



UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN  
FACULTAD DE EDUCACIÓN

**PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE  
LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN PRIMER  
AÑO MEDIO (EN TIEMPOS DE PANDEMIA)**

ESTEFANY EUGENIA ÁVALOS LEIVA

Tesis presentada a la Facultad de Educación de la Universidad de  
Concepción para optar al grado de Licenciado en Educación

Profesor guía

Dr. Miguel Hinojosa Machuca Phd.

Diciembre, 2020

Concepción, Chile

©2020 ESTEFANY EUGENIA ÁVALOS LEIVA

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento.



## RESUMEN

El siguiente trabajo de título tiene como finalidad realizar una propuesta que mejore la calidad de la enseñanza de la química en primer año medio en tiempos de pandemia, para lo cual se analizará el currículum transitorio COVID-19 en ciencias naturales para primer año medio, identificando qué significa enseñar química en tiempos de pandemia, la ética que debe ser propia de la disciplina en la contingencia, la importancia que tiene la enseñanza y el aprendizaje de la química en la actualidad y el rol que debe asumir el profesor de química.

Se estima relevante comprender la importancia, el cómo y por qué es necesaria la asignatura de química para el estudiante de primer año medio, con el fin de identificar factores claves que promuevan la calidad en la enseñanza y el aprendizaje de la asignatura en tiempos de pandemia. Planteando así, los pilares fundamentales que se deben considerar en la asignatura en la actualidad y las perspectivas futuras de la química como ciencia de importancia capital para el país y el mundo.

**Palabras claves:** currículum transitorio, química, pandemia, primer año medio.

## ABSTRACT

The purpose of the following title work is to make a proposal that improves the quality of chemistry teaching in the first half year in times of pandemic, for which the transitional curriculum COVID-19 in natural sciences for the first half year will be analyzed, identifying what it means to teach chemistry in times of pandemic, the ethics that should be characteristic of the discipline in contingency, the importance of teaching and learning chemistry today and the role that the chemistry teacher must assume.

For which it is relevant to understand the importance, how and why the subject of chemistry is necessary for the first-year student, in order to identify key factors that promote quality in teaching and learning of the subject in time pandemic. Thus, raising the fundamental pillars that must be considered in the subject at present and the future perspectives of chemistry as a science of capital importance for the country and the world.

**Keywords:** transitional curriculum, chemistry, pandemic, first middle year.

Dedicado a todos los estudiantes  
que se deben enfrentar a la  
asignatura de química.



## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	10
CAPÍTULO 1: EPISTEMOLOGÍA DE LA QUÍMICA .....	12
1.1. Fundamentos de la química como ciencia.....	12
1.1.1 ¿Qué es la química?.....	12
1.1.2. ¿Qué estudia la química?.....	14
1.1.3. ¿Cuándo surge la química?.....	15
1.1.4. Origen de la palabra química.....	16
1.1.5. ¿Por qué enseñar química en primer año medio?.....	18
1.1.6. El impacto social y cultural de la enseñanza y aprendizaje de la química como ciencia. ....	19
1.1.7. La química una ciencia transdisciplinar .....	21
CAPÍTULO 2: CURRÍCULUM TRANSITORIO COVID-19 CIENCIAS NATURALES .....	23
2.1. ¿Qué es el currículo transitorio COVID-19 de ciencias naturales en primer año medio? .....	23
2.2. ¿Por qué enseñar química en primer año medio en tiempos de pandemia? .....	29

2.3.	La asignatura de química y programas de estudio regulares .....	30
2.3.1.	Análisis bases curriculares ciencias naturales .....	30
2.3.2.	Análisis del contenido del programa de estudios primero medio ciencias naturales eje química .....	33
2.4.	Percepción de los estudiantes .....	34
2.5.	Rol del profesor de química.....	38
<b>CAPITULO 3: OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN .....</b>		<b>43</b>
3.1.	Objetivos Generales .....	43
3.2.	Objetivos Específicos.....	44
3.3.	Preguntas claves.....	45
<b>CAPÍTULO 4: PROYECCIONES DEL CURRÍCULUM TRANSITORIO .....</b>		<b>47</b>
4.1.	Pilares fundamentales de la asignatura de química en primer año medio en tiempos de pandemia.....	50
4.2.	Competencias necesarias para la promoción de estudiantes de primer año medio en la actualidad pandémica del COVID-19 .....	57
4.3.	Percepciones futuras de la enseñanza y el aprendizaje de la química (después de tiempos de pandemia) .....	61
<b>CAPÍTULO 5: PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA EN TIEMPOS DE PANDEMIA.....</b>		<b>67</b>
<b>CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES .....</b>		<b>76</b>

REFLEXIONES.....80

BIBLIOGRAFÍA.....83



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Estudiantes por categoría de asistencia a nivel nacional en el año 2018 y 2019.....	49
<b>Tabla 2:</b> Objetivos de aprendizaje priorizados para primer y segundo año medio.....	59



## INTRODUCCIÓN

Actualmente la calidad en la enseñanza de las ciencias es precaria, en específico de la química, esto se demuestra en el bajo rendimiento e interés de los estudiantes por esta asignatura, por lo que se considera fundamental retomar y replantear cómo y por qué es importante enseñar y aprender química principalmente en primer año medio, en donde los estudiantes obtendrán las bases fundamentales para conocimientos superiores, los saberes necesarios que serán evaluados en la actual PSU y además se enfrentarán por primera vez a la asignatura de química como tal.

Este tema se considera de interés para el autor debido a que es un desafío mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje de la química en primer año medio en el contexto actual de pandemia, en donde se presentan múltiples desventajas para estudiantes y profesores, en donde se deben trabajar contenidos más restringidos y realizar grandes cambios a lo ya planificado con anterioridad para adaptarnos a lo nuevo.

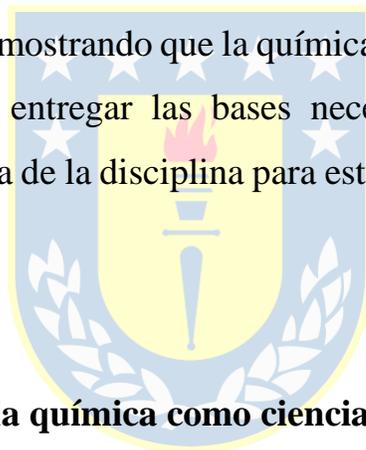
La ciencia, en especial la química ha permitido grandes avances tecnológicos, medicinales, en biomateriales, en cosméticos y en la industria de los alimentos, por lo que se considera esencial en un futuro contar con mentes hábiles que sean capaces de generar los descubrimientos del mañana sin

olvidar los principios históricos y la creación del conocimiento de la química como ciencia.



## **CAPÍTULO 1: EPISTEMOLOGÍA DE LA QUÍMICA**

En el siguiente capítulo se pretende entregar los fundamentos de la química como ciencia perfectible, definiéndola, precisando su campo de estudio, descubriendo cuando surge la química, contrastando el origen de la palabra química con la historia, fundamentando por qué es relevante enseñar química en primer año medio y demostrando que la química es una ciencia de carácter holístico, con el fin de entregar las bases necesarias que nos permitan argumentar la importancia de la disciplina para estudiantes y profesores en la actualidad.



### **1.1. Fundamentos de la química como ciencia**

#### **1.1.1 ¿Qué es la química?**

La química es una ciencia perfectible, ya que busca descubrir el conocimiento cierto del mundo, a través del estudio de principios, hechos y causas demostrables. Por lo general a la ciencia se le atribuye el método científico como indispensable para la creación de conocimiento que posteriormente debe ser divulgado en la comunidad.

Pero no es imprescindible atribuir el método científico con el que se caracteriza la ciencia a la química, ya que no es posible enmarcarla en una serie de pasos, porque más bien es la química la que se crea y redescubre como disciplina propia del saber humano, a través de múltiples pruebas de ensayo y error. El método científico se utiliza como una herramienta para alcanzar un objetivo dentro de una investigación, y explicar cómo es que han ocurrido los descubrimientos en ciencias, con el fin de dar un orden, una organización, una secuencia similar a una receta de cocina o apoyo al joven científico que comienza a investigar y crear conocimiento en ciencias, que le permite por ejemplo, realizar registros de datos, controlar variables experimentales, dar lugar a la interpretación, creatividad y originalidad.

No es que el conocimiento en química se produzca por casualidad o serendipia, sino que para estudiar el entorno natural y descubrir un nuevo conocimiento que dé explicación a un fenómeno, se necesita mucho más que una secuencia de pasos que dicte como explorar la realidad, más bien se requiere de una mente crítica preparada en habilidades, actitudes, experiencia y conocimientos precedentes, que sepa interpretar el nuevo fenómeno y conectar el reciente saber descubierto con el fin de dar una interpretación y un sentido lógico a lo descubierto.

### 1.1.2. ¿Qué estudia la química?

“La química implica estudiar las propiedades y el comportamiento de la materia. La materia es el material físico del universo; es cualquier cosa que tiene masa y ocupa espacio” (Brown, LeMay, Bursten, & Burdge, 2004, pág. 41).

La química estudia la materia, los cambios y las transformaciones que sufre esta, sus propiedades, su composición, su estructura, la energía, la espontaneidad, el tiempo que se involucra en estos procesos de cambio y las aplicaciones prácticas que implican su uso en la actualidad, ya sea en la industria de los alimentos, de los materiales de construcción, la medicina, en los organismos, en los combustibles y en absolutamente todos y cada uno de los implementos que ocupamos diariamente, en todos ellos existe la química haciéndose presente de forma imperceptible para el ojo humano, principalmente para la mejora de la calidad de vida. Debido a las aplicaciones que nos presenta la química, actualmente esta disciplina debe también enfrentar el desafío de dar respuesta a contrarrestar los contaminantes ambientales y frenar el impacto circunstancial de residuos provocados por los seres humanos.

### 1.1.3. ¿Cuándo surge la química?

La química surge desde el momento en que se crea el universo, para que ocurriera toda la diversidad actual de materia, energía y vida se necesitaron miles de reacciones químicas.

Aunque nosotros creemos que el hombre primitivo es consciente por primera vez de la existencia de la química cuando descubre el fuego, situación que cambia completamente su vida, comprendiendo un hecho fundamental para la evolución del ser humano.

En el libro *Los fundamentos del mundo moderno* (Ferguson, 1970, pág. 43), se reconoce que la química nace como disciplina en la antigua Grecia, en el momento en que los filósofos y estudiosos de la época del siglo VI a.C. comienzan a cuestionar el mundo y a observar la naturaleza, como podemos apreciar en el siguiente extracto “Tales de Mileto quien comenzó preguntándose: «¿Qué es el mundo y cómo ha conseguido cambiar hasta llegar a ser lo que es?». Dicho problema constituye el germen de la ciencia y la filosofía.” (Ferguson, 1970, pág. 43). En el momento en que se comienza a estudiar el entorno, la composición de la materia y dar respuesta a los cambios que ocurren en el ambiente es que nace la disciplina química como tal y un ejemplo que perdura hasta la actualidad, es el concepto de átomo originado por Demócrito.

#### 1.1.4. Origen de la palabra química

La palabra química refleja la historia y el significado oculto de su riqueza, al menos se expondrán tres orígenes distintos de esta palabra:

El primero demuestra que la palabra química “aparece en documentos que datan del siglo IV a.C., escrita como *khemia*” (De los Rios, 2011, pág. 26) palabra proveniente de Egipto como *kemi* o *kemet* y que significaría color negro, atribuyéndolo al color de las tierras del río Nilo en donde se practicaba la momificación y metalurgia. Otro origen de la palabra química que atribuye el mismo autor es la palabra *Chema* pronunciada *kema* proveniente de “una obra de alquimia de supuesto origen divino citada por Zósimo de Panópolis” (De los Rios, 2011, pág. 26). También se asocia con la palabra griega *khemeia* que significa “«mezcla de líquidos» que está asociada a la fundición y la aleación de los metales” (De los Rios, 2011, pág. 26), por último se menciona que existiría un origen persa en la palabra *kemi*, la cual se utilizaba para nombrar a los hombres que trabajaban el oro.

Otro origen de la palabra química que da el autor Fernando Aguirre es “la palabra *chemia* vendría a significar «arte egipcio»” (Aguirre Ode, 1982, pág. 14) el cual se refiere al trabajo y la fabricación de metales como el oro y la plata.

Por último, Isaac Asimov menciona que “la palabra *khemeia* deriva del nombre que los egipcios daban a su propio país Kham” (Asimov, 2014, pág. 20) por el hecho de que ellos practicaban la metalurgia, es decir, el arte egipcio mencionado con anterioridad. Otra teoría de la palabra química que menciona el autor derivaría de “*khemeia* del griego *khumus*, que significa el jugo de una planta; de manera que *khemeia* sería el «arte de extraer jugos»” (Asimov, 2014, pág. 20) o más bien de extraer metales.

Posteriormente es conocido que los árabes agregaron el vocablo *al* a la palabra que sonaba *kemi* o *kemia* en ese tiempo, formando así la conocida palabra *alquimia*, predecesora más popular de la química.

Todas estas palabras: *khemia*, *kemi*, *kemet*, *chema*, *khemeia*, *chemia*, *khumus*, *alquimia*, son las antecesoras de la palabra química y contribuyeron a llenarla de significado, historia y riqueza.

### 1.1.5. ¿Por qué enseñar química en primer año medio?

La química es esencial para el desarrollo humano, por lo que se convierte en una asignatura de carácter crucial en la enseñanza de todos los estudiantes, y es en particular en primer año medio, que es en donde sienta sus bases. Necesitamos de la química diariamente y aprender de ella nos permite comprender procesos claves, cuidarnos de sustancias nocivas, entrar al campo de inversión económica, crear nuevos componentes claves de la tecnología que avanza a pasos agigantados, es por ello que las mentes del futuro deben poseer conocimientos científicos y en particular químicos debido a que nos presentan utilidad práctica a lo largo de toda nuestra vida.

