



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS PEDAGÓGICOS

“Uso del Lenguaje Científico dentro del aula: análisis del discurso de las y los estudiantes de 8vo básico en el desarrollo de la cuarta unidad curricular de Ciencias Naturales (Estructura y Organización de la materia) bajo el marco de la Pedagogía de la pregunta. Reflexiones en torno al desafío que supone el Lenguaje Científico en el aula de ciencias”

Seminario para optar al Título de
Profesor(a) de Educación Media En Biología y Química

KATALINA VICTORIA VENEGAS MARTÍNEZ
Profesor Guía: DR. MAURICIO MUÑOZ ROJAS

Fecha de entrega: 30/12/2021

Santiago – Chile

*“El diálogo sólo existe cuando aceptamos que el otro es diferente
y puede decirnos algo que no sabemos”*

Paulo Freire y Antonio Faundez (2013)

Resumen: Este trabajo analiza el uso del lenguaje científico por parte de las y los estudiantes durante la implementación de una Unidad Didáctica que se enmarca bajo la cuarta unidad del Currículum Nacional de Ciencias Naturales, y para la cual se utilizó la pregunta cómo dispositivo para fomentar la dialogicidad dentro del aula. La investigación fue realizada bajo un enfoque cualitativo con un diseño de Estudio de Caso, basado en el registro de audio, transcripción de las clases y posterior tratamiento y análisis de la información. El diálogo gestado y la escucha activa de la voz de las y los escolares, hizo posible la identificación de las dificultades y problemáticas relacionadas a la terminología utilizada en el abordaje de los contenidos de la unidad; permitiendo proponer la Pedagogía de la Pregunta como una herramienta para atender el desafío que supone el uso de un lenguaje experto en el aula de ciencias.

Palabras clave: pedagogía de la pregunta, pedagogía de la respuesta, diálogo, lenguaje científico.

Abstract: This essay analyzes the use of scientific language by students during the implementation of a Didactic Unit that is framed under the fourth unit of the National Curriculum of Natural Sciences, and for which the question was used as a device to promote dialogue inside the classroom. The research was carried out under a qualitative approach with a Case Study design, based on the audio recording, transcription of the classes, treatment, and analysis of the information. The dialogue and the active listening of the students' voices made possible to identify the difficulties and problems related to the terminology used in addressing the contents of the unit; allowing to propose the Pedagogy of the Question as a tool to deal with the challenge posed using an expert language in the science classroom.

Key words: pedagogy of the question, pedagogy of the answer, dialogue, scientific language.

Introducción

El proceso de enseñanza-aprendizaje puede ser entendido y abordado desde diferentes perspectivas, dentro de las cuales está comprenderlo como un proceso de comunicación, visión que implica el tratamiento y consideración de diversas aristas dentro de las interacciones dialógicas que se gestan en el aula. Desde esta premisa, el lenguaje y su uso cobra un gran protagonismo en la educación, debido a que es este quien regula la elaboración de ideas y significados por parte del sujeto (Bruner, 1986), y, además, de este depende el contenido, la calidad y la claridad del discurso que se desarrolla a lo largo de una interacción comunicativa (Lombardi y Caballero, 2007).

En la enseñanza de las ciencias, el lenguaje involucrado resulta ser particular y específico, debido a su abstracción y lejanía con la realidad cotidiana de las personas, por lo que resulta ser un desafío en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias (Moliné-Gómez y Sanmartí, 2000). Considerando esto, y en el sentido de reconocer las dificultades que se le presenta al alumnado, se hace crucial conocer cuál es el uso que le dan las y los estudiantes a este lenguaje, para así comprender: cuáles son sus nociones y comprensiones de los contenidos o terminología científicas, qué relaciones que establecen entre los fenómenos, y de cómo entienden determinados conceptos. Esta problemática requiere de la presencia de la voz de la o el estudiante en el escenario pedagógico, ya que sin ella no es posible identificar cuáles son las formas en la que cada uno o cada una expresa sus ideas acerca de las ciencias y sus conceptos.

Desde esta necesidad, nace la idea de utilizar la pregunta como medio para fomentar las interacciones dialógicas y la participación del estudiante dentro del aula de clases, permitiendo indagar, en el devenir del diálogo, qué dicen y cómo lo dicen. Así, la pregunta de calidad se utiliza como una potente herramienta pedagógica para abrir los espacios de comunicación y conversación (Sánchez, 2017).

El presente trabajo pretende mostrar una investigación cualitativa desarrollada como estudio de caso, desarrollado durante la práctica de implementar y enseñar una Unidad Didáctica, enmarcada dentro de la cuarta unidad curricular del eje de química para el nivel de 8vo básico: Estructura y organización de la materia; todo esto en el contexto de un establecimiento de la Región Metropolitana de Santiago de Chile, el cual es: católico, mixto, subvencionado y de modalidad científico-humanista.

Marco teórico

El diálogo, entendido como una acción comunicativa recíproca entre dos o más participantes (Oxford Language, 2021), es una interacción que se da de manera transversal en la realidad y cotidianidad de las personas. Para demostrar esto se puede apelar a la propia experiencia, donde somos fieles testigos de cómo la conversación está presente, en mayor o menor medida, en prácticamente todos los contextos: en el hogar, en el trabajo, con amigos o con uno mismo. En definitiva, el diálogo juega un papel importante en las relaciones sociales del ser humano (Gallardo-Pérez, 2014), así, este puede ser concebido como forma de cuestionar (la sociedad, las relaciones de poder, etc.), como instancia para construir en conjunto el conocimiento, o bien, como oportunidad de construir una comprensión de sí mismo, de los demás y del mundo (Burbules, 1999).

Naturaleza dialógica del ser humano en un aula que no dialoga.

Desde la “Teoría de la Acción dialógica” de Freire (1970), se asegura que la naturaleza humana es dialógica, y la comunicación efectiva cumple un papel principal en el desarrollo del Sujeto. Esta presencia y necesidad natural de expresar el pensamiento a través de la interacción comunicativa, indica que el diálogo no está exento de desarrollarse en el contexto educativo; sin

embargo, y de manera paradójica, el diálogo en la escuela sufre de una ubicuidad apenas aparente, ya que, aunque las interacciones que se pueden dar dentro del aula representan una gran oportunidad para desarrollar el pensamiento y la capacidad cognitiva, se ha evidenciado a través de diversos estudios que esto no es así (Velasco y De González, 2008). Este fenómeno puede atribuirse a diversas causas, siendo una de las principales: la reproducción del modelo tradicional de escuela.

En el área educativa es bien sabido cómo el modelo clásico de enseñanza ha permeado la educación a lo largo del tiempo. Villalobos (2004), resume este modelo en una tríada Sujeto, Objeto y Método; (a) el sujeto es considerado como un recipiente vacío que debe acumular los conocimientos depositados por el/la educador/a, está aislado y descontextualizado política e históricamente; (b) el objeto de estudio, o contenido a enseñar, es neutro y no se busca analizarlo críticamente; y (c) el método es memorístico, transmisivo, autoritario y a-dialógico. De acuerdo con lo anterior, es el docente quien dice lo que sabe, el educando recibe y acepta lo transmitido como la palabra sabia y verdadera, sin lugar a crítica. Como resultado es que actualmente docentes y estudiantes se encuentran inmersos en un aula silenciosa, donde la comunicación consta de un monólogo que no es cuestionado por el receptor, es decir, por las y los educandos.

En este sentido, Velasco y De González (2008) aseguran que existe una *interacción injusta* en el aula, o bien, una interacción no equitativa ya que, de manera cuantitativa, las emisiones, en términos de tiempo y turnos de palabra, son más extensas por parte de los educadores; y, además, desde lo cualitativo, todo el contenido que es considerado importante en la comunicación lo emite el o la docente. Así mismo, Serafini (2014) destaca que en el aula actual al estudiante le cuesta preguntar, ya que son muy poco frecuentes las instancias o espacios destinados a las preguntas,

respuestas y participación por parte de éstas/os, demostrando, de manera preocupante, la constante recepción de la palabra de la/el maestra/o como incuestionable.

La pregunta: herramienta para luchar contra el aula silenciosa.

No resulta del todo extraño este tipo de comunicación casi unilateral que se da en las aulas de clase, ya que incluso en el contexto cotidiano se les ha imposibilitado a niñas, niños y jóvenes, ser actores principales del diálogo; se les ha quitado la posibilidad de preguntar (Freire y Faúndez, 2010). Esto adquiere especial sentido al situarse en las estructuras de poder (político y económico) bajo las cuales se desarrolla la sociedad, donde preguntar se convierte en una acción subversiva que amenaza el orden preestablecido, porque la pregunta abre espacio a la duda, al cuestionamiento, y, en definitiva, al conocimiento. Como bien expone Jostein Gaarder en su novela *El mundo de Sofía* (1991): “Los que preguntan, son siempre los más peligrosos. No resulta igual de peligroso contestar. Una sola pregunta puede contener más pólvora que mil respuestas” (pp. 60). De esta forma, el diálogo y la pregunta adquieren un sentido crítico en términos sociopolíticos, ya que son potentes herramientas liberadoras y emancipadoras, que todo ser humano puede utilizar para enfrentarse al mundo (Freire y Faundez, 2013).

En coherencia con el escenario expuesto, Freire y Faundez (2010) exponen que el mayor problema del aula que no dialoga es que el o la docente entra al escenario educativo con respuestas a preguntas que no han sido planteadas, ya que las “preguntas son preguntas que ya traen incluida la respuesta [...] ;ni siquiera son preguntas! Son respuestas, antes que preguntas” (Freire y Faundez, 2013, pp. 76). Desde esta premisa, los autores definen a este modelo como: Pedagogía de la Respuesta, donde no se cuestiona el conocimiento, se silencia la voz de las y los estudiantes, se les quita la posibilidad de preguntar y se castra su curiosidad, lo cual, evidentemente responde al modelo clásico de enseñanza y va en contra de la naturaleza dialógica del ser humano.

