



Pontificia Universidad Católica de Chile
Facultad de Educación
Programa de educación en ciencias y matemáticas
Seminario de investigación aplicada a enseñanza/aprendizaje de la química (ECM451Q)

Desarrollo de explicaciones científicas en la unidad de propiedades coligativas

Profesora en formación

Ailín Araya

Profesora coordinadora

Virginia Delgado

Tutora pedagógica

Ma. Beatriz Sepúlveda

Tutora disciplinar

Rocío Durán

2020

Índice general

Resumen.....	vii
1. Introducción.....	1
2. Presentación del problema	3
3. Objetivos de la investigación.....	5
3.1. Objetivo general	5
3.2. Objetivos específicos.....	5
4. Marco teórico.....	6
4.1. Generalidades de la explicación científica	6
4.1.1. Evolución de la explicación científica	6
4.1.2. Clasificación de las explicaciones científicas.....	9
4.1.3. Composición de la explicación científica	10
4.1.4. Evaluación de explicaciones científicas	11
4.1.5. Explicación científica en el contexto escolar	13
Explicación científica y la promoción de CPCs	14
Explicaciones científicas y modelización.....	15
4.2. Análisis del contenido disciplinar	18
4.2.1. Propiedades coligativas en los textos eruditos.....	18
Abatimiento de la presión de vapor	19
Aumento ebulloscópico.....	20
Descenso crioscópico	20
Representación gráfica del comportamiento de las propiedades coligativas	21
4.2.2. Propiedades coligativas en la Investigación didáctica.....	23
4.2.3. Ideas alternativas sobre las propiedades coligativas	24
Ideas alternativas de los estudiantes sobre la vaporización y la presión de vapor	24
Ideas alternativas sobre el punto de ebullición y el punto de congelación	25
4.2.4. Propiedades coligativas en los documentos estudiantiles chilenos	28
Propiedades coligativas en el programa de estudio	28
Propiedades coligativas en el texto de estudio entregado por el ministerio de educación.....	30
5. Contexto intervenido.....	32

6. Antecedentes metodológicos.....	36
7. Evaluación de los resultados	39
7.1. Evaluación de las respuestas a partir de la pauta adaptada de Cabello & Topping 2014.....	39
7.1.1 Evaluación respuestas situación A.....	39
7.1.2. Evaluación de los resultados situación B	40
7.2. Evaluación del lenguaje utilizado por los y las estudiantes en la explicación (macroscópico o microscópico)	42
7.2.1. Evaluación del lenguaje utilizado por los y las estudiantes en la explicación (macroscópico o microscópico) en la situación A.....	42
7.2.2. Evaluación del lenguaje utilizado por los y las estudiantes en la explicación (macroscópico o microscópico) en la situación B.....	42
8. Análisis y discusión de los resultados	43
8.1. Análisis de los resultados del descriptor “claridad”	43
8.2. Análisis de los resultados del descriptor “coherencia y cohesión”	45
8.3. Análisis de los resultados para el descriptor “precisión conceptual”	47
8.4. Análisis de los resultados para el descriptor “suficiencia”	49
8.5. Análisis de los resultados de la evaluación del lenguaje utilizado por los y las estudiantes en la explicación (macroscópico o microscópico)	51
9. Propuesta de intervención	54
9.1. Reflexión docente y justificación de la unidad didáctica	54
9.2. Objetivos de la propuesta didáctica	59
9.3. Matriz de diseño didáctico	60
9.4. Planificación general de la unidad propiedades coligativas.....	61
9.5. Secuencia de actividades.....	63
10. Conclusiones	99
11. Referencias.....	101
12. Anexos	105
12.1. Anexo 1: Respuestas estudiantes en las situaciones A y B.....	105
12.2. Anexo 2: Resultados de la encuesta realizada	107
12.3. Anexo 3: Planificación clase.....	1