De acuerdo con el programa de estudio, que será visto con mayor detalle en el Capítulo 2, es en primer año medio en donde el estudiante se relaciona con el medio que lo rodea a través de la unidad reacciones químicas cotidianas, que es crucial para identificar cuándo, cómo ocurre y por qué ocurre una reacción química tan sencilla como, por ejemplo, la descomposición de una manzana o la combustión de una estufa. También el estudiante se enfrentará por vez primera al término ecuación química, que traerá consigo el uso de un nuevo lenguaje que expresa una reacción química y que le permitirá establecer relaciones cuantitativas entre reactantes y productos. Por último, se cree relevante para el conocimiento en química, comprender la nomenclatura de los

compuestos inorgánicos ya que nos permitirá diferenciar, nombrar y conocer su estructura.

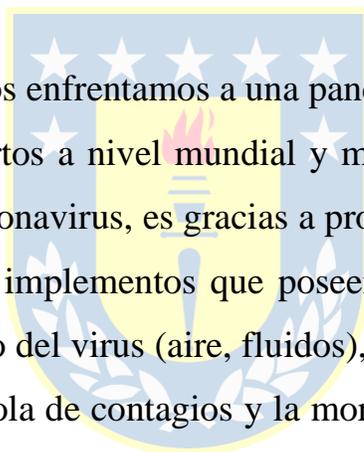
### **1.1.6. El impacto social y cultural de la enseñanza y aprendizaje de la química como ciencia.**

Es posible atribuir uno de los primeros impactos sociales y culturales de la química, cuando el ser humano primitivo encendió por vez primera el fuego y con ello cambió completamente su existencia, mejorando su alimentación y condiciones de vida.

Posteriormente, la química se ha encontrado presente a lo largo de las civilizaciones en el desarrollo de la alfarería, el uso de los metales, el uso de pigmentos, la alimentación, vestimenta, medios de transporte, tecnología, salud, el empleo de medicamentos, textiles y polímeros, posibilitando alcanzar un bienestar social que nos permite, a través de la educación, controlar enfermedades y su propagación, enfrentar problemas de hambruna, sequías, de mortalidad, de hacinamiento de la población, generar normas y leyes contra la polución ambiental y el calentamiento global, dando una mirada a la sostenibilidad ambiental.

Es la educación en química la que nos permite generar una cultura agrícola, que permita concebir recursos alimenticios para sostener a la población, y además poseer conocimiento de una alimentación

saludable para nuestro organismo, como también de mantener una higiene personal y cuidado del entorno que nos rodea, ya que es gracias a productos químicos que es posible desinfectar superficies, transformar residuos y brindar un mayor bienestar previniendo enfermedades para el ser humano gracias al uso de medicamentos y terapias que evolucionan constantemente. El impacto de la enseñanza de la química llega incluso a controlar nuestros sentimientos y emociones ya que ellos son producto de reacciones químicas que ocurren en nuestro interior.



En la actualidad nos enfrentamos a una pandemia que ya lleva más de un millón de muertos a nivel mundial y más de setenta millones de contagiados de coronavirus, es gracias a productos químicos, como el alcohol, el uso de implementos que poseen cobre, el estudio de los medios de contagio del virus (aire, fluidos), que se ha logrado mitigar en cierto punto la ola de contagios y la mortalidad. Es por ello que la educación en ciencias y en química esta encargada de encontrar las soluciones necesarias a problemáticas emergentes que nos afectan en el presente y a futuro en nuestra vida como ciudadanos y que también nos repercute a nivel económico, político, social, cultural y emocional.

### **1.1.7. La química una ciencia transdisciplinar**

La química es una ciencia transdisciplinar porque se asocia con otras disciplinas necesarias para su formulación y en las cuales la química también interviene de forma holística.

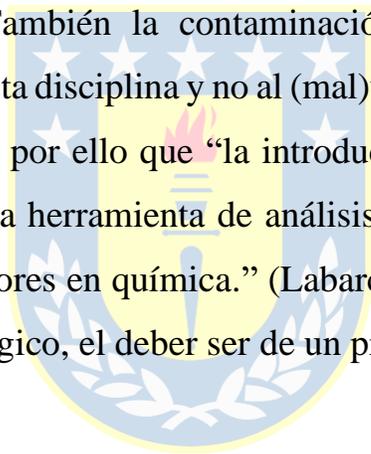
Se necesita de un lenguaje químico específico, con terminología clave y no tan solo esto, además la química posee su propio lenguaje: La ecuación química, una forma de escribir lo que visualmente observamos en una reacción química, transformándolo al papel.

¿De qué sirve el conocimiento si no es posible aplicarlo? La biología le permite a la química aplicarse en nuestro cuerpo y en el ambiente, crear medicamentos, conocer la contaminación ambiental.

Los descubrimientos en el área de las ciencias ocurren de manera temporal, la química es creación de grandes científicos que vivieron determinados contextos y fueron influenciados por diversos periodos que se viven en su época en la que descubrieron un nuevo saber. La química no es solo un resultado o un concepto que debemos aprender, no se debe olvidar cómo se fue creando, evolucionando y puliendo a medida que avanzaba la civilización.

La forma en que utilizamos nuestros conocimientos, la manera en que ha sido creado y el impacto que produce a la humanidad el uso de las herramientas descubiertas no están exentas de la química, comúnmente se dice que la química es como una disciplina oscura, ya que se piensa

en los tiempos de la alquimia donde se buscaba la piedra filosofal y la vida eterna, en donde nadie quería compartir sus descubrimientos por lo cual se escribían en un lenguaje complejo, difícil de comprender por cualquiera, en donde las artes místicas se hacían presentes y los rituales se llevaban el protagonismo. Hoy en día la forma en que utilizamos los descubrimientos en química y como el ser humano los utiliza a su favor, nos cuestiona una ética y una moral, un ejemplo de ello es la catástrofe ocurrida en Nagasaki e Hiroshima con el desastre nuclear producido por un conflicto humano que afecta la imagen de la química en la sociedad. También la contaminación ambiental se atribuye principalmente a esta disciplina y no al (mal)uso que damos como seres humanos a ella, es por ello que “la introducción de la filosofía en la química provee una herramienta de análisis útil tanto a los químicos como a los educadores en química.” (Labarca, 2005, pág. 167). Es un problema deontológico, el deber ser de un profesional.



## **CAPÍTULO 2: CURRÍCULUM TRANSITORIO COVID-19**

### **CIENCIAS NATURALES**

En este capítulo se pretende definir qué es el currículum transitorio y describir, analizar e interpretar los objetivos de aprendizaje expuestos en la priorización de contenidos, habilidades y actitudes del currículum transitorio COVID-19 para primer año medio, y contrastarlo con un contexto de aula escolar regular y presencial de la asignatura. El COVID-19 ha venido a introducir cambios notables en el currículum de las asignaturas de ciencias naturales, biología, química y física.

#### **2.1. ¿Qué es el currículum transitorio COVID-19 de ciencias naturales en primer año medio?**

El currículum transitorio COVID-19 de ciencias naturales surge como una guía que resume los objetivos de aprendizaje esenciales que se deben afrontar en la asignatura, en un determinado tiempo en la actualidad virtual y real, de acuerdo con el contexto y la realidad de cada estudiante y establecimiento educacional, es preciso aclarar que no es un nuevo currículum a implementar permanentemente, sino un instrumento que acota los objetivos de aprendizaje

mínimos a visualizar por estudiantes y profesores en el periodo de contingencia, esta herramienta considera los niveles escolares desde primero básico a cuarto medio en ciencias naturales y su implementación se extiende por un periodo mínimo de dos años, aunque se cree que el COVID-19 está modificando nuestra vida, tal vez para siempre, por lo que deberemos readaptarnos a los nuevos contextos escolares futuros.

Según las orientaciones para la implementación de la priorización curricular, esta herramienta surge para contrarrestar las brechas educacionales en el contexto actual de pandemia, permite que el establecimiento educacional sea el principal protagonista en crear e incentivar los procesos de enseñanza y aprendizaje, por lo que se “da la flexibilidad para que cada establecimiento, considerando su propia cultura y proyecto educativo, pueda incorporar este currículum de la manera más efectiva posible” (MINEDUC, Orientaciones para la implementación de la priorización curricular en forma remota y presencial, 2020, pág. 6).

Para primer año medio en la asignatura de ciencias naturales, en el eje de química, el currículum transitorio COVID-19 considera específicamente el objetivo de aprendizaje (OA<sup>1</sup>):

“OA20: Establecer relaciones cuantitativas entre reactantes y productos en reacciones químicas (estequiometría) y explicar la formación de compuestos útiles para los seres vivos, como la formación de la glucosa en la fotosíntesis” (MINEDUC, CURRÍCULUM TRANSITORIO COVID-19 CIENCIAS

---

<sup>1</sup> Objetivo de Aprendizaje, en adelante OA

NATURALES, 2020, pág. 22), es decir la unidad N°4 de Estequiometría de reacción, en una organización curricular regular de la asignatura con clases presenciales.

Como docentes, el propósito de desarrollar el OA20 es que los estudiantes sean capaces de balancear ecuaciones químicas, predecir los productos que se formaran en una ecuación, calcular la proporción de los elementos que forman un compuesto, realizar cálculos de masa y mol en productos y reactivos de la ecuación, realizar cálculos de reactivo limitante, reactivo en exceso y rendimiento de la reacción, determinar formulas empírica y molecular de un compuesto.

Para ello es necesario considerar conocimientos, habilidades y actitudes previas que deben desarrollarse necesariamente en las unidades anteriores de la asignatura, considerando los objetivos de aprendizaje OA17 de la Unidad N°1: Reacciones químicas cotidianas y OA18 de la Unidad N°2: Reacciones químicas, en un año y contexto educativo regular de enseñanza y aprendizaje. Es por esto que nos llama la atención que solo se priorice el OA20, si tiene estrecha relación con dos objetivos de aprendizaje adicionales el OA17 y OA18.

Es decir, para poder enfrentarse al OA20 el estudiante necesita previamente saber y demostrar que puede contestar a las siguientes interrogantes, que se plantean a continuación ¿Qué es un cambio físico? ¿Qué es un cambio químico? ¿Cuál es la diferencia entre cambio físico y cambio químico? ¿Qué es una reacción química? ¿Cómo se produce? ¿Qué es la teoría de las colisiones? ¿Qué factores pueden afectar a que ocurra o no una reacción

química? ¿Qué factores se perciben cuando ocurre una reacción química? ¿Qué es una ecuación química? ¿Qué son los reactivos, productos, números estequiométricos y estados de agregación que aparecen en una ecuación química? ¿Dónde presenciamos reacciones químicas en nuestra vida cotidiana? ¿Qué reacciones químicas son esenciales en nuestra vida? ¿Qué es un elemento? ¿Qué es un compuesto? ¿Qué es un mol? ¿Qué es la masa atómica? ¿Qué es la masa molar? ¿Qué es el número de Avogadro? ¿Cómo se calculan estas magnitudes químicas? ¿Qué son las leyes ponderales? ¿Qué es una ley? ¿Qué es una ponderación? ¿Qué nos dice la ley de Lavoisier? ¿Qué nos dice la ley de Proust? ¿Qué nos dice la ley de Dalton? Daremos algunos ejemplos de respuestas comunes a estas interrogantes que se espera por parte de los estudiantes: Un cambio físico es aquella transformación en la cual no varía la composición de la materia como por ejemplo derretir un hielo, moldear una plastilina, modificar la velocidad de un objeto, fundir un metal. En cambio, un cambio químico es una transformación en la cual varía la composición de la materia, ejemplos de cambios químicos son, la oxidación de un metal, la descomposición de una fruta, la combustión de un trozo de madera. Una reacción química es un cambio químico, es decir un reordenamiento de los átomos con el fin de formar nuevas sustancias, por lo cual se rompen enlaces en los reactivos y se forman nuevos enlaces en los productos.

Por ello se considera que deben aplicarse de manera imprescindibles los objetivos de aprendizaje de las unidades anteriores, es decir que el currículo transitorio al priorizar un objetivo de aprendizaje como el OA20 agrega de manera implícita dos objetivos más, que son:

OA17 “Investigar experimentalmente y explicar, usando evidencias, que la fermentación, la combustión provocada por un motor y un calefactor, y la oxidación de metales, entre otras, son reacciones químicas presentes en la vida diaria” (MINEDUC, Programa de Estudios Primero Medio Ciencias Naturales, 2016, pág. 334)

OA18 “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.” (MINEDUC, Programa de Estudios Primero Medio Ciencias Naturales, 2016, pág. 334)

Por lo que realmente no se está acotando el contenido mínimo necesario de acuerdo al contexto actual de pandemia ni los conocimientos, las habilidades y actitudes a desarrollar, sino más bien, se está presentando de forma reducida lo que realmente no lo es, porque no es posible priorizar y evaluar primero el OA20 y luego continuar con los otros objetivos expuestos en las bases curriculares de ciencias naturales eje química, ya que se presenta una incongruencia notable de acuerdo a los conocimientos previos que necesita el estudiante para desarrollar el OA20.

También se considera que “el mantenimiento de teorías excesivamente complejas o la priorización de los aspectos cuantitativos por delante de los cualitativos son elementos que deberían ser revisados” (Caamaño Ros, Artículo sobre: Repensar el currículum de química en el bachillerato, 2006, pág. 5) debido a que se debe asignar mayor importancia al significado conceptual que al resultado matemático. Si asignamos prioridad al OA20, nos

encontramos asignando mayor importancia a la parte cuantitativa de la asignatura para primer año medio y no al desarrollo de conceptos necesarios que realmente son aplicados por los estudiantes en lo cotidiano, presente y futuro.

Además, si bien se da mayor libertad a los establecimientos educacionales, ésta se encuentra restringida a la tecnología disponible de cada estudiante, familia y establecimiento, alargando aún más la brecha educacional entre los estudiantes que poseen acceso a tecnología e internet y aquellos que no poseen ese acceso. Una vez terminado el periodo de confinamiento se considera relevante mejorar la infraestructura educacional de los establecimientos públicos, ya que permiten el uso de tecnologías a los estudiantes, laboratorios y actividades prácticas.