En este sentido, Freire (2010), propone un modelo pedagógico que se contrapone a la enseñanza tradicional: La Pedagogía de la Pregunta. En dicha propuesta, el estudiante ya no es un mero objeto carente de conocimiento, y los contenidos a enseñar son pertinentes y contextualizados, además de estar sujetos a crítica y análisis. Esta propuesta se plantea como una ruptura en el modelo educativo clásico, para lo cual es fundamental generar dialogicidad y promover las interacciones entre los actores educativos, con el propósito de dejar atrás el aula silenciosa. Es en este marco de necesidad por promover las interacciones comunicativas en el contexto educativo, nace la pregunta como dispositivo o recurso pedagógico. Esto es debido a que, si se pretende desplazar la enseñanza clásica y avanzar hacia una que promueva el respeto a la personalidad del educando, y reconozca que éste debe disponer de libertad (Narváez, 2006), se le debe entregar al educando la posibilidad de hablar y plantear sus propias preguntas, de fomentar y acrecentar su curiosidad; todo esto con el fin de estimular el proceso de aprendizaje, ejercitar la reflexión y capacidad de pensar. En definitiva, fomentar la pregunta puede traducirse en mantener vivo el interés por aprender.

Esta relación entre el diálogo y la pregunta se remonta históricamente a lo que en Grecia clásica se llamó dialéctica, método propuesto por Sócrates para la adquisición del conocimiento genuino, también conocido como el arte de llevar una auténtica comunicación (Villar, 1997). La dialéctica posee una estructura de intercambio de pregunta y respuesta entre las/os participantes del diálogo, a partir de lo cual se asume a la pregunta como el puntapié para fomentar o abrir el diálogo, y, asimismo, como una posibilidad dinámica de apertura al conocimiento (Zuleta, 2005). Para Sócrates “la verdad tiene que ser alcanzada por la fuerza del diálogo o debate, que puede ser llevada a cabo entre dos pensadores, o por uno sólo” (Villar, 1997, pp. 171), con el fin de hallar las respuestas a las preguntas que se van planteando.

Proceso de Enseñanza-Aprendizaje: un proceso de comunicación.

En definitiva, lo expuesto anteriormente permite establecer que existe un estrecho nexo entre la pregunta, el diálogo y la construcción de conocimiento; nexo que, al ser extrapolado al contexto educativo, permite asegurar que “enseñar y aprender es, básicamente, un proceso de comunicación entre el alumnado, el profesorado y el conocimiento” (Márquez y Roca, 2006, pp. 63). Sin embargo, y como ya fue mencionado previamente, la realidad escolar en la que se desarrollan las interacciones entre estudiantes y docentes se resume en un aula a-dialógica, por lo que, en el afán de promover este escenario dialógico dentro del aula, donde docentes y estudiantes preguntan y responden, se propone la pregunta como herramienta para propiciar el diálogo, el cuestionamiento sobre lo sabido y la búsqueda de nuevos conocimientos (Vargas y Guachetá, 2012).

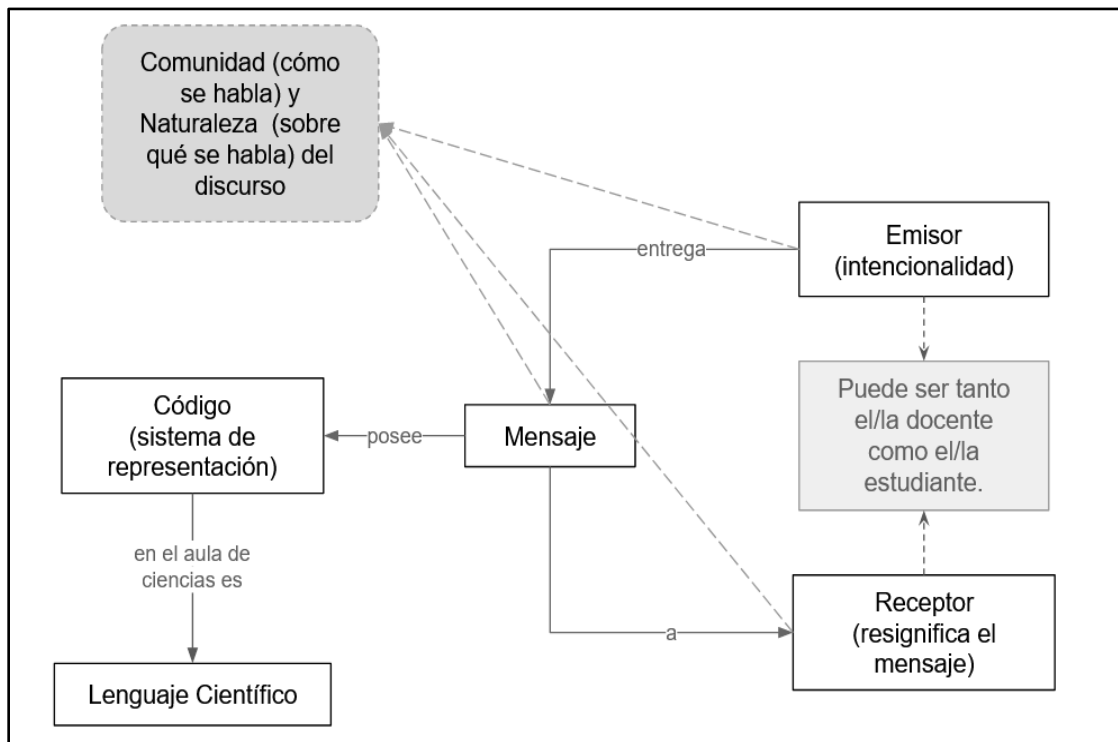


Figura 1. Elementos de la comunicación en el aula de ciencias (Lombardi y Caballero, 2007)

Bajo esta idea de enseñanza como proceso comunicativo, sale a relucir la importancia de los componentes comunicacionales de dicho proceso, así como también, del contenido y la calidad del discurso pedagógico dentro del aula. Por ende, y como en todo proceso comunicacional, en el diálogo dentro aula existe la participación de un emisor (que tiene una intencionalidad), un mensaje (que posee un sistema de representación o código) y un receptor (que resignifica el mensaje) (Lombardi y Caballero, 2007); lo cual nos indica que el éxito de diálogo -entendido como una comunicación comprendida y en sintonía entre las/os participantes- se encuentra directamente ligado a cómo se habla y sobre qué se habla (figura 1).

Ahora bien, desde la perspectiva de entender el aprendizaje como el resultado de la interacción discursiva dentro del aula (siendo lo aprendido en parte compartido y en parte único), se debe considerar el papel protagónico que posee el lenguaje. Bruner (1986) señala que el lenguaje posee múltiples funciones en el aprendizaje del humano, por un lado, permite organizar el pensamiento en función de las propias percepciones, y por otro, controla la conciencia a través de la creación, asimilación y construcción de significados. De acuerdo con el autor, el lenguaje posibilita la construcción y transformación de las visiones del mundo a través de una negociación de significados entre los participantes de la conversación, en donde existe un inconsciente e irreflexivo intercambio entre las concepciones que tienen los distintos agentes que participan en la interacción.

En el caso particular del aula de ciencias, es la/el docente quien es portadora/or de las interpretaciones expertas respecto de la realidad natural y científica, y es el en el devenir del diálogo que decantan en el estudiantado, por lo que el lenguaje se convierte en el medio por el cual se realizará la negociación entre los significados científicos entre docentes y estudiantes. De esta manera, el lenguaje cobra real importancia en el aula, pues es el medio por el cual es posible la

conversación y ésta, a su vez, es quien regula la construcción de ideas en la mente del estudiante, puesto que toda la información “está mediada por lenguajes (verbal, visual, gráfico, simbólico, gestual, matemático, etc.), cada uno de los cuales tienen sus propios códigos y formatos sintácticos aceptados” (GALAGOVSKY, 2009, pp. 426).

En definitiva, el profesorado, en su intención de enseñar una disciplina, enriquece su discurso con “traducciones entre lenguas” para así propiciar nuevos conocimientos en el estudiantado (Quílez, 2015), transformando el saber sabio en saber enseñado (transposición didáctica). De esta manera, se establece que en la interacción comunicativa el aula de clases presenta un código propio en cada disciplina, por lo que el mensaje que se comparte en cada una de estas está sujeto a un determinado sistema de representación gráfica, oral, escrita, etc.

Lenguaje científico: el código del aula de ciencias.

La construcción del conocimiento científico, y la ciencia en general, se ha ido desarrollando gracias a la curiosidad del ser humano, y a su interés por comprender y explicar los fenómenos que ocurren a su alrededor, lo que ha dado origen a un lenguaje propio de la disciplina. Márquez y Roca (2006) declaran que “la capacidad de plantearse preguntas, la curiosidad y la manera de mirar de forma distinta y significativa fenómenos cotidianos, han sido y son factores desencadenantes de las aportaciones científicas” (pp. 63).

Estas explicaciones dadas a lo largo de la historia de la ciencia se han plasmado por diferentes medios para poder transmitirlos a la comunidad, por ende, esta disciplina ha desarrollado su propio lenguaje: verbal (oral y escrito), gráfico (dibujos y esquemas) y simbólico (fórmulas, ecuaciones, etc.) (Merino, Arellano y Adúriz-Bravo, 2014). Este lenguaje es empleado por investigadoras/es para una variedad de propósitos, pero muy especialmente para comunicar sus estudios, descubrimientos, aportes y avances científicos en revistas especializadas o en congresos.

En definitiva, este lenguaje particular es el vínculo que permite la comunicación a escala mundial entre los miembros de la comunidad científica, y es imprescindible para dialogar con conocimientos científicos (Gómez-Moliné y Sanmartí, 2000).