Índice de tablas

Tabla I: Porcentaje de estudiantes en niveles de desempeño de las subescalas de competencias científicas en Chile. Extraída de Agencia de la Calidad de la Educación (2017).	4
Tabla II: Elementos estructurantes de la explicación científica, extraída de Cabello González & Topping (2014).	11
Tabla III: Niveles de sofisticación del razonamiento químico. (Sevian & Talanquer, 2014).....	12
Tabla IV: Ideas alternativas del estudiantado sobre la vaporización y la presión de vapor, extraída de Canpolat et al. (2006) y traducida por Ailín Araya.....	24
Tabla V: Ideas alternativas del estudiantado sobre el aumento del punto de ebullición y el descenso crioscópico. Extraída de Pinarbasi et al. (2009) y traducida por Ailín Araya.	26
Tabla VI: Objetivo de aprendizaje e indicadores de evaluación de la unidad propiedades coligativas (Ministerio de Educación, 2016).....	28
Tabla VII: Resultados Indicadores de Desarrollo Personal y Social II Medio 2017, colegio Sagrado corazón de La Reina.	33
Tabla VIII: Elementos estructurantes de evaluación de las respuestas de los y las estudiantes. Adaptada de Cabello y Topping (2014).	37
Tabla IX: Evaluación del descriptor “claridad” en la situación A.....	39
Tabla X: Evaluación del descriptor “coherencia y cohesión” en la situación A.	40
Tabla XI: Evaluación del descriptor “precisión conceptual” en la situación A.	40
Tabla XII: Evaluación del descriptor “suficiencia” en la situación A.....	40
Tabla XIII: Evaluación del descriptor “claridad” en la situación B.....	40
Tabla XIV: Evaluación del descriptor “coherencia y cohesión” en la situación B.	41
Tabla XV: Evaluación del descriptor “precisión conceptual” en la situación B.	41
Tabla XVI: Evaluación del descriptor “suficiencia” en la situación B.....	41
Tabla XVII: Evaluación del lenguaje utilizado por el estudiantado en la situación A.	42
Tabla XVIII: Evaluación del lenguaje utilizado por el estudiantado en la situación B.....	42
Tabla XIX: Matriz de diseño didáctico de la propuesta	60
Tabla XX: Planificación general de la unidad propiedades coligativas	61
Tabla XXI: Respuestas de los estudiantes en la situación A.	105
Tabla XXII: Respuestas de los estudiantes en la situación B.....	106
Tabla XXIII: Resultados a la pregunta N°1 de la encuesta.	107
Tabla XXIV: Respuestas de los estudiantes a la pregunta N°7.	110

Índice de figuras

Figura 1: Relaciones entre la explicación científica y la generación de modelos, elaboración propia, 2020.....	16
Figura 2: Mapa conceptual explicación científica modificado de Jorba (1998).....	17
Figura 3: Diagramas de fase para un disolvente puro y para una disolución de un soluto no volátil (Brown et al., 2004).....	21
Figura 4: Representación del descenso de la presión de vapor del texto de estudio de segundo medio entregado por el Ministerio de educación. (Pardo et al., 2019)	31
Figura 5: Situación problema mostrada a los estudiantes, tomada del texto de estudio de segundo medio entregado por el ministerio de educación. (Pardo et al., 2019)	36

Índice de gráficos

Gráficos 1.a y 1.b: Resultados del descriptor “claridad” en las situaciones A y B respectivamente.....	43
Gráficos 2.a y 2.b: Resultados del descriptor “coherencia y cohesión” en las situaciones A y B respectivamente.	45
Gráfico 3.a y 3.b: Resultados del descriptor “precisión conceptual” en las situaciones A y B respectivamente.	47
Gráficos 4.a y 4.b: Resultados de la presencia de los criterios de suficiencia de las respuestas de las situaciones A y B.	49
Gráficos 5.a y 5.b: Resultados de la evaluación del lenguaje utilizado por el estudiantado (macroscópico, microscópico o mixto) en las situaciones A y B.	51
Gráfico 6: Resultados de la encuesta de la pregunta N°2.....	108
Gráfico 7: Resultados de la encuesta de la pregunta N°3.....	108
Gráfico 8: Resultados de la encuesta para la pregunta N°4.....	109
Gráfico 9: Resultados de la encuesta para la pregunta N°5.....	109
Gráfico 10: Resultados de la encuesta para la pregunta N°6.....	110

Lista de acrónimos

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.

PISA: Del inglés Programme for International Student Assessment

UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, del inglés, United Nations Educational, Scitific and Cultural Organitation.

CPCs: Competencias del Pensamiento Científico.

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo principal realizar una reflexión teorizada sobre la propia práctica docente con el objetivo de mejorarla. Esta reflexión, surge de la investigación realizada al analizar un conjunto de respuestas que los estudiantes de segundo medio del colegio Sagrado Corazón de La Reina emitieron en una situación en la que se les pedía explicar un experimento científico, sobre el tópico propiedades coligativas, y del estudio teórico realizado en torno a los aspectos teóricos que rodean tanto a las explicaciones científicas como a las propiedades coligativas. La reflexión culmina con el diseño de una nueva propuesta didáctica cuyo objetivo principal es la promoción de explicaciones científicas en la unidad de propiedades coligativas.

1. Introducción

Los objetivos de la educación escolar han cambiado a lo largo del tiempo debido a la necesidad de adaptarse a los requerimientos de la sociedad en las distintas épocas y contextos. Hoy en día, nuestro planeta se encuentra convulsionado debido a problemas de carácter político, social, ambiental y sanitario. Sin ir más lejos, podemos tomar como ejemplo nuestro país, que en un mismo año ha sido escenario del plebiscito más importante de los últimos 30 años y la pandemia generada por el coronavirus.