Por las experiencias que vivimos insertos en la realidad educacional este año, en un establecimiento vulnerable de la provincia de Concepción (Liceo Andalién A-34), no es una alternativa práctica ni viable elegir solo un objetivo de aprendizaje, centrarnos en el contenido ni enfocarnos principalmente en la evaluación, ya que es complicado recibir respuesta por parte de los estudiantes cuando no se les conoce, no se les ve y la mayoría de las veces ni siquiera es posible escucharlos, además según Gimeno Sacristán sabemos que la mayor parte de los profesores “... nos mostramos mucho más preocupados por cómo planificar y transmitir que por cómo reciben la enseñanza los alumnos” (Gimeno Sacristán, 2003, pág. 18) más aún en este contexto, en donde las planificaciones tradicionales de la asignatura no se adaptan completamente a las necesidades reales, por lo que deben ser

modificadas y replanteadas para enfrentarse a lo nuevo: la educación a distancia.

## **2.2. ¿Por qué enseñar química en primer año medio en tiempos de pandemia?**

Enseñar química en primer año medio en tiempos de pandemia significa comprender el presente y el entorno que nos rodea, desarrollar competencias que nos permitan acercarnos al uso apropiado y eficiente de la tecnología, tanto para permitir la educación a distancia, como para poder informarnos de forma asertiva de lo que ocurre en el mundo, en el país y la sociedad.

También permite generar medidas sanitarias efectivas en los estudiantes, con un respaldo científico claro de su utilidad. Vincular los conocimientos, habilidades y actitudes a ser desarrollados en el currículum con la práctica actual, a través de ejemplos cotidianos y concretos que nos afectan como sociedad y generar una opinión crítica en los estudiantes ante la actual crisis sanitaria.

Por lo cual enseñar química en tiempos de pandemia puede crear un impacto positivo en los estudiantes y la comunidad escolar, según las bases curriculares “Los aprendizajes que se espera lograr se orientan a una comprensión y apropiación de la realidad natural que es necesaria para toda persona para desenvolverse en el mundo real, actuar responsablemente y tomar decisiones” (MINEDUC, Bases Curriculares, 2015, pág. 128), es en la

actualidad cuando más se necesita aplicación de ciencia, tanto en el cuidado en prácticas de salud y también cuidado ambiental, por ello nuestros estudiantes deben encontrarse preparados para enfrentar estos desafíos presentes y futuros.

### **2.3. La asignatura de química y programas de estudio regulares**

Se analizarán las bases curriculares y el programa de estudio de ciencias naturales, en el eje de química para primer año medio, descifrando lo que se espera de los y las estudiantes, las competencias a desarrollar y las proyecciones a futuro en el ámbito tecnológico, científico y social. También se analizará la percepción de los estudiantes por la asignatura, reconociendo diversos factores que pudieran afectar en ella y por último se determinará con claridad el rol que cumple el profesor de química.

#### **2.3.1. Análisis bases curriculares ciencias naturales**

Las bases curriculares de ciencias naturales abarcan los niveles desde séptimo básico a cuarto medio y en ellas se expone claramente las capacidades y competencias a desarrollar en los estudiantes, tanto en el ámbito de conocimientos, habilidades y actitudes en un año regular.

En el ámbito de conocimientos se pretende que los estudiantes comprendan de manera crítica el mundo en el que viven, realicen actividades de investigación científica para que a través de la propia experiencia puedan redescubrir el conocimiento en ciencias y utilicen herramientas tecnológicas como apoyo.

En el ámbito de habilidades se destaca la realización de investigaciones, la comunicación efectiva de resultados, el uso de evidencia para responder interrogantes y fundamentar alguna postura a tomar, es decir, que los estudiantes sepan qué es y cómo se desarrolla el método científico.

En cuanto a las actitudes se busca fomentar en los estudiantes el trabajo colaborativo, la discusión como herramienta de debate, la creatividad, respeto, perseverancia y actitudes críticas y autocríticas, de forma de ver las debilidades y fortalezas en el entorno y en uno mismo, con el fin de formar un ciudadano integral.

Además, las bases curriculares ponen énfasis en generar una alfabetización científica de los estudiantes, por lo cual se pretende que el estudiante se apropie de conocimientos que le permitan enfrentarse al mundo actual y maneje las tecnologías necesarias para desenvolverse en su vida, generando respuesta a problemáticas de salud, manejo de recursos, comunicación, contaminación ambiental, energía y otros a presentarse a futuro. Es decir, que la concepción de ciencia también integre para el estudiante un impacto social,

económico, cultural, político y además se encuentre sujeta a sus intereses y futuros cambios.

También se hace mención en este documento que la ciencia es perfectible, es decir, el conocimiento de la ciencia ha sido descubierto a través de la experiencia de personas (científicos) que han dado respuesta a fenómenos cotidianos y se ha ido construyendo paulatinamente a lo largo del tiempo, por lo que puede estar sujeto a modificaciones futuras. Estos descubrimientos que posteriormente pasan a transformarse en avances tecnológicos deben estar dispuestos a mejorar la calidad de vida de la sociedad.

Por último la relación entre ciencia, tecnología y sociedad se vincula de manera transversal entre sí, apuntando a que los nuevos conocimientos en ciencias aportan a mejorar la tecnología generando un impacto en la sociedad, la cultura, economía y política, es decir los descubrimientos en ciencia afectan a la vida cotidiana de todas las personas, por lo que se pretende que los estudiantes vinculen el conocimiento científico a estos impactos y que “perciban que todos los individuos necesitan de la ciencia para sobrevivir, para entender el mundo natural y para progresar en esa comprensión, sea que se dediquen profesionalmente a ella o no” (MINEDUC, Bases Curriculares, 2015, pág. 132).

Particularmente en el eje de química se espera que los estudiantes comprendan de qué está compuesta la materia, los cambios y

transformaciones que sufre y la influencia cotidiana en la vida de las personas.

### **2.3.2. Análisis del contenido del programa de estudios primero medio ciencias naturales eje química**

El programa de estudio de ciencias naturales (MINEDUC, Programa de Estudios Primero Medio Ciencias Naturales, 2016) eje química para primer año medio, se presenta como una herramienta de apoyo que entrega una propuesta pedagógica a los establecimientos educacionales y a los docentes de la asignatura, desarrollando los objetivos de aprendizaje expuestos en las bases curriculares de acuerdo a una propuesta práctica de actividades en un año escolar y contexto regular, pero es claro que en la actualidad esta propuesta de actividades, metodologías y evaluaciones debe ser modificada de acuerdo al contexto virtual de enseñanza y posiblemente en un futuro, al contexto paulatino de retorno a clases presenciales.

En un año normal es posible desarrollar las cuatro unidades de aprendizaje que se exponen en la organización curricular, desplegando en cada una de ellas un objetivo de aprendizaje, así la Unidad N°1: Reacciones químicas cotidianas abarca el OA17, la Unidad N°2: Reacciones químicas el OA18, la Unidad N°3: Nomenclatura Orgánica el OA19 y la Unidad N°4: Estequiometría de reacción el OA20.

En cuanto al desglose de las habilidades que se espera desarrollar en los estudiantes destaca en el programa de estudios, la investigación basada en el método científico, planificando una investigación, observando, analizando, evaluando y comunicando los resultados obtenidos.

En cuanto al desglose del ámbito actitudinal se espera que el estudiante demuestre curiosidad, creatividad, interés, valore la importancia de la ciencia y tecnología en el desarrollo de la sociedad, demuestre perseverancia en su trabajo personal y sea capaz de trabajar de forma proactiva y colaborativa con sus compañeros, desarrolle una actitud crítica y reflexiva que sustente su opinión, utilice responsablemente la tecnología, demuestre interés al cuidado, salud e integridad de las personas y el entorno natural, teniendo conciencia del uso eficiente de la energía y los recursos naturales, para finalmente generar que valore el aporte de hombres y mujeres que han contribuido al desarrollo de la ciencia química a lo largo de la historia.

#### **2.4. Percepción de los estudiantes**

Es bien sabido que en general la mayoría de los estudiantes al enfrentarse a la asignatura de química en el colegio la perciben como tediosa, aburrida, incomprensible, inaplicable, difícil y compleja, como también lo demuestra la siguiente frase que hace alusión a la química como “ciencia que se

encuentra en crisis debido a la falta de interés mostrada por los alumnos por esta disciplina, por ser considerada una asignatura de difícil aprendizaje, lo cual se manifiesta a través de la actitud negativa con que los alumnos llegan a clase” (Neira Sandoval, 2015, pág. 17), por lo que “la imagen popular y escolar de la química se caracteriza por ser negativa, lo que viene incidiendo en la generación de actitudes negativas hacia esta ciencia y su aprendizaje” (Mora Penagos & Parga Lozano, 2009, pág. 67) debido a esto surgen las siguientes interrogantes ¿Qué hacemos los docentes para combatir esta actitud negativa en nuestros estudiantes?, ¿Cómo podemos hacer más atractivas las clases de química?.

Frecuentemente se “envuelve a los científicos en un pretendido entorno de cualidades que, generalmente, llevan a los estudiantes a percibirlos como gente muy diferente de lo que ellos podrían llegar a ser. Así, esta pretendida auto-valoración positiva de la gente que “hace ciencia” no se deriva necesariamente en una atracción profesional para la mayoría de los jóvenes” (Galagovsky L. , 2007, pág. 7). Por lo que necesitamos mostrar e incentivar a los estudiantes que ellos son capaces de ser científicos y que estos son personas normales, comunes y corrientes que realizan construcciones imaginativas de la realidad para dar respuesta a fenómenos macroscópicos.

El desinterés por la asignatura igualmente se debe a que los conocimientos teóricos no se vinculan con la realidad del estudiante en la cotidianidad, generando un uso poco práctico y memorístico del conocimiento en ciencias. Además, esta disciplina que debiera contar con actividades prácticas de laboratorio, son pocas veces incluidas por los docentes en la asignatura,

debido a la falta de implementación en el laboratorio del establecimiento educacional, la falta de tiempo o a las arduas demandas curriculares de la asignatura, dejando de lado el conocimiento práctico del material de laboratorio y el descubrimiento propio de aprendizajes en los estudiantes. Debido a lo expuesto anteriormente se cree complejo atraer al estudiante a aprender química solo viendo teoría, presentando los conceptos y leyes como verdades absolutas sin un marco histórico y epistemológico que contextualice como se crearon los descubrimientos en química y por qué son necesarios para la humanidad. Además, se considera imprescindible para la enseñanza de la química que los estudiantes redescubran conceptos y leyes a través de la práctica de laboratorio ya que así es factible demostrar, a través de la evidencia, los conocimientos al mismo tiempo que desarrollamos habilidades (como manejo de material instrumental) y actitudes (como trabajo personal, en equipo, responsabilidad, creatividad).

Asimismo, la química implica el uso de diversos lenguajes como verbal, escrito, visual, matemático, interpretación de gráficos, ecuaciones, fórmulas, trabajo de laboratorio, confección de guías de laboratorio y comunicar resultados obtenidos, para comprender fenómenos macroscópicos a través de explicaciones y modelos submicroscópicos que dan un sentido abstracto para el estudiante, resultando ser demasiada información, provocando un gran impacto y desmotivación, por lo que suelen rechazar o negarse a aprender química.

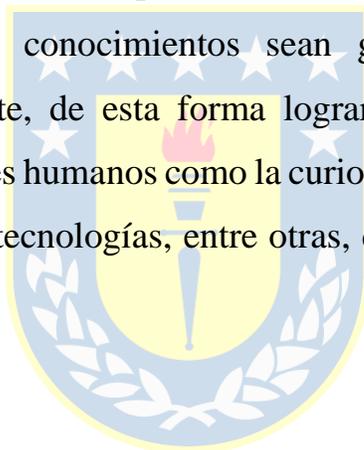
También se asocia una imagen pública negativa de la química en la sociedad, atribuyéndola principalmente a la contaminación, catástrofes nucleares,

emisión de residuos tóxicos y riesgos ambientales, debido a esto “los estudiantes de secundaria, como integrantes de una cultura globalizada postmoderna, perciben negativamente a la química como contaminante del planeta y como una disciplina “difícil”, cuya salida laboral no recompensa el esfuerzo que demanda aprehenderla” (Galagovsky L. , 2007, pág. 9). Además de ello también se atribuyen algunas de las principales causas del desinterés de los estudiantes por la asignatura a las “inadecuadas formas de comunicación del conocimiento de la química que se muestran en el cine, la TV y las revistas de ciencia popular, la visión irreconciliable entre ciencia y religión, y la poca claridad de las formas de producción del conocimiento químico mostradas en las aulas de clase” (Mora Penagos & Parga Lozano, 2009, pág. 67)

La enseñanza de la química necesita renovarse, no en contenidos a enseñar sino más bien en la forma en que se enseña y en los métodos que utiliza el docente para generar procesos efectivos de enseñanza y aprendizaje, necesita reinventarse hacia el cuidado del ambiente, en la implementación de temáticas en prevención en salud y también en el desarrollo de conocimientos prácticos diarios, como por ejemplo al momento de cocinar un alimento (¿Por qué salta el agua cuando la agregamos a una olla que está en el fuego?, ¿Por qué cambia el color de un huevo cuando se cocina?, ¿Por qué las grasas saturadas son más dañinas para la salud humana que las insaturadas?), implementos de aseo (¿Por qué utilizamos lavalozas para lavar?, ¿por qué limpiamos con cloro las superficies?), ver crecer una planta (¿Cómo crece una planta?, ¿qué reacciones químicas se llevan a cabo?), decidir utilizar un combustible como la madera, el petróleo o el gas para calefaccionar su hogar

(¿Cuál de estos combustibles es menos contaminante?, ¿Cuál produce mayor energía?).

