



Pontificia Universidad Católica de Chile  
Facultad de Educación

**Seminario de Investigación Aplicada a la Enseñanza/Aprendizaje de  
la Química para optar al grado de Profesor de Química y Licenciado  
en Educación**

# **La historia del salitre como recurso y estrategia de aprendizaje para promover explicaciones acerca de las reacciones químicas.**

**Profesorado asesor:**  
Mario Quintanilla Gatica  
Mabel Rojas Guerrero

**Autores:**  
Tomás Fernando González González  
Joao Nicolás Matus Lillo

**Santiago de Chile, diciembre de 2022**

***“Lo importante en la ciencia no es tanto obtener nuevos  
datos, sino descubrir nuevas formas de pensar  
sobre ellos”***

**-William Lawrence Bragg**

## Índice

<b>1. Reflexión inicial.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Resumen.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Introducción.....</b>	<b>4</b>
<b>4. Marco teórico y justificación de nuestra propuesta.....</b>	<b>5</b>
4.1. El salitre: una historia compleja.....	6
4.2. Chile y el efecto del salitre en su desarrollo.....	7
4.3. El salitre sintético y su impacto.....	8
4.4. Procesos químicos para la obtención del salitre.....	10
4.5. El salitre como una controversia sociocientífica.....	11
4.6. El lenguaje de la clase de ciencias.....	11
4.7. Narrativas o explicaciones del estudiantado en el aula.....	12
4.8. Sujeto Competente en Ciencias.....	13
<b>5. Objetivos.....</b>	<b>14</b>
a. Objetivo General.....	14
b. Objetivos específicos.....	14
<b>6. Metodología de la investigación e instrumentos.....</b>	<b>14</b>
<b>7. Contexto Educativo.....</b>	<b>16</b>
<b>8. Análisis de Resultados.....</b>	<b>17</b>
8.1. Propuesta de Unidad Didáctica inicial.....	17
8.1.1. Producciones de las explicaciones del profesorado de química en formación.....	18
8.1.2. Tabulación de las evidencias para la validación del instrumento.....	23
8.2. Propuesta didáctica rediseñada.....	38
8.2.1. Producciones de las explicaciones del estudiantado.....	39
8.2.2. Tabulación de las evidencias de la aplicación del instrumento evaluativo al estudiantado.....	56

<b>9. Adaptación de la propuesta didáctica.....</b>	<b>73</b>
9.1 Directriz interdisciplinar.....	73
9.2 Adaptación de material problematizador (posterior a la aplicación del instrumento) al contenido de reacciones químicas: Guía de aprendizaje.....	73
<b>10. Conclusiones.....</b>	<b>76</b>
<b>11. Reflexiones Finales.....</b>	<b>78</b>
<b>12. Bibliografía.....</b>	<b>79</b>
<b>13. Anexos.....</b>	<b>81</b>

## 1. Reflexión Inicial

Al pensar en cómo se puede contextualizar el aprendizaje de la noción de reacción química, la mayoría de las veces se ligan las nociones químicas a experiencias de laboratorio, las cuales el estudiantado no está acostumbrado; tanto en el lenguaje técnico, como también en el aspecto de la utilización de implementos de laboratorio y aún más con los tipos de reacciones químicas, las cuales son mencionadas en el aula sin interiorizar demasiado el contenido más allá de lo teórico.

Es por este motivo, que al momento de querer representar una reacción química como un modelo a aprender y que el alumnado pueda comprender el proceso de obtención o qué importancia tiene el conocimiento de esta reacción, es que la experiencia del laboratorio no entrega, por parte del estudiantado, explicaciones que suficientes para evidenciar que adquirieron conocimientos necesarios para validar que en el aula se logra el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Para solventar este hecho, anteriormente mencionado, diseñamos, implementamos y evaluamos una propuesta didáctica que puede apoyar la enseñanza de reacciones químicas utilizando como estrategia la historia de la ciencia en general y la historia del salitre en particular, considerando un hecho histórico que generó diversas consecuencias a nivel país. En consecuencia, el factor de la contextualización se encuentra principalmente ligado a la propuesta didáctica que queremos materializar en nuestro Seminario.

El interés particular por el tema surge de la pregunta “*¿cómo se puede relacionar la reacción del salitre, su impacto en la economía chilena, y el impacto ecológico que este genera en las zonas de extracción y/o síntesis y que sea relevante para el estudiantado con la enseñanza de las reacciones químicas?*” Por tal motivo es que pensamos que el aprendizaje de las reacciones químicas puede ser problematizado en la clase de química escolar y en otra disciplina, tal como la asignatura de Historia. Esta oportunidad interdisciplinar de la propuesta nos termina de convencer al pensar en el interés del estudiantado y que los aprendizajes adquiridos con este diseño didáctico generen conocimiento más allá de las asignaturas de ciencias.

## 2. Resumen

El objetivo principal de este estudio es analizar explicaciones elaboradas por estudiantes de secundaria a la noción de Reacciones Químicas utilizando como recurso la historia del Salitre en Chile.

Dicho análisis de las explicaciones se vinculan a los recursos que utiliza el estudiantado al enfrentarse con problemáticas las cuales contienen asociaciones interdisciplinarias y por consiguiente a la ventaja que ofrece la contextualización de la enseñanza con la historia del salitre. Para evaluar las explicaciones producidas por el estudiantado se distinguen dos dimensiones dentro del análisis; la primera tiene relación con el contenido de la explicación el cual se refiere al uso de nociones científicas dentro de la explicación, y la segunda se vincula al tipo de explicación que produce el estudiantado. Los resultados obtenidos demuestran una tendencia hacia el tipo de explicaciones descriptivas que contienen pocos conocimientos científicos correspondiente al nivel en que se encuentran los sujetos de estudio.

**Palabras clave:**

Explicaciones, Reacciones Químicas, Historia del Salitre, Interdisciplinar, Contextualización.

**Abstract:**

The main objective of this study is to analyze the explanations that high school students make to the notion of Chemical Reactions using the history of Saltpeter in Chile as a resource.

Said analysis of the explanations is linked to the resources that the student body uses when faced with problems that contain interdisciplinary associations and therefore to the advantage offered by the contextualization of teaching with the history of saltpeter. To evaluate the narratives produced by the student body, two dimensions are distinguished within the analysis; the first is related to the content of the explanation that refers to the use of scientific notions within the explanation, and the second is linked to the type of explanation that the students produce. The results obtained show a tendency towards the type of descriptions that contain little scientific knowledge corresponding to the level in which the study subjects are.

**Keywords:**

Explanations, Chemical Reactions, History of Saltpeter, Interdisciplinary, Contextualization.

### **3. Introducción**

Las críticas hacia un modelo de enseñanza transmisión - recepción se encuentran no solo en la docencia sino que en un amplio rango de rubros que a simple vista no tienen estrecha relación con la educación, pero que sí se encuentran asociados al aprendizaje, como gran parte de las labores en el mundo. No es de extrañar que a medida que se progresa en temas de educación se intente avanzar hacia una enseñanza socio constructivista (Piaget 1981) dejando atrás modelos tradicionales de enseñanza, como el anteriormente nombrado de transmisión - recepción. Las innovaciones que se han realizado a lo largo de los años sugieren a los estudiantes como protagonistas principales del proceso de enseñanza, un protagonismo que requiere que se adquieran habilidades específicas para entender y desarrollarse en el mundo moderno. Para que el desarrollo del estudiantado se obtenga se requiere de una mejora en el aprendizaje de este con respecto a conocimientos transversales de lo que lo rodea.

Para lograr una mejora en el aprendizaje del estudiantado es necesario que se promuevan competencias de pensamiento científico que presenten en el estudiantado retos intelectuales los cuales tengan relación con el contexto en el cual se desarrollan o en el interés particular en el cual quieran desenvolverse los estudiantes (Quintanilla, 2012; Raviolo y Lerzo, 2016).

La elaboración de este trabajo de investigación tiene como foco principal la utilización de la problematización del ciclo salitrero, hecho histórico de bastante relevancia a nivel nacional y mundial a principios del siglo XX, para mejorar la calidad de las explicaciones científicas escolares en el nivel secundario.

Debido a la gran cantidad de requerimientos cognitivos y lingüísticos que requiere el proceso de explicación como expone Eder y Aduríz-Bravo (2008), es que una actividad como tal es una gran oportunidad para el desarrollo de los estudiantes para ser incorporado en el aula más aún cuando se tiene la oportunidad de una contextualización con diversas aristas disciplinares, como es el caso del Salitre que puede ser visto desde un punto de vista económico, social, sanitario, etc.

### **4. Marco Teórico y justificación de nuestra propuesta**

A continuación nos referimos a los aspectos teóricos que orientan y justifican nuestra propuesta y que están distribuidos en los siguientes apartados:

- a. El salitre: una historia compleja
- b. Chile y el efecto del salitre en su desarrollo
- c. El salitre sintético y su impacto
- d. Procesos químicos para la obtención del salitre
- e. El salitre como una controversia sociocientífica en la enseñanza de la química
- f. El lenguaje de la clase de ciencias
- g. Narrativas o explicaciones del estudiantado en el aula
- h. Sujeto Competente en Ciencias

Pasaremos a describirlos brevemente.

#### **4.1. El salitre: una historia compleja**

El salitre o más bien el nitrato, pueden encontrarse en la naturaleza como mineral o bien en salmueras proveniente de las calicheras, es un mineral que se encuentra casi principalmente en la I y II región del norte de Chile. (Garces, S.F)

Luego de que Chile ganará la Guerra del Pacífico conllevó la anexión de las provincias de Tarapacá y Antofagasta, pasó de ser un estado con poco capital económico y pequeño a ser uno de los mayores exportadores del salitre, el cual se utilizaba en la elaboración de fertilizante agrícola, aunque además tenía otros usos, como el de insumo para la fabricación de explosivos y yodo. Se obtenía de los territorios de Tarapacá, en la frontera con el litoral boliviano. Comparado con el guano, tenía algún grado de elaboración antes de su exportación. Debajo de un metro del suelo se sacaba el “caliche”, que era el mineral que contenía el nitrato. Los caliches se removían con explosivos, para que con barretas y palas eran levantados y trasladados luego a las “oficinas”, donde se recogían y depuraban para obtener el nitrato (Contreras Carranza, 2012).

Pero si nos hacemos la pregunta de *¿Por qué es importante el salitre que nos ayudará a problematizar y contextualizar el contenido del aprendizaje de las reacciones químicas?*. Y es debido a que solo en entre 1880 y 1883 Chile recaudó más ingresos que el periodo 1817-1866, género al país un crecimiento exponencial debido al incremento del capital, y consolidando la zona del Norte Grande como un foco de interés monetario, laboral y de nuevas oportunidades por el impacto que

tuvo la exportación del salitre (Donoso, 2014). Es por este hecho que a la zona hubo un desplazamiento de masas (personas) las que querían aprovechar la oportunidad que se estaba generando en esa área, de esta manera poder llevar el sustento a sus hogares por parte de los trabajadores, ya que como se mencionó, Chile venía saliendo de una recesión económica teniendo como fuente principal de los ingresos, la exportación de esta materia prima que era muy requerida por otros países como también hacia Europa en donde se utilizaba para la creación de explosivos en donde también (y como la historia nos hace ver) los conflictos bélicos son el aspecto que más requerían de esta sustancia.

#### **4.2. Chile y el efecto del salitre en su desarrollo**

Desde 1830 hasta 1930 se desarrolló en Chile uno de los procesos económicos, sociales y políticos más trascendentes de la historia nacional: "el ciclo salitrero". Durante dicho período, en el que la economía del país se estructuró en base al llamado "oro blanco", miles de hombres y mujeres debieron no solo adaptarse a las complejas condiciones laborales propias de la minería del salitre, sino también a la vida cotidiana en el desierto más árido del mundo (Biblioteca Nacional de Chile, 2022). En las ciudades de Iquique y Tarapacá crecieron velozmente las industrias extractoras del Salitre. Entre los años de 1860 y 1876, la población de la provincia de Tarapacá (a la que se le había otorgado el privilegiado estatus de "provincia litoral") pasó de 18 mil a 38 mil habitantes a raíz de la fiebre del salitre (Contreras Carranza, 2012)

La historiografía chilena ha insistido en considerar la década de 1930 el final del ciclo de expansión del nitrato chileno y, de ese modo, tiende a relacionar «la crisis del salitre» con factores externos, sobre todo con la Gran Depresión de la economía mundial en esa década.<sup>[3]</sup> Pero si nos ponemos a pensar en él porque tuvo tal repercusión la disminución sustancial de exportación del salitre nacional es debido a lo que se menciona en el apartado anterior, donde al basar más de un 80% del total de los ingresos que aportan en el capital Chileno y al ver un quiebre de la fuente de ingreso es que se genera la crisis de los 30, con esto se suma la crisis mundial del 1929 o "La Gran Depresión" (Vila Muga et al. 2021) (como se le conoce en los textos) en donde hubo una fuerte caída de la bolsa de valores afectando a una gran cantidad de países a nivel global donde también se conoce que el precio del salitre se redujo en una cuarta parte su valor (Pinto, 1973). Y la demanda se redujo por

sobre el 50% en el periodo 1929-1933, lo que afectó en las arcas fiscales poniendo en riesgo de esta manera la economía chilena y la política que se veía favorecida por los altos ingresos que generaba el salitre.

### **4.3. El Salitre sintético y su impacto**

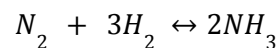
Thomas Malthus (1766-1834) había predicho en su "Ensayo sobre los principios de la población", que el crecimiento poblacional en las ciudades europeas sobrepasaría la oferta de alimentos (1798) y que en unos años, la hambruna sería el peligro a enfrentar. Malthus no acertó porque la industrialización elevó la producción de alimentos en los países europeos y, además, se redujo en ellos la tasa de fertilidad. La ciencia y tecnología salvó a la humanidad de la hambruna en las principales ciudades europeas; pero sólo por un tiempo (Ceroni, 2012).

En los años siguientes los químicos respondieron. De hecho Crookes fundó una compañía para procesar restos de animales, en especial de pescados para producir fertilizantes nitrogenados. En 1871 Crookes fue director de la Native Guano Company donde transformaban también los residuos de alcantarillas en estiércol comercial (Ceroni, 2012). Posteriormente en Estados Unidos y en Europa se logran obtener compuestos nitrogenados útiles. Los procesos industriales para llevarlo a cabo fueron los siguientes:

1. El proceso de arco noruego, donde la oxidación directa del nitrógeno con oxígeno produce óxidos de nitrógeno.
2. El método de la cianamida.
3. El proceso Haber-Bosch (fijación de nitrógeno atmosférico para la formación de amoniacos).
4. La obtención de nitruros metálicos (por reacción de nitrógeno con metales) y su reacción posterior con agua.
5. La reacción del nitrógeno con carbón para dar cianuros.
6. La oxidación del nitrógeno por combustión con gas natural o carbón.

### **4.4. Procesos químicos para la obtención del Salitre**

Tal y como se mencionó anteriormente, hay diversos métodos o procesos de obtención del salitre por lo que nos centraremos en *“La fijación de nitrógeno atmosférico para la formación de amoníacos”* en donde este nos permite evaluar la reacción química que originó el salitre sintético (amoníaco) el cual fue sustentado por Alemania (país que realizaba consumía la mayor cantidad de exportación de salitre desde Chile) ya que consumía mucho tiempo la exportación del salitre desde Chile, donde el salitre al tener un valor económico, agrícola y bélico, es que Alemania decide buscar la manera de fabricar de manera más rápida el salitre (ya que también se preparaba para lo que sería la Segunda Guerra Mundial). Es aquí donde *“en la Universidad Técnica de Karlsruhe (hoy Instituto Tecnológico de Karlsruhe) el químico Fritz Haber experimentaba en 1903 mezclando hidrógeno molecular H<sub>2</sub> y aire en presencia de descargas eléctricas (simulando tormentas eléctricas) para romper la molécula de N<sub>2</sub>, el que podría unirse al hidrógeno formando dos moléculas de amoníaco”* (Díaz 2019):



De la reacción anterior, se puede apreciar que ocurre hacia ambas direcciones, en donde las descargas eléctricas rompen los enlaces del nitrógeno molecular para formar el amoníaco, pero estas descargas también rompen los enlaces de los amoníacos formando nuevamente las moléculas de nitrógeno, haciendo que la reacción sea reversible. La más grande compañía química de la Alemania del siglo XX, BASF ("Badische Anilin- y Sodafabrik") contaba con una planta experimental en Noruega (Ludwigshafen), en donde esta compañía encargó al químico Carl Bosch (pionero en el uso de gases a altas presiones a nivel industrial) realizar una serie de experimentos con los cuales querían dejar de depender de la electricidad, donde al no poseer de la carga energética suficiente para desarrollar los experimentos dependen de Noruega la cual contaba con centrales hidroeléctricas, lo que hacían factible la realización de experimentos de este tipo.

Pese a los intentos de Bosch al querer producir amoníaco de manera industrial este no pudo llegar a un resultado confiable, obteniendo ínfimas cantidades de esta sustancia a un costo elevado, por tal motivo y tras el curso de 5 años este ya no tenía más aportaciones que pudieran ayudar a generar altas cantidades de amoníaco. Por otra parte Haber (en Karlsruhe), tenía la idea de que se debía acelerar la reacción de obtención del amoníaco, por tal motivo que cambió la aplicación de descargas eléctricas por la aplicación de calor, solucionando el

problema de la electricidad pero aún así los valores obtenidos siguen siendo insuficientes, con lo que tras 6 años de investigación descubrió un elemento que ayudaba a catalizar la fijación del nitrógeno atmosférico (solventando la pérdida de amoníaco generado debido al rompimiento de enlaces por el calor aplicado) el cual era Osmio (metal de alto costo y con poca disponibilidad) el que no veía una disminución de su masa en el transcurso de la reacción pero si ayudaba a como catalizador, en donde en 1909 Haber logró sintetizar 1 gramo de amoniaco.

#### **4.5. El salitre como una controversia sociocientífica en la enseñanza de la química**

La importancia de la contextualización en las asignaturas de las Ciencias juegan un rol fundamental que va más allá de un objetivo emocional hacia los estudiantes, sino que actúa además como un recurso que facilita la comprensión de los temas al encontrar asociaciones entre conocimientos que muchas veces son cercanos a los estudiantes.

Las controversias socio-científicas son un recurso recurrente tanto en la investigación didáctica y en las clases de ciencias como en la divulgación científica (Jiménez-Liso et. al, 2009). Las diferentes opiniones sobre dilemas sociales que surgen y que están relacionadas con la ciencia se convierten en un punto de partida y en un motor de aprendizaje como lo pueden ser las concepciones alternativas y los conflictos cognitivos (Díaz, 2012).