Asimismo, desde la enseñanza de las ciencias, las y los docentes deben manejar este lenguaje para realizar la transposición didáctica de los contenidos a enseñar. Sin embargo, y considerando lo ya expuesto, la ciencia está formada por una gran cantidad de conceptos, muchos de ellos abstractos o ajenos a la cotidianidad de las personas; sobre esto Merino *et al.* (2014) asegura que la “multiplicidad simultánea de lenguajes explicativos es también fuente de obstáculos que dificultan la comunicación en el aula, en tanto docentes y estudiantes debemos compartir significados partiendo de grandes diferencias” (pp. 107). De acuerdo con esto, se revela el desafío de producir sentidos y atribuir los significados consensuados por la comunidad que experimenta el discurso, lo cual tendrá como producto la comprensión del mensaje compartido (Lombardi y Caballero, 2007).

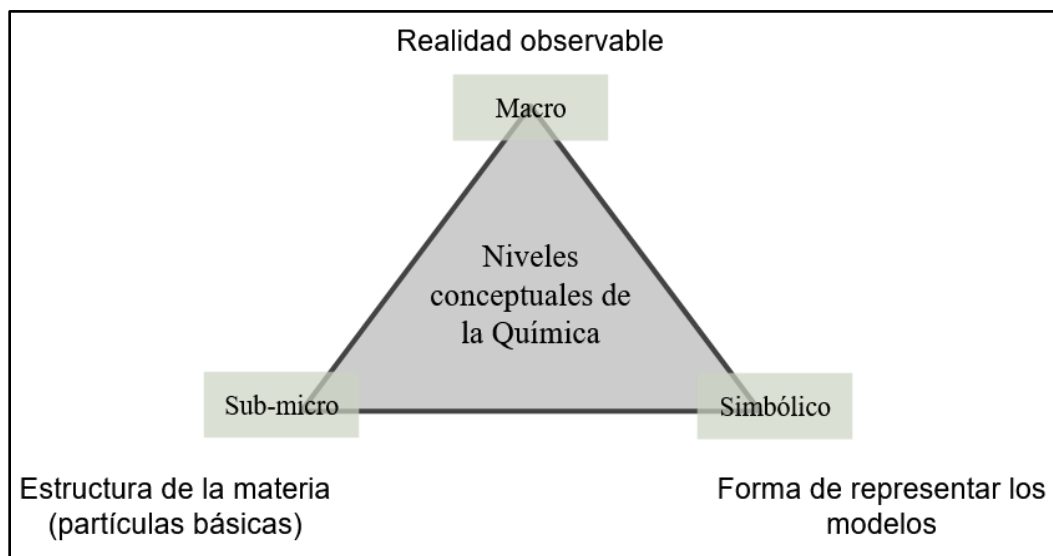


Figura 2. Niveles o dominios conceptuales de la química según Johnstone (1982)

En términos de la estructura conceptual y representacional de la química en particular, o bien el Lenguaje Químico, Johnstone (1991) propuso una orgánica para diferenciar los diferentes niveles o dominios conceptuales dentro la química: el nivel macroscópico, el submicroscópico y el simbólico; lo que Talanquer (2011) llamó el triplete químico (figura 2).

Nakamatsu (2012) resume el nivel macro como “la realidad observable, la materia y sus cambios [...] relacionados con nuestra experiencia cotidiana, con fenómenos observables, propiedades de la materia, mediciones, etc.” (pp. 39). Por otra parte, indica que a “nivel sub-micro, se presenta la estructura de la materia basada en partículas básicas indivisibles (átomos y moléculas) [...]. Requiere de una gran capacidad de abstracción e imaginación” (pp. 39). Y finalmente el nivel simbólico se utiliza “para representar los modelos, se definen símbolos y nomenclatura (fórmulas y ecuaciones) con reglas y formalismos a seguir” (pp. 39).

Desde esta propuesta de Johnstone (1982), en las últimas 30 décadas de la enseñanza de la química se han atribuido las dificultades en el aprendizaje a la complejidad de integrar a la vez los tres dominios conceptuales –macroscópico, submicroscópico y simbólico- (Caamaño, 2014).

Desafío en el aula de ciencias: ¿qué problemáticas asociadas al lenguaje se enfrentan?

De acuerdo con De Manuel (2004) existen diversas problemáticas que determinan el éxito de un diálogo comprendido en el aula, lo que dificulta la comprensión de los contenidos o conceptos abordados en las clases de ciencias. Dentro de estas problemáticas podemos encontrar: lenguaje científico versus lenguaje cotidiano, polisemia y persistencia de ideas previas.

La ciencia emplea y maneja procesos y terminología que no resultan familiares en la cotidianidad del estudiante, o bien, existe un reconocimiento del contenido, pero no lo relacionan con la componente científica, por lo que se cree que existe una confrontación entre *lenguaje cotidiano* y *el lenguaje científico*. No obstante, dicha confrontación no implica una “batalla” entre

los significados, sino que es importante lograr una comprensión del concepto o proceso a través del diálogo con las y los estudiantes.

Quílez-Pardo (2016) propone que existen una gran variedad de términos que se utilizan en el área de las ciencias y también en su enseñanza, los cuales se diferencian entre lenguaje técnico y no técnico. El *lenguaje técnico*, está compuesto por palabras técnicas o terminología específica de una determinada disciplina científica; por ejemplo: nombre de los elementos y compuestos químicos, o nombres de procesos y conceptos (mol, nucleófilo, electrón, etc.). Por otro lado, el *lenguaje no técnico* hace referencia a términos que no corresponden al grupo de términos estrictamente técnicos.

Por otra parte, la terminología científica posee una gran carga *polisémica*, ya que un buen número de palabras se asocian con diferentes significados, ya sea desde lo cotidiano, o bien, desde el propio discurso de las ciencias; ejemplos de esto es el uso indistinto de: derretir y fundir, átomo y partícula; o bien, el uso de la palabra elemento como sustancia simple que no puede ser descompuesta, y también para hacer referencia a una clase de átomo (De Manuel, 2004). De esta forma, un gran número de términos “han experimentado una evolución histórica en su significado (asociado, en cada caso, con distintas metáforas y analogías) y en otros casos se interpretan dependiendo del contexto científico concreto en el que se utilizan” (Quílez-Pardo y Quílez-Díaz, 2016, pp. 30).

Por último, respecto de la *persistencia de ideas previas*, Driver (1988) indica que las y los estudiantes desarrollan sus propias ideas sobre los fenómenos naturales, y la ciencia en general, mucho antes de que se les enseñe ciencias en el aula, por lo que cada sujeto posee su propia estructura o esquema mental acerca de los contenidos científicos. Estas estructuras, son utilizadas para interpretar y comprender nuevas ideas o situaciones, por ende, es la/el educando quien se

enfrenta a nuevos conocimientos y evalúa su aplicabilidad en su propio aprendizaje, dejando en claro que en el largo plazo existe una reestructuración de las ideas. Según el mismo autor, las ideas que poseen las y los estudiantes son esquemas activos -forman una base para la adquisición de nuevas comprensiones- y son coherentes dentro del modo de pensar del sujeto. Ahora bien, la relevancia que se le puede dar a este hecho es bastante amplia. Por una parte, De Manuel (2004) indica que, en el caso de la enseñanza de la química, estas ideas perduran en el tiempo y, además, resultan ser poco permeables. Así mismo, Driver (1988) asegura que la estabilidad y persistencia de estos esquemas mentales previos son un símil o paralelismo del desarrollo histórico de las ideas de la ciencia.

En definitiva, considerando estas problemáticas, tanto el profesorado como el alumnado se enfrentan a una serie de desafíos a la hora de interactuar en el aula de ciencias, lo cual pone en jaque el éxito del diálogo, en términos de la comprensión del mensaje que se desea comunicar.

Currículum y Lenguaje Científico.

El currículo formal ha intentado abordar el lenguaje químico a partir de la Alfabetización Científica, la Naturaleza de las Ciencias y la cotidianidad de los y las estudiantes, con el fin de que obtengan una mayor comprensión a partir de un lenguaje más sencillo y familiar (De Manuel, 2004). Estos enfoques se encuentran incluidos actualmente en las bases curriculares nacionales, no obstante, además de estos, es necesario: reconocer las barreras lingüísticas que enfrenta el alumnado, y también, se requiere fomentar una verdadera alfabetización científica que entregue herramientas que promuevan la capacidad de dialogar con los conceptos científicos, desde sus propios conocimiento y realidades (Sequeiros, 2015).

La enseñanza de las ciencias, el lenguaje científico y la pregunta como dispositivo didáctico.

Considerando las problemáticas que el lenguaje científico implica a la hora de enseñar y aprender ciencias, se hace necesario reconocer el uso de este en el discurso de las y los estudiantes, ya que, si no existe conocimiento de dicho uso por parte del docente, no es posible reconocer las dificultades que se le presentan al estudiante, sobre todo considerando el aula tradicional que prevalecen en la educación actual. En este sentido, se propone que el medio que hace posible reconocer el uso del lenguaje, es la misma voz y participación del estudiante.

En concordancia con lo descrito, la pregunta como dispositivo didáctico para promover el diálogo y las interacciones dentro del aula, se presenta como un medio de reconocer sobre qué y cómo hablan las y los estudiantes. No obstante, es importante considerar que el uso de la pregunta no posee “resultados asegurados”. Sánchez (2017) indica que al momento en que se median las interacciones con el uso de la pregunta, lo importante no es la cantidad sino la calidad de estas, lo que refiere a la elaboración y aplicación de preguntas pertinentes para los objetivos de aprendizaje.

En el sentido de la elaboración de preguntas de calidad, Márquez y Roca (2006) destacan la importancia del lenguaje como medio que permite la comunicación, y por ende la conversación; es por esto por lo que proponen una serie de características a considerar a la hora de elaborar preguntas útiles -en términos pedagógicos- que permitan la gestión del diálogo dentro del aula. Inicialmente, estas autoras acentúan la importancia de cuidar el *grado de apertura* de las preguntas que se plantean, ya que para abrir y fomentar el diálogo se requiere de preguntas abiertas que aseguren la formulación de diversas respuestas en función de la búsqueda particular de información, o bien en función de las ideas que elabore cada estudiante según sus conocimientos. Además, en la elaboración debe existir coherencia entre la forma de preguntar y el *objetivo* o finalidad que se tiene, evitando que las y los estudiantes busquen adivinar o descifrar qué es lo que se pretende con la pregunta; por la misma razón, las autoras proponen la *necesidad de un contexto*

a la hora de plantear las preguntas. El objetivo de la pregunta y la contextualización que se le dé, deben ayudar a evitar que el alumnado suponga que la pregunta posee el objetivo de evaluarlos académicamente.