Ante esto, resulta transcendental destacar el valor que tiene la escuela en la promoción de los valores, conocimientos, habilidades y actitudes que rigen a la ciudadanía y que de alguna forma la preparan para enfrentarse a estos escenarios. Dichos atributos, deben tener como fin el bienestar social y el respeto por la vida, la educación para la paz, la atención a la diversidad, la educación étnica, la educación ambiental, la comunicación social, entre otros. (Quintanilla, 2006)

Cabe destacar que la clase de ciencias ocupa un lugar clave en la mejora de la calidad de vida de las personas y la participación ciudadana responsable e informada (Quintanilla et al., 2006). Esto se logra, siempre y cuando la ciencia sea enseñada desde una visión naturalizada y basada en el desarrollo competencial. Una ciencia enseñada desde una visión naturalizada es aquella que está ligada a promover habilidades y actitudes propias del quehacer científico, es decir, se presenta el conocimiento científico en base a su producción, transferencia, impacto, divulgación y enseñanza, con todas sus debilidades y fortalezas, lo que conduce al desarrollo de ciudadanos competentes y con valores consolidados. (Quintanilla, 2006). En ciencias, cuando se habla del desarrollo de competencias, se refiere a las competencias del pensamiento científico (CPCs), la cual se define como la capacidad de responder con éxito a las exigencias personales y sociales que nos plantea una actividad (científica en este caso) o una tarea cualquiera en el contexto del ejercicio profesional e implica dimensiones de tipo cognitivo como no cognitivo. (Quintanilla et al., 2011)

Enseñar ciencia basándose en estos aspectos es algo que requiere de mucho trabajo, estudio y análisis, por lo que como docentes se debe mantener siempre una actitud crítica y reflexiva para lograr que nuestra práctica mejore día a día. La presente investigación, se enfoca en realizar un análisis reflexivo de la práctica docente, la que se desarrolla en el contexto de la practica intermedia, trabajando en segundo medio, específicamente, en la unidad de propiedades coligativas.

El análisis reflexivo se realiza a partir de los planteamientos de Larrivee (2008), es decir, una reflexión que conecta los aspectos teóricos con los aspectos prácticos, con el objetivo de mejorar la práctica docente. Además, la reflexión es entendida como una tarea del quehacer cotidiano e inherente del ejercicio docente frente a la toma de decisiones, que supone el desarrollo de competencias para el intercambio con sus pares y al mismo tiempo con el estudiantado.

El proceso, comienza con la evaluación del desempeño de un grupo de estudiantes del Colegio Sagrado Corazón de La Reina, al construir explicaciones científicas. Esta evaluación y análisis de las respuestas, es complementado con el estudio teórico de los componentes que rodean a las explicaciones científicas y a las propiedades coligativas, estos elementos constituyen como insumo para reflexionar sobre la gestión de la docente en formación y mejorar la práctica docente, lo cual se refleja con el diseño de una nueva propuesta didáctica.

En términos concretos los principales objetivos de la investigación son evaluar un conjunto de explicaciones realizadas por un grupo de estudiantes de segundo medio en la unidad propiedades coligativas y diseñar una propuesta didáctica enfocada en la promoción de la explicación científica en la unidad antes mencionada, la cual surge del análisis y la reflexión de la práctica docente.

Para llevar a cabo lo propuesto, es que el siguiente informe presenta la siguiente estructura: (i) planteamiento del problema de la investigación, (ii) presentación de los objetivos, (iii) revisión de los aspectos teóricos atinentes a la investigación, (iv) presentación de las principales características del contexto intervenido, (v) exposición de los antecedentes metodológicos, (vi) exhibición y discusión de los resultados de la investigación y (vii) propuesta de la intervención didáctica.

2. Presentación del problema

Si bien en apartados anteriores se establece que el problema surge en un contexto acotado en cual se evidencia que existen dificultades en la construcción de explicaciones científicas, se hace necesario hacer una revisión en cuanto a cómo se encuentran los estudiantes chilenos en el desempeño de esta habilidad.