#### **4.6. El lenguaje de la clase de ciencias**

Entendemos que para que el estudiantado pueda realizar explicaciones en las cuales plasman sus ideas con un lenguaje adecuado y términos científicos correctamente empleados debemos entender que el estudiantado a lo largo de los años se ha evidenciado que la utilización de las redes sociales tienen un fuerte impacto en las emociones, comportamientos y lenguaje de una gran parte de la población global, Gandasegui (2011) señala que el lenguaje utilizado en las redes sociales se presenta tanto como imagen, texto y enlaces que se van adaptando a los requerimientos o preferencias de estructura personales. Es por esto que se puede apreciar un gran número de palabras que son acortadas, que utilizan letras y números para reemplazar algunas de ellas y la acentuación se ha ido perdiendo en

las oraciones utilizadas para poder expresar sus pensamientos o ideas en estas redes.

El acceso a internet ha permitido que familias que se encuentran en locaciones diferentes puedan interactuar de manera simultánea; por otra parte de esta misma manera, el poder establecer conversaciones con personas de la misma habla o diferente ha permitido el intercambio de información o modismos, que hoy en día podemos apreciar en la interculturalidad del sistema educacional chileno por lo que de esta manera el profesorado debe instruirse en la presencia de este, ya que debe procurar que la totalidad del estudiantado de su clase pueda entender lo que se está enseñando y no se produzcan concepciones erróneas debido al sentido múltiple que puede tener una palabra en culturas diferentes.

En este mismo sentido podemos mencionar lo que señala Quintanilla et. al (2016), la explicación es una habilidad cognitivo-lingüística que consiste en producir razones o argumentos y establecer relaciones especialmente de causa. Es debido a esto que hoy en día podemos presenciar la poca utilización de un lenguaje científico en las explicaciones que señalan los estudiantes en instrumentos de evaluación o en sus narrativas relacionadas a discusiones que se presentan en el aula. Así mismo, según Quintanilla (2020) el lenguaje configura realidades, en las que en el momento de emplear el lenguaje en las explicaciones de los conocimientos del profesorado es importante que este no produzca concepciones erróneas o frente a la interculturalidad del aula, es pertinente aclarar las definiciones del lenguaje utilizado.

#### **4.7. Narrativas o explicaciones del estudiantado en el aula**

En el aula encontramos un sin fin de explicaciones, ideas, concepciones de cómo el estudiantado ve o comprende los conocimientos que se van adquiriendo en esta. También está el cómo el profesorado promueve las ideas previas a través de las explicaciones y como las guía hacia una narrativa más clara, con los debidos fundamentos teóricos (pedagógicos y disciplinares); por lo que en el desarrollo de la enseñanza y aprendizaje dentro del aula deben estar alineadas hacia un correcto aprendizaje de las ciencias. Según Gilbert, Boulter y Rutherford (2000), se pueden diferenciar distintos tipos de explicaciones con respecto al tipo de pregunta que enfrentan los estudiantes, para esto también señalan que no existen buenas ni

malas explicaciones sino que se encuentran condicionadas a las circunstancias en las que se encuentre el estudiante y la pregunta en sí (Gilbert *et al.*, 1998, citado en Concari, 2001). Los tipos de explicaciones con la cual se realiza el análisis se distinguen en la siguiente tabla:

Tabla 1: Tipos de explicación propuestos por Gilbert *et al* (1988).

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

#### 4.8. Sujeto Competente en Ciencias (SCC)

Se debe entender que un Sujeto Competente en Ciencias (SCC), se entiende por aquel agente capaz de poder solucionar problemáticas de la vida cotidiana o de situaciones en las cuales sus conocimientos teóricos respecto a las ciencias puede dar solución o posibles directrices para resolver la problemática en cuestión. Desde la mirada de Quintanilla *et al* (2022), un SCC debe ser *“un actor capaz de identificar situaciones polémicas (u obstáculos) en la clase de ciencias y abordarlas con los recursos propios de la gestión del conocimiento y aprendizaje científico”*. Es de esta forma que con la contextualización de una situación ocurrida en nuestro país, es que se puede problematizar los aspectos científicos desde una perspectiva coherente

con la temática o conceptos a enseñar (o ya enseñados), con los cuales deban desarrollar sus conocimientos de las ciencias y dar solución a las problemáticas planteadas (todo esto depende del enfoque que se le de por parte del encuestador o profesorado a las preguntas).

## **5. Objetivos**

### **5.1. Objetivo General:**

- Diseñar una unidad didáctica con el fin de mejorar las explicaciones de los estudiantes sobre las reacciones químicas utilizando la historia del salitre como estrategia y recurso didáctico.

### **5.2. Objetivos específicos: (P: profesorado, E: estudiantado)**

- Recopilar información respecto a la problemática de contextualización de reacciones químicas y preconcepciones del alumnado acerca del salitre en la historia de Chile.(P)
- Desarrollar material, actividades e instrumentos para el diseño preliminar de una guía y problematización del contenido de reacciones químicas en la escuela utilizando la síntesis del salitre desde una mirada ecológica.(P).
- Evaluar las explicaciones de los estudiantes a través de comparaciones ecológicas de la síntesis del salitre y la extracción del compuesto para la construcción de un material de apoyo al fomento de la habilidad explicativa. (P)
- Identificar la problematización como un hito relevante en la historia de Chile con la exportación del salitre para mejorar la calidad de las explicaciones con la utilización de lenguaje científico. (E)

## **6. Metodología de la investigación e instrumentos**

Es por lo señalado anteriormente que se decide realizar un cuestionario (*ver propuesta de unidad didáctica inicial (antes de la validación)*) con el cual se pueda obtener la información necesaria para poder plantear una unidad didáctica que

pueda permitir la contextualización de una reacción química o el contenido de reacciones químicas y de esta manera fortalecer el proceso enseñanza-aprendizaje. Para esto puede requerir de un conocimiento preliminar en la asignatura de historia con la cual se puede realizar un alineamiento en los contenidos necesarios para la comprensión del contexto histórico tratado. Es por esta razón que la actividad o unidad didáctica contiene una diversidad de aspectos interdisciplinarios y una oportunidad para aquellos estudiantes que no se encuentren tan interesados en las disciplinas de las ciencias.

A la hora de redactar el contexto, se consideró una sustancia que marcó un antes y un después en la historia de nuestro país, el salitre. Esto permite plantear problematizaciones que puedan ser abordadas por los conocimientos de la química como también en los aspectos históricos de la misma problemática, por lo cual las preguntas presentadas, las cuales son tres, consideran aspectos problematizadores en su redacción, iniciando la organización desde una dimensión histórica para luego continuar con el reconocimiento de las partes que conforman al salitre y finalmente desarrollar conocimientos con respecto a la conformación y formación de la sustancia como tal.

El primer acercamiento que se realiza en el seminario con el estudiantado es con la aplicación de un instrumento de evaluación formativa (ver propuesta didáctica) la cual tiene como objetivo el análisis preliminar de los conocimientos que tienen los estudiantes sobre la historia del salitre y su composición química. Además se hace un “guiño” al nivel de síntesis y utilización de la información entregada en el enunciado de la propia evaluación. Con los datos obtenidos se analiza la validez de las explicaciones entregadas y su tributación o enlace con los conocimientos químicos de los estudiantes, con el fin de utilizar estos datos para llevar a cabo una propuesta pedagógica que problematice a los estudiantes en el aprendizaje de reacciones químicas haciendo uso de el Salitre y su impacto social, ecológico y sanitario.

Dicha validez de las explicaciones está analizada en dos grupos distintos, por una parte se encuentra el tipo de conocimiento que se encuentra en el contenido de la explicación y por el otro lado se refiere directamente al tipo de explicación que utilizan los estudiantes.

Con respecto a las fases que fueron desarrolladas en la investigación, encontramos:

- Fase 1: identificación y finalidad del seminario. Aquí se desarrolla la construcción principal del marco teórico a utilizar (sujeto a cambios a lo largo del desarrollo de la investigación).
- Fase 2: organización y diseño del seminario, se detalla la unidad didáctica a utilizar como también, el instrumento de recolección de conocimientos preliminares. Aquí se define el contexto en que se aplicará la investigación.
- Fase 3: definición de los conocimientos disciplinares e interdisciplinarios que son abordados en el instrumento. Aquí el profesorado se relaciona con el estudiantado y profesorado del contexto educacional

## **7. Contexto educativo**

La aplicación de los instrumentos de recogida de información y el propio estudio, se encuentra centrado en el Colegio Mater Dei el cual es un establecimiento católico, sostenido por monjas de nacionalidad Argentina, el cual es homogéneo. El establecimiento cuenta con educación desde Kinder hasta 4° medio, donde la mayoría de los niveles tienen dos cursos. Cuenta con una biblioteca, centro de recursos para el aprendizaje, salón de música y pastoral, gimnasio cerrado, laboratorios de computación, inglés y ciencias.

El colegio se encuentra ubicado en la comuna de Cerrillos, aproximadamente a unos 2,6 km de la estación de metro Cerrillos. Se puede llegar hasta el metro y tomar una micro que te deja a 5 minutos del colegio caminando (108, 109, 113, 113 c, 115 y 115 c). El colegio es particular subvencionado, donde el costo va desde los \$1.000 hasta los \$50.000. El desempeño del colegio está categorizado como medio y la comunidad que atiende es a estudiantes que no tengan los recursos para pagar colegios particulares, en general, el nivel de vulnerabilidad es medio-alto.

Al momento de plantear una actividad con la cual se pueda recaudar información preliminar respecto a los conocimientos previos del estudiantado (Hernández, Fernández y Baptista, 2010) del Colegio Mater Dei de la Cisterna; la actividad inicialmente se encuentra diseñada para ser aplicada a 68 estudiantes, 35 estudiantes de 1° Medio A y 33 estudiantes de 1° Medio B, del cual solo responden 55 de ellos. El tiempo empleado para la resolución de la actividad fue de aproximadamente 20 minutos. Es un curso afectado por la pandemia, el cual posee deficiencias de vocabulario, orden y el horario en que se efectúan las clases de química, son en un horario desfavorable debido a que este se encuentra en el rango de alimentación o donde suele aparecer las ansias por comer. Esto genera, problemas de

ingreso o inicio en el aula como también problemas de cierre donde el hilo conductor de la clase suele verse interrumpido.

## 8. Análisis de resultados obtenidos

### 8.1. Propuesta de unidad didáctica inicial (antes de la validación): problematizando las reacciones químicas

La guía o ticket de inicio de conocimientos preliminares está pensada para ser desarrollada de manera personal con un tiempo de 25 minutos, debido a que se requiere compilar información de las ideas previas respecto al contexto del auge salitrero en Chile de finales del siglo XIX y principios del XX.

Tabla 2: Organización actividad “conocimientos preliminares”.

Momento de la clase	Actividad	Tiempo asignado
Inicio de Clase	Se ingresa al aula y se dan las instrucciones a realizar en la clase.	5 minutos
Desarrollo	Desarrollo de las explicaciones de las problemáticas planteadas en el instrumento.	15 minutos
Cierre	Plenario, se recopilan las explicaciones realizadas por el estudiantado.	5 minutos

### Guía de Trabajo

**Nombre:**

**Fecha:**

**Objetivo de Aprendizaje:** Identificar las explicaciones preliminares de los estudiantes acerca de la historia del salitre.

**Resumen:**

En Chile a partir de 1830 comienza uno de los procesos económicos más importantes de la historia del país, conocido como “el ciclo salitrero”; en el cual se realizaba la extracción de salitre natural en minas del norte de nuestro país. Dicho auge llega a su fin con la aparición del Salitre sintético en Alemania que permitía a los países no depender de la importación de esta sustancia química. Debido a esto se genera una crisis en la economía chilena.

**Con tus conocimientos, aborda las siguientes preguntas planteadas respecto al texto anterior:**

1. ¿Cómo explicas que la producción del salitre sintético haya afectado a la economía chilena y su impacto global?
2. ¿Qué elementos químicos identificas en esta sustancia?, ¿cómo lo explicas? (NaNO<sub>3</sub>)
3. Explica por qué el nitrato de sodio, está constituido por tres elementos diferentes. Identificalos por su nombre.

### **8.1.1. Producciones de las explicaciones del profesorado de química en formación**

Luego de haber diseñado la actividad y haber redactado el contexto a evaluar, se desarrolló la validación del instrumento a través de la aplicación de la guía de aprendizaje al profesorado en formación de química de la Pontificia Universidad Católica de Chile del curso Didáctica de la Química II, donde las narrativas o explicaciones se recogen en el siguiente apartado:

Tabla 3.a: “*Narrativas y explicaciones de profesores de química en formación sobre la pregunta ¿Cómo explicas que la producción del salitre sintético haya afectado a la economía chilena y su impacto global?*”.

<b>Personas</b>	<b>Narrativa o Explicación</b>
Claudio (H1)	La producción del salitre permite maximizar su obtención con variables controladas y reactivos conocidos y comunes lo que produce un cambio en la forma de obtenerlo desde “extraer” a

	“sintetizar”, mucho menos limitado al espacio y más ligado al desarrollo industrial, quitando a Chile un recurso y expandiendo su producción al mundo. (D)
Alex (H2)	La afectó negativamente, pues Chile perdió su mayor fuente de ingresos de ese momento. Para el mundo sin embargo, hubo una masificación del uso de salitre, ya que al ser más barata su producción (sintética) fue más accesible, beneficiando a todos los países (menos Chile).(CE)
Carlos (H3)	El salitre sintético es el principal sustento económico de nuestro país, por lo que la llegada del salitre sintético (de producción más económica) repercutió en una crisis económica social (desempleo) y política en nuestro país provocando la búsqueda de nuevas fuentes de producción y explotación.(CE)

Tabla 3.b: “Narrativas y explicaciones de profesoras de química en formación sobre la pregunta“ ¿Cómo explicas que la producción del salitre sintético haya afectado a la economía chilena y su impacto global?”

<b>Personas</b>	<b>Narrativa o Explicación</b>
Danae (M1)	La obtención del salitre a través de los minerales que hay en la zona norte de Chile, requiere de una gran extracción de mineral, además hay que considerar todo los procesos que se tienen que llevar a cabo y la mano de obra a utilizar.(D) En cambio el salitre sintético el proceso era más simple y de menor costo o mano de obra, lo que se obtenía un producto que podía ser comercializado a un menor precio.(CE) En Chile ya existían grandes conflictos por la producción del salitre debido a la sobreexplotación y mal pago a sus trabajadores.(CP y CE)
Josefina (M2)	Ya que la producción del salitre natural era la principal actividad económica del país en los años 1830 (CE), el que se haya encontrado en otros países la forma de fabricar salitre de forma química a partir de un compuesto sin

	<p>extraerlo a mano, produjo que la actividad económica disminuye abruptamente en Chile (CE), con consecuencias catastróficas en la economía del norte (CE), sin embargo, en otros países provocó que el costo de fabricar armadura de guerra que utilizara salitre fuera más barato.(CE)</p>
<p>Maria (M3)</p>	<p>La incorporación del salitre sintético en el mercado tuvo un gran impacto en la economía chilena (CE), debido a que en la época mencionada el país se sostenía en base a la producción de salitre para la guerras activas de ese entonces, este impacto sin duda no sólo fue económico sino que también fue social por la forma en que funcionaban las plantas de salitre de la época ya que el sistema que tenían hacía que los trabajadores de esta no pudieran salir de ella, por lo que al quebrar las familias que trabajaban en ellas se vieron en la necesidad de emigrar a la capital.(CP)</p>
<p>Emilia (M4)</p>	<p>La producción de salitre sintético afecta a la economía chilena ya que en ese momento el salitre natural era la base de la economía nacional, por lo que él ya no contaba con esos ingresos generados por la exportación de ese recurso. De esta forma, hay empleos que se pierden, generando así una mayor inestabilidad tanto económica como política.(CE)</p>
<p>Javiera (M5)</p>	<p>Al tener en producción un salitre sintético, que supongo que es más barato y existe detrás una eficiencia mucho mayor, y además de que en temas de mercadotecnia, si tenemos más variedad de productos del mismo tipo, el valor decae.(CE)</p>
<p>Carmen (M6)</p>	<p>La producción de salitre sintético afecta la economía chilena ya que este era el país con principal exportación de salitre lo cual aportaba muchísimo a la economía, por lo tanto con la llegada del salitre sintético, el salitre es desplazado produciendo que haya una menor comercialización, lo cual también afecta a nivel mundial ya que probablemente se optará por el salitre sintético.(CE)</p>

Tabla 4.a: “Narrativas y explicaciones de profesores de química en formación sobre la pregunta: ¿Qué elementos químicos identificas en esta sustancia?, ¿cómo lo explicas? (NaNO<sub>3</sub>)”

Personas	Narrativa o Explicación
Claudio (H1)	Nitrógeno, Sodio y Oxígeno, dos no metales y un no metal formando una sal ternaria (EQ)
Alex (H2)	Sodio, Nitrógeno y Oxígeno. Al observar su fórmula molecular (EQ)
Carlos (H3)	NaNO <sub>3</sub> es una sal ternaria. Identifico al elemento Sodio, nitrógeno y Oxígeno. (EQ)

Tabla 4.b: “Narrativas y explicaciones de profesoras de química en formación sobre la pregunta: ¿Qué elementos químicos identificas en esta sustancia?, ¿cómo lo explicas? (NaNO<sub>3</sub>)”

Personas	Narrativa o Explicación
Danae (M1)	El nitrato de Sodio presenta 3 elementos químicos: Sodio (Na), Nitrógeno (N) y Oxígeno (O). (EQ)
Josefina (M2)	Puedo identificar sodio (Na), nitrógeno (N) y tres átomos de oxígeno (O), puedo identificarlos a través de sus símbolos químicos los cuales aparecen en la tabla periódica y me permiten saber que elemento representa cada uno. (EQ)
Maria (M3)	El Sodio, el nitrógeno y el oxígeno. (EQ)
Emilia (M4)	Hay 3 elementos químicos: Na (Sodio), Nitrógeno (N) y Oxígeno (O). (EQ)
Javiera (M5)	Se identifica Sodio, Nitrógeno y Oxígeno; esto se puede explicar debido a que es una sal ternaria la cual fue formada por un hidróxido y un oxiácido. NaOH + HNO <sub>3</sub> → NaNO <sub>3</sub> (EQ)
Carmen	Sodio, Nitrógeno, Oxígeno (EQ)

(M6)	
------	--

Tabla 5.a: “Narrativas y explicaciones de profesores de química en formación sobre la pregunta: *Explica por qué el nitrato de sodio, está constituido por tres elementos diferentes. Identifícalos por su nombre.*”