Como docentes no debiéramos enfocarnos en la cantidad de conocimientos a enseñar, sino más bien en generar aprendizajes significativos, de calidad y enfocados en el contexto de los estudiantes. Así “la educación química normal está aislada del sentido común, de la vida cotidiana, de la sociedad, de la historia y filosofía de la ciencia, de la tecnología, de la física escolar y de la investigación química actual” (Chamizo, 2001, pág. 197). Por lo que es necesario reintegrar estos conceptos a través de experiencias teórico-prácticas en donde los conocimientos sean generados por la propia experiencia del estudiante, de esta forma lograremos aumentar actitudes innatas propias de los seres humanos como la curiosidad, el trabajo en equipo, la solidaridad, el uso de tecnologías, entre otras, que son esenciales para la sociedad.



## **2.5. Rol del profesor de química**

Según el Marco para la Buena Enseñanza (MINEDUC, Marco para la Buena Enseñanza, 2008) un profesor debe contar con al menos cuatro dominios básicos de desempeño elementales, el primero de ellos es ser un experto en su disciplina contando con los conocimientos y la experiencia necesaria para preparar el proceso de enseñanza y aprendizaje a través de diversas estrategias y metodologías, adaptándose a las necesidades de los estudiantes,

en segundo lugar el profesor debe crear y establecer normas de convivencia con el fin de generar un ambiente propicio para la clase, en tercer lugar el profesor debe poseer un comportamiento democrático, humanista y comunitario de equipo, con el fin de promover la enseñanza para todos los estudiantes, y por ultimo debe reflexionar sobre su práctica docente, analizando críticamente su quehacer pedagógico.

Es decir, el rol del profesor de química es poseer conocimientos sólidos de la asignatura, con el fin de preparar y planificar sus clases, conocer las fortalezas y debilidades de sus estudiantes para facilitar los procesos de enseñanza-aprendizaje, elaborar metodologías y estrategias coherentes con el currículum de ciencias naturales y química, diseñar estrategias de evaluación vinculadas con los objetivos de aprendizajes de ciencias naturales y química, crear un ambiente de clase que facilite la comunicación, el respeto y la convivencia mutua entre estudiantes y profesor, preocuparse porque todos los estudiantes aprendan respondiendo a su vez según los tiempos de aprendizaje, incluir sus opiniones y comentarios en el aula, establecer discusiones, preguntas y generar la participación de todos. Poseer un carácter autocrítico de la práctica docente, que genere una autoevaluación de su trabajo, construir relaciones de compromiso y colaboración con sus colegas, es decir, poseer habilidades sociales, fomentar el trabajo transdisciplinar de la asignatura y ser una persona social comprometida con la comunidad educativa, la escuela o liceo y su entorno.

El profesor de química, a través de su quehacer pedagógico, debe encantar y motivar a los estudiantes a aprender química, para ello se necesita que la

enseñanza de la química sirva de base para un trabajo transdisciplinario que conecte a los estudiantes con la cotidianidad, redescubran el conocimiento y lo apliquen, para así encontrar una finalidad útil, que lo llene de significado y que al mismo tiempo desarrolle su pensamiento, el análisis y la reflexión. Así el profesor debe motivar e implementar diversas estrategias de enseñanza-aprendizaje según las necesidades de los estudiantes y el contexto educativo, con el propósito que desarrollen aprendizajes significativos, mostrando a los estudiantes como los científicos hacen ciencia y como la ciencia puede ser modificada en el tiempo, así “los químicos, al actuar, van más allá de lo que se ve pero los estudiantes han de aprender a hacerlo, a partir de vivencias genuinas” (Merino & Izquierdo, 2013, pág. 1787) a partir de sus propias experiencias y motivación.

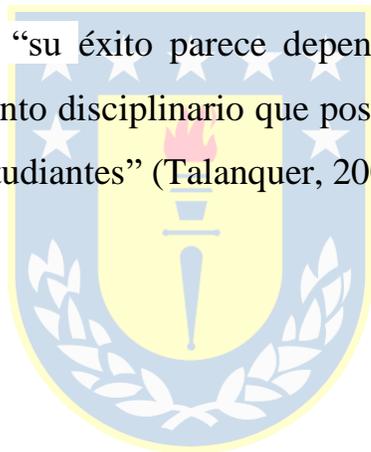
También el profesor de química debe ser quien genere en los estudiantes un pensamiento crítico ante la realidad, intensifique las habilidades investigativas, fomente la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), sin olvidar a su vez desarrollar actitudes éticas como el trabajo en equipo, la responsabilidad, la solidaridad, la creatividad, el respeto por los demás. Por lo que se considera que la enseñanza de la química debe ayudar a comprender la situación actual en la que vive el estudiante y a generar valores que le permitan enfrentarse a los nuevos desafíos, vinculados a la cultura y la sociedad, formando principalmente una actitud crítica y reflexiva ante las problemáticas emergentes de la humanidad y el entorno, de esta forma se generará en los estudiantes la apropiación de los conocimientos y no la memorización de ellos, dando solución a las problemáticas planteadas

anteriormente, con el propósito de mejorar la calidad de vida de los seres humanos.

Es decir, en la actualidad, en donde se vive una emergencia sanitaria, el profesor de química debe ser uno de los principales promotores de la prevención y el autocuidado contra el COVID-19, impulsando una educación en salud que fomente con bases científicas, por ejemplo, el uso de mascarillas o tapabocas, el resguardar la distancia física, promover el lavado recurrente de manos, el uso de alcohol, el uso de amonio cuaternario, entre otras medidas. Teniendo en cuenta que el uso de mascarillas se debe principalmente a que impide el paso de gotitas de fluidos producidos cuando una persona estornuda, tose o incluso habla, también la mascarilla cumple la función de ser un elemento de protección que impide el paso a agentes infecciosos, llegando incluso a proteger de micropartículas, es por ello que su uso es importante para contener y combatir esta pandemia. El resguardar la distancia física nos permite limitar el número de personas con las cuales una persona infectada pueda tener contacto. Lavarse recurrentemente las manos es la primera línea de defensa contra el virus, ya que evita la propagación de éste a través de los diversos objetos que tocamos y al mismo tiempo impide contagiarnos de muchas otras enfermedades. El uso de alcohol permite desinfectar superficies y prevenir la transferencia de virus y bacterias, por lo general se utiliza 2-propanol o etanol diluidos, aunque estos son tóxicos si son ingeridos, también el uso de amonio cuaternario es para desinfectar superficies, pero es necesario tener en cuenta que puede ser un peligro para las personas e incluso puede causar daños al ambiente, debido a

que produce un efecto oxidante, alterando la pared celular y la capacidad reproductiva de diversos microorganismos y virus.

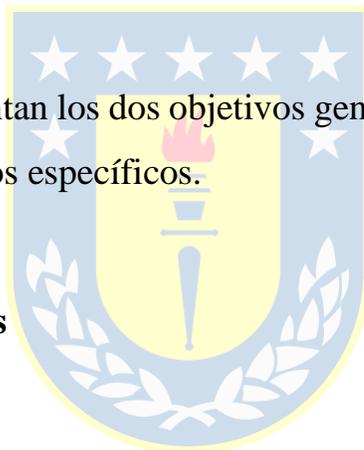
En la actualidad es necesario que “el profesor deje de ser un mero transmisor de conocimientos ya acabados y tome conciencia de que su función es crear las posibilidades para que el alumno produzca y construya el conocimiento, que sienta el placer y la satisfacción de haberlos descubierto” (Arteaga Valdez, Armada Arteaga, & Del Sol Martinez, 2016). Por lo que el docente debe potenciar habilidades científicas de observación e investigación del entorno, sin olvidar su aplicación, los fundamentos y el trasfondo histórico de la disciplina, ya que “su éxito parece depender de su habilidad para transformar el conocimiento disciplinario que posee en formas que resulten significativas para sus estudiantes” (Talanquer, 2004, pág. 53).



## CAPITULO 3: OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

Para ordenar de mejor manera el proceso pedagógico damos a conocer en este capítulo los objetivos de nuestra investigación, con el fin de haber sentado las bases trascendentales de la ciencia química y del currículum de primer año medio en tiempos de pandemia.

A continuación, se presentan los dos objetivos generales de este trabajo y los correspondientes objetivos específicos.

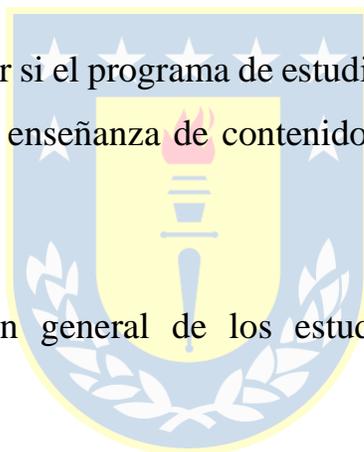


### 3.1. Objetivos Generales

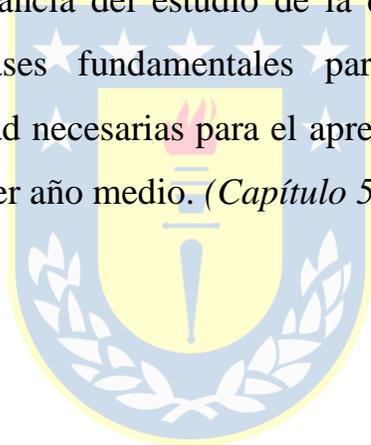
- Identificar los factores claves que promuevan la calidad en la enseñanza de la química en primer año medio en tiempos de pandemia
- Comprobar la congruencia del currículo transitorio COVID-19 de primer año medio, expuesto en las bases curriculares con respecto a los saberes necesarios para el desarrollo de la vida del estudiante como futuro ciudadano en tiempos de pandemia y después de ella.

### 3.2. Objetivos Específicos

- Definir y explicar el significado histórico y epistemológico de la química. *(Capítulo 1)*
- Describir, analizar e interpretar los contenidos de la asignatura expuestos en las bases curriculares, los programas de estudio y el currículum transitorio COVID-19 para primer año medio. *(Capítulo 2)*
- Identificar e interpretar si el programa de estudio actual de primero medio permite desarrollar la enseñanza de contenidos con aplicación práctica. *(Capítulo 2)*
- Revelar la percepción general de los estudiantes por la asignatura *(Capítulo 2)*
- Describir, analizar y explicar el rol del profesor de química. *(Capítulo 2)*
- Revelar y validar la importancia de la enseñanza de la química en primer año medio en tiempos de pandemia *(Capítulo 4)*
- Analizar la enseñanza de la química actual en primer año medio desde un ámbito social y cultural para el estudiante. *(Capítulo 4)*



- Proyectar los aprendizajes adquiridos por el estudiante en el desarrollo de su vida cotidiana y futura post pandemia. (*Capítulo 4*)
- Identificar, analizar e interpretar qué significa enseñar química en primer año medio en tiempos de pandemia (¿Es solo un objetivo academicista o memorístico, implica relación con el contexto actual o se basa simplemente en el desarrollo de ejercicios?, ¿existe una ética de la química?) (*Capítulo 4*).
- Comprobar la importancia del estudio de la química en la actualidad, identificando las bases fundamentales para la obtención de las competencias y calidad necesarias para el aprendizaje de esta ciencia en un estudiante de primer año medio. (*Capítulo 5*)



### **3.3. Preguntas claves**

- ¿Cómo mejorar la calidad de la enseñanza de la química en primer año medio en tiempos de pandemia?
- ¿Existe congruencia en el currículum transitorio de primer año medio con respecto a los objetivos y saberes necesarios en la vida cotidiana del estudiante en tiempos de pandemia y después de ella?

- ¿Cómo enseñar química en la actualidad incluyendo el contexto social y cultural nacional?



## **CAPÍTULO 4: PROYECCIONES DEL CURRÍCULUM TRANSITORIO**

Con el fin de identificar los desafíos que se presentarán a futuro en la asignatura de química, tanto para docentes, estudiantes y familias de la comunidad educativa, es que en el presente capítulo se pretende dar a conocer cuáles son los pilares fundamentales de la enseñanza de la química, las competencias necesarias para la promoción de los estudiantes de primer año medio y las percepciones que se esperan de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Asumiendo que “En el marco de la crisis sanitaria, el desafío va más allá de retomar las clases presenciales cuando las condiciones lo permitan, sino que obliga a repensar estrategias, metodologías y recursos que aseguren oportunidades de desarrollo a todos los estudiantes del sistema escolar.” (MINEDUC, Plan de aseguramiento de la calidad de la educación 2020-2023, 2020, pág. 14)

Por ello primero es necesario contextualizar la situación en la que se encontraba la asistencia a clases del sistema educacional antes de la emergencia sanitaria. El año 2019 es considerado fuera de lo común, debido al movimiento social que se venía gestando en el país, denominado “estallido social” que provocó una gran interrupción de las clases presenciales en

numerosos establecimientos educativos, disminuyendo la asistencia a clases de muchos estudiantes, lo cual se comprueba en la siguiente tabla, donde se compara la asistencia a clases de los estudiantes en el año 2018 y 2019.

Asistencia	Año 2018		Año 2019	
	N° de estudiantes	% del total	N° de estudiantes	% del total
Destacada (97% o más)	975.629	32.5%	859.680	27.6%
Normal (96%-90%)	1.222.020	40.8%	1.219.167	39.2%
Inasistencia Reiterada (89%-85%)	460.503	15.4%	516.097	16.6%
Inasistencia Grave (84% o menos)	340.423	11.4%	515.101	16.6%
Total	2.998.575	100%	3.110.045	100%

\*Datos obtenidos de los Apuntes-3-2020 y Apuntes-6-2020 Centro de Estudios Mineduc

**Tabla 1:** Estudiantes por categoría de asistencia a nivel nacional en el año 2018 y 2019

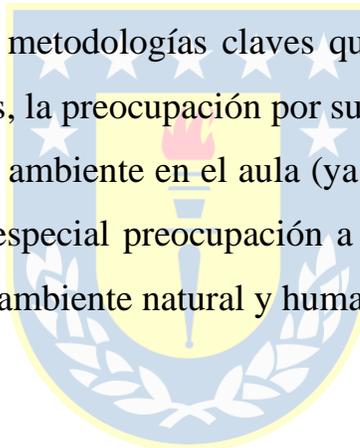
En la Tabla N°1 se observa el rango de asistencia a clases de los estudiantes del Sistema Educativo Chileno en el año 2018 y 2019, comparando ambos años se evidencia un incremento en el porcentaje de estudiantes con inasistencia reiterada de 15.4% a 16.6% y de inasistencia grave de un 11.4% a 16.6% atribuible al contexto vivido a nivel país entre los meses de octubre, noviembre y diciembre del año 2019. Por lo que ya es posible evidenciar un déficit de contenidos necesarios a desarrollar por los estudiantes en un año normal de clases.

