir el desarrollo de la metacognición en los estudiantes?	X		
¿Las etapas de la Unidad de Aprendizaje cumplen con los criterios establecidos bajo los modelos teóricos presentados?	X		
¿La Unidad de Aprendizaje cumple con el criterio académico y químico destinado a la población dirigida?	X		
¿El tiempo de la unidad es el adecuado para la elaboración de esta?	X		

Emisión de concepto:

La unidad didáctica presentada es viable de ejecutar, sin embargo, la plataforma en la que se monte debe ser muy bien organizada para que atraiga la atención de los estudiantes.

Firma: SE OCULTA FIRMA POR SER DATO SENSIBLE

Mg. Nubia Torres

Colegio Fontan Capital

El presente documento tiene como objetivo validar desde su concepto, la unidad didáctica presentada el martes 04 de octubre, denominada como “UNIDAD DE APRENDIZAJE DE REACCIONES QUIMICAS BASADAS EN METACOGNICIÓN”, a continuación, usted encontrará una serie de preguntas relacionadas con el contenido y presentación de esta:

1. ¿Hace cuánto tiempo se encuentra inmerso en sus prácticas docentes en el modelo educativo basado en la metacognición? 5 años
2. ¿En cuál nivel educativo se encuentra aplicando el modelo educativo basado en la metacognición? Ninguno
3. ¿Cuál es su rol como docente dentro del modelo educativo basado en la metacognición? Coordinador de Innovación
4. ¿Cuál es el área o asignatura que orienta con ayuda del modelo educativo basado en la metacognición? Propiamente el modelo metacognitivo

Pregunta	Cumplimiento el parámetro		Observaciones
	Si	No	
¿Los objetivos de aprendizaje que esta unidad didáctica busca lograr en los estudiantes, se alinean con la metodología de la metacognición?	X		
¿Las estrategias específicas se están utilizando dentro de la Unidad de Aprendizaje sirven para fomentar la metacognición en esta unidad?	X		
¿Los resultados que se pretenden encontrar dentro de la Unidad de Aprendizaje, se pueden alcanzar por medio de la metacognición en esta unidad?	X		

¿El diseño de la Unidad de Aprendizaje se alinea al uso de estrategias e investigaciones basado en metacognición utilizadas?	X		
¿La unidad didáctica es viable para que se adapte a cualquier tipo de estudiante y abordar las necesidades de cada estudiante?	X		
¿La unidad didáctica incorpora la autorreflexión y la autorregulación en las actividades de aprendizaje?	X		
¿Se observa que hay un enfoque de evaluación utilizado para medir el desarrollo de la metacognición en los estudiantes?	X		
¿Las etapas de la Unidad de Aprendizaje cumplen con los criterios establecidos bajo los modelos teóricos presentados?	X		
¿La Unidad de Aprendizaje cumple con el criterio académico y químico destinado a la población dirigida?	X		
¿El tiempo de la unidad es el adecuado para la elaboración de esta?	X		

Emisión de concepto:

Realmente la Unidad cumple con los parámetros establecidos para el propósito de la Unidad, sin embargo, debe ejecutarse muy bien para cumplir con el propósito que se pretende.

Firma: SE OCULTA FIRMA POR SER DATO SENSIBLE

Mg. David Gómez Diaz

Colegio Fontan Capital

VALIDACIÓN DE UNIDAD DE APRENDIZAJE BASADA EN METACOGNICIÓN

El presente documento tiene como objetivo validar desde su concepto, la unidad didáctica presentada el martes 04 de octubre, denominada como “UNIDAD DE APRENDIZAJE DE REACCIONES

QUIMICAS BASADAS EN METACOGNICIÓN”, a continuación, usted encontrará una serie de preguntas relacionadas con el contenido y presentación de esta:

1. ¿Hace cuánto tiempo se encuentra inmerso en sus prácticas docentes en el modelo educativo basado en la metacognición? _____ 2 años _____
2. ¿En cuál nivel educativo se encuentra aplicando el modelo educativo basado en la metacognición? _____ Bachillerato _____
3. ¿Cuál es su rol como docente dentro del modelo educativo basado en la metacognición? _____ Analista de conocimiento _____
4. ¿Cuál es el área o asignatura que orienta con ayuda del modelo educativo basado en la metacognición? _____ -química _____