Personas	Narrativa o Explicación
Claudio (H1)	El oxígeno se asocia al nitrógeno mediante un enlace covalente (nitrato), probablemente proveniente del ciclo del N, o del ácido nítrico. Esto reacciona con el Sodio o un compuesto de Sodio, disociándose este último ... mediante un enlace iónico. Es decir, es una sal. (AQ)
Alex (H2)	Sodio, Nitrógeno y Oxígeno. Se identifican a partir del análisis de ser fórmula molecular. (RP - PE)
Carlos (H3)	Por su estabilidad lograda al interactuar (enlazarse) estos tres elementos (Enlace iónico) (PE)

Tabla 5.b: “Narrativas y explicaciones de profesoras de química en formación sobre la pregunta: *Explica por qué el nitrato de sodio, está constituido por tres elementos diferentes. Identifícalos por su nombre.*”

Personas	Narrativa o Explicación
Danae (M1)	Sodio (Na), Nitrógeno (N) y Oxígeno (O) → es un tipo de sal básica, es un compuesto iónico, donde una parte de este (nitrato) también presenta enlaces covalentes. La formación de esta sal se pudo deber a la estabilidad que presentan los elementos dentro de la sustancia al formar los enlaces.(AQ)
Josefina (M2)	Estos elementos combinan sus propiedades para formar un compuesto con propiedades distintas, lo que le da sus características distintivas al salitre, el sodio, el nitrógeno y el oxígeno interactúan entre ellos para formar el nuevo compuesto. (AQ)

María (M3)	Está constituido de esta manera debido a la estabilidad que tienen al formar enlaces. (PE)
Emilia (M4)	Está constituido por 3 elementos, ya que los átomos de los elementos alcanzan su octeto completo al enlazarse y/o de esta forma su estabilidad.(RP - PE)
Javiera (M5)	Está constituido por 3 elementos diferentes porque al ser una sal ternaria, significa que proviene de dos compuestos ternarios, los cuales son HNO <sub>3</sub> y NaOH (AQ)
Carmen (M6)	Porque cuando se unen estos tres elementos (oxígeno, nitrógeno y sodio) pueden dar ciertas características o propiedades particulares de este compuesto. Además el Oxígeno, el Nitrógeno y el Sodio son capaces de unirse mediante enlaces. (AQ - RP)

### 8.1.2. Tabulación de las evidencias para la validación del instrumento

Se reconocen aspectos transversales respecto al análisis de las explicaciones dadas por el profesorado para las problemáticas planteadas en el instrumento de evaluación. Estas son:

Tabla 6: Codificación de aspectos transversales en las explicaciones del profesorado de química

Preguntas	1 - 2 - 3
Énfasis explicativo 1	No responde
Código	NR
Énfasis explicativo 2	Duda: está relacionada a que las narrativas a la problemáticas no existe una direccionalidad clara

	hacia los aspectos que apunta cada ítem
Código	D
Énfasis explicativo 3	No apunta a la pregunta: está relacionada a que la explicación generada, posee una direccionalidad distinta a la planteada en la problemática.
Código	NAP

En este mismo sentido, no se contabilizan la cantidad total de profesores de química en formación que realizan el cuestionario.

#### **Pregunta problematizadora N°1:**

A continuación nos referimos a los resultados obtenidos de las explicaciones del profesorado de química, es por esto que hemos organizado los aspectos del contenido que se aprecian en cada una de las producciones:

Tabla 7: Codificación de contenidos específicos de la problemática 1 en las explicaciones del profesorado de química

Pregunta	1
Énfasis explicativo 1	Aspectos económicos y sus controversias
Código	CE
Énfasis explicativo 2	Problemática sanitaria
Código	PS

Énfasis explicativo 3	Conflictos políticos
Código	CP

Tabla 8.a: *Análisis del contenido de las narrativas y explicaciones de profesores de química en formación sobre la pregunta: “¿Cómo explicas que la producción del salitre sintético haya afectado a la economía chilena y su impacto global?”*

Nº	PQ en Formación	CE	CP	PS	NR	NAP
1	(H1)	D	D	D		
2	(H2)	X				
3	(H3)	X				
	3 PF total encuestados de 7	67%	0%	0%	0%	0%

Tabla 8.b: *Análisis del contenido de las narrativas y explicaciones de profesoras de química en formación sobre la pregunta: “¿Cómo explicas que la producción del salitre sintético haya afectado a la economía chilena y su impacto global?”*

Nº	PQ en Formación	CE	CP	PS	NR	NAP
1	(M1)	X	X			
2	(M2)	X				
3	(M3)	X	X			
4	(M4)	X				

5	(M5)	X				
6	(M6)	X				
	6 PF total encuestadas de 10	100 %	33%	0%	0%	0%

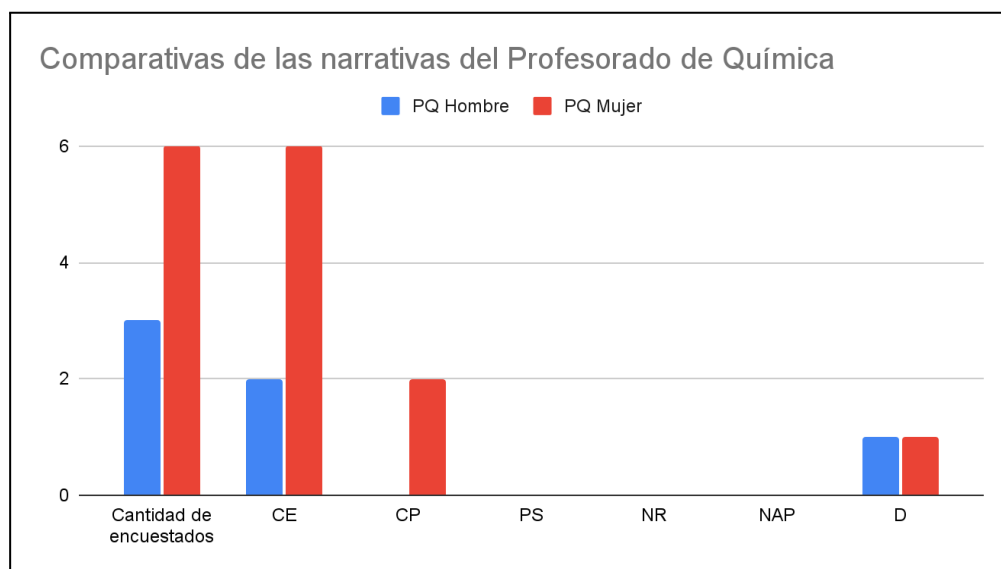


Gráfico 1.a: Comparativa del contenido de las narrativas del profesorado de química.

En las explicaciones del profesorado se puede apreciar que para la primera pregunta problematizadora, las narrativas se centran en los aspectos del conflicto económico (CE) y algunos de ellos relacionan también el conflicto político (CP), mientras que el aspecto de la problemática sanitaria (PS) que está relacionado con la propuesta planteada en el contexto no es mencionado en sus explicaciones como se puede ver a continuación:

Quando se piensa en los conflictos que dejó el declive de la extracción salitrera, siempre se asocia a problemas económicos y políticos ya que era una fuente de ingresos para el país en ese momento, donde también el área política se encuentra relacionada. Pero se omiten los aspectos sanitarios, los cuales en zonas de actividad salitrera se ven bastante desfavorecidos, ya sea por los tratos laborales que tenían las minas de salitre, como la forma de adquirir los bienes de consumo alimenticio, los servicios básicos de aseo y

salubridad o los mismos utensilios de higiene. Además, la extracción del salitre trata de una actividad muy “sucia”, ya que debían apalear las zonas de explotación y lavarse para que no se impregne el salitre en el cuerpo de los trabajadores. Todos estos temas son las dimensiones las cuales se pudo haber abordado la dimensión sanitaria dentro de la pregunta, sin embargo la asociación de los conflictos sanitarios con un aspecto ecológico es una de las dimensiones centrales que se esperaba encontrar dentro de las respuestas, lo cual no ocurre.

El tipo de explicaciones producidas por los docentes en formación también se diferencian según las clasificaciones propuestas por Gilbert (2000) en el siguiente apartado:

Tabla 9.a: *Análisis del tipo de narrativas y explicaciones de profesores de química en formación sobre la pregunta: “¿Cómo explicas que la producción del salitre sintético haya afectado a la economía chilena y su impacto global?”*

Nº	PQ en Formación	Des	Pre	Cau
1	(H1)	X		X
2	(H2)		X	X
3	(H3)			X
		33%	33%	100%

Tabla 9.b: *Análisis del tipo de narrativas y explicaciones de profesoras de química en formación sobre la pregunta: “¿Cómo explicas que la producción del salitre sintético haya afectado a la economía chilena y su impacto global?”*

Nº	PQ en Formación	Des	Pre	Cau
1	(M1)	X		X

2	(M2)	X		X
3	(M3)	X		X
4	(M4)	X		X
5	(M5)			X
6	(M6)	X		
		83%	0%	83%

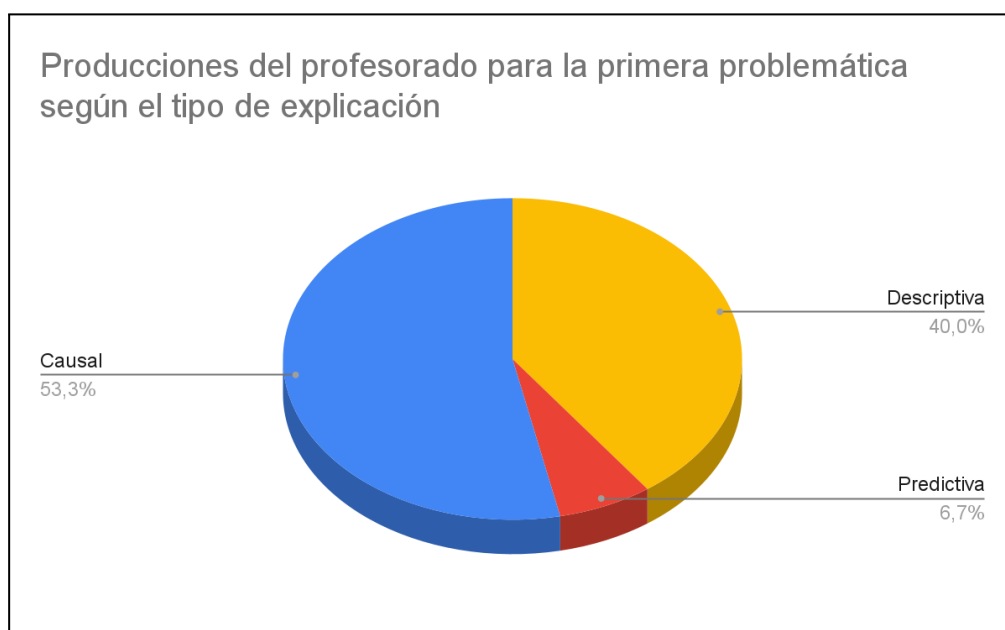


Gráfico 1.b: Comparativa del tipo de explicación de las narrativas del profesorado de química.

El tipo de explicación que predomina en esta pregunta corresponde a las de tipo causal en la cual las narraciones de los docentes en formación se centran en relacionar el fenómeno que está ocurriendo (por esto también existen explicaciones del tipo descriptiva) y las características de las entidades que participan. Esto se debe principalmente a que el tipo de pregunta espera intencionar en los participantes de la unidad didáctica estas asociaciones y responder principalmente a por qué el fenómeno se comporta como lo hace. Las explicaciones del tipo predictivas no son el enfoque central dentro de la pregunta pero aún así se logra evidenciar dentro de las narraciones.

Debido a los conocimientos del profesorado de química en formación se aprecia que las respuestas se centran en un enfoque de reconocimiento de los elementos químicos que conforman la sustancia estudiada (el salitre). Es por tal motivo que, se espera que el estudiantado pueda reconocer a simple vista los elementos que forman parte del salitre, pero también se puede mencionar que hay ciertos patrones de pensamiento (Práctica Generativa 6, práctica inicial 2021) del estudiantado del colegio Mater Dei en donde consideran que al haber dos símbolos continuos (CO, NO o OH) para elementos diferentes los toman en consideración como uno solo, confundiendo la simbología para aquellos elementos que contienen dos letras (una mayúscula y otra minúscula como en el caso el Na, Fe y Cl). Todo lo anterior uno de los desarrolladores de esta investigación lo ha evidenciado en el desarrollo de sus clases en la Práctica Profesional, donde este patrón de pensamiento lo ha trabajado al recordarle al estudiantado que los componentes de una sustancia sólo aquellos secciones en donde se aprecia una letra mayúscula y una minúscula se deben considerar como un solo elemento (Fe, He, Cl, Na) mientras que dos letras mayúsculas en una sustancia corresponden a dos elementos distintos (CO: C = Carbono, O = Oxígeno).

**Pregunta problematizadora N°2:**

Organizador del contenido presente en las narrativas del profesorado de química:

Tabla 10: Codificación de contenidos específicos de la problemática 2 en las explicaciones del profesorado de química

Pregunta	2
Énfasis explicativo	Asociación a elementos químicos presentes en el salitre.
Código	EQ

Tabla 11.a: *Análisis del contenido de las narrativas y explicaciones de profesores de química en formación sobre la pregunta: “¿Qué elementos químicos identificas en esta sustancia?, ¿cómo lo explicas? (NaNO<sub>3</sub>)”.*

Nº	Profesor en Formación	EQ	NR	NAP
1	(H1)	X		
2	(H2)	X		
3	(H3)	X		
	3 PF total encuestados de 7	100 %	0%	0%

Tabla 11.b: *Análisis del contenido de las narrativas y explicaciones de profesoras de química en formación sobre la pregunta: “¿Qué elementos químicos identificas en esta sustancia?, ¿cómo lo explicas? (NaNO<sub>3</sub>)”.*

Nº	PQ en Formación	EQ	NR	NAP
1	(M1)	X		
2	(M2)	X		
3	(M3)	X		
4	(M4)	X		
5	(M5)	X		
6	(M6)	X		
	6 PF total encuestadas de 10	100 %	0%	0%

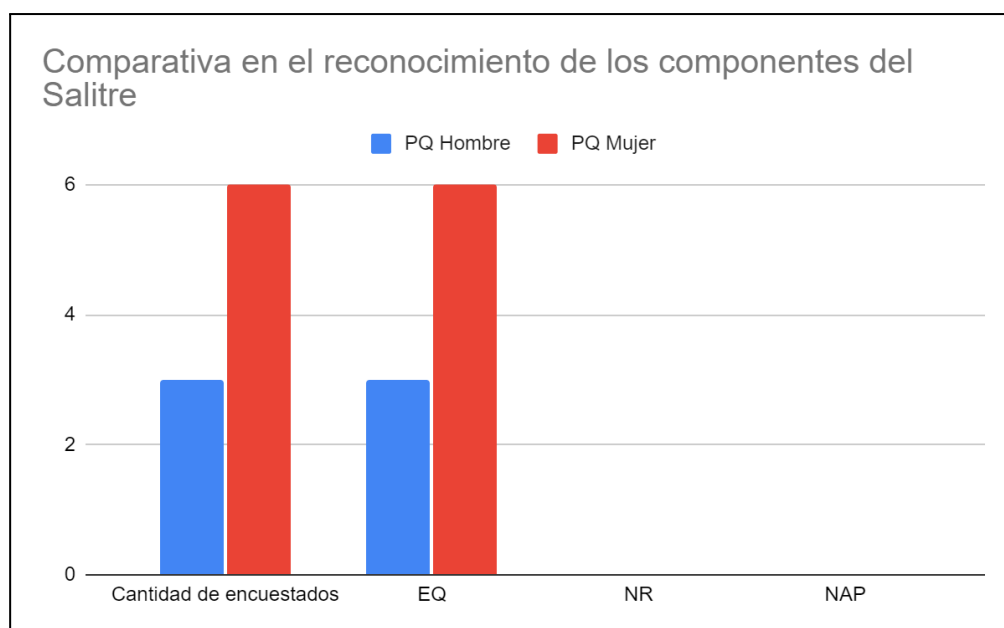


Gráfico 2.a: Comparativa del contenido de las narrativas del profesorado de química.

Respecto a la segunda pregunta problematizadora, las narrativas del profesorado (indicadas anteriormente) se estipula que debe haber una identificación de los componentes o elementos que conforman (EQ) la sustancia en cuestión (salitre). También se espera que en algunas de las explicaciones del profesorado se aprecie el aspecto "sal ternaria", un aspecto propiamente tal de una sal (sustancia iónica compuesta por tres elementos distintos) luego de la sustitución de los hidrógenos de una sal provenientes de un ácido ternario. Por ende, en la realización del análisis se obtiene lo siguiente:

- Se aprecia la identificación de los componentes o elementos que conforman la sustancia en cuestión (salitre) y en algunas de las explicaciones se aprecia el aspecto "sal ternaria", donde respecto a la identificación del aspecto de la sal ternaria se consideró como un conocimiento de mayor nivel disciplinar que el del estudiantado de primero medio en el contexto escolar que se aplicó la actividad.

Tabla 12.a: *Análisis del tipo de narrativas y explicaciones de profesores de química en formación sobre la pregunta: "¿Qué elementos químicos identificas en esta sustancia?, ¿cómo lo explicas? (NaNO<sub>3</sub>)".*

Nº	PQ en Formación	Des	Pre	Cau
1	(H1)	X		
2	(H2)	X		
3	(H3)	X		
		100 %	0%	0%

Tabla 12.b: *Análisis del tipo de narrativas y explicaciones de profesores de química en formación sobre la pregunta: “¿Qué elementos químicos identificas en esta sustancia?, ¿cómo lo explicas? (NaNO<sub>3</sub>)”.*

Nº	PQ en Formación	Des	Pre	Cau
1	(M1)	X		
2	(M2)	X		
3	(M3)	X		
4	(M4)	X		
5	(M5)	X		
6	(M6)	X		
		100 %	0%	0%

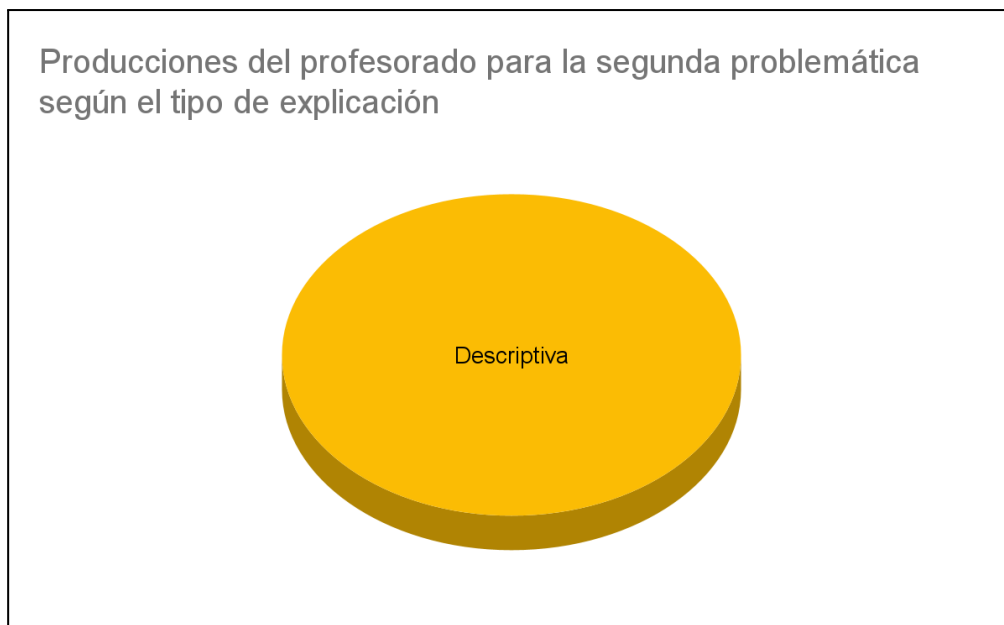


Gráfico 2.b: Comparativa del tipo de explicación de las narrativas del profesorado de química.