Además, en la actualidad la educación se lleva a cabo de forma no presencial debido a la emergencia sanitaria y por lo tanto se prevé un grave vacío en conocimientos necesarios para los estudiantes. Así, “La evidencia ha demostrado que las suspensiones de clases presenciales prolongadas tienen efectos muy negativos en el ausentismo escolar y en la deserción, desafíos que exigen ser abordados con acciones concretas. (MINEDUC, Plan de aseguramiento de la calidad de la educación 2020-2023, 2020, pág. 16).

Se cree que estas cifras de asistencia a los establecimientos educativos, luego de un retorno a clases post pandemia, seguirán manteniéndose bajas por un buen tiempo, debido a diversos factores que la sociedad deberá combatir,

como es el desempleo, crisis económicas y procesos socioemocionales (estrés, miedo, angustia), es por ello que los establecimientos educativos deberán ser instituciones que posibiliten el retorno a clases presenciales brindando las facilidades y seguridad necesaria a los estudiantes y sus familias.

Igualmente, los profesores deberán procurar brindar seguridad en el aula a los estudiantes y ser entes que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje para así combatir la inasistencia y la deserción escolar, por lo que la educación durante y después de la emergencia sanitaria debe reformularse a través de estrategias y metodologías claves que incentiven el desarrollo integral en los estudiantes, la preocupación por sus necesidades particulares, la generación de un buen ambiente en el aula (ya sea virtual o presencial) y sobre todo, asignar una especial preocupación a las normas sanitarias y la valoración y cuidado del ambiente natural y humano.



#### **4.1. Pilares fundamentales de la asignatura de química en primer año medio en tiempos de pandemia**

Con la finalidad de reconocer lo que el profesor de química, a través de su práctica pedagógica, debería desarrollar en el transcurso de la asignatura en conjunto con los estudiantes de primer año medio en el actual contexto, es que se nombran a continuación los pilares fundamentales de la asignatura.

Contextualizando, según el informe de resultados #EstamosConectados (Fundación Educación 2020, 2020, pág. 18) cuando se hizo la consulta a los estudiantes por su percepción sobre las estrategias pedagógicas en general, el 51% de los estudiantes consideró que le ayudaría a aprender si sus profesores enviaran trabajos, tareas o videos entretenidos y solo un 31% estimó que no facilitaría su aprendizaje. En cuanto se les consultó por la estrategia de la utilización de este tiempo para aprender cosas que no aprenderían normalmente en el colegio, un 47% de los estudiantes consideró que la estrategia les ayudaría a aprender, mientras que un 36% de los estudiantes opinan que esta estrategia no facilitaría su aprendizaje. Considerando la opinión de los propios estudiantes, es que los docentes deben guiar los procesos de enseñanza-aprendizaje, de forma tal de que aprender no sea considerado una obligación sino más bien una misión.

Los pilares que debe desarrollar el docente de química, a través de sus prácticas pedagógicas, deben adecuarse a los objetivos de aprendizaje priorizados y a la vez deben ser atingentes al contexto en el que se encuentra inserto, por lo que consideramos que actualmente deberían ser esenciales al menos los siguientes pilares o bases en la signatura de química en primero medio:

### ❖ **Pilar N°1: Contextualizar contenidos**

Es necesario que el docente conecte sus prácticas pedagógicas con el entorno cotidiano del estudiante, se debe demostrar a través de la evidencia observable y perceptible por el mismo estudiante, los contenidos químicos

prácticos y útiles para su vida, asignando la importancia necesaria a las temáticas sociales y ambientales, considerando los fenómenos naturales y las aplicaciones de la química, sin olvidar el contexto histórico en el cual se produjo dicho conocimiento.

Para priorizar el OA20 en primer año medio, antes debemos seleccionar los contenidos que son necesarios y trascendentales para los estudiantes y para seleccionar estos contenidos debemos “tener en cuenta su importancia en la estructura lógica de la disciplina, su potencial explicativo, su nivel de complejidad y su relevancia funcional y social” (Caamaño Ros, Artículo sobre: Repensar el currículum de química en el bachillerato, 2006, pág. 5) además del grado de profundidad con el que serán abordados por el docente.

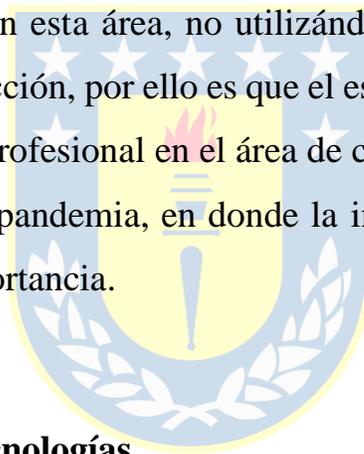
Es importante mencionar que el docente constantemente debe encontrarse actualizándose e innovando ya sea en sus metodologías, prácticas de enseñanza aprendizaje y contenidos, es decir, no puede manejar estrategias ni contenidos que se encuentren obsoletos, por lo que continuamente intentará perfeccionarse y perfeccionar sus prácticas pedagógicas a través de la autoevaluación.

Así mismo se considera imprescindible contextualizar los contenidos que se enseñan en la asignatura de química, con el fin de evitar que exista una separación mayor entre la ciencia química escolar (conceptos químicos que se enseñan en el aula) y la química que se presenta en la vida cotidiana, actual y futura del estudiante (conocimientos que necesitamos todos como ciudadanos). Los ciudadanos deben tener los conocimientos mínimos necesarios para comprender lo que sucede en el mundo, a su alrededor, los

avances científicos y tecnológicos emergentes y para generar una opinión crítica dentro de la sociedad.

### ❖ **Pilar N°2: Implicancias sociales**

La ciencia química debe presentar un carácter humanista, es decir, los avances en conocimientos de la ciencia química no deben estar ajenos a valores humanos, que permitan prevenir a futuro problemas de salud, medioambientales, de contaminación y energía, generando un uso adecuado de los descubrimientos en esta área, no utilizándolos de forma equivocada para la guerra y la destrucción, por ello es que el estudiante debe comprender lo que significa la ética profesional en el área de ciencias químicas, más aún en el contexto actual de pandemia, en donde la implementación de normas sanitarias cobra real importancia.



### ❖ **Pilar N°3: Uso de tecnologías**

Es necesario adaptar diversas estrategias en los procesos de enseñanza-aprendizaje con el fin de utilizar herramientas tecnológicas apropiadas, y que a su vez los estudiantes también conozcan y manejen estos instrumentos tecnológicos y virtuales que se encuentran a su disposición. El docente debe procurar incorporar el uso de herramientas tecnológicas, plataformas y aplicaciones digitales dentro del aula (virtual o presencial) y también en el trabajo autónomo y responsable de los estudiantes. Es importante mencionar que, además el uso de la tecnología debe estar de acuerdo con el contexto

socioeconómico de cada estudiante, es decir, debemos ser conscientes de las prácticas virtuales a desarrollar y del acceso a ellas de nuestros estudiantes.

#### ❖ **Pilar N°4: Percepciones macroscópicas**

Se debe considerar relevante la observación y apreciación que pueden realizar los estudiantes sobre el entorno, para así partir desde una base macroscópica que considera el contexto, hacia una mirada microscópica.

En este caso, los estudiantes deberán saber cuándo perciben o evidencian una reacción química, a través de diversos cambios que se demuestran en la vida cotidiana (desprendimiento de gases, cambios de color o temperatura), también comprenderán qué factores afectan a las reacciones químicas y, por ejemplo, serán capaces de responder y argumentar ¿por qué guardamos los alimentos en el refrigerador? (por lo general a mayor temperatura ocurren más rápido las reacciones químicas, por lo que si guardamos los alimentos en el refrigerador, el cual los mantiene a menor temperatura, estaríamos cuidando de que no ocurrieran tan rápido las reacciones químicas de descomposición), ¿por qué al destapar una gaseosa se “va” el gas? (al ser destapada la bebida, el gas que se encuentra disuelto en ella ( $\text{CO}_2$ ) es liberado debido a que disminuye la presión), ¿por qué es más sencillo disolver azúcar flor que azúcar en cubos en el café? (el estado de división en que se encuentre un reactivo afectara la velocidad con la que ocurre una reacción, aunque si utilizamos este ejemplo debemos tener cuidado, ya que una disolución se considera un cambio físico y no químico actualmente).

También se considera relevante en este punto “Valorar las actitudes científicas como la curiosidad, la objetividad, la observación y los procesos de investigación científica, para abrirse receptivamente al entorno y para distinguir la superstición de la ciencia, con la finalidad de darse cuenta de que es ésta la que puede explicar los fenómenos” (Caamaño Ros, Artículo sobre: La comprensión de la naturaleza de la ciencia: un objetivo de la enseñanza de las ciencias en educación secundaria obligatoria, 1996, pág. 43). Que el estudiante se dé cuenta de lo que sucede a su alrededor y pueda comprobarlo a través de la experiencia científica le permite desarrollar actitudes y aptitudes científica útiles a lo largo de su vida, por lo que a través de la percepción y generación de evidencia práctica de los fenómenos macroscópicos es posible desarrollar en el estudiante, no solo conocimientos científicos, sino más bien la curiosidad, imaginación y experimentación, elementos claves para la ciencia química.

#### ❖ **Pilar N°5: Conceptos microscópicos**

En este punto los estudiantes de primer año medio deberán saber escribir reacciones químicas a través de la ecuación química, es decir, lo que ellos perciben cuando ocurre una reacción química lo pueden traducir al papel, por lo que también es necesario integrar los conceptos de mol, masa atómica, masa molecular, masa molar, número de Avogadro para comprender el balance de ecuaciones químicas y el por qué el número de átomos se conserva en una reacción química, pero no así el número de moléculas, elementos o compuestos.

Es relevante considerar que estos términos presentan una mayor dificultad para el estudiante, ya que no son tangibles para ellos, sino más bien se presentan como unidades que permiten realizar cálculos matemáticos para el balance de ecuaciones químicas (otra dificultad a considerar en este punto para el estudiante son las matemáticas) que muchas veces no tiene mayor sentido que obtener una buena calificación para aprobar la asignatura.

Además, no debemos olvidar responder a una pregunta crucial en primer año medio que es ¿Cómo se genera una reacción química?, en donde también deberemos utilizar el mundo microscópico para poder dar respuesta, el estudiante debe comprender que la teoría de las colisiones da respuesta a esta interrogante, mencionando en sencillas palabras, que para que ocurra una reacción química (o choques efectivos) los reactivos deben poseer una energía de activación (energía mínima con la cual puedan “chocar”) y una orientación adecuada para transformarse en productos, sino seguirán siendo reactivos, por lo que no ocurriría la reacción.

Estos conceptos con cierto grado de abstracción que representan el mundo microscópico no deben encontrarse ajenos al uso de analogías, videos, imágenes, juegos, maquetas y materiales que nos permitan, al menos, hacer imaginar al estudiante o mostrar visualmente lo que se intenta explicar. Por último, también se considera importante integrar estos conceptos dándole utilidad práctica a los productos que se formen en una reacción química a través de la cotidianidad, por ejemplo, en la reacción de fotosíntesis se forma glucosa y oxígeno, productos que son necesarios para la alimentación y la

respiración de muchísimos seres vivos, entre ellos nosotros, los seres humanos.

#### **4.2. Competencias necesarias para la promoción de estudiantes de primer año medio en la actualidad pandémica del COVID-19**

Es importante destacar que el objetivo principal de toda asignatura es conseguir dotar a los estudiantes de herramientas que le permitan solucionar problemas de su vida cotidiana e integrarse a una sociedad que se presenta, como científica y tecnológica, por lo que a continuación se planteará lo que se espera que los estudiantes de primer año medio logren al terminar el año escolar con respecto a la asignatura de química, con el fin de que aprendan, para así ser promovidos a segundo año medio.

Según (MINEDUC, Progresión de objetivos de aprendizajes priorizados Ciencias Naturales, 2020) el OA 20 a desarrollar en primer año medio en la asignatura de química daría paso al desarrollo de dos OA en segundo año medio, por lo que debemos extraer los contenidos que son necesarios y congruentes con la articulación y secuencia de los niveles escolares, que posteriormente serán necesarios para el desarrollo integral de los estudiantes, ya que creemos que los objetivos de aprendizaje priorizados no son elegidos al azar sino más bien son seleccionados para contar con una secuencia lógica y apuntar al desarrollo de las capacidades necesarias para los estudiantes, de

forma congruente a través del tiempo, a continuación en la siguiente tabla se dan a conocer los OA priorizados para primer y segundo año medio.