En primer lugar, cabe destacar que tanto el *National Research Council* y la OCDE consideran que la explicación de conceptos científicos o de las grandes ideas de la ciencia son una habilidad central para los individuos y parte fundamental del entendimiento de la indagación en ciencias. (Ruiz-Primo et al., 2010); Cabello & Topping (2014)). En segundo lugar, las orientaciones de la UNESCO para la enseñanza de las ciencias en el nivel primario escolar indican que uno de los principales objetivos es lograr que los estudiantes expliquen el mundo natural, sus mecanismos y procesos, a través de su propio razonamiento científico, aplicando conceptos científicos para entenderlo y, consecuentemente, actuar responsablemente en él. (Cabello González & Topping, 2014; Liu & Carless, 2006). Ante esto, es de suma importancia evaluar el desempeño de esta habilidad en los estudiantes, ya que de esta forma se pueden levantar estrategias tanto a nivel gubernamental o de escuela para promover dicha habilidad de manera más eficiente. Para esto, los países pertenecientes a la OCDE utilizan la prueba PISA. Esta prueba *“está diseñada para conocer las competencias, o dicho en otros términos, las habilidades, la pericia y las aptitudes de los estudiantes para analizar y resolver problemas, para manejar información y para enfrentar situaciones que se les presentarán en la vida adulta y que requerirán de tales habilidades.”* (OCDE, 2006)

En la prueba del año 2006 en el ítem “Explicar fenómenos científicamente” los estudiantes chilenos obtuvieron un puntaje de 432 puntos, lo cual, en términos generales expresa que un amplio porcentaje del alumnado se encuentran en los niveles más bajo de desempeño, es decir, son capaces de exponer explicaciones científicas sencillas que se desprendan explícitamente. No obstante, están lejos de alcanzar los niveles más altos, es decir, de identificar, explicar y aplicar conocimientos en una variedad de situaciones complejas de la vida cotidiana, de un modo riguroso y coherente (Gutiérrez, 2008). Luego, en 2015 el resultado para el mismo ítem fue de 446 puntos, lo cual significa que hubo un aumento de 14 puntos en 9 años. Por otro lado, cabe destacar que en 2015 el estudiantado se distribuyó de manera más homogénea entre los niveles 2 y 4, lo cual se vislumbra en la Tabla I. Esto significa que con el paso del tiempo los resultados han ido mejorando para este ítem, sin embargo, queda mucho camino por recorrer, puesto que, como se puede ver en la Tabla I, aún es muy bajo el porcentaje de estudiantes que alcanza los niveles más altos. (Agencia de la Calidad de la Educación, 2017)

Tabla I: Porcentaje de estudiantes en niveles de desempeño de las subescalas de competencias científicas en Chile. Extraída de Agencia de la Calidad de la Educación (2017).

Competencia científica	Bajo Nivel 2	Nivel 2	Nivel 3 y 4	Nivel 5 y 6
Explicar fenómenos científicamente	35.3%	30.4%	32.7%	1.6%

Por otro lado, cabe enfatizar en que la dificultad de construir una explicación científica se acentúa cuando se intenta explicar desde la química, puesto que se ha revelado que la complejidad en la construcción de explicaciones en esta disciplina, se debe a que las relaciones causales que explican el fenómeno en estudio involucran entidades abstractas cuyas propiedades e interacciones son la causa de los efectos observados, siendo una de las dificultades intrínsecas de esta ciencia (Caamaño, 2000 (Moreira, 2019)).

La información estudiada en este apartado ayuda a contextualizar y resaltar la importancia de llevar a cabo la presente investigación, puesto que, se puede evidenciar como un problema que la prueba PISA establece para los y las estudiantes chilenos a nivel general, se encuentra también en un contexto acotado. Por lo que se recalca que la presente investigación podrá contribuir a que los estudiantes chilenos progresen en el desarrollo de explicaciones científicas, utilizando para esto la unidad de propiedades coligativas. Para lograr una investigación que conduzca a avanzar en este conocimiento, es que a continuación se presentan los objetivos que busca lograr este trabajo.

3. Objetivos de la investigación

Dentro de los objetivos de esta investigación se encuentran:

3.1. Objetivo general

1. Analizar desde un enfoque mixto (cualitativo – cuantitativo) un conjunto de respuestas que los y las estudiantes de segundo medio del Colegio Sagrado Corazón de La Reina emitieron en una situación en la que se les pedía explicar un experimento científico.
2. Diseñar una propuesta didáctica enfocada en el desarrollo de la habilidad cognitivo-lingüística explicar.

3.2. Objetivos específicos

1. Justificar teóricamente la importancia del desarrollo de habilidades cognitivo-lingüísticas en las aulas.
2. Analizar el contenido disciplinar desde lo que proponen los textos eruditos, los lineamientos curriculares y la investigación didáctica.
3. Reflexionar de manera pedagógica, desde la perspectiva de Larrivee (2008), sobre la práctica de la profesora en formación con el objetivo de mejorar la misma.
4. Elaborar una propuesta didáctica cuyo objetivo sea enseñar propiedades coligativas desde la teoría cinético molecular y con un carácter competencial enfocado en el desarrollo de explicaciones científicas.