Pregunta	Cumplimiento el parámetro		Observaciones
	Si	No	
¿Los objetivos de aprendizaje que esta unidad didáctica busca lograr en los estudiantes, se alinean con la metodología de la metacognición?	X		
¿Las estrategias específicas se están utilizando dentro de la Unidad de Aprendizaje sirven para fomentar la metacognición en esta unidad?	X		
¿Los resultados que se pretenden encontrar dentro de la Unidad de Aprendizaje, se pueden alcanzar por medio de la metacognición en esta unidad?	X		
¿El diseño de la Unidad de Aprendizaje se alinea al uso de estrategias e investigaciones basado en	X		

metacognición utilizadas?			
¿La unidad didáctica es viable para que se adapte a cualquier tipo de estudiante y abordar las necesidades de cada estudiante?	X		
¿La unidad didáctica incorpora la autorreflexión y la autorregulación en las actividades de aprendizaje?	X		
¿Se observa que hay un enfoque de evaluación utilizado para medir el desarrollo de la metacognición en los estudiantes?	X		
¿Las etapas de la Unidad de Aprendizaje cumplen con los criterios establecidos bajo los modelos teóricos presentados?	X		
¿La Unidad de Aprendizaje cumple con el criterio académico y químico destinado a la población dirigida?	X		
¿El tiempo de la unidad es el adecuado para la elaboración de esta?	X		

Emisión de concepto:

La unidad es pertinente, pero como sugerencia se debe tener en cuenta que los conceptos químicos no estén alejados en el momento del análisis de la Unidad

Firma: SE OCULTA FIRMA POR SER DATO SENSIBLE

Lic. Carlos Castro

Colegio Fontan Capital

VALIDACIÓN DE UNIDAD DE APRENDIZAJE BASADA EN METACOGNICIÓN

El presente documento tiene como objetivo validar desde su concepto, la unidad didáctica presentada el martes 04 de octubre, denominada como “UNIDAD DE APRENDIZAJE DE REACCIONES QUIMICAS BASADAS EN METACOGNICIÓN”, a continuación, usted encontrará una serie de preguntas relacionadas con el contenido y presentación de esta:

1. ¿Hace cuánto tiempo se encuentra inmerso en sus prácticas docentes en el modelo educativo basado en la metacognición? _____ 3 años _____
2. ¿En cuál nivel educativo se encuentra aplicando el modelo educativo basado en la metacognición? _____ Bachillerato _____
3. ¿Cuál es su rol como docente dentro del modelo educativo basado en la metacognición? _____ Analista de conocimiento _____
4. ¿Cuál es el área o asignatura que orienta con ayuda del modelo educativo basado en la metacognición? _____ Química _____

Pregunta	Cumplimiento el parámetro		Observaciones
	Si	No	
¿Los objetivos de aprendizaje que esta unidad didáctica busca lograr en los estudiantes, se alinean con la metodología de la metacognición?	X		
¿Las estrategias específicas se están utilizando dentro de la Unidad de Aprendizaje sirven para fomentar la metacognición en esta unidad?	X		
¿Los resultados que se pretenden encontrar dentro de la Unidad de Aprendizaje, se pueden alcanzar por medio de	X		

la metacognición en esta unidad?			
¿El diseño de la Unidad de Aprendizaje se alinea al uso de estrategias e investigaciones basado en metacognición utilizadas?	X		
¿La unidad didáctica es viable para que se adapte a cualquier tipo de estudiante y abordar las necesidades de cada estudiante?	X		
¿La unidad didáctica incorpora la autorreflexión y la autorregulación en las actividades de aprendizaje?	X		
¿Se observa que hay un enfoque de evaluación utilizado para medir el desarrollo de la metacognición en los estudiantes?	X		
¿Las etapas de la Unidad de Aprendizaje cumplen con los criterios establecidos bajo los modelos teóricos presentados?	X		
¿La Unidad de Aprendizaje cumple con el criterio académico y químico destinado a la población dirigida?	X		
¿El tiempo de la unidad es el adecuado para la elaboración de esta?	X		

Emisión de concepto: Desde mi enfoque, es viable la Unidad. Tener en cuenta recomendaciones de plataforma.