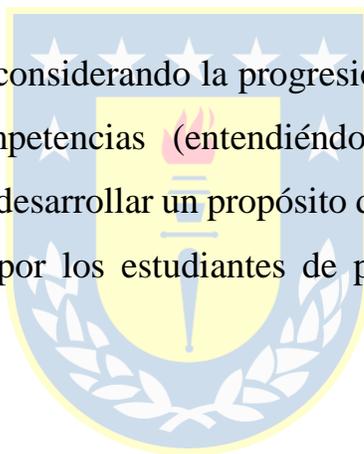
<b>Primero Medio</b>	<b>Segundo Medio</b>
<p><b>OA 20:</b> Establecer relaciones cuantitativas entre reactantes y productos en reacciones químicas (estequiometría) y explicar la formación de compuestos útiles para los seres vivos, como la formación de la glucosa en la fotosíntesis.</p>	<p><b>OA 15:</b> Explicar, por medio de modelos y la experimentación, las propiedades de las soluciones en ejemplos cercanos, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El estado físico (sólido, líquido y gaseoso).</li> <li>• Sus componentes (soluto y solvente).</li> <li>• La cantidad de soluto disuelto (concentración).</li> </ul> <p><b>OA 17:</b> Crear modelos del carbono<sup>2</sup> y explicar sus propiedades como base para la formación de moléculas útiles para los seres vivos (biomoléculas presentes en la célula) y el entorno (hidrocarburos como petróleo y sus derivados).</p>

<sup>2</sup> Para nosotros el OA17 quedaría mejor redactado de la siguiente forma: Crear modelos a partir del Carbono

\*Tabla de objetivos de aprendizajes extraído de Progresión de objetivos de aprendizajes priorizados Ciencias Naturales MINDUC (2020)

**Tabla 2:**Objetivos de aprendizaje priorizados para primer y segundo año medio

En vista de lo anterior y considerando la progresión curricular, se considera pertinente que las competencias (entendiéndose por competencias la capacidad o habilidad de desarrollar un propósito de manera adecuada) y que deben ser desarrolladas por los estudiantes de primer año medio son las siguientes:



❖ En cuanto a los conocimientos necesarios a desarrollar:

El estudiante debe saber qué son las reacciones químicas, cómo se producen, ejemplos de reacciones químicas cotidianos y qué factores pueden afectar una reacción.

Por otro lado, es importante que el estudiante conozca qué es un mol, como se calcula y para qué se utiliza, así como también, que pueda transformar la unidad de mol a cantidad de iones, moléculas o átomos a

través del N° de Avogadro, que pueda realizar cálculos de masa molar y que comprenda este concepto.

Conocer las leyes ponderales, para que así posteriormente el estudiante pueda balancear ecuaciones químicas, sea capaz de predecir los productos que se han de formar, determine un reactivo limitante, reactivo en exceso y rendimiento de una reacción.

Ya que todos estos conocimientos, posteriormente serán necesarios para el segundo año medio, al momento en que el estudiante calcule unidades de concentración en disoluciones y se familiarice con la química orgánica.

❖ En cuanto a las habilidades a desarrollar:

Se espera que los estudiantes sean capaces de expresar sus ideas de forma verbal y escrita, realicen cálculos sencillos de mol, masa atómica, N° de Avogadro y estequiometría de reacción, sean capaces de formular preguntas claves, buscar información que le permita realizar una investigación, anotar sus observaciones acerca de fenómenos cotidianos, sacar conclusiones y reflexionar sobre lo investigado y experimentado, para así “comprender y poder tomar decisiones sobre el mundo natural y sobre los cambios que ha producido en él la actividad humana” (Pedrinaci, 2006).

❖ En el área actitudinal se espera que los estudiantes:

Valoren los aportes que han desarrollado hombres y mujeres a la ciencia química a lo largo del tiempo, que comprendan la utilidad de muchas reacciones químicas y también la toxicidad y contaminación que pueden provocar algunos productos, trabajen de forma colaborativa y responsable, utilicen las herramientas tecnológicas a su disposición y sean resilientes, tanto en el ámbito personal, emocional y académico.

#### **4.3. Percepciones futuras de la enseñanza y el aprendizaje de la química (después de tiempos de pandemia)**

Si era considerado que “hasta hace relativamente poco la educación a distancia era observada como una educación de carácter compensatorio” (Sangrá Morer, 2006), en la actualidad está claro que no es así, la educación a distancia se ha vuelto esencial, siendo la única capaz de existir plenamente en situación de pandemia.

En el presente y en el futuro será necesario utilizar la modalidad educación a distancia, ya que este tipo de educación se realizará a través de distintas metodologías virtuales, como una estrategia educativa que aplica la tecnología para el aprendizaje de los estudiantes, sin importar factores limitantes como el tiempo y lugar donde se encuentren, aunque si se cree que la educación, la comunicación y la interacción profesor-estudiante se verá

limitada severamente por otros factores, principalmente por el factor socioeconómico, ya que determinará el nivel adquisitivo de herramientas tecnológicas o de acceso a internet, también se deberá disponer y depender en mayor grado del aprendizaje autónomo y la madurez de los estudiantes, de la participación y su compromiso .

Se destaca que “La diferencia más importante entre la educación en la presencialidad y en la virtualidad reside en el cambio de medio y en el potencial educativo que se deriva de la optimización del uso de cada medio. No podemos hacer lo mismo en medios distintos, aunque nuestras finalidades educativas y, por tanto, los resultados que perseguimos sean los mismos” (Sangrá Morer, 2006). Debido a lo anterior, como docentes debemos tener en claro que las estrategias y metodologías utilizadas con regularidad deben ser reformuladas en pro de los estudiantes y sus nuevas necesidades educativas, atendiendo al mismo tiempo los procesos psicoemocionales que viven, se debe procurar brindar una educación que se adapte a las necesidades de los estudiantes y no al revés. Por ello es trascendental para el docente contar con competencias digitales atingentes a la realidad, que le permitan desarrollar las prácticas pedagógicas de manera óptima en conjunto con los estudiantes.

Dentro del transcurso de la práctica profesional del presente año escolar fue necesario utilizar herramientas tecnológicas que permitieran un mejor acceso a la comunicación entre el centro educativo, profesores y estudiantes, por lo que fue trascendental la creación y utilización de múltiples plataformas digitales que facilitaran los procesos de enseñanza-aprendizaje, permitiéndole al docente, por una parte subir a las plataformas (gratuitas o

adquiridas por los centros educativos) materiales, trabajos, videos, encuestas, actividades y un calendario académico que permitiera la organización de las diferentes disciplinas y también de las evaluaciones, ya que era posible incluso realizar entregas de trabajos y evaluaciones a través de estas plataformas y por último, era posible realizar un seguimiento de los estudiantes que participaban de las clases, contestar sus consultas y ver sus trabajos. Por lo que creemos que las plataformas escolares digitales vinieron para quedarse, ya no simplemente el estudiante asistirá a las clases presenciales, sino que también dispondrá del material y herramientas que utilice y cree el profesor para generar procesos efectivos de enseñanza-aprendizaje, por ello es necesario contar con una mayor capacitación tecnológica. Es decir, que se sospecha una mayor demanda de tiempo y carga laboral para el docente, la cual debe ser considerada.

La educación seguirá siendo únicamente virtual hasta que las condiciones de salud y el control de la pandemia permitan lo contrario, pero antes de permitirnos las clases semipresenciales o presenciales en su totalidad se estima conveniente evaluar factores socioemocionales que se encuentran inmersos en la comunidad escolar y realizar una revisión de las prácticas en temáticas de salud y educación para la prevención de contagios.

Por otro lado, el currículum seguirá reorganizándose a medida que los docentes se vuelven expertos en la utilización de tecnologías y diseñen procesos que le permitan utilizar de forma efectiva el tiempo de clases, por lo que se seguirá asignando prioridad al desarrollo de los objetivos de aprendizaje expuestos en el currículum transitorio y se necesitará de docentes

creativos, flexibles, resilientes, que cuenten con habilidades tecnológicas y estén preparados para fallas técnicas como lo es la desconexión a internet, la mala calidad de este, fallas en equipos tecnológicos o fallas en las plataformas, por lo que se cree que también existirán necesidades que cubrir con los docentes, que deberán tener un perfeccionamiento digital y tecnológico adicional a lo que fuera su formación tradicional.

También la asignatura de química deberá reinventarse en cuanto a su contenido teórico-práctico. A través de la educación a distancia se imposibilita la realización de experiencias de laboratorios, debido a que no todos los estudiantes contarán con los materiales solicitados, algunos de ellos pueden ser riesgosos si son manipulados solo por estudiantes, pueden ocurrir accidentes como, por ejemplo, derramar un líquido en el equipo tecnológico, quebrar un vaso, cortarse. Si bien aprender haciendo genera un aprendizaje significativo para el estudiante, donde también observamos y evaluamos habilidades motrices, del uso y manejo de los materiales de laboratorio. En este contexto predomina la seguridad de todos, por lo cual el docente debe priorizar métodos de enseñanza seguros y si realiza una actividad práctica, debe ser consciente de que esta debe ser segura para el estudiante. Los materiales para utilizar deben ser de fácil acceso (por lo general materiales que se encuentren en el hogar) y también deben ser seguros (evitar objetos de vidrio, afilados, cortantes, tóxicos, inflamables).

Otra solución a las prácticas de laboratorio para el profesor de química sería realizar dentro de la clase una experiencia de laboratorio llevada a cabo solo por el docente o también optar por la opción de realizar videos-capsulas con

el práctico de laboratorio a enseñar a los estudiantes, grabándose, utilizando las normas de seguridad pertinentes, exponiendo los materiales a utilizar y la explicación respectiva sobre en qué consiste el experimento, por lo cual el video al ser subido a la plataforma, todos los estudiantes podrían verlo en un tiempo conveniente para ellos y además sin correr ningún posible riesgo. A través de esta modalidad, se considera pertinente realizar una evaluación, con preguntas claves, que sean motivadoras para los estudiantes y que permitan desarrollar su creatividad y lo incentiven a la exploración del entorno.

Es por ello que “una educación en química con información menos específica, es decir, con menos lenguaje, tal vez menos cuantitativa, pero de mayor formación y fundamentalmente más funcional y motivadora para el alumno promedio, contribuiría no solamente a mejorar las capacidades del alumno que ingresa a las carreras específicas, sino también a dejar competencias científicas” (Donati & Andrade Gamboa, 2007), debido a esto creemos que en la actualidad el aula virtual y posteriormente semipresencial, debe tener como fin la adquisición de conceptos que tengan significado y se puedan aplicar, que generen una motivación por seguir aprendiendo y rehaciendo ciencia, a través de una mirada curiosa.

Se debe tener presente que la crisis sanitaria dejará consecuencias y cambios en la educación, por lo que se considera que “es indudable que la química que se enseñará en los próximos años está destinada a sufrir cambios en los contenidos, en la orientación y en la metodología didáctica, probablemente, más rápidos y profundos de los que han tenido lugar en la última década” (Caamaño Ros, Artículo sobre: Repensar el currículum de química en el

bachillerato, 2006, pág. 9), por ello los docentes debemos estar preparados para lo inesperado, pensando siempre en el bien común de nuestros estudiantes, ya que la educación presencial no va a desaparecer, pero si es claro que va a transformarse.



## **CAPÍTULO 5: PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA EN TIEMPOS DE PANDEMIA**

En el siguiente capítulo se presentan como propuesta algunas recomendaciones para mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje de la asignatura, considerando los aportes que puede realizar la ciencia química respecto a la formación inicial de los estudiantes de primer año medio, en el contexto histórico social en que vivimos actualmente, afirmando los principios de la ciencia química en virtud de la experiencia que estamos viviendo como país.

- ❖ Pensando en que no todos nuestros estudiantes cuentan con espacios ni herramientas apropiadas para desarrollar de forma efectiva los procesos de enseñanza-aprendizaje, es relevante destacar a su vez que “el ambiente de aprendizaje es un elemento central en el proceso educativo” (Fundación Educación 2020, 2020, pág. 8) por lo que es un factor clave a considerar dentro de la propuesta para mejorar la calidad de la enseñanza de la ciencia química. Si el clima o ambiente de la clase es crucial en la escuela, en cuanto se llevan procesos de enseñanza-aprendizaje presenciales, en un sistema virtual ya no bastará con crear un clima de clase seguro y acogedor para los estudiantes, además se necesitará de un

ambiente de aprendizaje, el cual puede igualar en importancia al clima de clase, ya que si el estudiante no se encuentra en un espacio cómodo para estudiar en el hogar, lo afectan ruidos, música o distractores, no posee las herramientas necesarias, tampoco se podrán conseguir aprendizajes significativos.

Así los resultados que arroja la encuesta realizada a los estudiantes para determinar factores claves en el ambiente de aprendizaje en el hogar (Fundación Educación 2020, 2020, pág. 8) se da a conocer que un 67% de los estudiantes no posee los materiales necesarios para realizar tareas, un 63% de los estudiantes no cuenta con un espacio cómodo de trabajo y un 80% de ellos no cuenta con un ambiente óptimo para el desarrollo de la concentración, es decir, que la mayoría de los estudiantes no presenta un ambiente de aprendizaje apropiado para la comprensión de una clase virtual y el desarrollo significativo de experiencias, por mucho que el profesor se esfuerce en generar ambientes de aprendizaje dentro de la clase, el entorno del estudiante imposibilita el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por lo cual se recomienda al docente hablar con los apoderados para que ellos comprendan la importancia del ambiente de clase, necesario para el estudiante a lo largo de las clases virtuales, en este caso será fundamental contar con el compromiso y responsabilidad de toda la familia. En el caso de que el estudiante no disponga de materiales para realizar sus tareas, se recomienda que el docente reevalúe la actividad y genere prácticas educativas con materiales asequibles para todos o se vea la posibilidad de

que el establecimiento educacional pueda colaborar en el préstamo o entrega de materiales.

- ❖ Otro factor por considerar será la asistencia a clases virtuales, en este caso la experiencia de la práctica profesional arrojó cifras bajas de asistencia a clases virtuales en la mayoría de los niveles, por lo cual se recomienda comenzar las clases en horarios establecidos, asignar importancia a la clase, es decir, el alumno debe estar seguro de que si no asiste se verá perjudicado en su aprendizaje, generar instancias significativas que refuercen su autoestima, crear metodologías pedagógicas y actividades que sean atractivas y variadas para los estudiantes dentro de la clase.