Las narrativas producidas por los docentes en formación en su totalidad se encuentran en un tipo de explicación descriptiva la cual se centra en entregar una descripción del fenómeno presentando principalmente los elementos involucrados en la sustancia del salitre. Esto se debe al tipo de pregunta realizada la cual además de percibir que tiene una sola respuesta “cerrada” se centra en nombrar los elementos participantes en la molécula con una justificación que se le atribuye principalmente a la propiedad de los átomos participantes.

Por último, para el análisis de la tercera pregunta problematizadora se plantea una directriz de reconocimiento o explicación del porqué se constituye por los elementos que lo conforman (Sodio, Nitrógeno y Oxígeno) en el sentido de que la narrativa conste con una asociación química (AQ) de la formación de la sustancia. En este mismo orden de ideas, se reconoce que la problematización está en directa relación con la segunda problemática, por lo que se espera que algunas de las narrativas tengan esta causa de parafraseo el enunciado (PE) a modo de dar una respuesta frente a una problemática o de repetir lo que se pregunta (RP) en la problemática anterior. En esta misma línea respecto a las narrativas del profesorado de química en formación podemos evidenciar que:

### Pregunta problematizadora N°3:

Organizador del contenido presente en las narrativas del profesorado de química:

Tabla 13: Codificación de contenidos específicos de la problemática 3 en las explicaciones del profesorado de química

Pregunta	3
Énfasis explicativo 1	Asociación de aspectos químicos
Código	AQ
Énfasis explicativo 2	Repite la pregunta
Código	RP
Énfasis explicativo 3	Parafraseo del enunciado
Código	PE

Tabla 14.a: *Análisis del contenido de las narrativas y explicaciones de profesores de química en formación sobre la pregunta: "Explica por qué el nitrato de sodio, está constituido por tres elementos diferentes".*

N°	Profesor en Formación	AQ	RP	PE	NR
1	(H1)	X			
2	(H2)		X	X	
3	(H3)			X	

	3 PF total encuestados de 7	33%	33%	67%	0%
--	-----------------------------------	-----	-----	-----	----

Tabla 14.b: *Análisis del contenido de las narrativas y explicaciones de profesoras de química en formación sobre la pregunta: "Explica por qué el nitrato de sodio, está constituido por tres elementos diferentes".*

Nº	PQ en Formación	AQ	RP	PE	NR
1	(M1)	X			
2	(M2)	X			
3	(M3)			X	
4	(M4)		X	X	
5	(M5)	X			
6	(M6)	X	X		
	6 PF total encuestadas de 10	67%	33%	33%	0%

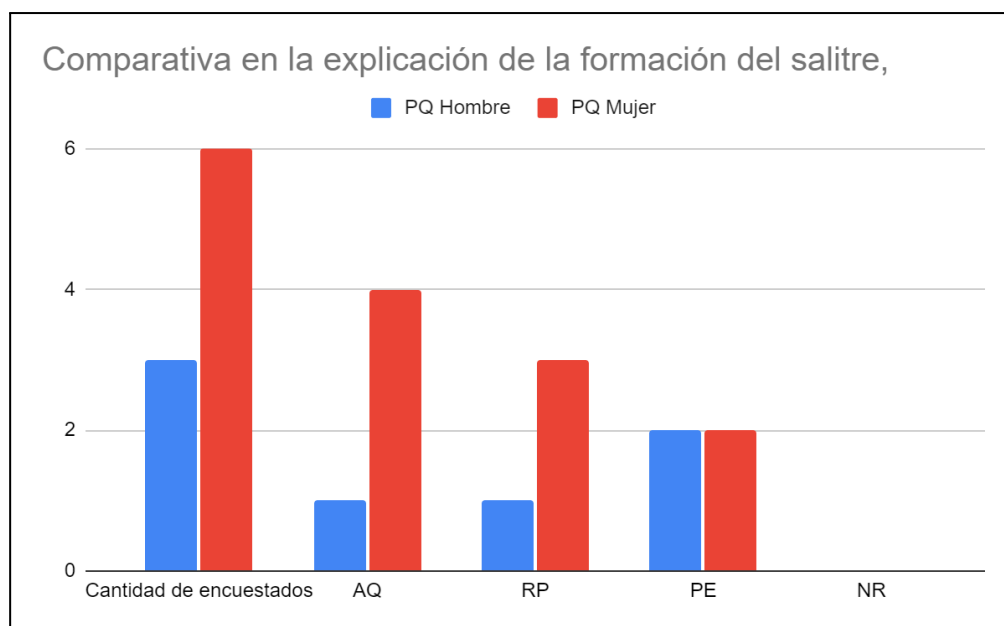


Gráfico 3.a: Comparativa del contenido de las narrativas del profesorado de química.

Luego del análisis de las explicaciones y narrativas por parte de los profesores de química en formación, se estipula que al evidenciar cómo es que muchas respuestas se centran en un parafraseo de lo que se pregunta en la problemática anterior, como también el ámbito de repetir la pregunta se asocia a que esta tiene problemas de redacción ya que cabe dentro de lo que se puede señalar en la problemática 2, no se desarrollara el análisis de las respuesta del alumnado.

Tabla 15.a: *Análisis del tipo de narrativas y explicaciones de profesores de química en formación sobre la pregunta: “Explica por qué el nitrato de sodio, está constituido por tres elementos diferentes”.*

Nº	PQ en Formación	Des	Pre	Cau
1	(H1)	X	X	X
2	(H2)	X		
3	(H3)			X
		67%	33%	67%

Tabla 15.b: *Análisis del tipo de narrativas y explicaciones de profesoras de química en formación sobre la pregunta: “Explica por qué el nitrato de sodio, está constituido por tres elementos diferentes”.*

Nº	PQ en Formación	Des	Pre	Cau
1	(M1)	X	X	
2	(M2)			X
3	(M3)			X
4	(M4)	X		X
5	(M5)	X		X
6	(M6)	X		X
		67%	17%	83%

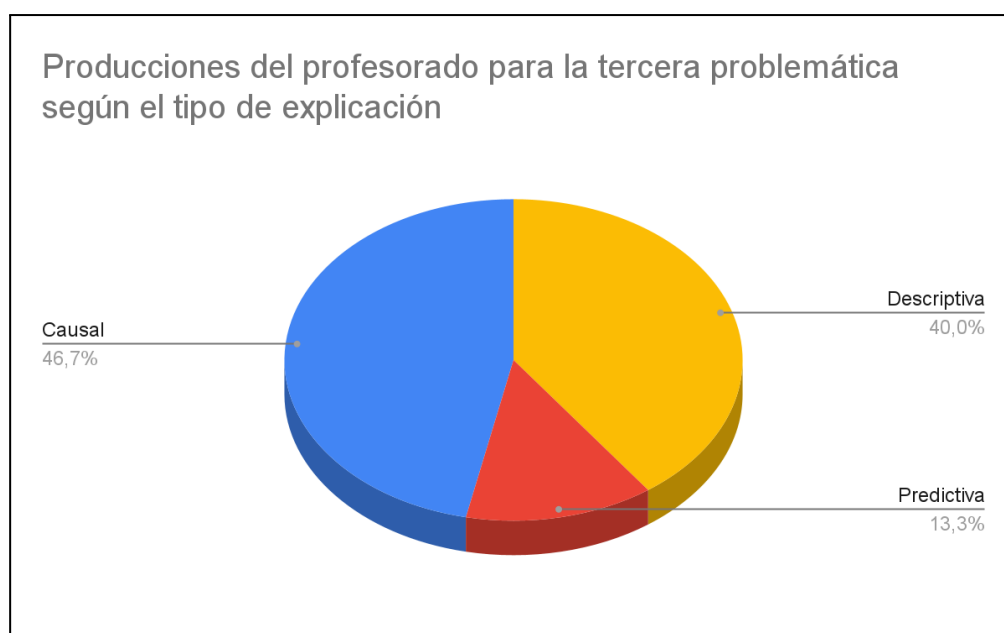


Gráfico 3.b: Comparativa del tipo de explicación de las narrativas del profesorado de química.

Las narraciones producidas por el profesorado de química en formación en esta pregunta en específico contiene diversos tipos de explicaciones, privilegiando a las explicaciones del tipo causales y descriptivas. Estas

principalmente por la naturaleza de la pregunta presentada pero, además diversas explicaciones contienen más de un solo tipo de explicación, principalmente describen lo que está ocurriendo en la tercera pregunta logrando definir las propiedades de los átomos participantes y además se incluyen explicaciones con respecto a porque el fenómeno se comporta de cierta manera asociándolo a sus propiedades.

## **8.2. Propuesta didáctica rediseñada de la “Guía de trabajo conocimientos preliminares” posterior a la validación por parte del profesorado de química:**

Una vez validado el el diseño de la actividad con las adecuaciones correspondientes en la formulación de las preguntas y contenido del enunciado ,se diseña la siguiente guía de trabajo de conocimientos preliminares la cual es aplicada posteriormente.

### **Guía de Trabajo**

**Nombre:**

**Fecha:**

**Objetivo de Aprendizaje:** Identificar las explicaciones preliminares de los estudiantes acerca de la historia del salitre.

**Resumen:**

En Chile a partir de 1830 comienza uno de los procesos económicos más importantes de la historia del país, conocido como “el ciclo salitrero”; en el cual se realizaba la extracción de salitre natural ( $NaNO_3$ ) en minas del norte de nuestro país, el cual se utiliza en fertilizantes por sus aportaciones de nitratos. Dicho auge llega a su fin con la aparición del Salitre sintético en Alemania, en donde se dieron cuenta que podía ser utilizado en la producción de pólvora, lo que permitía a los países de esa región del planeta, no depender de la importación de esta sustancia química. Debido a esto se genera una crisis en la economía chilena, también desencadenó una crisis política y sanitaria debido a las falencias que provocó dicha crisis.

**Con tus conocimientos, aborda las siguientes preguntas planteadas respecto al texto anterior.**

1. ¿Cómo explicas que la producción del salitre sintético haya afectado a la economía chilena y haya traído consecuencias económicas, conflictos políticos y problemas sanitarios que afectaron a gran parte del mundo?
2. ¿Cómo explicas la presencia de elementos químicos en la sustancia del salitre? Identificalos.
3. Explica por qué el nitrato de sodio, está constituido por tres elementos diferentes.

### 8.2.1. Producciones de las explicaciones del estudiantado

Tabla 16.a: “Narrativas y explicaciones del estudiantado de Primero Medio A sobre la pregunta: ¿Cómo explicas que la producción del salitre sintético haya afectado a la economía chilena y haya traído consecuencias económicas (CE), conflictos políticos (CP) y problemas sanitarios (PS) que afectaron a gran parte del mundo?”

Personas	Narrativa o Explicación
Maria (E.IA.1)	Afectó porque se dieron cuenta que servía para hacer pólvora. (NAP)
Camila (E.IA.2)	El salitre sintético afectó a la economía Chilena ya que Chile era el mayor productor de salitre, entonces al llegar el salitre sintético siendo más barato se empezó a comprar más. (CE)
Antonia (E.IA.3)	El salitre sintético era más barato además de que servía para crear balas de armas. (CE)
Constanza (E.IA.4)	Yo explicarí que el salitre artificial afectó a Chile, que, al ser creado, Chile trajo sus ganancias, al no exportar a tantos países, por esto a Chile le faltaban ingresos, por esto las consecuencias económicas, conflictos políticos y problemas sanitarios. (CE)
Florencia (E.IA.5)	El Salitre sintético afectó a la economía Chile a causa de que es su competencia comercial, ya que la economía y comercio de Chile se basa principalmente en la exportación del salitre y

	cuando el salitre sintético apareció, los demás prefirieron comprar ese porque es más barato, pero contamina demasiado, ya que se utiliza para las armas y la fertilización del suelo, su uso es frecuente. (CE)
Ashly (E.IA.6)	Afectó mucho ya que Chile era quien vendía el salitre y después que Alemania haya hecho el salitre sintético afectó mucho como economía y conflicto político porque se estaban quedando sin recursos por el dinero. (CE)
Carmen (E.IA.7)	La afectó en manera económica ya que la exportación de salitre ayudaba económicamente al país y al crearse el salitre sintético bajó la exportación y al igual que la economía. (CE)
Martina (E.IA.8)	La producción del Salitre aquí en Chile era una fuente de dinero hasta que Alemania desarrolló el salitre sintético y este se podía utilizar para hacer pólvora, esto desarrolló una quiebra acá en Chile ya que los países europeos ya no dependían de la exportación del salitre chileno. (CE)
Maite (E.IA.9)	Chile era el mayor exportador de salitre y con la llegada del salitre sintético, al ser más barato y al ser utilizado en la producción de pólvora, fue preferido por los demás países consumidores. (CE - CP)
Isadora (E.IA.10)	El salitre sintético generó muchos problemas ya que no se exportará de Chile y Chile dependía del salitre así que ese país ya no dependía de la importación de esta sustancia. (D)
Paola (E.IA.11)	Causó que otros países no compraran salitre a Chile, por lo que bajaron las ventas afectando la economía, por esto también causa crisis políticas y sanitarias por las falencias que provocó esto. (CE)
Paulina (E.IA.12)	Básicamente al existir un salitre sintético, el país entraba en un tipo de competencia, pues era lo sintético contra lo natural (CP). Si pensamos bien lo natural tiene más desventajas

	<p>pues es más caro y de cierta forma “exclusivo” pues lo natural puede acabar más rápido que algo sintético que se crea con diferentes materiales. (CE)</p> <p>Chile al depender de este mineral, una vez llega la “competencia” del salitre sintético (que era más barato) sufrió una baja económica al no recibir el dinero de la exportación del salitre.(CE)</p>
Gabriela (E.IA.13)	<p>La producción de salitre sintético afectó a la economía chilena porque es un país que vive de la exportación, por lo que dejar de vender salitre natural hay menos plata y hay que subir las cosas. (CE)</p>
Montserrat (E.IA.14)	<p>La creación del salitre sintético afectó a la economía chilena ya que esta salía más barato para algunos países mientras hacía la misma función que el salitre real, además como Chile dependía solamente del salitre para la economía, al ver esto trajo conflictos dentro del país para saber qué hacer con la economía para que ésta beneficie al país. (CE)</p>
Emilia (E.IA.15)	<p>Le afectó porque al haber una crisis este bajo. (D)</p>
Mariana (E.IA.16)	<p>No sé a qué apunta (NR)</p>
Mariela (E.IA.17)	<p>Le afectó en manera económica ya que la exportación del salitre ayudaba económicamente al país y a la creación del salitre (CE)</p>
Sophia (E.IA.18)	<p>No sé a qué apunta (NR)</p>
Helena (E.IA.19)	<p>La producción del salitre sintético afectó en mucho a la economía chilena debido a que dejan de comprar salitre a Chile. (CE)</p>
Marie (E.IA.20)	<p>El salitre sintético afectó en el hecho de que los países que utilizaban el mineral en Europa ya no dependían de las</p>

	exportaciones de Chile (CP), este ya no recibía ingresos ya que de esto era su forma de adquirir ingresos al ser un país mono exportador del salitre (CE). La decaída económica del país genera una crisis política que hace un descuido muy evidente del pueblo. (CE - CP)
Virginie (E.IA.21)	Por la salida del salitre sintético (NAP)
Jenna (E.IA.22)	Afectó porque Alemania creó el salitre sintético, mientras que nosotros lo tenemos natural. Esto hizo que se dejaran las exportaciones de este producto. (CP)
Alice (E.IA.23)	Porque era el proceso económico de Chile, por lo tanto, cuando empezaron a bajar las ventas llegó la “pobreza” por lo tanto dejaron de ganar dinero y eso afectó a la economía chilena. (CE)
Clémentine (E.IA.24)	La producción del salitre afectó a la economía chilena porque este país tenía más de este elemento y al crearse el salitre sintético los otros países empezaron a comprarlo por ser más barato. (CE)
Aude (E.IA.25)	Nosotros teníamos salitre natural y al crearse el salitre sintético la economía en Chile bajó. (CE)
Flora (E.IA.26)	La producción del salitre sintético creado por Alemania afectó la economía, política y problemas sanitarios ya que Chile en esos tiempos era un país monoexportador por lo tanto dependía de solo una exportación el cual era el salitre y donde se creó el sintético más países empezaron a comprarlo al ser más barato que el de Chile creando así una crisis económica que afectó a países afectando a los políticos y situaciones sanitarias debido a falencias. (CE - CP)
Claude (E.IA.27)	Las consecuencias se deben a que el salitre era la principal fuente económica de Chile y cuando Estados Unidos corta el

	paso a Chile para que exporte el salitre a Alemania estos tienen que crear el salitre sintético para sus arma haciendo que la economía de Chile se fuera a “pique” ya que el salitre sintético era mucho más económico que el salitre natural. (CE - CP)
--	---

Tabla 17.a “Narrativas y explicaciones del estudiantado de Primero Medio A sobre la pregunta: ¿Cómo explicas la presencia de elementos químicos (EQ) en la sustancia del salitre?, Identificalos.”