Firma: SE OCULTA FIRMA POR SER DATO SENSIBLE

Lic. Jonatan Urrea

Colegio Fontan Capital

9.6.ANEXO 6





9.7.Anexo 7.

MATRIZ DE EVALUACIÓN

Etapa de la Unidad	Indicador	Criterios de evaluación		
		Aprobación sobresaliente	Aprobación mínima	No aprobación
Punto de partida	Planeación de metas	El estudiante realiza y entrega su planeación de metas concretas y precisas antes de iniciar la unidad, teniendo en cuenta el tiempo de la elaboración de la Unidad.	El estudiante realiza y entrega su planeación de metas durante la ejecución de la unidad, teniendo en cuenta el tiempo de la elaboración de la Unidad.	El estudiante realiza la planeación, sin embargo, la presenta al final de la unidad o no hay metas concretas y precisas a ejecutar en el tiempo de la planeación.
	Elaboración de actividad de exploración o saberes previos.	El estudiante responde de forma adecuada y completa los cuestionarios y preguntas orientadoras acerca de las diferencias entre cambio químico y físico, términos exotérmicos y endotérmicos, uso de la nomenclatura y estados de oxidación.	El estudiante responde de forma adecuada algunos de los cuestionarios y preguntas orientadoras acerca de las diferencias entre cambio químico y físico, términos exotérmicos y endotérmicos, uso de la nomenclatura y estados de oxidación.	El estudiante no responde acertadamente la mayoría o todos los cuestionarios y preguntas orientadoras acerca de las diferencias entre cambio químico y físico, términos exotérmicos y endotérmicos, uso de la nomenclatura y estados de oxidación.
Investigación	Búsqueda de recursos o documentación	El estudiante elabora y menciona una lista de recursos bibliográficos de búsqueda para la elaboración del tema, de forma variada, amplia, verificadas y de alta validación académica como artículos	El estudiante elabora y menciona una lista de recursos bibliográficos de búsqueda para la elaboración del tema, sin embargo, hay algunas	El estudiante no elabora y/o menciona una lista de recursos bibliográficos de búsqueda para la elaboración del tema; la mayoría o todas las fuentes carecen de verificación y de alta validación académica

		científicos, videos educativos, libros propios del tema y otro material educativo.	fuentes que carecen de verificación y de alta validación académica.	
Elaboración y entrega de la herramienta de pensamiento de indagación y comprensión	El estudiante elabora una herramienta de pensamiento que presenta una estructura clara y precisa que refleje la jerarquía de conceptos, la relevancia e información de conceptos clave, creatividad en la presentación de las ideas o colores, imágenes u otros elementos visuales; precisión en la información, coherencia entre las ideas y conceptos, ejemplificación de los conceptos centrales, citación de la información usada y la bibliografía mencionada de forma precisa.	El estudiante elabora una herramienta de pensamiento que carece de uno o máximo dos de los criterios necesarios para su aprobación.	El estudiante elabora una herramienta de pensamiento diferente a la sugerida o que carece de más de dos de los criterios necesarios para su aprobación.	
Entrega del trabajo de campo	El estudiante elabora una infografía acerca de las reacciones químicas relacionadas con el tema de contaminantes orgánicos emergentes tanto de orden natural como antropogénico, con su respectiva ecuación química, análisis de esta e impacto ambiental, social, salud y otros, bibliografía y diseño	El estudiante elabora una infografía acerca de las reacciones químicas relacionadas con el tema de contaminantes orgánicos emergentes tanto de orden natural como antropogénico, sin embargo, no tiene	El estudiante no elabora una infografía acerca de las reacciones químicas relacionadas con el tema de contaminantes orgánicos emergentes tanto de orden natural como antropogénico o la realiza con la carencia de dos o más de los factores necesarios para su aprobación.	