Finalmente, Márquez y Roca (2006) proponen como últimas características en la elaboración de preguntas útiles y pertinentes: la entrega de *indicios* y la *coherencia o demanda clara* en el enunciado. Por un lado, la entrega de indicios apunta a que la preguntas debe entregar señales sobre cuáles son los conocimientos (sobre modelos o teoría) a los que se debe acudir para elaborar la respuesta, dejando entrever el nivel de dificultad que implica esta. Y, por último, la demanda clara, indica que la pregunta debe ser coherente entre lo que se enuncia y lo que se espera en la respuesta.

Marco curricular

Educación en pandemia: Descripción del Currículum Nacional vigente

El contexto de emergencia sanitaria que aqueja al mundo en la actualidad ha hecho necesario que los diferentes organismos gubernamentales tomen medidas que aseguren el resguardo del bienestar general de las personas. En este sentido, el escenario educativo contemporáneo se ha visto transformado en algo completamente diferente a lo que se conocía previo al año 2020, requiriendo de nuevas propuestas que atendieran a las necesidades educativas de niñas, niños y jóvenes.

Ante esta necesidad de nuevos lineamientos que respondieron a los problemas emergentes, la unidad de Currículum y Evaluación del Ministerio de Educación de Chile (MINEDUC) tomó la decisión de proponer una Priorización Curricular como apoyo para las escuelas, permitiendo “enfrentar y minimizar las consecuencias adversas que han emergido por la situación mundial de pandemia por Coronavirus” (MINEDUC, 2020, p.6). Desde esta perspectiva de búsqueda de

soluciones, la Mesa Social COVID-19, conformada por especialistas que trabajan en propuestas y se coordinan para impulsar acciones eficaces contra la pandemia, elaboró el informe: Didáctica para la Proximidad, documento que propone la elaboración de Aprendizajes Nucleares en Ciencias para la integración de habilidades, saberes y actitudes fundamentales para la comprensión de los contenidos (Mesa Social 3B Covid-19, 2020).

Delimitación de la Unidad Didáctica y Articulación de la Secuencia de Enseñanza-Aprendizaje

Bajo el marco teórico y curricular, se elaboró una Unidad didáctica para la cuarta unidad en el nivel de 8vo básico: Estructura y Organización de la materia. Esta Secuencia de Enseñanza Aprendizaje (SEA) se encuentra enmarcada bajo el Objetivo de Aprendizaje priorizado (CN08 OA12) con nociones que apuntan hacia la Alfabetización Científica de las y los estudiantes. Además, es importante considerar que en el sentido de la creación de una SEA se delimitó un Aprendizaje Nuclear (AN) para la Unidad Didáctica, lo cual deja explícita una modificación parcial entre el OA priorizado y el AN delimitado, tal y como se muestra en la tabla a continuación.

Tabla 1. Comparativa entre el Objetivo de Aprendizaje priorizado y el Aprendizaje Nuclear delimitado para la Secuencia de Enseñanza-Aprendizaje

UNIDAD	ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DE LA MATERIA	
	CURRICULUM	SEA
Objetivo de Aprendizaje/ Aprendizaje Nuclear	CN08 OA 12: Investigar y analizar cómo ha evolucionado el conocimiento de la constitución de la materia, considerando los aportes y las evidencias de: La teoría atómica de Dalton y los modelos atómicos desarrollados por Thomson, Rutherford y Bohr, entre otros.	AN: Reconocer la evolución del modelo atómico, desde las ideas intuitivas de la Antigüedad hasta los principales descubrimientos revolucionarios del siglo XX, y la comprensión del átomo, a través de la comprensión del conocimiento científico como una construcción humana sujeta a un contexto específico, promoviendo así una visión integradora y crítica de la construcción del conocimiento científico en las y los estudiantes.

Saberes/ Contenidos	Teoría atómica, Estructura de la materia y Modelos atómicos	Teoría atómica, Modelos atómicos y Estructura de la estructura de la materia, Tabla Periódica
Habilidades Científicas	<ul style="list-style-type: none"> - Observar y Plantear preguntas - Planificar y conducir una investigación - Procesar y Analizar evidencia - Evaluar - Comunicar 	<ul style="list-style-type: none"> - Explorar y plantear preguntas - Observar, recoger y organizar información - Procesar y evaluar evidencia
Actitudes Científicas	<ul style="list-style-type: none"> - Mostrar curiosidad, creatividad e interés - Demostrar valoración por los aportes científicos de mujeres y hombres - Mostrar una actitud crítica - Trabajar de forma proactiva y colaborativa 	<p>Comprender la realidad a través de una visión integradora y crítica de la construcción del conocimiento científico, logrando:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Reconocer el entorno social y natural 2. Valorar los aportes que mujeres y hombres han hecho al conocimiento científico con el fin de comprender el mundo que nos rodea.

Marco metodológico

Este estudio se enmarca en la metodología de investigación cualitativa, la cual permite dar cobertura a la subjetividad e implicación personal de la investigadora en el contexto donde se lleva a cabo en la investigación, a través de estrategias de recogida de datos cualitativos, es decir, información expresada en forma verbal y registrada como texto cuyo análisis consiste en reducirla y organizarla en unidades conceptuales básicas (Bisquerra, 2009). En el contexto de este estudio, a través de la investigación cualitativa, se busca conocer el uso que le dan las y los estudiantes al lenguaje científico a través del análisis e interpretación de su propio discurso.

En este marco, se realiza una investigación de tipo descriptiva, la cual “tiene como objetivo general describir un fenómeno dado, a partir de diversas acciones no excluyentes entre ellas” (Bisquerra, 2009, pp. 231), utilizando el método de estudio de caso a partir del razonamiento

inductivo, posibilitando el desarrollo de una hipótesis amplia a partir de la información analizada (Guevara, Verdesoto y Castro, 2020).

Pregunta de investigación

¿Qué uso le dan las y los estudiantes al lenguaje científico en su discurso dentro del aula de ciencias?

Objetivos de la investigación

Objetivo general

Analizar el uso del lenguaje científico en el desarrollo del discurso dialógico de las y los estudiantes a través del uso de la pregunta como dispositivo didáctico para fomentar el diálogo.

Objetivos específicos

- Identificar los significados que le dan las y los estudiantes a la terminología particular referida a la unidad didáctica implementada.
- Reconocer los niveles de dominio conceptual involucrados en el discurso de las y los estudiantes.
- Reflexionar sobre la importancia de considerar el lenguaje científico como un desafío en la enseñanza de las ciencias.

Grupo de estudio

La unidad didáctica fue implementada en el nivel de octavo básico del colegio Santa Marta. Específicamente, para un grupo de alrededor de 20-22 estudiantes, quienes asistieron de manera presencial al establecimiento durante el segundo semestre del presente año 2021. En coherencia con lo anterior, es importante aclarar que la unidad didáctica fue desarrollada con la mitad del

grupo curso original, ya que aquellas y aquellos estudiantes que asistían a clases de manera remota desarrollaron la misma unidad a cargo de otra docente.

Recolección de datos

En el marco del Seminario de Título sobre la Pedagogía de la Pregunta, se realizó la implementación de una unidad didáctica sobre el Estudio y la Organización de la Materia en el nivel de 8vo básico en el establecimiento en cuestión. Esta unidad se desarrolló mediante una Secuencia de Enseñanza-Aprendizaje cuyo Aprendizaje Nuclear se planteó en coherencia con el Objetivo de Aprendizaje priorizado (ver tabla 1).

La planificación de la SEA implementada comprende una progresión en los contenidos y en las habilidades (tabla 2). La dinámica de las clases posee en su estructura la presencia de una pregunta que guía cada una de las sesiones, las cuales asumen el papel de hilo que guía el abordaje de los contenidos y el diálogo en el desarrollo de la clase. El propósito es que mientras los contenidos son reflexionados, conversados y en parte comprendidos, permitan una respuesta a la pregunta guía al final de la sesión.

Ahora bien, una de las cosas que se deben considerar a la hora de utilizar la pregunta como herramienta para promover el diálogo en el aula, es que dichas, más que estar presentes en cada momento de la clase, deben ser preguntas de calidad (Serafini, 2016). Es por esto que las preguntas guía fueron diseñadas considerando los criterios propuestos por Márquez y Roca (2006): grado de apertura, objetivo claro, contexto establecido, presencia de indicios y demanda clara. Las preguntas de cada sesión se encuentran especificadas en la tabla 2.

Tabla 2. Progresión de la Secuencia de Enseñanza-Aprendizaje.