4. Marco teórico

El objetivo de este apartado es entregar una revisión teórica de los aspectos más relevantes que rodean a la investigación. Estos aspectos, servirán como insumo y de argumento para el diseño de la propuesta didáctica.

Para entregar la información de manera más clara, es que el apartado se divide en dos grandes partes. En primer lugar, se destacan los aspectos esenciales que se relacionan con las explicaciones científicas, tanto a nivel erudito como escolar, específicamente, se revisará cómo ha evolucionado el concepto de explicación científica a lo largo de los años, la clasificación de las explicaciones científicas, la importancia que tiene el desarrollo de explicaciones científicas en la escuela y cómo se evalúa el desarrollo de explicaciones. En segundo lugar, se revisan los aspectos se relacionan con lo disciplinar, en esta sección del apartado se expone cómo son vistas las propiedades coligativas en los textos científicos y en el currículum nacional y los textos escolares, esto con el objetivo de comparar ambas visiones y analizar la transposición didáctica realizada para llevar la química “de los científicos” a la “química escolar”. Posteriormente, esta segunda parte del apartado pretende dar a conocer cuáles son las principales ideas alternativas que presentan los estudiantes con respecto al tópico, las cuales servirán de insumo para orientar la propuesta de intervención.

4.1. Generalidades de la explicación científica

Como se menciona en la sección anterior, el objetivo de este apartado es revisar las generalidades de la explicación científica, específicamente me refiero a hablar de aspectos como: (i) la evolución del concepto de explicación científica a lo largo de los años, (ii) la clasificación de las explicaciones científicas y (iii) la composición de estas.

4.1.1. Evolución de la explicación científica

La explicación científica ha sido objeto de análisis epistemológico a lo largo del tiempo, por lo que ha sufrido varias mutaciones que fueron configurando las nociones de explicación científica utilizadas hoy en día. A lo largo de la historia, se fueron construyendo modelos que planteaban las orientaciones de la explicación científica para los distintos pensadores en un determinado contexto. Eder & Adúriz-Bravo (2008), realizaron un estudio bastante riguroso de los modelos que han

desarrollado el concepto de explicación científica. Este estudio fue tomado por Camacho (2014) y resumido de la siguiente forma:

1. Modelo nomológico-deductivo de la concepción heredada a la Hempel, en donde la explicación se formaliza como un razonamiento deductivo entre cuyas premisas esenciales tienen forma de lo científico.
2. Modelo nomológico deductivo con variantes, en donde existe:
 - explicación hipotética-deductiva, cuyo propósito consiste en verificar las premisas-leyes;
 - explicación potencial, donde aparecen datos “problemáticos”;
 - explicación causal, se asumen los hechos como efectos de ciertas causas.
3. Modelo probabilístico-inductivo de la concepción heredada a la Carnap, acude al uso de leyes estadísticas y nociones probabilísticas para “dar sentido”, en ese sentido estas explicaciones se conocen también como explicaciones estadísticas.
4. Modelos de explicación de leyes:
 - explicación conceptual, la explicación de un hecho situado en un contexto más amplio;
 - explicación genética, indica cuál es el proceso, el conjunto de sucesos;
 - explicación teológica y funcional, se asumen los hechos que ocurren en el presente en virtud de algo que ocurrirá;
 - explicación por comprensión o significación, vinculada a una problemática más amplia, relacionado con la discusión entre las metodologías de las ciencias sociales y naturales.
5. Modelo pragmático-ilocutivo de la nueva filosofía, está relacionado con las características y significados que toma en cuenta el lenguaje en función de su uso (enfoque semántico).

De esta forma la explicación erudita ha avanzado hasta un modelo pragmático-ilocutivo, en el cual se comienza a tener en cuenta al destinatario de la explicación (conocimientos previos, expectativas) y las circunstancias (heurísticas, didácticas) en que se produce la misma. (Eder & Adúriz-Bravo, 2008). La comprensión de este último modelo es muy importante en el campo de la pedagogía, puesto que como docentes debemos considerar los aspectos que este plantea, es decir, conocer a nuestros estudiantes y realizar investigaciones didácticas para mejorar nuestras explicaciones. Esto, se ve reflejado en la presente investigación, puesto que, se dedican apartados en los cuales se busca dar a conocer el contexto de los estudiantes de la investigación y otro para

dar cuenta de las principales ideas alternativas que presentan los estudiantes sobre las propiedades coligativas. Además, se realiza una revisión de las últimas investigaciones didácticas sobre la temática.