		creativo.	en cuenta alguno de los factores como la respectiva ecuación química, análisis de esta o impacto ambiental, social, salud y otros, bibliografía y diseño creativo.	
Desarrollo	Elaboración de las actividades de desarrollo 1, 2 y 3.	El estudiante elabora todas las actividades, donde aprueba las preguntas de opción múltiple con un porcentaje mayor al 85% y asimismo las preguntas abiertas usan conceptos propios de la química que le permitan dar respuesta a los fenómenos a explicar asimismo como identifica los procedimientos matemáticos necesarios y vinculantes para hablar de reacciones químicas, tales como: Representación de ecuaciones y reacciones Ejecución del balanceo de materia y masas en una reacción química Balanceo de ecuaciones químicas por diferentes métodos Análisis e interpretación de situaciones experimentales que incluyen reacciones	El estudiante elabora todas las actividades, donde aprueba las preguntas de opción múltiple con un porcentaje mayor al 75% y asimismo las preguntas abiertas usan conceptos propios de la química que le permitan dar respuesta a los fenómenos a explicar asimismo como identifica los procedimientos matemáticos necesarios y vinculantes para hablar de reacciones químicas, tales como: Representación de ecuaciones y reacciones Ejecución del balanceo de materia y masas en una reacción química Balanceo de ecuaciones químicas, tales como: Representación de ecuaciones y reacciones Ejecución del balanceo de	El estudiante no elabora alguna de las actividades o aprueba las preguntas de opción múltiple con un porcentaje menor al 75% y asimismo las preguntas abiertas no usan conceptos propios de la química que le permitan dar respuesta a los fenómenos a explicar asimismo como identifica los procedimientos matemáticos necesarios y vinculantes para hablar de reacciones químicas, tales como: Representación de ecuaciones y reacciones Ejecución del balanceo de materia y masas en una reacción química Balanceo de ecuaciones químicas por diferentes métodos Análisis e interpretación de situaciones experimentales que incluyen reacciones químicas.

		químicas.	una reacción química Balanceo de ecuaciones químicas por diferentes métodos Análisis e interpretación de situaciones experimentales que incluyen reacciones químicas.	
Relación	Entrega de la actividad de entrega de valor	El estudiante elabora un ensayo de orden argumentativo sobre la importancia de las reacciones químicas, donde se evidencia al menos el cumplimiento de 7 o más de los siguientes criterios: <ol style="list-style-type: none"> 1. Claridad en la estructura (introducción, desarrollo y conclusión) 2. Contenido y conocimiento donde se demuestre comprensión solida del tema incluyendo conceptos clave, teorías y ejemplos relevantes. 3. Argumentación con citas y buen respaldo de los 	El estudiante elabora un ensayo de orden argumentativo sobre la importancia de las reacciones químicas, donde se evidencia al menos el cumplimiento de 5 o 6 de los siguientes criterios: <ol style="list-style-type: none"> 1. Claridad en la estructura (introducción, desarrollo y conclusión) 2. Contenido y conocimiento donde se demuestre comprensión solida del tema incluyendo conceptos clave, teorías y ejemplos 	El estudiante elabora un ensayo de orden argumentativo sobre la importancia de las reacciones químicas, donde se evidencia al cumplimiento de menos de 5 los siguientes criterios: <ol style="list-style-type: none"> 1. Claridad en la estructura (introducción, desarrollo y conclusión) 2. Contenido y conocimiento donde se demuestre comprensión solida del tema incluyendo conceptos clave, teorías y ejemplos relevantes. 3. Argumentación con citas y buen respaldo de los temas y afirmaciones