Aprendizaje Nuclear Reconocer la evolución del modelo atómico, desde las ideas intuitivas de la Antigüedad hasta los principales descubrimientos revolucionarios del siglo XX, y la comprensión del átomo, a través de la comprensión del conocimiento científico como una construcción humana sujeta a un contexto específico, promoviendo así una visión integradora y crítica de la construcción del conocimiento científico en las y los estudiantes.	
Sesión	SEA
<p>Pregunta guía: ¿Cómo dirías que se construye la ciencia y su conocimiento?</p> <p>Objetivo: Comprender que la construcción del conocimiento científico hace parte de la cultura humana que nos permite interpretar y acercarnos al mundo natural.</p> <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identifica la actividad científica como un fenómeno humano, cuyo conocimiento es perfectible. - Plantea sus propias inquietudes sobre el átomo. <p>Habilidades: Explorar y plantear preguntas</p>	<p>Inicio: Se proyecta una pantalla negra, sin ningún contenido, increpando a las y los estudiantes para que manifiesten si pueden ver algo en la proyección. Esta incógnita se deja abierta y se prosigue con la clase.</p> <p>Desarrollo: Se realiza la revisión de tres relatos relacionados con la participación de mujeres en la ciencia y las consecuencias que puede implicar el avance del conocimiento en términos científicos (Hipatia de Alejandría, Las Chicas del Radio y Rachel Carson). Con ello se generan discusiones acerca de la naturaleza de las ciencias, pero también se hace alusión a terminología científica como: materia, partículas, etc. Con lo anterior, se reabre la incógnita que se planteó al inicio, y se vuelve a discutir al respecto, cuestionando las respuestas del estudiantado, las y los estudiantes aseguran la existencia de la materia tangible, llegando a nombrar a los átomos.</p> <p>Cierre: En función de todo lo mencionado y discutido se comparten las siguientes preguntas para discutir.</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo dirías que se construye la ciencia y su conocimiento? • ¿Qué idea rescatas de la clase (de la ciencia, del átomo, del conocimiento, etc.)? • ¿Qué preguntas te interesaría responder respecto del átomo?
<p>Pregunta guía: ¿Qué necesidad crees que se tenía en la época del 1800 en comprender cómo se estructura la materia?</p> <p>Objetivo: Explicar cómo y quiénes han construido el conocimiento sobre el átomo a lo largo de la historia.</p> <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Selecciona información relevante para responder a sus propias inquietudes - Distingue la construcción del conocimiento científico es dinámica a través de la revisión de la teoría atómica, relacionándola con las historias de la clase anterior. 	<p>Inicio: Recapitulación de la clase anterior, resaltando las preguntas que ellas y ellos mismos se plantearon acerca del átomo. En la misma tónica, se introduce a la Historia del Átomo, realizando una contextualización de la década del 1800, mostrando imágenes, videos y música que aluden a la época; además se realizan comentarios respecto de la realidad latinoamericana en esos años.</p> <p>Desarrollo: Se presenta una sistematización de 4 categorías, realizada con las preguntas de las/os mismas/os estudiantes. Preguntas sobre: el descubrimiento del átomo, la estructura del átomo, las características del átomo, y sobre la importancia de este. Luego se les comparte el enlace de una imagen interactiva que contiene una línea de tiempo sobre la Historia del Átomo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se divide al curso en 4 grupos y se les asigna de manera azarosa una de las categorías • Cada grupo de estudiantes debe responder entre 2 a 3 de sus preguntas (dependiendo del número de estudiantes) utilizando el material puesto a su disposición. <p>Cierre: Se discute entre todos los grupos las siguientes preguntas:</p>

<p>Habilidades: Observar, recoger y organizar información relevante</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Desde la perspectiva de construcción de conocimiento ¿qué nexos podríamos establecer con las historias comentadas en la clase anterior? • ¿Cómo podríamos demostrar que las respuestas emitidas son reales? • ¿Qué consecuencias crees que tuvo la determinación de la estructura de los átomos? • ¿Crees que el modelo mecano-cuántico es definitivo? ¿Qué situaciones podrían poner en jaque este modelo haciendo necesario proponer uno nuevo? • ¿Cuál crees que fue la necesidad de comprender la estructura de la materia en épocas tan tempranas?
<p>Pregunta guía: ¿Qué importancia tiene conocer o aproximarse a comprender cómo se configura todo aquello que nos rodea? Objetivo: Conocer y discutir acerca de la estructura y características de los átomos. Indicador: Reconocer las estructuras y características del átomo. Habilidades: Procesar y evaluar evidencia</p>	<p>Inicio: Luego de una síntesis de lo realizado en las clases anteriores, se realiza un repaso de los modelos atómicos, para posteriormente profundizar en ¿Cómo son los átomos?: composición y formación de la materia. Desarrollo: Se realiza una actividad lúdica, para lo cual:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se divide el curso en 4 grupos • Juegan “Los colores del conocimiento”, en el cual se podrán discutir diferentes tipos de preguntas sobre lo abordado hasta el momento. <p>Cierre: Se cede el espacio para comentarios y resolución de dudas.</p>
<p>Pregunta guía: ¿Qué utilidad tiene para mi vida los conocimientos aprendidos en la unidad? ¿Ante qué situaciones de la vida puedo utilizar lo aprendido? Objetivo: Conocer y discutir sobre la clasificación que se les da a los diferentes tipos de átomos: La Tabla Periódica Indicador: Reconocen a la tabla periódica como un método de clasificación de los diferentes tipos de átomos. Habilidades: Recoger, procesar y organizar</p>	<p>Inicio: Se abre la sesión con un repaso de los contenidos abordados anteriormente. Luego se resuelve una duda pendiente de la clase anterior: ¿Qué son? ¿Por qué atraen otros objetos?, ¿todos los elementos son magnéticos?, ¿Qué crees significa que no todos los materiales tienen propiedades magnéticas?: existen diferentes tipos de elementos. Desarrollo: Para introducir la idea de que los elementos químicos que forman todo lo que conocemos están ordenados según la regularidad de sus características en la tabla periódica, se divide el grupo curso en 4 grupos pequeños y se les entrega una bolsa con botones,</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo clasificarías estos botones? hazlo de al menos tres formas diferentes. • Si en vez de botones tenemos átomos. ¿Cómo los clasificarías? ¿Qué criterios utilizan para organizar los elementos? <p>Se deja un espacio para comentar lo que cada grupo realizó Conclusión: Se cierra la actividad comentando que la tabla periódica en la forma convencional de clasificar a los elementos en la actualidad se acentúa en que existen diferentes tablas, pero no son muy utilizadas debido a su complejidad organizacional. Se cierra la unidad con un ticket de salida.</p>

Considerando las características o criterios propuesto por Márquez y Roca (2006): las preguntas elaboradas (tanto las preguntas guía, como aquellas propuestas para las actividades) son abiertas, por lo que, en términos de su grado de apertura, son preguntas que dan espacio a la elaboración de ideas propias y respuestas variadas. Asimismo, el objetivo de cada pregunta guía se encuentra relacionado con el objetivo y los indicadores de evaluación de cada sesión, de modo que la discusión de que se den el devenir de las interacciones dialógicas permita conocer la respuesta de las y los estudiantes.

En términos del contexto, las preguntas fueron planteadas al inicio y al final de cada sesión, y para cada una de estas se entrega el contexto durante la clase mientras se aborda el contenido, de manera que también sea posible esclarecer a qué apunta cada pregunta y cuál es el nivel de complejidad que se busca en las respuestas. En este mismo sentido, cada pregunta está centrada en el sujeto y no a los contenidos, lo cual “favorece la participación y la implicación en el aprendizaje, ya que se puede contestar con ideas propias y no es condición indispensable contestar con la idea correcta” (Márquez, y Roca, 2006, pp. 66). Esto último le entrega a cada una de las preguntas un tinte metacognitivo, ya que de alguna forma buscan fomentar la reflexión y evaluación del estudiante en torno a su propio aprendizaje (Osse, y Jaramillo, 2008).

El propósito central de esta dinámica propuesta está en gestar y fomentar los espacios de diálogo con las y los estudiantes, de manera que la intervención de estas y estos se den en mayor cantidad y duración durante las sesiones, de modo que sea posible escuchar la voz del estudiante y reconocer el uso del lenguaje científico en su propio discurso, batallando de alguna manera en contra de la interacción injusta que se presenta mayoritariamente en el contexto educativo.

Ahora bien, es importante transparentar que los datos fueron recolectados respetando el protocolo ético correspondiente. Para ello se siguieron las normas del establecimiento, el cual, a través Reglamento de Convivencia Escolar (2021), informa a madres, padres y apoderados que al momento de la matrícula se autoriza expresamente al establecimiento el uso de la información “única y exclusivamente para fines

educativos y de registro” (pp. 30). Lo anterior anula la necesidad de contar con asentimiento y consentimiento informado de cada una/o de las/os estudiantes y sus respectivos tutores. Por ende, para la utilización de la información recaudada, se solicitó autorización a la Dirección académica del establecimiento mediante una carta formal (anexo 1). Sin embargo, en el afán de comunicar a las y los estudiantes el estudio realizado, se les informó que se realizaría el registro de las clases mediante la grabación de audio, y con qué fines sería utilizada la información.

Análisis de datos

De acuerdo con la dinámica de clase planteada, y en coherencia con el proceso de análisis de datos, se hizo el registro de audio de las clases, desde las cuales se realizó la transcripción, extracción, reducción y categorización de la información (Miles y Huberman, 1984).

En primera instancia, la etapa de recolección se realiza durante la transcripción de las interacciones acontecidas durante clases realizadas, de manera que de todo lo conversado dentro del aula se extrajo el discurso del estudiante. La categorización de los datos se guía por el modelo de categoría inductivas, por ende, se basó en un procedimiento reductivo en función del material textual analizado (Andréu, 2000), vale decir, en función de la terminología identificada en las intervenciones de las y los estudiantes dentro del aula.

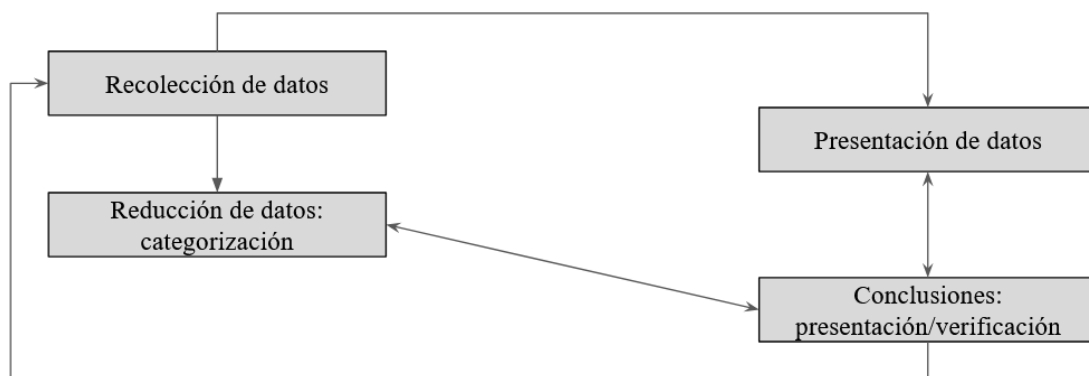


Figura 3. Proceso del análisis de datos (Miles y Huberman, 1984)

A partir del uso del lenguaje científico en el discurso de las y los estudiantes se realizaron dos grandes categorías para la terminología utilizada: (a) Interferencia entre lo cotidiano y lo científico, (b) Comprensión de la estructura química de la realidad observable; categorías que, en función de las diferencias entre los modos de uso de cada uno de los términos, se subdividen en subcategorías (tabla 3).