Para terminar con la revisión de los modelos que han construido el concepto de explicación científica entendido hoy en día, cabe destacar que Eder & Adúriz-Bravo (2008) plantean que en los últimos cuarenta años ha surgido un nuevo modelo, que ellos denominan analógico-abductivo o modélico-abductivo el cual entiende a la explicación como el acto de subsumir los fenómenos a explicar bajo modelos teóricos abstractos que son similares a ellos. Este modelo de explicación se ha estado muy presente en la investigación didáctica del último tiempo y sobre todo en la didáctica de la química, esto debido a nuevas finalidades educativas que demandan que los estudiantes logren 'saber hacer química', es decir, ser competentes en la aplicación de los conocimientos científicos a su propia realidad. (Merino & Izquierdo, 2011). Este informe contempla un apartado para referirse a la relación existente entre el desarrollo de explicaciones científicas y el proceso de modelización, por lo que, esta idea será retomada más adelante.

4.1.2. Clasificación de las explicaciones científicas

Entender la clasificación de las explicaciones científicas nos ayuda a establecer un marco general, en el cual podemos comprender las principales características de cada una de estas para, de esta forma, dar cuenta de cuál es la que se pretende promocionar en un contexto específico.

En cuanto a la clasificación de las explicaciones científicas, se destaca la propuesta por Norris, Guilbert, Smith, Hakimelahi & Phillips (2005), citados en Gómez (2006). Dichos autores mencionan que las explicaciones científicas se clasifican de la siguiente forma:

- A. Las deductivas, en las que nos preguntamos: ¿por qué sucede un fenómeno?, y construimos la respuesta atendiendo a leyes generales y de acuerdo con las condiciones antecedentes de ocurrencia del fenómeno. Así, lo que se explica debe deducirse lógicamente de las condiciones antecedentes y apelando a leyes generales.
- B. Las probabilísticas inductivas, donde un evento se explica mostrando que su ocurrencia es altamente probable con base en los hechos conocidos y en las nociones probabilísticas.
- C. Las explicaciones funcionales, que se asocian con estudios biológicos o preocupaciones humanas; en ellas se aborda el propósito o función de algo, por ejemplo: ¿por qué los huesos tienen potasio? o ¿por qué los árboles caducifolios tienen hojas que caen en otoño?
- D. Las genéticas o narrativas, que relatan la historia que permite comprender un acontecimiento.

Cabe destacar que, para los efectos de este trabajo, las explicaciones analizadas se acercan más a las del tipo deductivas, puesto que, se les pide a los y las estudiantes que expliquen el resultado de un experimento científico, el cual es detallado en los siguientes apartados.

4.1.3. Composición de la explicación científica

Distintos autores han destacado los componentes principales que debe tener una explicación científica. Dentro de estos se encuentra lo propuesto por Welsh (2002), citado en Camacho (2014), quien propone que muchas explicaciones contienen lo que ha abreviado como FaCTs (Hechos). En esta abreviatura “F” significa “forma”, también llamada parte 3; “C”, su composición o parte 2 y “T” la teoría, parte 1. A partir de esto, plantea que una explicación científica consta de cuatro partes: Cuando una “teoría” (Parte 1) correspondiente a la química es aplicada a la “composición” (Parte 2) y “forma” (Parte 3) de uno o más átomos de interés, entonces las conclusiones o deducciones resultantes de la aplicación de lo que la teoría debe ser coherente con los “hechos” (Parte 4) observados.

Por otro lado, se encuentran Sanmartí e Izquierdo (1998), quienes son más específicos al hablar sobre los aspectos que debe incluir una explicación científica, además lo sitúan en el contexto escolar, refiriéndose específicamente a los aspectos que debe componer una explicación docente. A pesar de que esto se oriente de la perspectiva docente, de todas formas, resulta muy valioso para la presente investigación, puesto que se pueden resaltar algunos atributos que también son propios de una explicación científica realizada por un o una estudiante. Los atributos propuestos por Sanmartí e Izquierdo (1998), se enumeran a continuación:

1. Estructurar el texto de una manera expositiva, con un inicio, un desarrollo y una conclusión.
2. Desarrollar una situación inicial mostrando los hechos nuevos que después permiten llegar a una conclusión.
3. Relacionar los hechos nuevos y los conocidos de manera fácil de aceptar, porque se ha aplicado a situaciones analógicas; la novedad está en las informaciones concretas que se ofrecen o en las conexiones entre estas informaciones, pero no en los dos aspectos a la vez. En general estas relaciones son causa-efecto.
4. Seleccionar hechos relevantes e interesantes; el alumnado puede ser muy creativo al ofrecer una explicación y elaborar textos parecidos a los literarios.
5. Situar toda la explicación en un contexto temático bien caracterizado.
6. Ofrecer una nueva perspectiva que permite hacer inferencias, siempre a nivel factual de “cosas que pueden pasar o no pueden pasar”.