- ❖ Además, es importante tomar en cuenta las características propias de cada estudiante, sus emociones, su contexto social y económico (con el fin de buscar recursos asequibles para todos) para así hacerlo participe del proceso educativo, hacerlo sentir protagonista, respetado y querido, escuchando sus opiniones y comentarios, mostrando preocupación por ellos. Para ello será necesario crear vínculos significativos docente-estudiante que le permitan saber que dentro de la clase es un agente trascendental, para así contar con su compromiso no solo en la asistencia a clase sino también en la participación de los procesos de enseñanza-aprendizaje. Es así como “Una gran mayoría de docentes (91,%) considera que, en este contexto, el acompañamiento emocional a los/as estudiantes es más importante que la enseñanza de contenidos” (Fundación Educación 2020, 2020, pág. 24). Es necesario recordar que para los estudiantes es más complejo adaptarse a los cambios producidos por la pandemia,

además de que no pueden juntarse a hacer actividades recurrentes con sus compañeros y amigos y que muchas veces necesitan nuestro afecto y comprensión.

Una gran dificultad en el contexto virtual para los docentes es comprender las necesidades de los estudiantes, ya que la mayoría de ellos no participa activamente de la clase, no podemos verlos ni escucharlos frecuentemente, a menos que ellos lo permitan, por lo cual se recomienda al docente generar vínculos de confianza y compromiso dentro de la clase ya que es transcendental para revertir esta problemática.

- ❖ También se recomienda al docente realizar actividades que sean acordes al contexto socioeconómico de los estudiantes, asignando mayor importancia a la participación de todos, dando solución a los problemas que se puedan presentar. El docente debe presentarse abierto a la implementación de prácticas lúdicas, que permitan enseñar y aprender a través del juego, tal vez a futuro, en educación a distancia, tome gran importancia el término “aprender jugando”, así los estudiantes podrían acceder a juegos virtuales en donde deban crear un avatar y ir atravesando por misiones en las cuales deban contestar correctamente a lo solicitado, resolver ejercicios, leer, interpretar gráficos, pongan a prueba sus conocimientos y aprendan otros nuevos. También, en niveles socioeconómicos más altos, podría darse la oportunidad de aprender a través de la realidad virtual, en donde sin salir de casa podamos reunirnos en el laboratorio y operar los materiales y reactivos necesarios para hacer

una reacción química sin correr riesgo físico alguno. Aquí la imaginación no tiene límites, pero por mientras debemos utilizar todas las plataformas y medios digitales que nos permitan crear macrocompetencias y aprendizajes significativos en el contexto actual de pandemia.

- ❖ Se recomienda al docente, comenzar la asignatura de química en primer año medio a través del OA17, extrayendo conceptos claves de lo que significa una reacción química, sus componentes y ejemplificando con reacciones químicas cotidianas como, por ejemplo, la combustión, la fotosíntesis, la oxidación de un metal. Para luego extraer lo esencial del OA18, leyes ponderales (principalmente la ley de conservación de la materia de Lavoisier) que nos permita realizar balance de ecuaciones químicas, para así posteriormente cuando el estudiante internalice estos conceptos, poder trabajar con el OA20, estequiometría de reacción. Solamente de esta manera se podrán articular los conceptos y generar aprendizajes significativos para el estudiante, ya que sabrá conceptualmente qué es una reacción química, cuáles son sus reactivos y productos, qué es un mol, si está o no balanceada la ecuación y de esta forma podrá predecir cuantos mol de un determinado producto se formaran si mezclamos cierta cantidad de reactivos, el rendimiento de la reacción, cual es el reactivo limitante y en exceso.
- ❖ Al momento de evaluar, se considera esencial fijar metas pequeñas a corto plazo para los estudiantes, es decir, es preferible que realicen una evaluación que se considere dentro del tiempo destinado a la clase virtual

en acompañamiento del docente, a que se envíen guías o trabajos posteriores a la clase. Además, al momento de crear una evaluación, se recomienda al docente considerar las competencias a desarrollar en los estudiantes, expuestas anteriormente en el capítulo 4.

- ❖ Hay que considerar que la unidad de reacciones químicas nos permite realizar una serie de experiencias prácticas de laboratorio, aunque debido al contexto actual de pandemia estas actividades deben ser evaluadas por el docente según el acceso a materiales y seguridad para los estudiantes. También es posible recordar las opciones que se dieron anteriormente como alternativa al docente, realizando dentro de la clase virtual el experimento a modo demostrativo o grabando un video-capsula del experimento, para ello se considera escoger reacciones químicas sencillas (en lo recomendable cotidianas) que tengan cambios apreciables y evidentes para los estudiantes, como, por ejemplo:

Desprendimiento de gases: Una reacción química muy conocida por todos (de uso común cuando presentamos un malestar estomacal) es la mezcla de “bicarbonato de sodio” con “vinagre”, en realidad lo que sucede al juntar estos reactivos es que el hidrogeno carbonato de sodio ( $NaHCO_3$ ) con el ácido acético ( $CH_3COOH$ ), compuesto presente en el vinagre, reaccionan formando los siguientes productos que se dan a conocer en la ecuación química:



Reactivos:

$NaHCO_3$  : Hidrogeno carbonato de sodio conocido como bicarbonato de sodio, que se encuentra en estado sólido (polvillo blanco).

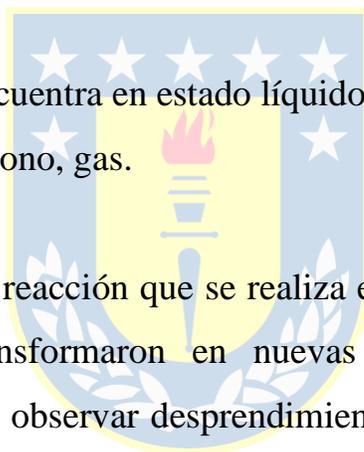
$CH_3COOH$  : Ácido acético que se encuentra en el vinagre y está en estado acuoso.

Productos:

$NaCH_3COO$  : Acetato de sodio, que se encuentra como una sal disuelta en la disolución.

$H_2O$  : Agua que se encuentra en estado líquido.

$CO_2$  : Dióxido de carbono, gas.



Es evidente que en la reacción que se realiza existe un cambio químico, los reactivos se transformaron en nuevas sustancias denominadas productos, y se puede observar desprendimiento de gas  $CO_2$  a través de burbujas (que anterior a la reacción no había), como un gas se caracteriza por ser volátil y disiparse con facilidad, este se puede retener utilizando un globo en la parte superior del material donde se realiza la reacción química, de este modo el globo comenzará a inflarse a medida que ocurre la reacción y se apreciará de forma más evidente el cambio. Además, sería recomendable que el profesor explicará a los estudiantes ¿por qué se utiliza esta reacción química para aliviar malestares gástricos? ¿Cuál es su aplicación dentro de nuestro organismo? Ya que los aprendizajes en química sobre todo en la actualidad no deben estar ajenos de la utilidad

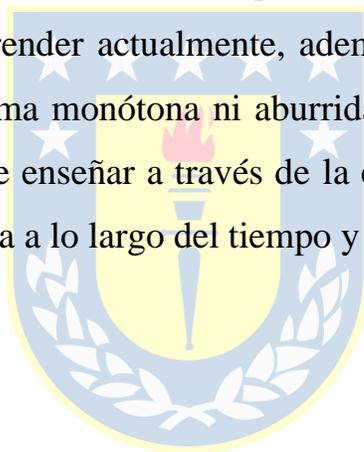
cotidiana. El profesor deberá explicar en sencillas palabras, uniendo los contenidos vistos con la asignatura de biología, que en el estómago existe determinada acidez que es considerada normal para digerir los alimentos, pero cuando la acidez es mayor a lo normal necesitamos contrarrestarla y ¿Cómo lo hacemos? Ingeriendo, por ejemplo, una disolución como la vista anteriormente que llegará a regular la acidez estomacal. Posteriormente en cursos superiores (tercero y cuarto medio) el estudiante estudiará ácidos y bases fuertes y débiles, disoluciones amortiguadoras o tampón y escala de pH, por el momento lo que nos interesa es que aprecie un cambio químico a través de esta reacción cotidiana y que comprenda su utilidad práctica para el alivio de malestares gástricos.

Esta misma reacción química permitirá al docente enseñar al estudiante a realizar balance de ecuación y cálculo de estequiometría de reacción.

- ❖ Por último, se considera trascendental para el docente buscar contacto con otros profesores de la asignatura de química (e incluso otras asignaturas) con el fin de compartir experiencias, ya que es trascendental no olvidar que la educación es un trabajo colaborativo, solidario y en equipo. Además, creemos que través del contacto entre docentes pueden surgir iniciativas de proyectos y trabajos transdisciplinarios que beneficiarían enormemente al estudiante, ya que lo haría comprender que el conocimiento no se encuentra parcelado. Recordemos que, pese a todo, la educación es un proceso que necesita de la socialización, por lo que incentivar a formar equipos de trabajos entre docentes, incluyendo a

nuestros estudiantes, permite llevar procesos educativos en conjunto de mayor calidad para todos.

Estas propuestas de recomendaciones al docente se consideran esenciales para mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje de la química en primer año medio, ya que la calidad tiene un componente emocional clave y necesario en donde el estudiante debe sentirse protagonista de su aprendizaje y que lo que está aprendiendo es importante para él y la sociedad en la que se desenvuelve, es decir, tiene una utilidad práctica que se presenta como una invitación atractiva a aprender actualmente, además, que los conceptos no deben presentarse de forma monótona ni aburrida, ya que la asignatura de química tiene la virtud de enseñar a través de la experiencia práctica, de la imaginación, de la historia a lo largo del tiempo y de la “magia”.



## CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

Como docentes de la asignatura de química nos vemos en la necesidad de replantear nuestras prácticas pedagógicas en pro de los estudiantes, con el fin de vincularlos a buenas prácticas ambientales y cuidados de salud. También, a través de lo expuesto, se considera que el docente no puede encontrarse ajeno al uso de la tecnología en la actualidad, por lo que debe poseer herramientas tecnológicas claves que le permitan realizar clases a distancia interactivas con sus estudiantes, así mismo debe ser capaz de crear y utilizar materiales y recursos virtuales que se encuentren en las plataformas webs.

En relación con lo expuesto anteriormente, se cree relevante considerar el origen histórico de la ciencia química, desde sus orígenes hasta la actualidad, debido a que muchos de nuestros estudiantes no saben por qué se estudia la ciencia química, lo que hace que carezca de sentido y aplicación para ellos, por lo que es deber del docente de la asignatura explicar los beneficios de aprender esta ciencia, las aplicaciones presentes y futuras y el impacto cultural y social que nos proporciona este conocimiento en química, ya que “la «esencia» de la educación reside precisamente en la posibilidad de garantizar el futuro” (García Aretio, Ruiz Corbella, & Domínguez Figaredo, De la educación a distancia a la educación virtual, 2007, pág. 15) sin olvidar

las raíces y avances históricos del conocimiento de la ciencia química a lo largo del tiempo.

Al analizar la priorización de objetivos de aprendizaje para primer año medio, se observa incongruencia entre lo que se destaca como prioritario y la secuencia lógica de conocimientos y capacidades a desarrollar por el estudiante antes del OA20, es por ello que consideramos que es necesario antes trabajar métodos de enseñanza-aprendizaje para ver los OA17 y OA18, el OA19 lo podemos dejar en cierto punto de lado en estas circunstancias, debido a que es posible volverlo a retomar en cualquier momento, no necesitando de continuidad precedente en el ámbito de conocimientos, ya que se refiere a la nomenclatura de compuestos inorgánicos, es decir una serie de reglas para nombrar estos compuestos.

Además, se considera necesario en la actualidad analizar la percepción de nuestros propios estudiantes en cuanto a la asignatura de química, ya que ello nos permitirá determinar una serie de factores presentes como debilidades de los procesos de enseñanza-aprendizaje que pueden modificarse, así si nos presentamos abiertos a la posibilidad de mejorar continuamente es posible asumir y perfeccionar nuestro rol de docente de la asignatura de química y poder reencantar a nuestros estudiantes a través de nuestras prácticas pedagógicas.

Debido a la situación que se vivió a nivel país el año 2019 en los meses de octubre, noviembre y diciembre, se comprueba a través de cifras concretas que se encuentran en la “Tabla 1: Estudiantes por categoría de asistencia a nivel nacional en el año 2018 y 2019”, como aumentó la inasistencia a los

establecimientos educacionales, por lo que se cree que los estudiantes ya vendrían con un vacío académico del año anterior, que incremento aún más con el inicio tardío de las clases virtuales. Cabe destacar también, que en el contexto actual de pandemia no se alcanzan a ver todos los contenidos presupuestados por lo que se debieron priorizar los más importantes.

Proyectamos así que el retorno a clases presenciales, siempre y cuando las condiciones sanitarias lo permitan, va a ser paulatino y contará con nuevos factores sociales que deberán estudiarse, como por ejemplo el miedo, el estrés, la ansiedad, la pérdida de ingresos laborales y cambios socioeconómicos que afectaran a la comunidad educativa, ya que el entorno virtual presentará grandes impactos en el entorno real, aun cuando no se proyecte a través de un medio físico, es por ello que creemos que el rol docente debe ser trascendental para combatir la inasistencia a clases y la deserción escolar, procurando brindar seguridad en el aula y contención emocional a los estudiantes, asignando especial preocupación a las normas sanitarias y el cuidado del ambiente.

Es así como se proponen cinco pilares fundamentales para ser desarrollados en la asignatura de química en primer año medio en la actualidad, los cuales serán una base para los próximos años, en ellos consideramos la contextualización de conceptos, las implicancias sociales de la ciencia química, el uso de la tecnología, las percepciones macroscópicas de los estudiantes y los conceptos microscópicos necesarios para ellos, que se encuentran atingentes con las competencias básicas que creemos necesarias a desarrollar por los estudiantes, en el presente año escolar de pandemia, en

el ámbito de conocimientos, habilidades y actitudes, que permitirán demostrar su aprendizaje y con ello la promoción a segundo año medio.

Se proyecta a futuro que la asignatura de química deberá reinventarse, en cuanto a metodologías, contenidos y prácticas de laboratorio, es por ello que en el capítulo 4 se dan a conocer algunas soluciones que creemos posibles para la asignatura de química en tiempos presentes de COVID-19 y posteriores.