Resultados y Discusión

Mediante el tratamiento de la información obtenida en el registro de audios de las clases implementadas, se sistematizó la terminología (tabla 3) utilizada por las y los estudiantes en dos grandes categorías: (a) Interferencia entre lo cotidiano y lo científico, (b) Comprensión de la estructura química de la realidad observable. La primera, previamente utilizada por Gómez-Moliné y Sanmartí (2000), se entiende como las palabras que crean o suscitan múltiples confusiones debido al entrecruzamiento que existe entre el sentido cotidiano y el sentido científico que se le acuñan al término. De esta forma, en esta categoría surgen tres subcategorías: Conceptos desde lo cotidiano, Modelo versus dibujos y formas y Radio: un claro ejemplo de polisemia; dentro de las cuales se enmarcan diferentes conceptos.

Por otro lado, la segunda categoría se creó en función del uso de terminología más técnica y propia de la disciplina y de los contenidos específicos abordados en la unidad implementada, y que por ende, están más alejados de la cotidianeidad de las y los estudiantes; así, se identificaron términos que fueron categorizados en dos subcategorías: Términos relacionados con la comprensión sobre la composición de la materia, y Términos asociados al reconocimiento de la estructura atómica y la formación de la materia. Por último, cabe destacar, que cada término se encuentra asociado a un nivel de dominio conceptual de la química, y así mismo, se corresponden con alguna de las problemáticas relacionadas con el lenguaje científico y la enseñanza de las ciencias.

Tabla 3. Categorización de la terminología utilizada por las y los estudiantes en su discurso.

Categoría	Dominio conceptual	Subcategoría	Terminología	Ejemplos de intervención oral de las y los estudiantes	Problemática involucrada
Interferencia entre lo cotidiano y lo científico	Macro	Conceptos desde lo cotidiano	Plaguicida	<i>E₁: [Los plaguicidas son] para matar las plagas de insectos</i> <i>E₂: Líquido que se le pone a las plantas para que las invadan los insectos</i>	Lenguaje cotidiano versus Lenguaje científico
			Reactividad y Químico	<i>E₁: La conozco (la radioactividad) por algunas películas</i> <i>E₂: Es como un elemento que es tóxico y peligroso</i> <i>E₃: Es un químico</i>	
			Planta nuclear	<i>E₁: [Se puede comparar con] Lo que ocurrió en Chernóbil, porque estalló una planta nuclear y al principio igual se notaba cosas raras y no se hizo nada para evitarlo, cuando pudieron haber actuado antes para evitar que murieran tantas personas.</i>	
	Simbólico	Modelo versus dibujos y formas	Modelo atómico (modelo, dibujo y forma)	<i>E₁: Podría ser que se descubra que los átomos siempre fueron cuadrados u otras <u>formas</u>, porque para el ser humano son invisibles, entonces podría descubrirse que pueden tener una forma muy diferente.</i> <i>E₂: [...] en la historia cada científico lo planteó de una forma diferente, a su manera, o sea, obviamente, toman la idea antigua y lo van a actualizar, por así decir, el <u>dibujo</u> del átomo.</i>	Persistencia de ideas previas
	Sub-micro	Radio: un claro ejemplo de polisemia	Radio (dispositivo electrónico, elemento de una circunferencia y elemento químico)	<i>E₁: Es para escuchar música y esas cosas</i> <i>E₂: Es como para escuchar la radio</i> <i>E₃: Es la mitad de la "línea" de un círculo</i> <i>E₄: El radio es la mitad de una figura [hace gestos de una circunferencia]</i>	Polisemia

Estructura química de la realidad observable		Comprensión de la composición de la materia	Materia	<i>E₁: Mol</i> <i>E₂: Átomos</i> <i>E₃: Fuentes de energía</i> <i>E₄: Masa</i> <i>E₅: Son partículas</i>	Persistencia de ideas previas
			Átomo	<i>E₁: Es algo que está conformado por electrones y protones</i> <i>E₂: Es un conjunto de materia</i> <i>E₃: Es como para crear materia, ósea, es como que compone la materia.</i> <i>E₄: Son partículas</i> <i>E₅: Es una partícula diminuta que se puede entender como una esfera que alrededor tiene otras partículas más pequeñas.</i> <i>E₆: Es aquello que conforma todo lo que nos rodea, y que su descubrimiento llevó muchas épocas.</i> <i>E₇: También que su forma no está bien definida, y que a lo largo de su historia se dibujó de diferentes maneras.</i>	Lenguaje cotidiano versus Lenguaje científico Persistencia de ideas previas
		Reconocimiento de la estructura atómica y formación de la materia	Protones y electrones, núcleo, nube electrónica.	<i>E₁: Están los protones en el núcleo</i> <i>E₂: Las cargas diferentes se atraen, para eso está el neutrón.</i> <i>E₃: Porque o sino chocan [los electrones con el núcleo]</i> <i>E₄: El neutrón es una carga que sirve para regular la carga entre los electrones que van moviéndose y el núcleo.</i> <i>E₅: La nube electrónica es el espacio donde podemos hallar el electrón.</i>	Lenguaje cotidiano versus Lenguaje científico
			Enlace químico	<i>E₁: Como los Power Ranger, tomados de la mano</i> <i>E₂: Se estarían compartiendo las cargas negativas</i> <i>E₃: No todos los átomos deben ser iguales, o sea, tiene como la misma estructura, pero pueden tener diferencias</i> <i>E₄: Ahí nace el concepto de molécula, ¿verdad?</i>	

1. Interferencia entre lo cotidiano y lo científico.

Dentro del discurso del estudiante es posible identificar la interferencia o cruce entre el lenguaje y el conocimiento cotidiano y los significados que exponen acerca de la terminología científica.

Conceptos desde lo cotidiano

En el contexto de la primera sesión se abordaron algunas narrativas e historias que contemplaban fenómenos como la radiación, las problemáticas ambientales y la participación de la mujer en la ciencia. En este marco, dentro del comentario de las y los estudiantes surgieron preconcepciones sobre los *plaguicidas*, término que definen a grandes rasgos como una sustancia para eliminar las plagas de insectos en las plantas. Por otra parte, en el devenir del diálogo, las y los estudiantes comentan sus nociones sobre la *reactividad*, en la cuales se identifica una relación entre este fenómeno y términos como: *tóxico*, *peligro* y *químico*.

Ambos significados, independientemente de la fuente de origen del conocimiento sobre el concepto, las y los estudiantes lo reconocen y le atribuyen las características particulares que son coherentes en el contexto en que se están abordando los contenidos. Sin embargo, ambas definiciones, no son lo suficientemente precisas, ya que, para el caso del plaguicida el significado solo se acota a las plagas de insectos, y en el caso del de la radiactividad no hay una comprensión de este como un fenómeno, sino más bien como una sustancia peligrosa.

Sin embargo, no dejan de ser llamativas las características principalmente negativas que se le adjudican al fenómeno de radiactividad y su relación con el concepto de *químico*, dejando en evidencia que no deja de ser necesario acompañar los significados del estudiante con definiciones más completas, promoviendo la construcción y la comunicación del aprendizaje con el saber científico (Quílez, 2016), lo cual, en este caso particular, permitiría una comprensión más completa de la radiactividad -por ejemplo, añadiendo el uso que tiene para el ser humano en la actualidad- y en cierta medida erradicar la idea o la relación entre el término *químico* y las connotaciones mayoritariamente negativas.

En coherencia con la discusión en torno a la radiactividad y sus efectos negativos en las personas que se vieron expuesto a trabajar con radio, salió a relucir el término: *planta nuclear*, haciendo referencia al famoso Accidente Nuclear de Chernóbil. La comparación establecida entrega indicios del uso de términos técnicos de manera superficial, ante los cuales, pese a no especificar o indagar en su definición concreta, parecen tener nociones desde lo cotidiano y sus experiencias previas, al punto establecer similitudes entre dos casos con consecuencias comparables.

Estos ejemplos, dejan en evidencia que dentro del léxico del alumnado nos topamos con terminología que conocen, ya sea desde sus experiencias cotidianas o bien, porque desde la epistemología de las palabras, son capaces de suponer el significado del término, lo cual, en estos ejemplos particulares, ayuda a disminuir la brecha o la interferencia entre la comprensión terminológica en el discurso del docente y el de las y los estudiantes, de manera que se promueve la sintonía del diálogo entre las y los participantes.

Modelos versus dibujos y formas

En el sentido de los contenidos asociados a la unidad se realizó el tratamiento de la teoría atómica desde una perspectiva de construcción del conocimiento en torno al modelo atómico. En este marco conceptual se identificó que en el discurso oral de las y los estudiantes se encuentra ausente el término modelo -término asociado al nivel de dominio conceptual simbólico- a la hora de hacer referencia a estos, incluso cuando este se encuentra presente en las preguntas planteadas en el cierre de la sesión. En lugar de hablar de modelos, mencionan términos como: *forma* y *dibujo*, para hacer referencia a la manera en la que científicos buscaron representar la estructura de los átomos.

Esta construcción difusa de significados ha sido evidenciada desde otras investigaciones. Galagovsky, Di Giacomo y Castelo (2009), concluyen respecto de esto, que la ambigüedad de los códigos o símbolos gráficos utilizados en el discurso del docente “reclaman la necesidad de hablar ciencias y argumentar en ciencias como medida de la calidad de los aprendizajes” (pp. 20), lo cual es primordial

considerando la utilización de lenguajes cotidianos y científicos que promueven tales ambigüedades y confusiones.