De esto se puede destacar que en términos generales una explicación científica debe contar con los aspectos propuestos por Welsh (2002). Sin embargo, en un contexto escolar, los atributos

mencionados por Sanmartí e Izquierdo (1998) toman mucho valor, puesto que, además de establecer criterios específicos sobre la composición de una explicación científica, sirven de insumo para el profesorado para orientar la tarea de los estudiantes al enfrentarse al desafío de explicar científicamente. Específicamente, los primeros dos atributos de Sanmartí e Izquierdo (1998), enumerados anteriormente, son atributos que también son propios de una explicación científica desarrollada por un o una estudiante.

4.1.4. Evaluación de explicaciones científicas

Varios autores han levantado propuestas para evaluar explicaciones científicas, en esta ocasión destacaremos la propuesta de Cabello & Topping (2014) y la de Sevian y Talanquer (2014).

En primer lugar, se tiene lo propuesto por Cabello y Topping (2014), quienes plantean una serie de elementos estructurantes para evaluar las explicaciones que realizan los docentes, sin embargo, para los fines de la presente investigación, se mostrarán solamente aquellos elementos que puedan ser utilizados para evaluar cualquier tipo de explicación científica. Dichos descriptores se encuentran en la Tabla II.

Tabla II: Elementos estructurantes de la explicación científica, extraída de Cabello González & Topping (2014).

Elementos estructurales	Descripción
1. Claridad	Adecuación del lenguaje de la explicación.
2. Coherencia y cohesión	Conexión entre las partes de la explicación que la configuran como un todo coherente.
3. Secuencia	Progresión en la construcción de la explicación.
4. Precisión conceptual	Adecuación a modelos y teorías de la ciencia.

Por otro lado, se encuentra la clasificación utilizada por Sevian & Talanquer (2014), quienes proponen clasificar las explicaciones de los estudiantes según una progresión del razonamiento que utiliza el estudiante al construir sus explicaciones, dicha progresión puede localizarse en cuatro niveles: descriptivo, relacional, de causalidad lineal o multicomponencial. Los cuales se describen de manera detallada en la Tabla III.

Tabla III: Niveles de sofisticación del razonamiento químico. (Sevian & Talanquer, 2014)

Modo de razonamiento	Descriptor
Descriptivo	Los fenómenos descritos reafirman que las cosas son como son, sin referirse a las causas. Se centran en principalmente en las características más destacadas y explícitas del sistema. Fuerte influencia de similitud superficial.
Relacional	Se establecen correlaciones entre las propiedades y comportamientos, pero no se explican ni justifican. Se evidencian características explícitas de un sistema. <ul style="list-style-type: none">- Uni-relacional: explicación basada en una única relación.- Multi-relacional: explicación basada en múltiples relaciones.
Lineal causal	Aunque la influencia de muchos factores puede ser reconocida, los fenómenos tienden a reducirse con el resultado de la acción de un único agente entre otras entidades, mecanismos propuestos implican relaciones causa-efecto y lineales de cadenas secuenciales de eventos. Se evidencian características explícitas e implícitas de un sistema. <ul style="list-style-type: none">- Cadena lineal: cadenas causales simples se utilizan en las explicaciones.- Multi-relacional: una combinación de cadenas causales simples y correlaciones injustificadas se utilizan en las explicaciones.
Multicompetencial	Los fenómenos son considerados como el resultado de la interacción estática o dinámica de más de un factor y las interacciones directas de varios componentes. Se concluyen historias causales. Se evidencian características explícitas e implícitas de un sistema. <ul style="list-style-type: none">- Aislado: efecto de varias variables se consideran y se pesan por separado.- Integrado: explicaciones como historias interconectadas de cómo las diferentes variables afectan a las entidades involucradas.

Al analizar ambas propuestas, se puede dar cuenta de que la propuesta de Cabello & Topping (2014), está estructurada en base a elementos más concretos, no así la propuesta de Sevian & Talanquer (2014), cuya propuesta se basa en entes más abstractos, puesto que, vienen de los modelos mentales del estudiantado. En términos generales, se puede rescatar que la primera propuesta funciona para evaluar los elementos estructurantes de una explicación científica, mientras que la segunda, se enfoca en evaluar el razonamiento utilizado por el estudiante al construir una explicación científica. En esta investigación, se utilizará un modelo basado en la propuesta de

Cabello & Topping (2014), el cual se describe en los próximos apartados. Sin embargo, la propuesta de Sevia & Talanquer no será utilizada, debido a la complejidad que conlleva utilizarla.