Personas	Narrativa o Explicación
Maria (E.IA.1)	Se le ponía fertilizante (NAP)
Camila (E.IA.2)	No entiendo (NR)
Antonia (E.IA.3)	El salitre contiene sodio (Na) y también (creo) Nitrógeno (D)
Constanza (E.IA.4)	La presencia de elementos lo explicaría por su composición: Sodio (Na) Nitrógeno (N) y Oxígeno (O) ( $\text{NaNO}_3$ = Salitre =Nitrato de Sodio) (EQ)
Florencia (E.IA.5)	Contiene Sodio, Nitrógeno, Oxígeno (EQ)
Ashly (E.IA.6)	Contiene Sodio Nitrógeno y Oxígeno ( $\text{Na} + \text{N} + \text{O}_2$ ) (EQ)
Carmen (E.IA.7)	De manera de que todo está compuesto de elementos químicos entonces el salitre viene de elementos naturales que también tiene elementos químicos (D)
Martina (E.IA.8)	Para mi el salitre está compuesto por elementos químicos, porque al ser un mineral se trata de compuesto el cual la tierra junta (D)

Maite (E.IA.9)	El salitre está compuesto por sodio, nitrógeno y oxígeno, es decir Na, N, O (EQ)
Isadora (E.IA.10)	El salitre está compuesto por Sodio, Nitrógeno y Oxígeno (EQ)
Paola (E.IA.11)	Todo está formado por elementos químicos (NAP)
Paulina (E.IA.12)	No entiendo bien la pregunta (NR)
Gabriela (E.IA.13)	Con ayuda del texto puedo decir que contiene elementos químicos ya que ahí aparece el nombre del elemento químico y además tiene aportes de nitrato. (D)
Monserrat (E.IA.14)	Yo de componentes químicos no se mucho pero imagino que como el salitre es sal con componentes químicos específicos así quedó y así se mantuvo como salitre(D). Los componentes químicos del salitre son Sodio, Nitrógeno y Oxígeno (EQ)
Emilia (E.IA.15)	No la entendí (NR)
Mariana (E.IA.16)	No sé a qué apunta (NR)
Mariela (E.IA.17)	Todo está compuesto con elementos químicos (D)
Sophia (E.IA.18)	No sé a qué apunta (NR)
Helena (E.IA.19)	Yo creo que la presencia de elementos químicos se da debido a que todo está compuesto por elementos químicos (D)
Marie (E.IA.20)	Porque este al ser un mineral se conforma de elementos químicos (D)

Virginie (E.IA.21)	Por el Nitrato (D)
Jenna (E.IA.22)	Esta (O2) oxígeno, (N) nitrógeno y (Na) sodio. (EQ)
Alice (E.IA.23)	No se la respuesta (NR)
Clémentine (E.IA.24)	En salitre se podría afirmar que tiene Sodio y Nitrato, por las mismas palabras que se sacan del elemento. (D)
Aude (E.IA.25)	NaNO3 Sodio (Na), Nitrógeno (N), Oxígeno (O) (EQ). Si no sé porque tienen elementos químicos (D)
Flora (E.IA.26)	A mi parecer la presencia de elementos químicos en el salitre son la sal la cual se relaciona con Sodio y con Nitrato aparte de Oxígeno. (EQ)
Claude (E.IA.27)	Porque al ser un mineral se conforma por elementos químicos. Sodio, Nitrógeno y Oxígeno (EQ)

Tabla 18.a: “Narrativas y explicaciones del estudiantado de Primero Medio A sobre la pregunta: *Explica por qué el nitrato de sodio, está constituido por tres elementos diferentes.*”

<b>Nombre</b>	<b>Narrativa o Explicación</b>
Maria (E.IA.1)	Salitre, fertilizante, NaNO (PE)
Camila (E.IA.2)	No entiendo (NR)
Antonia (E.IA.3)	No comprendí (NR)

Constanza (E.IA.4)	Está constituido por 3 elementos obtenidos naturalmente del suelo y por esto está presente el nitrato de Sodio, está constituido por Sodio Nitrógeno y Oxígeno (PE) (AQ)
Florenia (E.IA.5)	El nitrato de Sodio está constituido por tres sustancias diferentes porque el salitre está compuesto por (NaNO) contiene nitratos, lo que ayuda como fertilizante (está relacionado) (PE) (RP)
Ashly (E.IA.6)	Este tiene 3 componentes diferentes ya que estos componentes se crea el salitre (RP)
Carmen (E.IA.7)	No me acuerdo del tema hablado (NR)
Martina (E.IA.8)	No se a que se refiere (NR)
Maite (E.IA.9)	No lo sé (NR)
Isadora (E.IA.10)	No lo sé (NR)
Paola (E.IA.11)	Na: Sodio N:Nitrógeno O3: Oxígeno De eso esta conformado el nitrato de sodio y gracias a ello gana estabilidad (AQ)
Paulina (E.IA.12)	No me acuerdo de esta materia (NR)
Gabriela (E.IA.13)	No me acuerdo (NR)
Montserrat (E.IA.14)	No sé la respuesta. (NR)
Emilia (E.IA.15)	No se la respuesta (NR)
Mariana	No sé a qué apunta (NR)

(E.IA.16)	
Mariela (E.IA.17)	No me acuerdo del tema (NR)
Sophia (E.IA.18)	No sé a qué apunta (NR)
Helena (E.IA.19)	No sé (NR)
Marie (E.IA.20)	Porque al sodio (Na) el nitrato (NO <sub>3</sub> ) conforman el salitre ósea es su reacción química.(AQ)
Virginie (E.IA.21)	No se la respuesta (NR)
Jenna (E.IA.22)	No sé a qué apunta / no me acuerdo. (NR)
Alice (E.IA.23)	Porque está compuesto por esos elementos porque cada elemento tiene elementos. (D)
Clémentine (E.IA.24)	Tiene Oxígeno, Nitrato y Sodio. (AQ)
Aude (E.IA.25)	Porque eso crea el salitre sintético (RP)
Flora (E.IA.26)	Está constituido por tres elementos ya que es un compuesto y reacción química por lo tanto está elaborado el mineral a base de nitrato de sodio. (AQ)
Claude (E.IA.27)	Porque esos tres componentes conforman el salitre. (RP)

Tabla 16.b: “Narrativas y explicaciones del estudiantado de Primero Medio B sobre la pregunta: *¿Cómo explicas que la producción del salitre sintético haya afectado a la economía chilena y haya traído consecuencias*

*económicas (CE), conflictos políticos (CP) y problemas sanitarios (PS) que afectaron a gran parte del mundo?”*

<b>Nombre</b>	<b>Narrativa o Explicación</b>
Angélique (E.IB.1)	Fue por que la economía Chilena funcionaba del salitre y por que los demás países les pagaban para exportar y crear pólvora o fertilizantes. (CE)
Lila (E.IB.2)	Trajo consecuencias debido a que al crearse el salitre sintético, el natural ya no generaba ingresos, por lo que la economía bajó y trajo muchas consecuencias no favorables. (CE)
Amélie (E.IB.3)	La producción del salitre sintético trajo consecuencias debido a que al crearse el salitre sintético, el natural no genera los mismos ingresos, por lo que la economía bajo y trajo muchas consecuencias no favorables (CE)
Lise (E.IB.4)	La época salitrera fue un periodo en el cual la economía chilena se basa en la exportación del salitre, lo cual tuvo un impacto económico positivo para el siglo 19, sin embargo esto traía explotación de los trabajadores de aquellas salitreras. (CE)
Lisa (E.IB.5)	La producción del salitre sintético afectó a Chile en el siglo 19, porque Alemania se dio cuenta que podía ser utilizado en la producción de pólvora. Antes de que Alemania comenzará su producción, en Chile compraban principalmente países industrializados y de potencias, al momento que Alemania aumentó su producción en Chile comenzó una crisis económica, ya que el salitre era la principal vía económica de Chile. (CE - CP)
Alice (E.IB.6)	Ya que el salitre en ese tiempo era la economía y al crear el salitre artificial ya no se necesitaba el de Chile. (D)
Roxanne	La industria del salitre es la fuente que generaba más dinero

(E.IB.7)	en el siglo 19, por lo que el hecho de que se creara el salitre. (D)
Léa (E.IB.8)	Fue porque gran parte de la economía Chilena “funcionaba” gracias al salitre y su exportación porque los demás países eran dependientes de Chile y del salitre sintético los países dejaron de ser dependientes de Chile y se convirtieron en autóctonos pudiendo crear ellos mismos su propia pólvora, fertilizante, etc sin gastos extra pero al no necesitar los miles de trabajadores Chilenos quedaron sin trabajo (por que su mano de obra no era necesaria) de ahí naciendo Humberstone. (CE - CP)
Fiona (E.IB.9)	La economía Chilena se basó en la extracción ej: exportación de el salitre, hasta que crearon el salitre sintético y esto causaba grandes bajas en la economía de estos países. (CE)
Frida (E.IB.10)	Esto afectó ya que en ese tiempo el salitre era la mayor dependencia económica en Chile, al crear el sintético Chile se afectó a nivel país y así llegan las consecuencias económicas. (CE)
Ginebra (E.IB.11)	Hizo que países de esta región no dependieran de la importación del salitre provocando así diversos problemas. (D)
Susanna (E.IB.12)	No sé esta materia, no “presto” atención a la historia. (NAP)
Julieta (E.IB.13)	La economía Chilena se basó en la explotación y exportación de el salitre, y afecto porque la economía Chilena como por consecuencia. (CE)
Alya (E.IB.14)	La economía Chilena se basó en la explotación y exportación del salitre y afectó la economía Chilena como consecuencia. (CE)
Dafne	Los nitratos están compuestos por un átomo de nitrógeno y

(E.IB.15)	<p>tres átomos de oxígeno, el de nitrógeno se encuentra en estado de oxidación. (D)</p> <p>La economía Chilena se basó en la explotación del salitre, y afecto porque la economía Chilena como por consecuencia. (CE)</p>
Elda (E.IB.16)	<p>La economía Chilena se basó en la extracción y exportación del salitre, hasta que sacaron el salitre sintético y esto causaría grandes bajas en la economía de este país. (CE)</p>
Hada (E.IB.17)	<p>Se explica ya que como Alemania empezó a fabricar su propio tipo de salitre, dejó de comprarle a Chile, provocando como consecuencia que Chile perdiese todas las ganancias que generaba gracias Alemania (y otros) desencadenando que generaba gracias falencias de otros países y Chile perdiendo poder económico, poder económico del cual Chile depende. (CE - CP)</p>
Noel (*) (E.IB.18)	<p>Como la economía de Chile en la época estaba basada en la extracción del salitre, al haber sido sintetizado las ganancias de Chile disminuyeron. (CE)</p>
Katia (E.IB.19)	<p>Como Alemania comenzaba a fabricar su propio salitre y dejó a Chile sin economía y en condiciones precarias. (CE)</p>
Aura (E.IB.20)	<p>Estos problemas afectaron de manera negativa y tuvo un retroceso muy grande y por esto la peor consecuencia fue el fin del ciclo del salitre. (CE)</p>
Magdalena (E.IB.21)	<p>Fue porque la economía Chilena funcionaba a través del salitre porque los demás países les pagaban para explotarlo y crear pólvora y fertilizante. (CE)</p>
Arlet (E.IB.22)	<p>Fue porque la economía Chilena funcionaba a través de salitre y los demás países le pagaban para exportar y crear pólvora y fertilizantes. (CE)</p>
Sira (E.IB.23)	<p>Ya que el salitre, en ese tiempo era la economía de Chile y al crear el artificial, no era necesario el salitre, que se producía</p>

	en Chile. (CE)
Roma (E.IB.24)	Afecto a la economía Chilena gracias a que este mineral fue el principal sustento del país, las potencias y los países industrializados fueron sus principales compradores, por lo que la llegada del salitre sintético provocó grandes conflictos políticos y una gran desigualdad y baja calidad de vida de personas trabajadoras. (CE - CP)
Gala (E.IB.25)	Yo creo que bajo la economía porque el salitre Chileno era natural y el otro era sintético lo que quiere decir que se vendía más el sintético que el natural. (lo otro no lo sé). (CE)
Neus (E.IB.26)	La economía se basó en la extracción ej: exportación de el salitre, hasta que crearon el salitre sintético, y esto causaría grandes bajas en la economía de este país. (CE)
Zoe (E.IB.27)	Porque al aparecer el salitre sintético los países optaron por comprar lo que ya era mucho más económico. Entonces como los países ya no le compraban a Chile su salitre, la economía se afectó considerablemente, porque no está entrando dinero al país, del único sustento económico de la época. (CE)
Chantal (E.IB.28)	La economía Chilena de la época estaba basada en la extracción del salitre, luego de ser sintetizado las ventas disminuyeron y Chile dejó de obtener ganancias por el salitre. (CE)

Tabla 17.b: “Narrativas y explicaciones del estudiantado de Primero Medio B sobre la pregunta: ¿Cómo explicas la presencia de elementos químicos en la sustancia del salitre?, Identificalos.”

Nombre	Narrativa o explicación
Angélique (E.IB.1)	No responde (NR)

Lila (E.IB.2)	Al ya no ser natural, significa que fue creado en laboratorio. (NAP)
Amélie (E.IB.3)	Al no ser natural significa que fue creado en laboratorio. (NAP)
Lise (E.IB.4)	No se :), pero los componentes del $\text{NaNO}_3$ son: nitrato de sodio, (N) nitrógeno y (O) oxígeno. (EQ)
Lisa (E.IB.5)	El salitre tiene la presencia de nitrógeno, sodio y oxígeno (Na=sodio, N=Nitrógeno y O=Oxígeno) Tiene estos componentes porque al crear la reacción química, surge el salitre. (EQ)
Alice (E.IB.6)	Tiene que tener el nitrato, también el sodio, también podría ser la oxidación. (D)
Roxanne (E.IB.7)	Solo sé identificar los componentes y son nitrato de sodio, nitrógeno y $\text{O}_2$ . (EQ)
Léa (E.IB.8)	En el salitre natural se encuentra Na (sodio) NO (nitrato) y es usado tanto como para la creación de pólvora y la creación del fertilizante, siendo elementos importantes en los dos. (D)
Fiona (E.IB.9)	No lo sé. (NR)
Frida (E.IB.10)	Hay harta presencia de Nitrato al igual que la oxidación, sodio. (D)
Ginebra (E.IB.11)	Se encuentra la presencia de Nitrato y se ubica en minas del norte de Chile. (D)
Susanna (E.IB.12)	No sé (NR)
Julietta (E.IB.13)	No lo sé. (NR)
Alya (E.IB.14)	No lo sé.(NR)

Dafne (E.IB.15)	El salitre es una mezcla de nitrato de potasio y nitrato de sodio, se encuentra naturalmente en grandes extensiones asociadas a depósitos de cloruro de sodio, y eso, sales, y arena, conformando conjuntos de salitre. (D)
Elda (E.IB.16)	Es una mezcla de nitrato de potasio y nitrato de sodio se encuentra naturalmente en grandes extensiones de América del sur como Bolivia y la zona norte de Chile. (D)
Hada (E.IB.17)	Creo que para la formación de salitre se requieren las siguientes cosas: Sodio, Nitrógeno y Oxígeno. (EQ)
Noel (*) (E.IB.18)	No sé, pero creo que es por los procesos biológicos. (NAP)
Katia (E.IB.19)	Los elementos diferentes son sodio/nitrógeno y oxígeno (NaNO <sub>3</sub> ). (EQ)
Aura (E.IB.20)	Si el salitre no es natural es porque está alterado con químicos.(NAP)
Magdalena (E.IB.21)	No responde(NR)
Arlet (E.IB.22)	No responde(NR)
Sira (E.IB.23)	Tiene que tener nitrato, sodio y oxidación. (D)
Roma (E.IB.24)	El salitre natural, yo creo que se pudo formar gracias a la gran presencia de minerales en el desierto y la usual humedad que tiene este, creando así un entorno perfecto para la formación de este. (D)
Gala (E.IB.25)	Se presenta nitrato de sodio y potasio y fertilizantes nitrogenados que se obtienen de los yacimientos del salitre. (D)
Neus	No lo sé. (NR)

(E.IB.26)	
Zoe (E.IB.27)	En las minas del salitre debe haber agua, cemento, cal y ladrillo. Con el tiempo, estos elementos se humedecen y se forma el salitre. (NaNo3)= [Na sodio][No nobelio](D)
Chantal (E.IB.28)	Perdón no se.(NR)

Tabla 18.b: “Narrativas y explicaciones del estudiantado de Primero Medio B sobre la pregunta: Explica por qué el nitrato de sodio, está constituido por tres elementos diferentes.”

Nombre	Narrativa o explicación
Angélique (E.IB.1)	No responde(NR)
Lila (E.IB.2)	No lo sé(NR)
Amélie (E.IB.3)	No lo sé(NR)
Lise (E.IB.4)	Porque al juntar nitrato de sodio, nitrógeno y oxígeno se forma la sustancia NaNO. =) IDK
Lisa (E.IB.5)	El nitrato de sodio está constituidos por estos tres elementos, porque al generar la reacción, de ello se puede ocupar como fertilizante agrícola y como materia prima para la pólvora.
Alice (E.IB.6)	No lo sé.(NR)
Roxanne (E.IB.7)	Por qué N de nitrógeno, oxígeno siempre hay y sodio.

Léa (E.IB.8)	Está constituido por Nitrato de sodio, nitrógeno y oxígeno y es porque utiliza los 3 en proceso químico donde finalmente “crea” salitre y el salitre se utiliza para la pólvora o fertilizante.
Fiona (E.IB.9)	Está constituido por nitrito de sodio (Na), oxígeno (O), nitrógeno (N).
Frida (E.IB.10)	Estas son nitrógeno, oxígeno, sodio, estas se ocupan para que esté constituido de buena forma.
Ginebra (E.IB.11)	No sé la respuesta.
Susanna (E.IB.12)	No sé
Julieta (E.IB.13)	Está construido por el Nitrato de sodio, oxígeno (O).
Alya (E.IB.14)	Está construido por el nitrato del sodio, oxígeno (O).
Dafne (E.IB.15)	Está constituido por nitrato de sodio (N), oxígeno (O), Nitrógeno (N)
Elda (E.IB.16)	Está constituido por nitrato de sodio (Na), oxígeno (O), nitrógeno (N).
Hada (E.IB.17)	Cuando se origina la reacción química, produce un uso como fertilizante y material de pólvora.
Noel (*) (E.IB.18)	Está constituido por nitrógeno, nitrato de sodio y oxígeno, estos químicos están presentes en el salitre debido a los procesos biológicos.
Katia (E.IB.19)	Al crear la ... Se puede usar como fertilizante y como materia prima para la pólvora.
Aura (E.IB.20)	El nitrato de sodio está hecho por una neutralización de bases de carbono con ácido nítrico.