Por último, realizamos una propuesta con recomendaciones a considerar por el docente, para mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia química en primer año medio en tiempos de pandemia, en ella destacamos la necesidad de un ambiente de aprendizaje óptimo para el estudiante en su hogar, la importancia de la asistencia a clases virtuales por parte de los estudiantes, las características propias de cada estudiantes (emocionales, sociales, económicas) a ser consideradas por el docente con el fin de distinguir sus necesidades, la relevancia de la participación de los estudiantes, la recomendación de ordenar y comenzar la asignatura desde el OA17 y OA18 para luego seguir con el OA20, ya que esta secuencia da una progresión lógica en cuanto a los contenidos necesarios a desarrollar por el estudiante y por último, se recomienda una actividad teórico- práctica de laboratorio casero sencilla a realizar por docente.

## REFLEXIONES

La química no puede considerarse como una entidad objetiva libre de valores, al contrario, el profesor debe vincular sus conocimientos científicos con el contexto en el que se desenvuelve, para que con ellos pueda resolver problemáticas reales con criterio, tomando precauciones y pensando en los beneficios, repercusiones, consecuencias que tiene para los estudiantes y el bien común de la humanidad. Lo que implica un nuevo desafío epistemológico para la ciencia química.

Creemos que la educación necesariamente necesita de la presencialidad para generar aprendizajes significativos, ya que la educación tiene una función social intrínseca, que necesita del lenguaje y la comunicación entre dos o más personas, puesto que la información por sí sola no presenta ningún conocimiento, sino que es la interpretación que damos de ella la que crea conocimiento en el ser humano. Si bien es posible actualmente entablar comunicación en un sistema virtual, es necesario que esta comunicación se someta a evaluación ya que no es efectiva, no existe mayor diálogo entre el emisor y el receptor, mayoritariamente el mensaje emitido no tiene respuesta ni retroalimentación por parte de los estudiantes, por lo que se considera un desafío determinar sus necesidades educativas a través de un aula virtual.

A su vez se cree necesario estudiar y evaluar cómo afecta el uso de las tecnologías en el comportamiento de los estudiantes, los posibles cambios en las conductas como el sueño, el tiempo de ocio, actividad física y los nuevos valores emergentes a nivel social y cultural. Por ello consideramos trascendental aprender a distinguir las repercusiones que trae consigo el sistema virtual en el mundo real y evaluar sus debilidades y fortalezas para nuestros estudiantes.

Por ello creemos que la química no puede seguir siendo solo “una sucesión de hechos descontextualizados que es necesario aprender, sin que se explicita claramente el valor que estos conocimientos puedan tener en la vida futura de los estudiantes” (Caamaño Ros, Artículo sobre: Repensar el currículum de química en el bachillerato, 2006, pág. 2). Hoy no solo necesitamos enseñar hechos, sino más bien utilizar toda nuestra creatividad para explorar nuevas metodologías con enfoques actuales en el diseño de nuestras prácticas pedagógicas, ya no solo es necesario transmitir conocimientos, sino que incentivar en los estudiantes la necesidad de redescubrir, argumentar y comunicar sus conocimientos, con el fin de generar una opinión propia y la capacidad de participar en temáticas sociales, de tal manera que sean conscientes de la utilidad que nos presenta la química en nuestra vida y la naturaleza.

No cabe duda que adaptarse a esta nueva forma de educación virtual es complejo y que además, los procesos educativos asociados a la tecnología presentan serios factores de exclusión social y educacional que se evidencian de una forma drástica y dolorosa en la actualidad, esto es percibido por el

número de estudiantes que no tienen acceso a herramientas tecnológicas ni a internet, estudiantes que probablemente tendrán severos vacíos en cuanto al desarrollo de competencias necesarias para su futuro, reprobarán el año escolar o desertarán del sistema educacional.

Creemos que la educación debe adelantarse al futuro y encontrarse siempre innovando ante él, ya que preparamos a nuestros estudiantes para enfrentarse a su futuro, por lo que se debe considerar formar a los estudiantes de acuerdo a capacidades, competencias, actitudes, necesidades, habilidades, y conocimientos necesarios para responder a este reto, preparándolo así para lo inesperado que es el futuro.



## BIBLIOGRAFÍA

- Águila Garay, E. (2017). *Texto del estudiante 1° Medio Ciencias Naturales Química*. Santiago, Chile: Santillana.
- Aguirre Ode, F. (1982). *Robert Boyle: Cuando la química emerge de la alquimia*. Santiago, Chile: Editorial Universitaria.
- Arteaga Valdez, E., Armada Arteaga, L., & Del Sol Martinez, J. (2016). Artículo sobre: La enseñanza de las ciencias en el nuevo milenio. Retos y sugerencias. *Revista Universidad y Sociedad [seriada en línea]*, 8 (1), 169-176.
- Asimov, I. (2014). *Breve historia de la química*. Madrid, España: Alianza Editorial.
- Ávila, M., Calderón, P., & Maureira, C. (2007). *Manual Esencial Química*. Santiago, Chile: Santillana.
- Brown, T., LeMay, H., Bursten, B., & Burdge, J. (2004). *Química la ciencia central*. México: Pearson Educación.
- Caamaño Ros, A. (1996). Artículo sobre: La comprensión de la naturaleza de la ciencia: un objetivo de la enseñanza de las ciencias en educación secundaria obligatoria. *Alambique 08 [versión electrónica]*, Barcelona, España, 43-51.

- Caamaño Ros, A. (2001). Artículo sobre: La enseñanza de la química en el inicio del nuevo siglo: una perspectiva desde España. *Educación Química 12 [1], Barcelona, España, 7-17.*
- Caamaño Ros, A. (2006). *Artículo sobre: Repensar el currículum de química en el bachillerato.* Barcelona, España: Primera Trobada de professors de Química de la Universitat de Barcelona i professors de química de batxillerat.
- Chamizo, J. A. (2001). Artículo sobre: El curriculum oculto en la enseñanza de la química. *Educación Química 12 [4], México, 194-198.*
- De los Rios, J. L. (2011). *Químicos y Química.* México: Fondo de cultura económica.
- Díaz, M., & Sanchez, S. (1999). Artículo sobre: Surgimiento y fundamentación de la filosofía de la química. *La ciencia y el hombre. n° 33, Universidad Veracruzana, Xalapa, México, 151-161.*
- Dioses Castro, S. (1991). Artículo sobre: La evolución química y el surgimiento de la vida sobre la tierra. *Revista de Química, vol V, N°1, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú, 83-90.*
- Domingo Roget, Á. (2009). *El profesional reflexivo (D.A. Shön) Descripción de las tres fases del pensamiento práctico.* Barcelona, España: Plataforma internacional. Práctica reflexiva.
- Donati, E., & Andrade Gamboa, J. (2007). Artículo sobre: ¿Qué queremos que sepan sobre química los alumnos que ingresan a la universidad? *Química Viva 06, Buenos Aires, Argentina, 1-7.*

- Ferguson, J. (1970). *Los fundamentos del mundo moderno*. Barcelona, España: Martinez Roca S.A.
- Fundación Educación 2020. (2020). *Informe de resultados #EstamosConectados testimonios y experiencias de las comunidades educativas ante la crisis sanitaria*. Santiago, Chile: Educación 2020.
- Galagovsky, L. (2005). Artículo sobre: La enseñanza de la química pre-universitaria: ¿Qué enseñar, cómo, cuánto, para quiénes? *Química viva, vol 4, n°1, Buenos Aires, Argentina, 8-22*.
- Galagovsky, L. (2007). Artículo sobre: Enseñar química vs. Aprender química: una ecuación que no esta balanceada. *Revista Química Viva 06, Buenos Aires, Argentina, 1-14*.
- Gallego Badillo, R., Pérez Miranda, R., & Gallego Torres, A. (2009). Artículo sobre: Una aproximación histórico epistemológica a las leyes fundamentales de la química. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias, vol 8, n°1, Bogotá, Colombia, 359-375*.
- García Aretio, L. (1987). Hacia una definición de Educación a Distancia. *Boletín informativo de la Asociación Iberoamericana de educación superior a distancia. n°18, Titular de la Cátedra UNESCO de Educación a Distancia, 1-9*.
- García Aretio, L., Ruiz Corbella, M., & Domínguez Figaredo, D. (2007). *De la educación a distancia a la educación virtual*. Barcelona, España: Ariel, 10-44.

- García-Rangel, E., García Rangel, A., & Reyes Angulo, J. (2014). Artículo sobre: Relación maestro alumno y sus implicaciones en el aprendizaje. *Ra Ximhai*, vol 10, n°5, *El Fuerte, México*, 279-290.
- Garriz, A., & Talanquer, V. (2012). Artículo sobre: Las áreas emergentes de la educación química: Naturaleza de la química y progresiones de aprendizaje. *Educación Química* 23(3), *Universidad Nacional Autónoma de México, México*, 328-330.
- Gimeno Sacristán, J. (2003). *El alumno como invención*. Madrid, España: Morata.
- Gómez Moliné, M. (2012). Artículo sobre: Las opciones del profesor. *Educación Química* 23(3), *Facultad de Estudios Superiores Cuautlilán UNAM, México*, 390-395.
- Jiménez Liso, M., Sanchez Guadix, M., & De Manuel Torres, E. (2002). Artículo sobre: Química cotidiana para la alfabetización científica: ¿realidad o utopía? *Educación Química* 13 [4], *España*, 259-266.
- Labarca, M. (2005). Artículo sobre: La filosofía de la química en la filosofía de la ciencia contemporánea. *Redes*, vol 11, n°21, *Buenos Aires, Argentina*, 155-171.
- Martínez Pérez, L., Peñal, D., & Villamil, Y. (2007). Artículo sobre: Relaciones ciencia, tecnología, sociedad y ambiente a partir de casos simulados: una experiencia en la enseñanza de la química. *Ciencia y Encino*, vol 1, *Bogotá, Colombia*.

- Merino, C., & Izquierdo, M. (2013). Los modelos teóricos en el diseño de una "química para todos". *IX CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS*, 1784- 1788.
- MINEDUC. (2008). *Marco para la Buena Enseñanza*. Santiago, Chile: CPEIP.
- MINEDUC. (2012). *Estandares Orientadores para Carreras de Pedagogía en Educación Media*. Santiago, Chile: CPEIP.
- MINEDUC. (2015). *Bases Curriculares*. Santiago, Chile: Ministerio de Educación, Republica de Chile.
- MINEDUC. (2016). *Programa de Estudios Primero Medio Ciencias Naturales*. Santiago, Chile: Ministerio de Educación Unidad de Currículum y Evaluación.
- MINEDUC. (2020). *Apuntes 3 2020*. Santiago, Chile: Centro de estudios MINEDUC, Ministerio de Educación República de Chile.
- MINEDUC. (2020). *Apuntes 6 2020*. Santiago, Chile: Centro de Estudios MINEDUC, Ministerio de Educación República de Chile.
- MINEDUC. (2020). *CURRÍCULUM TRANSITORIO COVID-19 CIENCIAS NATURALES*. Santiago, Chile: Ministerio de Educación Unidad de Currículum y Evaluación.
- MINEDUC. (2020). *Fundamentación priorización curricular COVID-19*. Santiago, Chile: Unidad de Currículum y Evaluación Ministerio de Educación.

- MINEDUC. (2020). *Orientaciones para la implementación de la priorización curricular en forma remota y presencial*. Santiago, Chile: Unidad de Curriculum y Evaluación Ministerio de Educación.
- MINEDUC. (2020). *Plan de aseguramiento de la calidad de la educación 2020-2023*. Santiago, Chile: Sistema de Aseguramiento de la Calidad.
- MINEDUC. (2020). *Progresión de objetivos de aprendizajes priorizados Ciencias Naturales*. Santiago, Chile: MINEDUC Unidad de Curriculum y Evaluación.
- Mora Penagos, W., & Parga Lozano, D. (2009). Artículo sobre: La imagen pública de la química y su relación con la generación de actitudes hacia la química y su aprendizaje. *TEA Tecné, Episteme y Didaxis N°27, Universidad Pedagógica Nacional, Colombia, 67-93*.
- Mulet Hing, L., & Hing Cortón, R. (2008). Artículo sobre: La historia de la química y el desarrollo de la sociedad. *Tecnología Química, vol 28, n°3, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba, 15-27*.
- Neira Sandoval, G. (2015). *Tesis de magister: Actitud de los alumnos hacia la asignatura de química en el rendimiento académico*. Universidad del Bio Bio, Concepción, Chile.
- Pedrinaci, E. (2006). Artículo sobre: Ciencias para el mundo contemporáneo: ¿Una materia para la participación ciudadana? *Alambique 49, Sevilla, España, 9-19*.

- Pozo, J., & Gomez Crespo, M. (2010). Artículo sobre: Por qué los alumnos no comorenden la ciencia que aprenden. *Alambique, n°66, Madrid, España, 73-79.*
- Quintanilla, M., Merino, C., & Cuellar, L. (2012). Artículo sobre: Análisis del discurso del profesorado de química en ejercicio y su contribución a la evaluación de competencias de pensamiento científico. Un estudio de caso en Chile. *Educación Química 23(2), Universidad Católica, Chile, 188-191.*
- Russell, B. (1982). Artículo sobre: La perspectiva científica. *Revista de filosofía, Editorial Ariel, Barcelona, España, 143-145.*
- Sangrá Morer, A. (2006). Educación a distancia, Educación presencial y usos de la tecnología: Una tríada para el progreso educativo. *Eduotec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa. n°15, Universitat Oberta de Catalunya UOC, Barcelona, España.*
- Savater, F. (1997). *El Valor de Educar.* Ariel S.A., Barcelona, España.
- Talanquer, V. (2004). Artículo sobre: Formación docente: ¿Qué conocimientos distingue a los buenos maestros de química? *Educación química 15 [1], Department of Chemistry, University of Arizona, Arizona, USA, 52-58.*
- Vilches, A., & Gil Pérez, D. (2013). Artículo sobre: Ciencia de la sostenibilidad: Un nuevo campo de conocimientos al que la química y la educación química están contribuyendo. *Educación Química 24(2), Universidad de Valencia, España, 199-206.*