Radio: un claro ejemplo de polisemia

En el desarrollo dialógico, en conjunto con los significados e ideas previas que las y los estudiantes poseen respecto de la radioactividad, considerando la componente mayoritariamente negativa que se le adjudican se logró identificar también los significados que algunos estudiantes le entregan a la palabra *Radio*.

Con las afirmaciones entregadas por el alumnado es posible identificar un claro caso de polisemia en este término, ya que, para su significado las y los estudiantes extraen desde sus propios conocimientos qué entiende este, ya que dichos significados nacen desde lo más cotidiano y cercano para ellas y ellos. Por un lado, entienden el término como un dispositivo electrónico que se suele utilizar para escuchar los programas radiales o música, mientras que otras/os estudiantes, desde su experiencia escolar y sus conocimientos sobre geometría, entienden al radio como un segmento o elemento relevante en las circunferencias.

Evidentemente, ninguno de estos dos significados es incorrecto, sin embargo, bajo el propósito que se tenía -que fue el de hablar del radio como elemento químico-, ambas ideas previas de las y los estudiantes se presentan como obstáculos en el aprendizaje de la química (De Manuel, 2004), y asimismo, los términos polisémicos, como es este caso, se pueden convertir en una interferencia a la hora de buscar establecer una interacción comunicativa en sintonía con el alumnado, ya que para hablar y manejar el lenguaje de la ciencias, es necesario comprenderlo (GALAGOVSKY, 2009)

2. Estructura química de la realidad observable.

Como ya fue mencionado, en coherencia con el abordaje de los contenidos de la unidad, surgió el uso de terminología más técnica y propia de la disciplina y de los contenidos específicos, relacionado con la estructura química de la realidad y el entorno observables de las y los estudiantes.

Comprensión de la composición de la materia

En el marco de la unidad Estructura y Organización de la materia, se abordaron términos asociados al dominio sub-micro de la química, referidos a la composición y formación de la materia.

Dentro del marco teórico de la composición de la materia, durante la realización de la actividad “La pantalla negra”, la cual pretendía que el estudiante reconociera la existencia de materia incluso cuando se cree que no hay nada; se evidenció que luego de que el primer estudiante hiciera mención del término *materia*, se generó una seguidilla de comentarios con palabras relacionadas, como: *mol*, *masa*, *fuerza de energía*, *átomos* y *partículas*. Sin duda, dentro del mapa mental de las y los estudiantes, se evidencia que cuentan con una red de conceptos que poseen relación con el contenido, no obstante, dicha relación parece ser casi automática, ya que, incluso al dar los espacios de conversación para explicar la razón de sus respuestas, no se dieron instancias en que algún estudiante explicara el motivo entre la relación entre la materia y alguno de los términos expuestos.

Además, con lo anteriormente expuesto, se deja en evidencia que desde los conocimientos previos de las y los escolares, existe una relación entre materia y átomos, ante lo cual se destaca las definiciones que le entregan a este último a lo largo de las sesiones. Dentro de estas definiciones se manifiestan conocimientos sobre la composición de la materia, vale decir, reconocer que la materia está formada por *átomos*, y estos a su vez están compuestos por *protones* y *electrones*, sin embargo, omiten o ignoran la existencia de los *neutrones*, idea que indica que la comprensión que poseen del *núcleo* es como una carga positiva, o conjunto de estas.

Considerando que la unidad didáctica se centra en la estructura y organización de la materia, el concepto de átomo fue abordado en diferentes sesiones, por lo cual, y a diferencia de los términos mencionado en la categoría anterior, se puede evidenciar cierta evolución en el significado que algunos estudiantes le otorgan a esta partícula, a lo cual se suma la comprensión del neutrón como componente presente en el núcleo, responsable de la estabilidad de este. De la misma manera, a partir del tratamiento

de los modelos, incorporan su red conceptual la existencia de la *nube electrónica*, como espacio en el que se hallan los electrones. Sin embargo, y pese a que las y los estudiantes complementan sus significados y se encaminan hacia definiciones más completas, se repite la idea de modelo atómico como el dibujo de un átomo.

Reconocimiento de la estructura atómica y formación de la materia

Ahora bien, en cuanto a la formación de la materia, se identificaron las formas en la que las y los estudiantes deducen este fenómeno, vale decir, desde qué definiciones particulares interpretan la formación de *enlaces químicos*. Sobre esto, es destacable la relación que algunos estudiantes realizan entre la presencia de electrones y la idea de unión de átomos, aún más cuando en el discurso se contempla la representación de esta unión como un *compartir de cargas negativas*. Si bien, desde el lenguaje experto se sabe que existen diferentes tipos de enlaces químicos, lo cual indica que esta posibilidad de “compartir cargas negativas” se encuentra sujeto a diferentes propiedades o características de los elementos; se dan casos donde los estudiantes deducen que deben existir diferentes formas de unión, justamente debido a los diferentes tipos de átomos y sus propiedades y características particulares. Esto deja en parcial evidencia el nivel de reducción de andamiaje que las y los estudiantes son capaces de desarrollar entre los contenidos y conceptos que son conversados y discutidos dentro del aula. Finalmente, y a partir precisamente de la idea anterior, es que es necesario destacar que incluso se dio la instancia en la que un estudiante ligó la idea de formación de la materia mediante la formación de enlaces, con el concepto de *moléculas*, término que hasta esa instancia no había sido mencionado ni referido en ninguno de los tópicos mencionados, dejando en claro la presencia de una idea previa que fue conectada con los nuevos significados que se estaban integrando durante el desarrollo de la unidad, y que sorprendentemente, en este caso particular de idea previa, no se tradujo en un desafío a afrontar en el proceso de enseñanza-aprendizaje, sino que significó en considerar que las y los estudiantes cargan con sus propio

preconceptos, y que estos pueden ser compatibles con los nuevos conocimientos que se buscan desarrollar.

Conclusiones

En vista de la problemática que supone el lenguaje científico experto en la enseñanza de las ciencias, se acentúa la necesidad de tomar acciones que permitan disminuir la brecha conceptual que existe entre los discursos de las y los estudiantes y el del docente. En este sentido se destaca la necesidad de reconocer las dificultades que se le presenta al alumnado en la comprensión y manejo de los términos, para lo cual es crucial ceder los espacios, tiempo y turnos de habla, a las y los escolares, para así reconocer qué ideas traen consigo, no con el afán de simplemente corregirlas, sino que con la intención de gestar los espacios en que pueda haber una negociación y aclaración de los contenidos y conceptos, permitiendo que el código que se maneja dentro del aula de ciencias esté en común acuerdo entre docentes y estudiantes (Bruner, 1986).

A través de la Unidad Didáctica implementada y los lineamientos que dirigieron la implementación, se logró el análisis del uso que le dan a los y los estudiantes (en el contexto particular del establecimiento), al lenguaje científico en su propio discurso, lo cual permitió la identificación de términos particulares, asociados a los diferentes niveles conceptuales de la química, cuyos significados pueden ser extraídos a través de la voz del estudiante y se encuentran sujetos a las diferentes problemáticas que implica el manejo de lenguajes expertos.

Con la información analizada se reconoce que efectivamente existen dificultades relacionadas a los diferentes niveles de dominio conceptual de la química, y la integración de estos en la comprensión de las y los estudiantes, lo cual supone una clara dificultad a la hora de aprender y enseñar ciencias (Caamaño, 2014). Ante esta problemática, es primordial el reconocimiento del uso de las palabras relacionadas con la ciencia dentro del aula, y, asimismo, aceptar la complejidad que supone el lenguaje que se utiliza desde la enseñanza de las ciencias puede guiar a las y los docentes a considerar las

dificultades que se le presentan a los escolares a la hora comprender la ciencia (GALAGOVSKY, 2009). Sin embargo, no solo se destaca el reconocimiento de dificultades, que incluso desde la misma formación inicial como docentes se asumen como posibles desafíos a enfrentar proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencia; sino que es posible reconocer qué aprendizajes cargan los estudiantes, cuáles conceptos son cercanos a su realidad, desde qué fuentes extraen sus definiciones, y cómo todo estos se intenta acoplar y reordenar en un nuevo esquema mental donde se adhieren, acomodan y asimilan los nuevos conocimientos.

Es por esto que se propone destinar el tiempo de clase a escuchar la voz del estudiante, y lo que este tiene para decir, a través de motivar y fomentar las interacciones comunicativas en el aula con el uso de preguntas de calidad, luchando así, en contra del aula silenciosa y tradicional y las interacciones injustas, de manera que, mediante este proceso de comunicación y diálogo, las y los estudiantes puedan expresar sus ideas y sus dudas libremente, entregándoles el protagonismo en su propio proceso de aprendizaje (Gallardo-Pérez, 2014).

Desde esta experiencia es posible reflexionar que mediante esta propuesta se puede reforzar la toma de decisiones pedagógicas coherentes y pertinentes, en el sentido de apaciguar las dificultades relacionadas con el lenguaje al momento de abordar un contenido específico. Con lo anterior es interesante proyectar esta idea hacia nuevas investigaciones, con nuevas metodologías y abordando diferentes contenidos en el aula de ciencias, promoviendo la identificación y reconocimiento de las dificultades que se gestan en el aprendizaje de las ciencias en los múltiples y diferentes contextos a los que se puede enfrentar una docente de química y biología.

En definitiva, la pedagogía de la pregunta surge como una gran herramienta ante la relevancia que tiene el lenguaje en el proceso de aprendizaje, ya que permite buscar las formas de atender las evidentes y diversas dificultades que implica código comunicacional que se maneja en la enseñanza de las ciencias y que muchas veces, son un desafío para lograr la transposición didáctica de los contenidos.