Magdalena (E.IB.21)	No responde
Arlet (E.IB.22)	No responde
Sira (E.IB.23)	No lo sé.
Roma (E.IB.24)	El nitrato de sodio está constituido por el sodio, nitrógeno y oxígeno porque al crear la reacción de ella va a salir el fertilizante agrícola y materia prima, la cual se ocupa para la pólvora.
Gala (E.IB.25)	No lo sé.
Neus (E.IB.26)	Está constituido por Nitrato de sodio (N), Oxígeno (O), Nitrógeno (N).
Zoe (E.IB.27)	No tengo la respuesta de la pregunta.
Chantal (E.IB.28)	Está constituido por Nitrato de sodio (Na), Oxígeno (O), Nitrógeno (N).

### 8.2.2. Tabulación de las evidencias de la aplicación del instrumento evaluativo al estudiantado

Se reconocen aspectos transversales respecto al análisis de las explicaciones dadas por el alumnado del Colegio Mater Dei para las problemáticas planteadas en el instrumento de evaluación. Estas son:

Tabla 19: Codificación de aspectos transversales en las explicaciones del alumnado del Colegio Mater Dei

Preguntas	1 - 2
-----------	-------

Énfasis explicativo 1	No responde
Código	NR
Énfasis explicativo 2	Duda: está relacionada a que las narrativas a la problemáticas no existe una direccionalidad clara hacia los aspectos que apunta cada ítem
Código	D
Énfasis explicativo 3	No apunta a la pregunta: está relacionada a que la explicación generada, posee una direccionalidad distinta a la planteada en la problemática.
Código	NAP

### **Pregunta problematizadora N°1**

Organizador del contenido presente en las narrativas del estudiantado del Colegio Mater Dei:

Tabla 20: Codificación de contenidos específicos de la problemática 1 en las explicaciones del profesorado de química.

Pregunta	1
Énfasis explicativo 1	Aspectos económicos y sus controversias
Código	CE
Énfasis	Problemática sanitaria

explicativo 2	
Código	PS
Énfasis explicativo 3	Conflictos políticos
Código	CP

*Tabla 21.a: Análisis del contenido de las narrativas y explicaciones del estudiantado de Primero Medio A sobre la pregunta: “¿Cómo explicas que la producción del salitre sintético haya afectado a la economía chilena y haya traído consecuencias económicas (CE), conflictos políticos (CP) y problemas sanitarios (PS) que afectaron a gran parte del mundo?”.*

Nº	Estudiante	CE	CP	PS	NR	NAP
1	(E.IA.1)					X
2	(E.IA.2)	X				
3	(E.IA.3)	X				
4	(E.IA.4)	X				
5	(E.IA.5)	X				
6	(E.IA.6)	X				
7	(E.IA.7)	X				
8	(E.IA.8)	X				
9	(E.IA.9)	X	X			
10	(E.IA.10)	D	D	D		
11	(E.IA.11)	X				
12	(E.IA.12)	X	X			

13	(E.IA.13)	X				
14	(E.IA.14)	X				
15	(E.IA.15)	D	D	D		
16	(E.IA.16)				X	
17	(E.IA.17)	X				
18	(E.IA.18)				X	
19	(E.IA.19)	X				
20	(E.IA.20)	X	X			
21	(E.IA.21)					X
22	(E.IA.22)		X			
23	(E.IA.23)	X				
24	(E.IA.24)	X				
25	(E.IA.25)	X				
26	(E.IA.26)	X	X			
27	(E.IA.27)	X	X			
	27 Alumnos Total encuestados de 35	74%	22%	0%	7%	7%

Tabla 21.b: *Análisis del contenido de las narrativas y explicaciones del estudiantado de Primero Medio B sobre la pregunta: “¿Cómo explicas que la producción del salitre sintético haya afectado a la economía chilena y haya traído consecuencias económicas (CE), conflictos políticos (CP) y problemas sanitarios (PS) que afectaron a gran parte del mundo?”.*

Nº	Estudiante	CE	CP	PS	NR	NAP
----	------------	----	----	----	----	-----

1	(E.IB.1)	X				
2	(E.IB.2)	X				
3	(E.IB.3)	X				
4	(E.IB.4)	X				
5	(E.IB.5)	X	X			
6	(E.IB.6)	D	D	D		
7	(E.IB.7)	D	D	D		
8	(E.IB.8)	X	X			
9	(E.IB.9)	X				
10	(E.IB.10)	X				
11	(E.IB.11)	D	D	D		
12	(E.IB.12)					X
13	(E.IB.13)	X				
14	(E.IB.14)	X				
15	(E.IB.15)	X	D	D		
16	(E.IB.16)	X				
17	(E.IB.17)	X	X			
18	(E.IB.18)	X				
19	(E.IB.19)	X				
20	(E.IB.20)	X				
21	(E.IB.21)	X				
22	(E.IB.22)	X				
23	(E.IB.23)	X				

24	(E.IB.24)	X	X			
25	(E.IB.25)	X				
26	(E.IB.26)	X				
27	(E.IB.27)	X				
28	(E.IB.28)	X				
	28 Alumnos Total encuestados de 33	86%	14%	0%	0%	4%

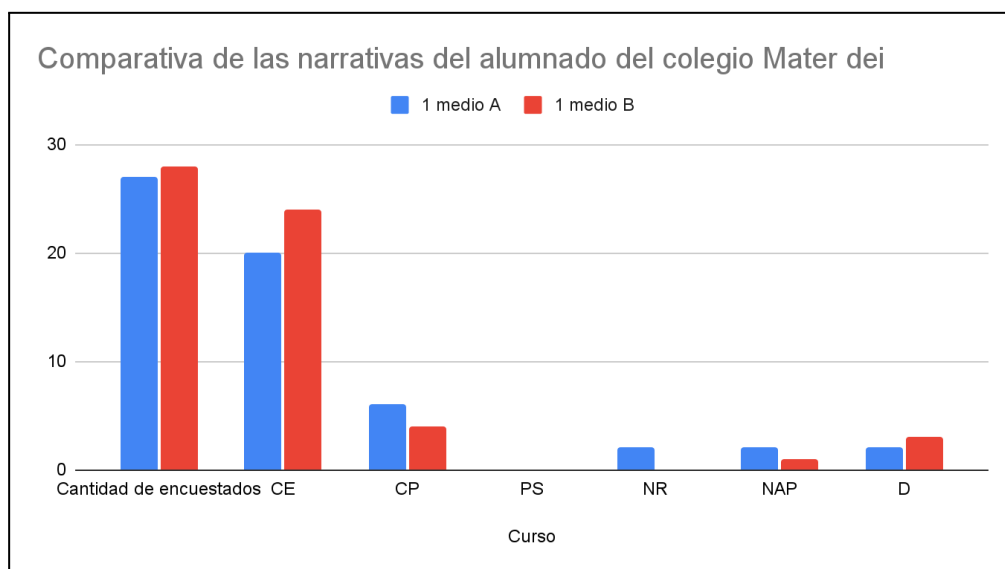


Gráfico 4.a: Comparativa del contenido de las narrativas del profesorado de química.

El análisis de las narrativas o explicaciones que produjo el alumnado tanto del 1º Medio A como las del 1º Medio B se centran principalmente en las consecuencias económicas que se producen en el ciclo salitrero, tal como es observado en el gráfico anterior, son pocas las nociones entregadas por el estudiantado con respecto a los conflictos políticos que generó la síntesis del salitre sintético y se encuentran aún más escasas las concepciones entregadas con respecto a los problemas sanitarios que se produjeron en

esta época por la misma extracción del salitre. Por los datos entregados no se aprecia en ninguna producción por parte del estudiantado la dimensión de los problemas sanitarios.

A continuación a partir de las narrativas del estudiantado se distinguen las diferentes explicaciones según la clasificación entregada por Gilbert (2000):

Tabla 22.a: *Análisis del tipo de narrativas y explicaciones del estudiantado de Primero Medio A sobre la pregunta: “¿Cómo explicas que la producción del salitre sintético haya afectado a la economía chilena y haya traído consecuencias económicas (CE), conflictos políticos (CP) y problemas sanitarios (PS) que afectaron a gran parte del mundo?”.*

Nº	Estudiantes	Des	Pre	Cau
1	(E.IA.1)			X
2	(E.IA.2)	X		X
3	(E.IA.3)			X
4	(E.IA.4)			X
5	(E.IA.5)	X		X
6	(E.IA.6)			X
7	(E.IA.7)			X
8	(E.IA.8)	X		
9	(E.IA.9)			X
10	(E.IA.10)	X		
11	(E.IA.11)			X
12	(E.IA.12)	X		X
13	(E.IA.13)			X
14	(E.IA.14)	X		

15	(E.IA.15)			
16	(E.IA.16)			
17	(E.IA.17)			X
18	(E.IA.18)			
19	(E.IA.19)			X
20	(E.IA.20)	X		X
21	(E.IA.21)			
22	(E.IA.22)	X		
23	(E.IA.23)			X
24	(E.IA.24)			X
25	(E.IA.25)	X		
26	(E.IA.26)	X		X
27	(E.IA.27)	X		X
		41%	0%	67%

Tabla 22.b: *Análisis del tipo de narrativas y explicaciones del estudiantado de Primero Medio B sobre la pregunta: “¿Cómo explicas que la producción del salitre sintético haya afectado a la economía chilena y haya traído consecuencias económicas (CE), conflictos políticos (CP) y problemas sanitarios (PS) que afectaron a gran parte del mundo?”.*

Nº	Estudiantes	Des	Pre	Cau
1	(E.IB.1)	X		
2	(E.IB.2)	X		
3	(E.IB.3)	X		

4	(E.IB.4)	X		X
5	(E.IB.5)	X		
6	(E.IB.6)	X		
7	(E.IB.7)	X		
8	(E.IB.8)	X		X
9	(E.IB.9)	X		
10	(E.IB.10)	X		
11	(E.IB.11)			
12	(E.IB.12)			
13	(E.IB.13)	X		
14	(E.IB.14)	X		
15	(E.IB.15)	X		
16	(E.IB.16)	X		
17	(E.IB.17)			X
18	(E.IB.18)	X		
19	(E.IB.19)	X		
20	(E.IB.20)			X
21	(E.IB.21)	X		
22	(E.IB.22)	X		
23	(E.IB.23)	X		
24	(E.IB.24)	X		X
25	(E.IB.25)			X
26	(E.IB.26)	X		

27	(E.IB.27)			X
28	(E.IB.28)	X		
		81%	0%	25%

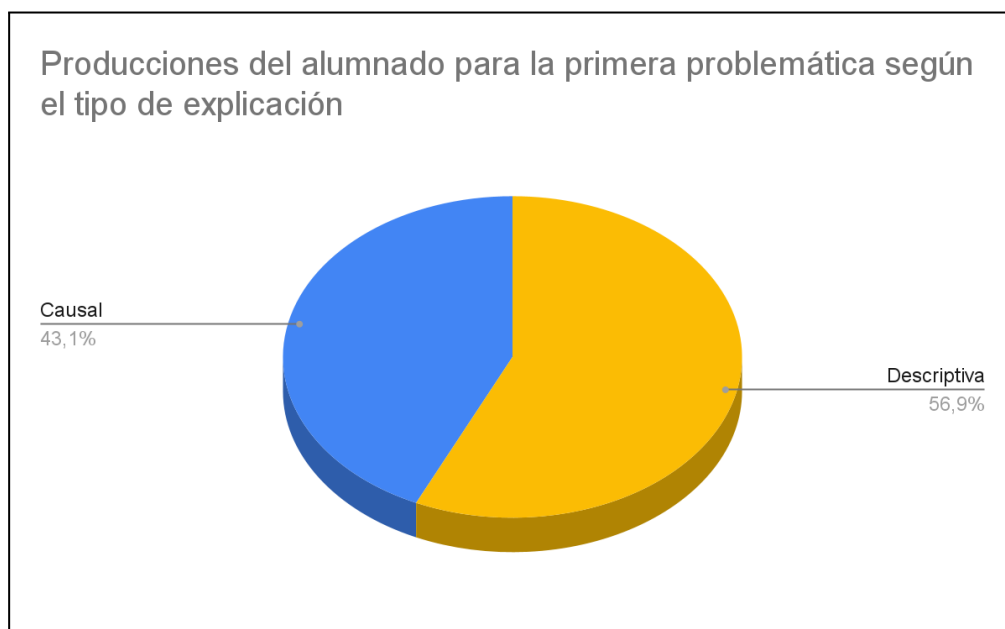


Gráfico 4.b: Comparativa del tipo de explicación de las narrativas del profesorado de química.

El estudiantado al producir una explicación con respecto a la pregunta N°1 entrega evidencia para diferenciar explicaciones del tipo causal y descriptivas las cuales principalmente se deben a la naturaleza de la pregunta que esperaba que utilizaran el enunciado para formular una explicación por lo cual el tipo de explicación sería descriptiva y cómo específicamente se les indica a los estudiantes que deben entregar una narración con las consecuencias de la aparición del salitre es esperable que las explicaciones sean de tipo causal.

#### **Pregunta problematizadora N°2:**

Organizador del contenido presente en las narrativas del estudiantado del Colegio Mater Dei:

Tabla 23: Codificación de contenidos específicos de la problemática 2 en las explicaciones del profesorado de química

Pregunta	2
Énfasis explicativo	Asociación a elementos químicos presentes en el salitre.
Código	EQ

24.a: Análisis del contenido de las narrativas y explicaciones del estudiantado de Primero Medio A sobre la pregunta: “¿Cómo explicas la presencia de elementos químicos (EQ) en la sustancia del salitre?, Identificalos.

Nº	Estudiante	EQ	NR	NAP
1	(E.IA.1)			X
2	(E.IA.2)		X	
3	(E.IA.3)	D		
4	(E.IA.4)	X		
5	(E.IA.5)	X		
6	(E.IA.6)	X		
7	(E.IA.7)	D		
8	(E.IA.8)	D		
9	(E.IA.9)	X		
10	(E.IA.10)	X		
11	(E.IA.11)			X
12	(E.IA.12)		X	
13	(E.IA.13)	D		
14	(E.IA.14)	D-X		

15	(E.IA.15)		X	
16	(E.IA.16)		X	
17	(E.IA.17)	D		
18	(E.IA.18)		X	
19	(E.IA.19)	D		
20	(E.IA.20)	D		
21	(E.IA.21)	D		
22	(E.IA.22)	X		
23	(E.IA.23)		X	
24	(E.IA.24)	D		
25	(E.IA.25)	X-D		
26	(E.IA.26)	X		
27	(E.IA.27)	X		
	27 Alumnos Total encuestados de 35	37%	22%	7%

24.b: Análisis del contenido de las narrativas y explicaciones del estudiantado de Primero Medio B sobre la pregunta: “¿Cómo explicas la presencia de elementos químicos (EQ) en la sustancia del salitre?, Identificalos.

Nº	Estudiante	EQ	NR	NAP
1	(E.IB.1)		X	
2	(E.IB.2)			X
3	(E.IB.3)			X

4	(E.IB.4)	X		
5	(E.IB.5)	X		
6	(E.IB.6)	D		
7	(E.IB.7)	X		
8	(E.IB.8)	D		
9	(E.IB.9)		X	
10	(E.IB.10)	D		
11	(E.IB.11)	D		
12	(E.IB.12)		X	
13	(E.IB.13)		X	
14	(E.IB.14)		X	
15	(E.IB.15)	D		
16	(E.IB.16)	D		
17	(E.IB.17)	X		
18	(E.IB.18)			X
19	(E.IB.19)	X		
20	(E.IB.20)			X
21	(E.IB.21)		X	
22	(E.IB.22)		X	
23	(E.IB.23)	D		
24	(E.IB.24)	D		
25	(E.IB.25)	D		
26	(E.IB.26)		X	

27	(E.IB.27)	D		
28	(E.IB.28)		X	
	28 Alumnos Total encuestados de 33	18%	32%	14%

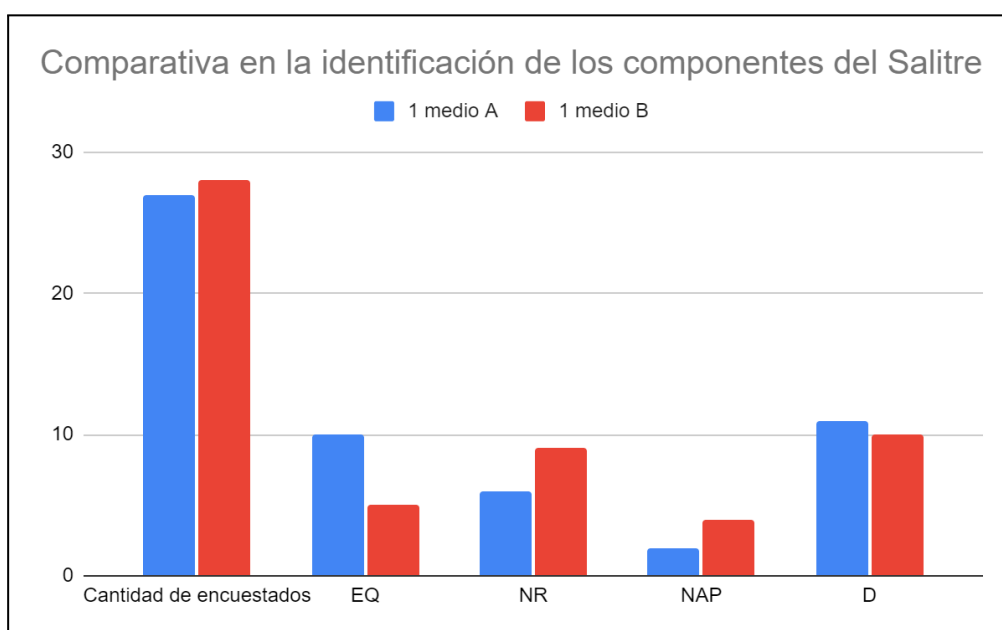


Gráfico 5.a: Comparativa del contenido de las narrativas del profesorado de química.

Respecto al análisis de las narrativas del estudiantado se puede apreciar, gracias al gráfico anterior, que gran parte de ellas no apuntan directamente a una respuesta la cual contenga asociaciones hacia los elementos químicos participantes (EQ), sin siquiera nombrarlos. La mayoría de las explicaciones realizadas por el estudiantado se encuentran en un criterio de duda (D) el cual se refiere a intentos por entregar una respuesta pero que se alejan completamente de la pregunta incluso encontrando narraciones ilegibles por parte del estudiantado. Esta pregunta contiene una gran cantidad de narrativas en las cuales el estudiantado indicaba que no sabía cómo abordar la problemática o que no tenían conocimientos necesarios para entregar una explicación para por lo tanto no era respondida (NR).

25.a: Análisis del tipo de narrativas y explicaciones del estudiantado de Primero Medio A sobre la pregunta: “¿Cómo explicas la presencia de elementos químicos (EQ) en la sustancia del salitre?, Identificalos.