		<p>temas y afirmaciones</p> <p>4. Evidencia y ejemplos concretos para respaldar argumentos</p> <p>5. Fluidez en la redacción asimismo estilo de escritura correspondiente al nivel formativo</p> <p>6. Citas y referencias en normas APA</p> <p>7. Originalidad evitando el plagio</p> <p>8. Extensión máxima de 10 páginas y mínimo de 5 páginas, coherente con el tema de trabajo</p> <p>9. Buen uso de la ortografía y gramática</p> <p>El estudiante elabora una herramienta de trabajo que vincule los intereses y habilidades individuales para hablar de reacciones químicas sobre un tema de interés, que tenga los siguientes criterios en una aprobación de 8 o</p>	<p>relevantes.</p> <p>3. Argumentación con citas y buen respaldo de los temas y afirmaciones</p> <p>4. Evidencia y ejemplos concretos para respaldar argumentos</p> <p>5. Fluidez en la redacción asimismo estilo de escritura correspondiente al nivel formativo</p> <p>6. Citas y referencias en normas APA</p> <p>7. Originalidad evitando el plagio</p> <p>8. Extensión máxima de 10 páginas y mínimo de 5 páginas, coherente con el tema de trabajo</p> <p>9. Buen uso de la ortografía y gramática</p> <p>El estudiante elabora una herramienta de trabajo que vincule</p>	<p>4. Evidencia y ejemplos concretos para respaldar argumentos</p> <p>5. Fluidez en la redacción asimismo estilo de escritura correspondiente al nivel formativo</p> <p>6. Citas y referencias en normas APA</p> <p>7. Originalidad evitando el plagio</p> <p>8. Extensión máxima de 10 páginas y mínimo de 5 páginas, coherente con el tema de trabajo</p> <p>9. Buen uso de la ortografía y gramática</p> <p>El estudiante elabora una herramienta de trabajo que vincule los intereses y habilidades individuales para hablar de reacciones químicas sobre un tema de interés, que tenga los siguientes criterios en una aprobación de 8 o más:</p> <p>1. Relevancia y originalidad del tema escogido</p> <p>2. Profundidad de la investigación hecha</p> <p>3. Claridad en lo que</p>
--	--	---	--	---

		<p>más:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Relevancia y originalidad del tema escogido 2. Profundidad de la investigación hecha 3. Claridad en lo que esta mostrando 4. Argumentación solida que sustenten su trabajo 5. Aplica los conocimientos adecuados para hablar sobre el tema 6. Creatividad para el enfoque seleccionado 7. Coherencia y fluidez del trabajo 8. Uso de evidencia científica 9. Comunicación efectiva desde lo visual y escritural 	<p>los intereses y habilidades individuales para hablar de reacciones químicas sobre un tema de interés, que tenga los siguientes criterios en una aprobación de 8 o más:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Relevancia y originalidad del tema escogido 2. Profundidad de la investigación hecha 3. Claridad en lo que está mostrando 4. Argumentación solida que sustenten su trabajo 5. Aplica los conocimientos adecuados para hablar sobre el tema 6. Creatividad para el enfoque seleccionado 7. Coherencia y fluidez del trabajo 8. Uso de 	<p>está mostrando</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Argumentación solida que sustenten su trabajo 5. Aplica los conocimientos adecuados para hablar sobre el tema 6. Creatividad para el enfoque seleccionado 7. Coherencia y fluidez del trabajo 8. Uso de evidencia científica <p>Comunicación efectiva desde lo visual y escritural</p>
--	--	--	--	---