Bibliografía

- Andréu Abela, J. (2000). Las técnicas de análisis de contenido: una revisión actualizada. *Fundación Centro Estudios Andaluces, Universidad de Granada*, 10(2), pp. 1-34.
- Bisquerra, R. (2009). Capítulo VII. ESTUDIOS DE ENCUESTA. En *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA* (pp. 231-257). Madrid: LA MURALLA, S.A.
- Bisquerra, R. (2009). Capítulo IX. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN CUALITATIVA. En *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA* (pp. 275-292). Madrid: LA MURALLA, S.A.
- Burbules, N. (1999). Capítulo 1: ¿Por qué “diálogo”? ¿Por qué “teoría” y “práctica”? El diálogo en la enseñanza: Teoría y Práctica. (pp. 23 – 44). Buenos Aires: Amorrortu.
- Burbules, N. (1999). Capítulo 6: Cuatro tipos de diálogo. El diálogo en la enseñanza: Teoría y Práctica. (pp. 167-181). Buenos Aires: Amorrortu.
- Bruner, J. (1986). Capítulo IX. El lenguaje de la educación. En, *Realidad mental y mundos posibles* (pp. 127-137). Barcelona: Gedisa.
- Caamaño, A. (2014). La estructura conceptual de la química: realidad, conceptos y representaciones simbólicas. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 78, pp. 7-20.
- De Manuel, S. (2004). Química Cotidiana y Currículo de Química. *Anales de la Real Sociedad Española de Química*, 2, 25 - 33.
- Dirección de Convivencia Escolar Colegio Santa Marta, D. (2021). *Reglamento de Convivencia Escolar*. Recuperado de https://www.colegiosantamarta.cl/docs/Reglamento_de_Convivencia_Anexos_nov.2020.pdf
- Driver, R. (1988). UN ENFOQUE CONSTRUCTIVISTA PARA EL DESARROLLO DEL CURRÍCULO EN CIENCIAS. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), pp. 109-120.
- Freire, P. (1970). La pedagogía del oprimido. Madrid: Siglo XXI.

- Freire, P. & Faúndez, A. (2013). Por una pedagogía de la pregunta. Crítica a una educación basada en respuestas a preguntas inexistentes. Argentina: Siglo XXI.
- Gaarder, J. (1997). El mundo de Sofía. Novela sobre la historia de la filosofía. Bogotá: Editorial Siruela/Norma.
- GALAGOVSKY, L. (2009). Enseñanza de la química: lenguajes expertos como obstáculos de aprendizaje. Enseñanza de las Ciencias, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 425-429.
- Galagovsky, L., Di Giacomo, M. y Castelo, V. (2009). Modelos vs. dibujos: el caso de la enseñanza de las fuerzas intermoleculares. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 8(1), pp. 1-22.
- Gallardo-Pérez, H. (2014). El modelo pedagógico dialógico crítico en la educación. *Respuestas*, 19(2), pp. 81-92.
- Gómez-Moliné, M. & Sanmartí, N. (2000). Reflexiones sobre el lenguaje de la ciencia y el aprendizaje. *Educación Química*, 11(2), 266 - 273.
- Guadas, A. (2013). Acontecimiento y situación en el movimiento perenne de las preguntas. El Freire actual. En Freire, P. y Faúndez, A., *Por una pedagogía de la pregunta. Crítica a una educación basada en respuestas a preguntas inexistentes* (pp. 8-18). Argentina: Siglo XXI.
- Guevara, G., Verdesoto, A. y Castro, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación acción)). *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 4(3), pp. 163-173.
- Huberman, A. y Miles, M. (1984). Métodos para el manejo y el análisis de datos en Denman, C. y Haro, J. A., *Por los rincones. Antología de métodos cualitativos en la investigación social* (1era ed., pp. 253-301). Editorial El Colegio de Sonora.
- JOHNSTONE, A.H. (1982). Macro and micro chemistry. *School Science Review*, 64, pp. 377-379.

- Lombardi, G. & Caballero, C. (2007). Lenguaje y discurso en los modelos conceptuales sobre equilibrio químico. *Investigações em Ensino de Ciências*, 12(3), 383 - 412.
- Márquez, C. y Roca, M. (2006). Plantear preguntas: un punto de partida para aprender ciencias. *Educación y Pedagogía*, XVIII(45), pp. 61-71.
- Merino, C, Arellano, M & Adúriz-Bravo, A. (2014). Enseñanza de la Química: Lenguajes expertos como obstáculos de aprendizaje. En *Avances en Didáctica de la Química: Modelos y lenguajes* (107 - 118). Valparaíso, Chile: Ediciones Universitarias de Valparaíso.
- Mesa Social 3B Covid-19. (2021) DIDÁCTICAS PARA LA PROXIMIDAD: APRENDIENDO EN TIEMPOS DE CRISIS. Recuperado de: http://educacion.uc.cl/images/2_Did%C3%A1cticas_para_la_proximidad_Aprendiendo_en_tiempos_de_crisis.pdf
- Ministerio de educación, MINEDUC (2020). Fundamentación Priorización Curricular Covid-19. Recuperado de: https://www.curriculumnacional.cl/614/articles-179650_recurso_pdf.pdf
- Narváez, E. (2006). Una mirada a la Escuela Nueva. *Educere*, 10(35), pp. 629-636.
- Nakamatsu, J. (2012). Reflexiones sobre la enseñanza de la Química. *En Blanco y Negro. Revista sobre docencia universitaria*, 3(2), pp. 38-46.
- Osses, S. y Jaramillo, S. (2008). METACOGNICIÓN: UN CAMINO PARA APRENDER A APRENDER. *Revista de Estudios Pedagógicos*, XXXIV(1), pp. 187-197.
- Quílez, J. (2016). ¿Es el profesor de Química también profesor de Lengua? *Educación Química*, 27, 105 - 114.
- Quílez-Pardo, J. & Quílez-Díaz, A. (2016). Clasificación y análisis de los problemas terminológicos asociados con el aprendizaje de la química: obstáculos a superar. *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(1), 20 - 35.

- Sánchez, J. (2017). La formulación de buenas preguntas en didáctica de la geografía. *Documents d'analisi geogràfica*, 63(3), pp. 545-559.
- Sanchez, J. M. (2017). Integrated Macro-Micro-Symbolic Approach in Teaching Secondary Chemistry. *KIMIKA*, 28, pp. 22-29.
- Sequeiros, L. (2015). "Alfabetización científica y educación para la ciudadanía: la ciencia, un arma cargada de futuro", *Microespacios de investigación*, 1, pp. 69-93.
- TALANQUER, V. (2011). Macro, submicro, and symbolic: the many faces of the chemistry "triplet". *International Journal of Science Education*, 33(2), pp. 179-195.
- Vargas, G. y Guachetá, E. (2012). La pregunta como dispositivo pedagógico. *Itinerario Educativo*, 60, pp. 173 – 191.
- Velasco, J. y de González, L. (2008). Sobre la teoría de la educación dialógica. *Educere*, 12(42), pp. 461-470.
- Villalobos, J. (2004). Paulo Freire: pedagogía e hipertexto. *Educere*, 8(26), pp. 346-354.
- Villar, C. (1997). El legado socrático: Algunas influencias en educación. Serie Monográfica, 1(1), 163-188.

ANEXO: Carta de autorización del establecimiento firmada por la dirección académica

Sra. Mabel Osorio Escudero

PRESENTE

Por medio del presente documento, autorizo a la Srta. Katalina Victoria Venegas Martínez, RUT 19.586.423-3, estudiante de Pedagogía en Educación en Biología y Química de la Universidad de Chile, a realizar la investigación titulada: "Uso del Lenguaje Científico dentro del aula: análisis del discurso de las y los estudiantes de 8vo básico en el desarrollo de la cuarta unidad curricular de Ciencias Naturales (Estructura y Organización de la materia) bajo el marco de la Pedagogía de la pregunta. Reflexiones en torno al desafío que supone el Lenguaje Científico en el aula de ciencias", correspondiente a un Seminario de Título a cargo del Dr. Mauricio Núñez, académico de la casa de estudios. Entiendo que el objetivo principal de la investigación es analizar el uso del lenguaje científico en el desarrollo del discurso

dialógico de las y los estudiantes a través del uso de la pregunta como dispositivo didáctico para fomentar el diálogo. Además, comprendo que las personas participantes lo hacen de manera voluntaria, cuyo consentimiento fue entregado por sus madres, padres y/o apoderados al momento de matricular a su pupila/o en el Colegio Santa Marta de Ñuñoa.

Estoy en conocimiento que la metodología de investigación que permite cumplir el objetivo general de la investigación requiere de la **grabación de audio** de las sesiones realizadas los *lunes (10:15 a 11:15) y jueves (11:15 a 12:30) en la asignatura de Ciencias Naturales, a partir del jueves 18 de noviembre, hasta el lunes 6 de diciembre del presente año*, para su posterior análisis. Comprendo que la información obtenida en las grabaciones será manejada de manera confidencial, por lo que los participantes no serán identificados, tampoco las organizaciones en los documentos o publicaciones derivadas del estudio, por lo que la información obtenida será utilizada sólo con fines de esta investigación.

Ante cualquier duda o consulta respecto de la investigación, puedo contactar a la Srta. Katalina Victoria Venegas Martínez, al correo katalina.venegas.martinez@gmail.com o al katalina.venegas@ug.uchile.cl, o bien al teléfono +589 3372 7514. En tanto, ante algún reclamo referido a la vulneración de los derechos de los participantes, puedo contactar al académico a cargo, el Dr. Mauricio Núñez, perteneciente a la Universidad de Chile, al email mauricio.nunez@u.uchile.cl

La presente Carta de Autorización se firma en dos ejemplares. Uno de los documentos queda en poder de la investigadora y el otro en poder del Establecimiento. Para formalizar el permiso en este estudio, firmo a continuación.

Directora académica
Mabel Osorio Escudero

Investigadora responsable
Katalina Venegas Martínez

Académico a cargo
Mauricio Núñez Rojas

Santiago, martes 30 de noviembre, 2021