Nº	Estudiantes	Des	Pre	Cau
1	(E.IA.3)	X		
2	(E.IA.4)	X		
3	(E.IA.5)	X		
4	(E.IA.6)	X		
5	(E.IA.7)			X
6	(E.IA.8)	X		
7	(E.IA.9)	X		
8	(E.IA.10)	X		
9	(E.IA.13)	X		
10	(E.IA.14)	X		
11	(E.IA.17)			X
12	(E.IA.19)			X
13	(E.IA.20)			X
14	(E.IA.21)			
15	(E.IA.22)	X		
16	(E.IA.24)	X		
17	(E.IA.25)	X		
18	(E.IA.26)	X		
19	(E.IA.27)	X		
		74%	0%	21%

Tabla 25.b: Análisis del tipo de narrativas y explicaciones del estudiantado de Primero Medio B sobre la pregunta: “¿Cómo explicas la presencia de elementos químicos (EQ) en la sustancia del salitre?, Identificalos

Nº	Estudiantes	Des	Pre	Cau
1	(E.IB.4)	X		
2	(E.IB.5)	X		X
3	(E.IB.6)	X		
4	(E.IB.7)	X		
5	(E.IB.8)	X		
6	(E.IB.10)	X		
7	(E.IB.11)	X		
8	(E.IB.15)	X		
9	(E.IB.16)	X		
10	(E.IB.17)	X		
11	(E.IB.19)	X		
12	(E.IB.23)	X		
13	(E.IB.24)			X
14	(E.IB.25)	X		
15	(E.IB.27)	X		X
		93%	0%	20%

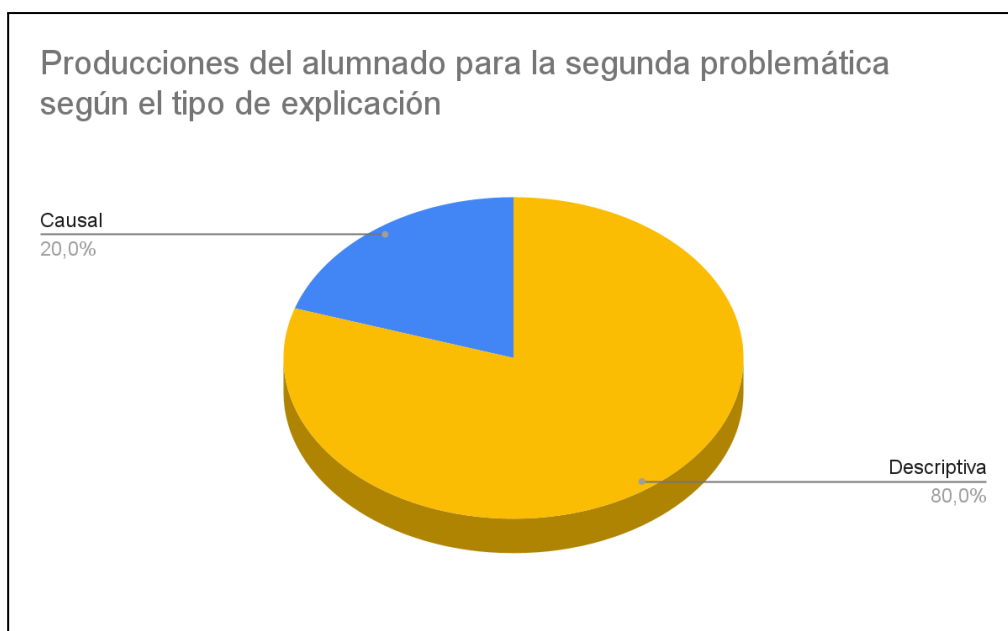


Gráfico 5.b: Comparativa del tipo de explicación de las narrativas del profesorado de química.

El tipo de explicación que predomina en la pregunta N°2, según el gráfico presentado arriba, es de tipo descriptiva en la cual los estudiantes se centran principalmente en entregar un resumen o descripción del fenómeno el cual quiere abarcar la pregunta. Aún así existen explicaciones del tipo causales en las narrativas.

Debido a una alta frecuencia de respuestas las cuales no apuntaban a una respuesta o explicación en sí, se decide eliminar la pregunta N°3 por la falta de datos que entrega para el estudio. Tal como se observa en los gráficos de la respuesta, la cantidad de indicadores hacia una leve asociación a conceptos químicos es bastante baja, encontrándose una gran cantidad de explicaciones que parafrasean elementos que se encuentran en el enunciado de la evaluación o en la misma pregunta, repitiendola sin abordar lo que se espera con respecto a las propiedades de cada átomo para enlazarse u otras asociaciones teóricas que pudieran esperarse. La baja cantidad de respuestas que se acercaran a lo esperado puede deberse a la construcción de la propia pregunta, la cual se encuentra en una secuencia evaluativa que va de preguntas de mayor dificultad a una menor, lo que pudo afectar a los estudiantes evaluados, a su vez, la similitud en cuanto a la redacción de la segunda pregunta también pudo ser un factor que disminuyera las explicaciones que abordan aspectos más teóricos propios de la química.

## 9. Adaptación de la propuesta didáctica

### 9.1 Directriz interdisciplinar

Antes de realizar la adaptación de la propuesta didáctica se debe señalar que la propuesta está establecida para realizar la problematización del contenido de reacciones químicas de la unidad 2 para la asignatura de química para primero medio. En este mismo sentido, también tiene pensada la propuesta para ser desarrollada interdisciplinariamente, en el cual junto a la asignatura de historia se puede emplear un trabajo en conjunto teniendo las miradas históricas y químicas para la problematización de la historia del salitre consignado en la unidad 2 de esta asignatura la cual lleva por nombre: *“El nuevo orden contemporáneo en Chile y el mundo”*. De lo anterior podemos destacar el objetivo de aprendizaje 18 de la asignatura de Historia, Geografía y Ciencias Sociales para primero medio, el cual señala que:

**O.A.H-18:** Analizar las principales transformaciones de la sociedad en el cambio de siglo, considerando los factores que originaron la cuestión social y sus características, la emergencia de nuevas demandas de los sectores populares y las nuevas formas de lucha obrera, la transformación ideológica de los partidos políticos, y el creciente protagonismo de los sectores medios.

### 9.2 Adaptación de material problematizador (posterior a la aplicación del instrumento) al contenido de reacciones químicas: Guía de aprendizaje

En la siguiente guía se observará el desarrollo de la era salitrera (su auge), hechos histórico-políticos y su aporte desde la mirada de las ciencias (química). La guía está pensada para ser desarrollada de manera personal o en parejas. Constan con el horario completo de clase: 1 módulo (45 minutos) hasta 2 módulos (90 minutos)

Tabla 26: Organización actividad *“Guía de aprendizaje”*.

Momento de la clase	Actividad	Tiempo asignado
Inicio de Clase	Se ingresa al aula y se dan las instrucciones a	5-10 minutos

	realizar en la clase.	
Desarrollo	Se entrega la guía y se da una lectura al cuerpo de esta.	15-25 minutos
	Desarrollo de las explicaciones de las problemáticas planteadas en el instrumento.	15-40 minutos
Cierre	Plenario, se recopilan las explicaciones realizadas por el estudiantado y se elabora una explicación en conjunto para cada problemática planteada.	10-15 minutos

### Guía de aprendizaje

<b>Nombre del Alumno</b>		<b>Curso</b>	
<b>Asignatura: Química</b>		<b>Fecha</b>	
<b>Objetivo de Aprendizaje</b>	<p><b>O.A:</b> Explicar las consecuencias que generó la síntesis del salitre sintético haciendo uso de la reacción química de este compuesto.</p> <p><b>O.A.Q-18:</b> Desarrollar un modelo que describa cómo el número total de átomos no varía en una reacción química y cómo la masa se conserva aplicando la ley de la conservación de la materia.</p>		

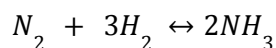
La siguiente lectura, comprende relatos históricos respecto a la actividad salitrera comprendida entre el siglo XIX y XX en Chile, en esta podrán comprender cómo las ciencias o el desarrollo de estas generan impactos

importantes en la vida cotidiana como en el desarrollo de un país. Lea atentamente y luego desarrolle las preguntas problematizadoras planteadas.

En Chile a partir de 1830 comienza uno de los procesos económicos más importantes de la historia del país, conocido como “el ciclo salitrero”; en el cual se realizaba la extracción de salitre natural ( $NaNO_3$ ) en minas del norte de nuestro país las cuales contaban con las reservas más grandes de este mineral. Este compuesto se utilizaba inicialmente como fertilizante por sus aportaciones de nitratos, luego a comienzos del siglo XIX el salitre comenzó a ser conocido en Europa gracias a su uso en la industria química como base para fabricar explosivos.



Debido al aumento en la demanda de salitre por parte de los países europeos en donde Alemania (país que realizaba consumía la mayor cantidad de exportación de salitre desde Chile) es que deciden realizar investigaciones sobre “La fijación de nitrógeno atmosférico para la formación de amoníacos”. Esto se debe a la gran cantidad de nitrógeno que se encuentra en la atmósfera de los yacimientos de salitre natural. Frente a una eventual primera guerra (el salitre posee un alto valor bélico, por ende es requerido para formar pólvora) es que Alemania comienza sus propias investigación de formación de salitre sintético. Dado esto, los científicos Fritz Haber y Carl Bosch frente a una serie de investigaciones fallidas de ambos, logran avanzar en la síntesis de Salitre sintético (Amoníaco) llegando a formar 1 gramo en 1909.



De este modo se pone en jaque la exportación de salitre Chileno, generando grandes conflictos económicos, políticos y salubre a nivel nacional y sobre todo en las zonas favorecidas anterior a este suceso por la actividad salitrera. Teniendo en



consideraciones que la extracción de este mineral se integró rápidamente al impulso de industrialización nacional

y su exportación convirtió a Chile en el principal productor mundial que a causa de la migración de hombres y mujeres en busca de trabajo, se formaron numerosos espacios poblados en la pampa y en los puertos y caletas de embarque donde las construcciones no eran las óptimas y las condiciones laborales como también salubres eran omitidas con tal de poder generar ingresos que eran retribuidos a los trabajadores (salarios).

**Con tus conocimientos, aborda las siguientes preguntas planteadas respecto a la lectura anterior:**

- 1) ¿Cómo explicas que la producción del salitre sintético haya afectado a la economía chilena y haya traído consecuencias económicas, conflictos políticos y problemas sanitarios que afectaron a gran parte del mundo?
- 2) ¿Cómo explicas que el desarrollo del salitre sintético generó conflicto de interés en Chile?, ¿qué tipo de reacción química es la que se encuentra asociada a esta problemática?
- 3) ¿Qué tipo de componentes, elementos o sustancias conforman el salitre natural?, identificalos.

(Información e imágenes adaptadas de la “*Guía para la enseñanza del salitre*” del Centro Educacional Fernando de Aragón, 2021; Imagen “trabajadores del salitre, Chile, Siglo XX, Autor desconocido, derechos públicos)

## **10. Conclusiones**

Respecto a los resultados obtenidos con la aplicación de la propuesta didáctica de conocimientos preliminares se puede deducir a grandes rasgos que el tipo de explicación que predomina dentro de las narrativas proporcionadas por el estudiantado corresponden a las descriptivas las cuales citando a Gilbert (2000) se centran principalmente en dar respuestas a preguntas del tipo “*¿Cuáles son las propiedades de este fenómeno?*” comprendiendo que se trata principalmente de un resumen o de una descripción superficial del fenómeno que se observa centrándose en características macroscópicas. Con respecto a la dimensión del grado de conocimiento que tienen los estudiantes para responder a las preguntas presentadas en la actividad se les considera en un nivel inicial el cual no logran consolidar una asociación entre la noción científica enfocada (Reacción Química) y fenómenos que ocurren en un contexto histórico local (a nivel país).

Las razones de estas evidencias pueden deberse por diversos factores, para facilitar la organización se distinguen dos apartados principales:

1. El tipo de explicación que se evidencia más en el desarrollo de la actividad corresponde a la descriptiva por la naturaleza propia de la pregunta. Tal como dice Gilbert (2000) al presentar los tipos de explicación que pueden desarrollar los estudiantes, no existen buenas ni malas explicaciones, ya que esto dependerá de las circunstancias y del tipo de pregunta que se realice. Este es un punto bastante positivo ya que de cierta manera puede generar en el docente ese ánimo de entregar a los estudiantes oportunidades para que se puedan desenvolver mejor (a través de distintos aspectos como puede ser las explicaciones vistas desde todas las dimensiones presentadas) y que así tengan una mayor oportunidad a acceder al conocimiento que se encuentra en todo el mundo. Dentro de esta misma dimensión en cuanto al tipo de explicación preferencial por parte del estudiantado es que se hace una apreciación a la posible dificultad que presentan los estudiantes para consolidar predicciones dentro de sus narraciones, esto puede evidenciarse con la baja utilización de explicaciones del tipo predictivas, lo cual puede deberse también al contexto en el cual fue aplicado el estudio recordando que son estudiantes que se integran de manera reciente a las clases presenciales por lo tanto con el curriculum priorizado que era utilizado durante la pandemia del Covid-19 no existían instancias de aprendizaje en las cuales puedan desarrollar habilidades de pensamiento científico tales como la formulación de predicciones
2. Una de las posibles razones por las cuales las nociones científicas utilizadas en las explicaciones que entrega el estudiantado no son suficientes es ya que no se explicita en el enunciado situaciones concretas que puedan utilizar en su explicación; esto tiene relación de manera específica con la pregunta N°1 en la cual se distinguen tres dimensiones para abordar en la narrativa (conflictos políticos, consecuencias económicas y problemas sanitarios) pero son abordados sólo dos de ellos tanto en el momento de la validación del instrumento evaluativo con los profesores de química en formación, como en la aplicación de la guía de conocimientos preliminares. Por lo cual, a modo de hipótesis, el concepto de problema sanitario no era del todo claro al indicar que se podían hacer asociaciones entre temas de salubridad en la extracción y síntesis del salitre o las consecuencias alimenticias que conllevo la síntesis del salitre por un tema de crisis económica e incluso asociaciones hacia el medioambiente y contaminantes que la extracción o la

síntesis del salitre pueda presentar. Posiblemente esto se pudo haber evitado incluyendo las condiciones laborales en las que se encontraban los trabajadores de las minas de salitre por ejemplo (lo cual es agregado en el *rediseño de la propuesta*)

## **11. Reflexiones finales**

Finalmente a partir de lo evidenciado en el presente seminario de investigación, se puede concluir que el estudiantado de primero medio del colegio Mater Dei tiene dificultades para realizar asociaciones entre los fenómenos históricos y la noción científica de Reacción Química específicamente dentro de los principales ejes de la química, el modelo sustancia y el modelo cambio químico. Aún así el desarrollo de actividades las cuales continúan desarrollando contextualizaciones de la enseñanza y además sugiriendo retos intelectuales en los estudiantes para el desarrollo de competencias de pensamiento científico pueden solventar esa falta que tienen de asociación de aprendizajes y consolidación de sus conocimientos en una explicación que contenga, de manera ambiciosa los tres tipos de explicaciones presentadas por Gilbert (2000).

Con respecto a las complicaciones que tuvimos al desarrollar el seminario se encuentra principalmente una idea inicial más ambiciosa la cual corresponde a la aplicación de la unidad didáctica final para analizar los resultados y si es que se logra una progresión en el nivel de las explicaciones que presenta el estudiantado. Adicionalmente se esperaba aplicar la guía de conocimiento previo en dos establecimientos para así tener una aproximación a las explicaciones de un mayor número de estudiantes y de contextos completamente diferentes. Aún así consideramos que a pesar del tiempo acotado en el cual fue realizada la recogida de datos, logramos consolidar como equipo una respuesta a una problemática la cual no se encontraba completamente visible dentro del establecimiento.

El desarrollo de la problematización de la enseñanza utilizando recursos contextuales como el auge del salitre, que se considera muy propio de Chile, no es algo que se quede exclusivamente en la presente investigación, sino, que se continuará analizando como estrategia para desarrollar nociones de la química más allá de reacciones químicas. Además, que ese potencial interdisciplinar sea aprovechado en la carrera docente como una oportunidad para romper el tan recurrente estigma de que los conocimientos que se adquieren en la escuela tienen separaciones humanistas y científicas que no pueden ser combinadas. Cuando realmente la mezcla de ambas ofrecen oportunidades para que el

estudiantado utilice los conocimientos científicos adquiridos para el beneficio de la sociedad a través de sus necesidades o los retos que se presenten.

## 12. Bibliografía

[1] Biblioteca Nacional de Chile. *La vida cotidiana en la pampa salitrera (1830-1930)*. Memoria Chilena. Disponible en <http://www.memoriachilena.gob.cl/602/w3-article-3548.html>. Accedido en 14/9/2022.

[2] Ceroni Galloso, M. (2012). *Perú, el país de las oportunidades perdidas en ciencia: el caso de los fertilizantes*. Revista de la Sociedad Química del Perú, 78(2), 144-152.

[3] Concari, S. (2001). *Las teorías y modelos en la explicación científica: implicancia para la enseñanza de las ciencias*. Ciência y Educação, 7(1), 85-94.

[4] Contreras Carranza, C. (2012). *La economía pública en el Perú después del guano y del salitre: crisis fiscal y élites económicas durante su primer siglo independiente*. Instituto de Estudios Peruanos.

[5] Díaz, J. (marzo 17, 2019) *Haber–Bosch: el proceso químico que alimentó al mundo*. Conexión Casual. Accedido en: <https://conexioncausal.wordpress.com/2019/03/17/haber-bosch-el-proceso-quimico-que-alim-ento-al-mundo/>

[6] Díaz Moreno N., & Jiménez-Liso M. R. (2012). *Las controversias sociocientíficas: temáticas e importancia para la educación científica*. Revista eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias, 9(1), 54-70.

[7] Donoso Rojas, C. (2014). *Nacionalizar el salitre: debates iniciales sobre el control fiscal de la industria* (Chile, 1880-1916). Chungará (Arica), 46(1), 115-130.

[8] Eder, M. L., & Adúriz-Bravo, A. (2008). *La explicación en las ciencias naturales y en su enseñanza: aproximaciones epistemológica y didáctica*. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos.

[9] Gandasegui, V. D. (2011). *Mitos y realidades de las redes sociales*. Información y comunicación en la Sociedad de la Información. *Prisma social*, (6), 1-26.

[10] Garces, I. (s. f.). *Problemas ambientales en la extracción del Salitre*. Universidad de Antofagasta.

[11] Gilbert, J., Boulter, C., y Rutherford, M. (2000) *Explanations with Models in Science Education*. In: Gilbert, J., Boulter, C. (Eds), *Developing Models in Science Education*. (pp.193-208). Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publisher.