			evidencia científica 9. Comunicación efectiva desde lo visual y escritural	
	Realización de las preguntas autoevaluación	El estudiante realiza las preguntas de autoevaluación sugeridas de forma apropiada y usando su autorreflexión durante el proceso	El estudiante realiza la mayoría de las preguntas de autoevaluación sugeridas de forma apropiada y usando su autorreflexión durante el proceso	El estudiante no realiza la mayoría de las preguntas de autoevaluación sugeridas de forma apropiada.
Cumplimiento de habilidades	Comprensión conceptual	El estudiante demostró el haber adquirido una comprensión sólida de los conceptos fundamentales para las reacciones químicas, como el equilibrio químico, las leyes de conservación de la masa y la energía, las estructuras moleculares y las propiedades de los diferentes elementos y compuestos dentro de una reacción química.	El estudiante demostró el haber adquirido la comprensión de algunos conceptos en reacciones químicas, como el equilibrio químico, las leyes de conservación de la masa y la energía, las estructuras moleculares y las propiedades de los diferentes elementos y compuestos dentro de una reacción química.	El estudiante no demostró el haber adquirido la comprensión de la mayoría de conceptos en reacciones químicas, como el equilibrio químico, las leyes de conservación de la masa y la energía, las estructuras moleculares y las propiedades de los diferentes elementos y compuestos dentro de una reacción química
	Resolución de problemas	El estudiante aprendió a abordar y resolver problemas prácticos, como calcular la cantidad de sustancias necesarias, predecir los productos de una	El estudiante aprendió a abordar y resolver algunos problemas prácticos, como calcular la cantidad de sustancias	El estudiante no aprendió a abordar y resolver problemas prácticos, como calcular la cantidad de sustancias necesarias, predecir los productos de una reacción y equilibrar

		reacción y equilibrar ecuaciones químicas.	necesarias, predecir los productos de una reacción y equilibrar ecuaciones químicas.	ecuaciones químicas.
Pensamiento crítico	El estudiante debe ser capaces de analizar y evaluar críticamente información relacionada con reacciones químicas, como fuentes de datos, resultados experimentales y teorías científicas.	El estudiante analiza y evalúa críticamente solo algunas informaciones relacionadas con reacciones químicas, como fuentes de datos, resultados experimentales y teorías científicas.	El estudiante no es capaz de analizar y evaluar críticamente información relacionada con reacciones químicas, como fuentes de datos, resultados experimentales y teorías científicas.	
Habilidades experimentales	El estudiante debe desarrollar habilidades prácticas como medir con precisión, manipular sustancias de manera segura y analizar los resultados de manera crítica, asimismo como analizar e interpretar los resultados obtenidos.	El estudiante desarrolla algunas habilidades prácticas como medir con precisión, manipular sustancias de manera segura y analizar los resultados de manera crítica, asimismo como analizar e interpretar los resultados obtenidos.	El estudiante no desarrolla algunas habilidades prácticas como medir con precisión, manipular sustancias de manera segura y analizar los resultados de manera crítica, asimismo como analizar e interpretar los resultados obtenidos.	
Modelado y representación	El estudiante es capaz de representar visualmente las estructuras moleculares, las transformaciones	El estudiante es capaz de representar visualmente algunas de las	El estudiante no es capaz de representar visualmente algunas de las estructuras moleculares, las transformaciones químicas y	

	químicas y los procesos a través de diagramas, ecuaciones y modelos tridimensionales.	estructuras moleculares, las transformaciones químicas y los procesos a través de diagramas, ecuaciones y modelos tridimensionales.	los procesos a través de diagramas, ecuaciones y modelos tridimensionales.
Habilidades matemáticas	El estudiante involucra cálculos numéricos y algebraicos para resolver problemas, lo que ayuda a mejorar las habilidades matemáticas y comprensión química.	El estudiante involucra algunos cálculos numéricos y algebraicos para resolver problemas, lo que ayuda a mejorar las habilidades matemáticas y comprensión química.	El estudiante no involucra cálculos numéricos y algebraicos para resolver problemas, lo que ayuda a mejorar las habilidades matemáticas y comprensión química.
Pensamiento analítico	El estudiante debe ser capaz de analizar datos experimentales, identificar patrones y relaciones, y derivar conclusiones lógicas basadas en la información disponible.	El estudiante analiza algunos datos experimentales, identificar patrones y relaciones, y derivar conclusiones lógicas basadas en la información disponible.	El estudiante no es capaz de analizar algunos datos experimentales, identificar patrones y relaciones, y derivar conclusiones lógicas basadas en la información disponible.
Habilidades comunicativas	El estudiante debe poder comunicar sus ideas tanto de manera escrita como oral, así como explicar y discutir procesos químicos de manera clara y concisa es esencial.	El estudiante comunica de forma parcial sus ideas tanto de manera escrita como oral, así como explicar y discutir procesos químicos de manera clara y concisa es	El estudiante no puede comunicar sus ideas tanto de manera escrita como oral, así como explicar y discutir procesos químicos de manera clara y concisa es esencial.

			esencial.	
Habilidades metacognitivas	El estudiante demuestra desarrollo en la capacidad de reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje, identificar estrategias efectivas de estudio y ajustar su enfoque según sea necesario.	El estudiante demuestra desarrollo parcial en la capacidad de reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje, identificar estrategias efectivas de estudio y ajustar su enfoque según sea necesario.	El estudiante no demuestra desarrollo en la capacidad de reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje, identificar estrategias efectivas de estudio y ajustar su enfoque según sea necesario.	
Habilidades de tomar decisiones informativas	El estudiante comprende cómo las reacciones químicas están presentes en la vida cotidiana y en la toma de decisiones, pueden aplicar su conocimiento para tomar decisiones más informadas en relación con la salud, la seguridad y el medio ambiente.	El estudiante comprende parcialmente cómo las reacciones químicas están presentes en la vida cotidiana y en la toma de decisiones, pueden aplicar su conocimiento para tomar decisiones más informadas en relación con la salud, la seguridad y el medio ambiente.	El estudiante no comprende cómo las reacciones químicas están presentes en la vida cotidiana y en la toma de decisiones, pueden aplicar su conocimiento para tomar decisiones más informadas en relación con la salud, la seguridad y el medio ambiente.	

9.8.Anexo 8

Evidencias del trabajo proporcionado por los estudiantes

REACCIONES QUÍMICAS AMBIENTALES

Son procesos químicos que ocurren en el entorno natural de la Tierra y que pueden influir en la composición química y la calidad del medio ambiente.

ANTROPOGÉNICAS
Son causadas por el hombre.

COMBUSTIÓN DE FÓSILES
Se quemán productos como el petróleo, el gas o el carbón para generar energía con oxígeno. Los gases de efecto invernadero, principalmente dióxido de carbono (CO₂) que generan tener un impacto en la temperatura atmosférica.

LIBERACIÓN DE TÓXICOS
Compuestos como los pesticidas que se encargan de atacar el sistema bioquímico de los organismos nocivos para el cultivo también dejan un impacto tanto en la salud humana como en la de los organismos autóctonos, tanto animales como plantas.

PRODUCCIÓN DE RESIDUOS
Los residuos no biodegradables como el plástico tardan mucho tiempo en ser procesados por el medio ambiente. Es común encontrarse con residuos de este tipo formando grandes acumulaciones en el mar, llamados islas de plástico.

ACIDIFICACIÓN DE MARES
El dióxido de carbono producido por la industria también afecta los océanos. Cuando el CO₂ cambia una acidificación de los cuerpos hídricos como mares, ríos y lagos así como los fenómenos de la lluvia ácida.

DE ORDEN NATURAL
ocurren de manera espontánea.

FOTOSÍNTESIS
Es un proceso vital en las plantas y algunas bacterias, donde utilizan la luz solar para convertir el dióxido de carbono y el agua en glucosa y oxígeno.
 $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$ (se genera un azúcar)

DESCOMPOSICIÓN ORGÁNICA
Los materiales orgánicos, como residuos de plantas y animales, se descomponen y se descomponen en sustancias más simples por acción de microorganismos, hongos y bacterias. Este proceso libera nutrientes esenciales y recicla materia orgánica en el suelo.

OXIDACIÓN
La sustancia en cuestión puede oxidarse. Esto generalmente ocurre cuando una sustancia reacciona con el oxígeno del aire o con otro agente oxidante. La oxidación puede resultar en un cambio en las propiedades químicas y físicas de la sustancia.

FERMENTACIÓN
La sustancia en cuestión puede fermentar. Esto generalmente ocurre cuando una sustancia reacciona con el oxígeno del aire o con otro agente oxidante. La oxidación puede resultar en un cambio en las propiedades químicas y físicas de la sustancia.

Fuente:
<https://www.temasambientales.com/2022/03/reacciones-quimicas-en-el-medio-ambiente.html>