[12]Hernández, R., Fernández, C., & Batista, M. (2010). *Metodología de la investigación* 5ª edición. México: Mc Graw Hill education. ISBN: 978-607-15-0291-9

[13]Izquierdo Aymerich, M., García Martínez, Á., Quintanilla Gatica, M., & Aduriz Bravo, A. (2016). *Historia, filosofía y didáctica de las ciencias: Aportes para la formación del profesorado de ciencias*.

[14] Jean Piaget (1981) *La teoría de Piaget*, Journal for the Study of Education and Development, 4:sup2, 13-54,

[15] Jiménez-Liso, M. y De Manuel, E. (2009) *La química cotidiana, una oportunidad para el desarrollo profesional del profesorado*. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Granada. España. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol.8 N°3

[16] Miranda, S. G., Gajardo, R. C., & Barrios, P. A. (2016). *El fin del ciclo de expansión del salitre en Chile: la inflexión de 1919 como crisis estructural*. Revista de Historia Industrial—Industrial History Review, 25(65), 83-110.

[17] Pinto, A., (1973). *Chile, un caso de desarrollo frustrado* . Santiago: Editorial Universitaria.

[18] Quintanilla, M. (2012) *La investigación en evaluación de Competencias de Pensamiento Científico desde la formación continua del profesorado. Algunas directrices epistemológicas*. En F. Angulo, L. Díaz, C. Joglar, A. Joglar, E. Ranaval & M. Quintanilla (Eds.), *Las Competencias del Pensamiento Científico desde 'las voces' del aula* (pp. 47-82). Santiago, Chile: Editorial Bellaterra Ltda

[19] Quintanilla, M. (2020). El lenguaje como problema y oportunidad de desarrollo del pensamiento científico. Aprender a leer el mundo a través de la ciencia. *Promoción y desarrollo de habilidades cognitivo-lingüísticas. Aportes de teoría y campo desde la didáctica de las ciencias experimentales*, Cabrera, G.(Ed.), Colombia: Ed. Universidad del Valle, 49-74.

[20] Raviolo, A., y Lerzo, G. (2016). *Enseñanza de la estequiometría: uso de analogías y comprensión conceptual*. Educación química, 27(3), 195-204.

[21] Vila Muga, Waldo, & Benjamin Seiwert, Malte. (2021). *La crisis económica de 1929 y su impacto en la movilización colectiva de Santiago y Valparaíso (1929-1934)*. Cuadernos de historia (Santiago), (54), 41-68.

### 13. Anexos

#### I. “Ficha de colegio Mater Dei”

<b>Nombre del Establecimiento</b>	
Colegio Mater Dei	
<b>Dirección del Establecimiento</b>	
Lo Errázuriz 186, Los Cerrillos, Cerrillos, Región Metropolitana	
<b>Rol Base de Datos (RBD)</b>	<b>Tipo de dependencia</b>
9919	Particular subvencionado
<b>Teléfonos</b>	
+56225571552	
<b>Nombre del Director(a)</b>	<b>E-mail Director</b>
Angela Carolina Morales Merino	angela.morales@colegiomaterdei.cl
<b>Nombre del Jefe UTP</b>	<b>E-mail Jefe UTP</b>

Andrea Méndez Oyarzun	andreamendezoy@colegiomaterdei.cl
<b>Tipo de Formación(Religioso o Laico)</b>	
Religioso (católico)	
<b>Nombre Profesor Colaborador (PC)</b>	<b>E-mail PC</b>
Lorena Zúñiga P.	ldzuniga@uc.cl
<b>Formación PC</b>	<b>Años de experiencia docente PC</b>
PFP Universidad Católica	3
<b>Años del PC en el establecimiento</b>	<b>Años de experiencia como PC</b>
3	2

## II. Guía para la enseñanza del salitre, Centro Educacional Fernando de Aragón.

CENTRO EDUCACIONAL FERNANDO DE ARAGON Fecha: del 03 al 14 de Agosto  
ENSEÑANZA MEDIA



### GUIA PARA EL APRENDIZAJE N° 2 DE CLASSROOM

Nombre de alumno/a:	Curso: 1°
Asignatura: Historia, Geografía y Ciencias Sociales	Nivel:
Unidad II: El nuevo orden contemporáneo en Chile y el mundo.	
Objetivo de Aprendizaje OA 18: Analizar las principales transformaciones de la sociedad en el cambio de siglo, considerando los factores que originaron la cuestión social y sus características, la emergencia de nuevas demandas de los sectores populares y las nuevas formas de lucha obrera, la transformación ideológica de los partidos políticos, y el creciente protagonismo de los sectores medios.	

#### LAS TRASFORMACIONES SOCIALES DE CAMBIO DE SIGLO

##### EL AUGE DEL SALITRE

La industria del salitre fue la principal actividad económica de Chile entre 1880 y 1930. Tras la Guerra del Pacífico, el Estado anexó los territorios de Tarapacá (Perú) y Antofagasta (Bolivia) donde se encontraban las reservas más grandes de este mineral. Durante ese período su explotación pasó por diferentes etapas donde fue de gran importancia la inversión extranjera, la innovación tecnológica y la migración de mano de obra chilena y extranjera.

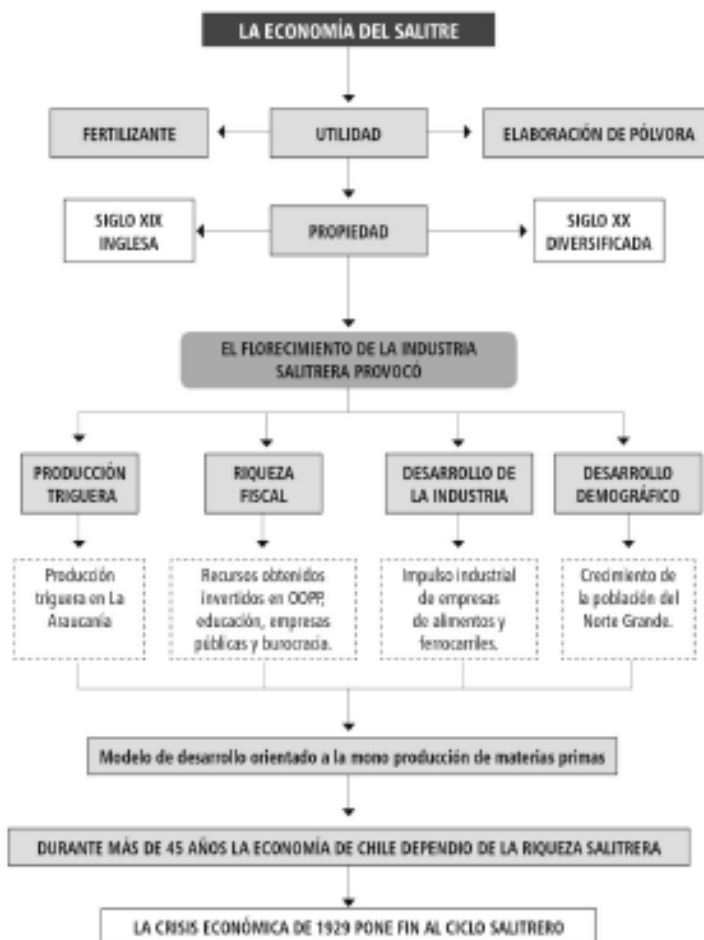


Los primeros antecedentes de la explotación del salitre se remontan al periodo colonial, cuando se empleó para fabricar pólvora. A comienzos del siglo XIX, el salitre tarapaqueño comenzó a ser conocido en Europa gracias a su uso en la industria química como base para fabricar explosivos y en la creación de fertilizantes. En esa época, algunos exploradores y empresarios chilenos descubrieron y explotaron el salitre del Salar del Carmen, a través de la Compañía de Salitre y Ferrocarril de Antofagasta. En la década de 1880, Chile derrotó a Perú y Bolivia en la guerra del Pacífico e incorporó a su territorio las provincias de Tarapacá y Antofagasta.

En estas provincias, particularmente en la pampa del Tamarugal y el desierto de Atacama, se encontraba el salitre en grandes cantidades. La extracción de este mineral se integró rápidamente al impulso de industrialización nacional y su exportación convirtió a Chile en el principal productor mundial.

Los mantos calicheros, de alta calidad y abundancia, se extendían desde la quebrada de Camarones hasta Taltal y fueron de fácil acceso gracias a los caminos tradicionales y a la construcción de líneas férreas y ramales. La gran cantidad de recursos y la buena conectividad facilitaron que el país tuviera el monopolio sobre su producción. Sin embargo, esto no aseguró el desarrollo sostenido, ya que la industria salitrera vivió etapas de auge y crisis de manera periódica. El Estado chileno resolvió dejar en manos privadas la explotación del salitre, pero aplicó un elevado impuesto a la exportación, generando grandes recursos para las arcas fiscales. En un comienzo, los capitales que predominaron fueron chilenos y peruanos, pero luego, se incorporaron capitales alemanes, italianos, franceses, españoles y croatas. Sin embargo, los empresarios que lograron dominar la industria salitrera fueron mayoritariamente ingleses. De hecho, uno de los empresarios más importantes, John Thomas North, fue conocido en esta época como el "Rey del Salitre".

La industria comenzó a especializarse y a innovar tecnológicamente para hacer más eficiente la explotación del salitre. Además, durante el cambio siglo, los empresarios salitreros se organizaron gremialmente para desarrollar estrategias de comercialización y propaganda que



mantuvieran altos los niveles de consumo de salitre en el extranjero, sobre todo en Europa y Norteamérica. Uno de los principales impulsores de estas políticas de desarrollo comercial fue el ingeniero Alejandro Bertrand, quien en 1910 advirtió sobre las posibles consecuencias que una o varias crisis económicas consecutivas podrían tener en la industria del salitre.

A la par con la industria salitrera, y a causa de la migración de hombres y mujeres en busca de trabajo, se formaron numerosos espacios poblados en la pampa y en los puertos y caletas de embarque. Así también se construyó una extensa red de ferrocarriles. A pesar del desarrollo que significó el salitre, en la década de 1920 se produjo una recesión importante cuyo punto más álgido fue la Gran Depresión de 1929. Una de sus consecuencias fue el fin del ciclo expansivo del salitre chileno que obligó al país a reorganizar la industria minera.

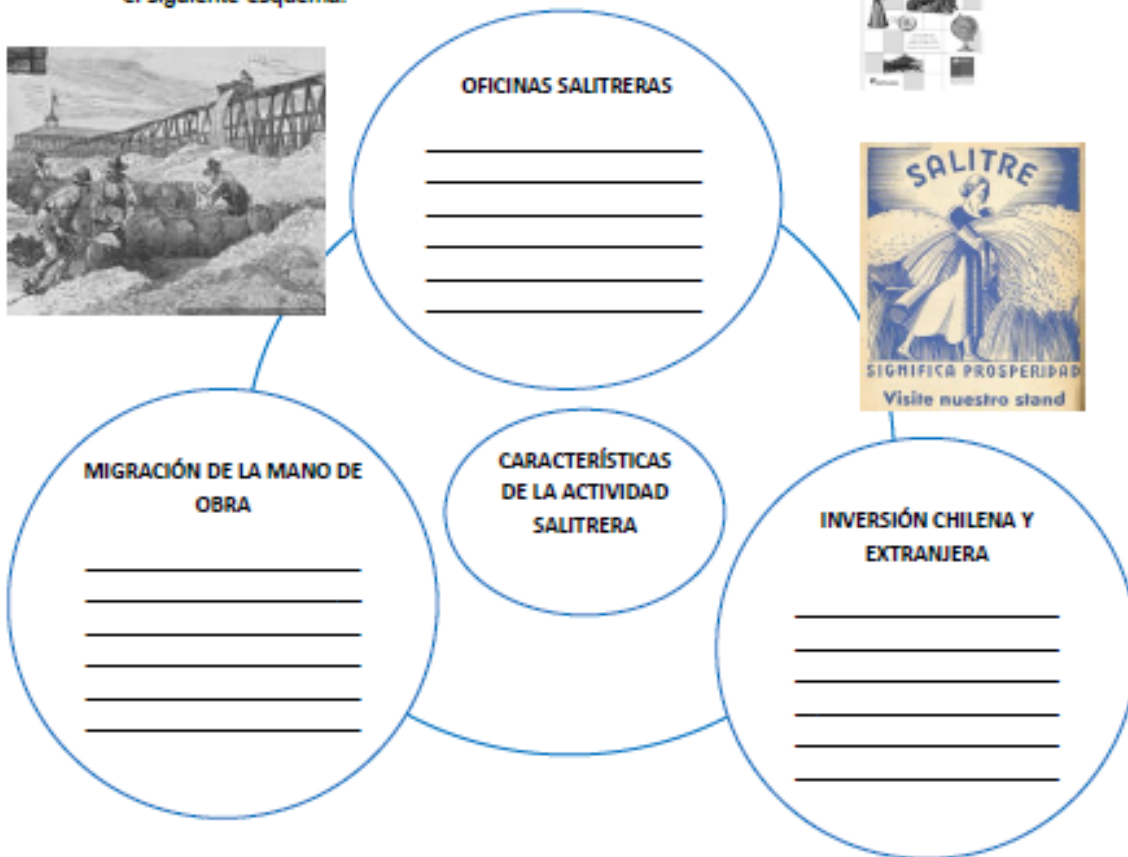


### ACTIVIDADES

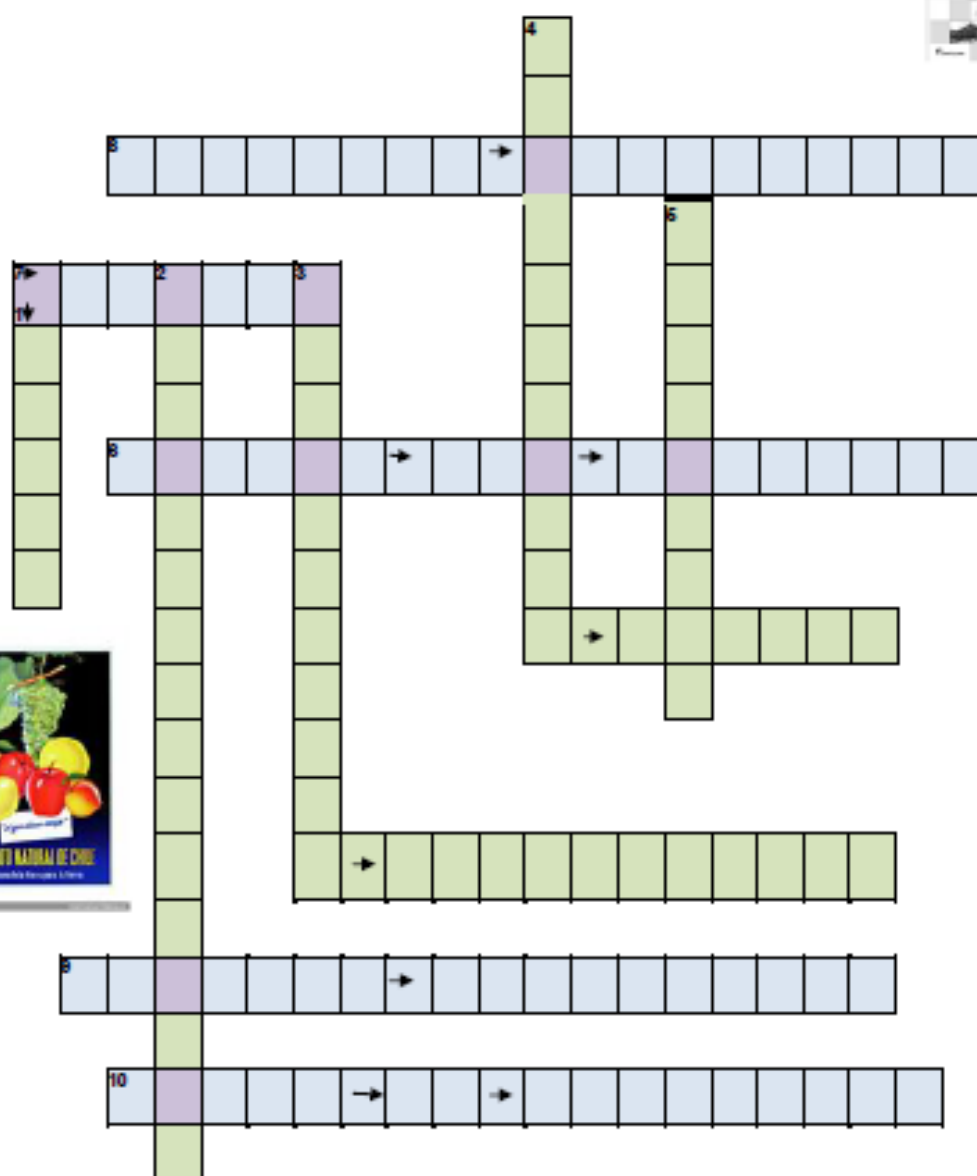
I. Lee y sintetiza las características de la actividad salitrera (página 271) en el siguiente esquema:



271) en



II. Utilizando la información de las páginas 271 a la 274 completa el siguiente crucigrama (en la casilla del N° también va una letra)



Una vez finalizado el trabajo tome una foto y envíela al correo institucional de su profesor:

Pia Sánchez: [pi.a.sanchez@colegiofernandodesragon.d](mailto:pi.a.sanchez@colegiofernandodesragon.d)

Gloria Catalán: [maria.catalan@colegiofernandodesragon.d](mailto:maria.catalan@colegiofernandodesragon.d)

Davis González: [davis.gonzalez@colegiofernandodesragon.d](mailto:davis.gonzalez@colegiofernandodesragon.d)

**Verticales:**

1. Sociedad de Fomento Fabril.
2. Tipo de países que demandaban elevadas cantidades de salitre.
3. Propietarios de las salitreras después de la guerra del Pacífico.
4. Problemática característica de nuestro país que se profundizó con el auge del salitre.
5. Traslado de población del Centro y Sur del país a las pampas del Norte Grande.

**Horizontales:**

6. Conflicto armado acontecido entre 1879 y 1884 que enfrentó a Chile contra los aliados Perú y Bolivia.
7. Fertilizante agrícola y materia prima para la fabricación de la pólvora.
8. Asentamientos ubicados en las pampas del desierto de Atacama que acogieron a los trabajadores del salitre.
9. Ventaja generada por el desarrollo económico del ciclo del salitre que beneficio a la sociedad de la época.
10. Medio por el cual el Estado chileno recaudaba ganancias de las salitreras.

III. Identifica, elige y explica 3 consecuencias económicas (272) del auge salitrero y 3 proyectos (274) donde el Estado invirtió las riquezas recaudadas.



Consecuencias económicas	Inversiones públicas
1	
2	
3	