4.1.5. Explicación científica en el contexto escolar

El presente apartado tiene la intención de exponer los principales antecedentes que posicionan a la explicación científica como una habilidad esencial en el contexto escolar. Para esto la sección comienza mencionando como será entendida la explicación científica para los términos de esta investigación, posteriormente, se destaca la importancia del desarrollo de las explicaciones científicas en el contexto escolar, para luego hacer énfasis en entender a la explicación como una competencia del pensamiento científico (CPC) y por último destacar su relevancia en el proceso de modelización.

Para efectos de esta investigación, la explicación será entendida según lo planteado por Jorba (1998), quien menciona que la explicación consiste en producir razones o argumentos de manera ordenada, estableciendo relaciones entre las razones y argumentos con el objetivo de modificar un estado de conocimiento. Este planteamiento encaja muy bien con lo planteado en la investigación, puesto que, a partir de la propuesta didáctica propuesta, se pretende que los estudiantes avancen hacia la realización de explicaciones científicas ordenadas y coherentes y que además les permita modelar sus conocimientos de forma tal que se genere un aprendizaje significativo.

Para entender la importancia del desarrollo de explicaciones científicas en el aula, se debe retomar la idea de enseñar ciencia desde una visión naturalizada, es decir, promoviendo en la escuela habilidades y actitudes propias del quehacer científico, puesto que, todas estas ideas de la naturaleza de la ciencia dan robustez epistemológica a una actividad científica escolar autónoma y creativa, que permite abrir el juego a genuinas competencias del pensamiento científico (CPCs) propias de la ciencia escolar. (Quintanilla et al., 2014)

Explicar fenómenos que ocurren a diario a nuestro alrededor ha resultado ser muy importante para la humanidad en todos los tiempos y es además el motivo que invita a millones de personas en el mundo a interesarse por la ciencia y trabajar en la construcción del conocimiento científico. Esto destaca en la investigación epistemológica, puesto que se ha revelado que el éxito de la ciencia se debe a su carácter explicativo y a la capacidad para predecir sucesos naturales y manipular objetos de la naturaleza. Concari (2001). Ante esto, se puede destacar que explicar científicamente es una habilidad intrínseca del quehacer científico y de las más importantes en la ciencia, por lo que resulta importante que el estudiantado cuente con las herramientas necesarias para poder entender y

explicar los fenómenos que ocurren a su alrededor, puesto que, de esta forma podrán encantarse con los saberes científicos y mantenerse inmersos en la cultura científica y entender así que la ciencia no les pertenece solo a los científicos, sino que a toda la ciudadanía.

Explicación científica y la promoción de CPCs

Para entender el rol de la explicación científica en la promoción de CPCs, se debe partir mencionando qué se entiende como competencia del pensamiento científico. En este contexto, utilizaremos la noción utilizada por Quintanilla, Martínez, Manrique & Reinoso (2013), es de decir, serán entendidas como la capacidad que tienen las personas para afrontar situaciones nuevas a partir de los conocimientos aprendidos, contemplando el ámbito cognitivo, valórico y cultural. Dichos autores, rescatan también la idea de Labarrere (2006), quien menciona que las CPC dependen del sujeto y su contexto. Ante esto, Martínez & Rué (2004), citados en Quintanilla, Martínez, Manrique & Reinoso (2013), mencionan que, de esta consideración la CPC emerge como un atributo del sujeto, es competente no la competencia, sino el sujeto, lo cual determina una actuación permanente y sistemáticamente dirigida a poner de evidencia el sustrato personal del actuar competente, así como la valoración y evaluación de la manera en que los distintos sujetos identifican, enfocan y resuelven las situaciones a que se enfrentan.

En otras palabras, las CPCs son *“una combinación dinámica entre conocimientos, habilidades y actitudes, que nos permiten abordar el proceso de enseñanza aprendizaje desde un enfoque más amplio, integrador, completo y significativo, donde las y los estudiantes son capaces de demostrar de manera no reproductiva, que comprenden la química”* (Galagovsky & Adúriz-Bravo, 2001).

Las CPCs se promueven al desarrollar las siguientes dimensiones: conocimiento, actitud y habilidad. La presente investigación, se enfoca en el desarrollo de la última dimensión, es decir las habilidades, específicamente en el subdimensión habilidades cognitivo-lingüísticas. Las habilidades cognitivo - lingüísticas, corresponden a: describir, explicar, justificar y argumentar Jorba, Gómez & Prat (2000), siendo la explicación el objeto de la presente investigación.

A partir de lo expuesto cabe destacar que la promoción de la explicación científica conlleva al desarrollo de CPCs, puesto que, en primer lugar, el construir explicaciones científicas demanda la activación de habilidades del pensamiento complejas y la producción de textos de alto nivel de elaboración. (Quintanilla et al., 2014) ,y, en segundo lugar, pone al estudiante en un escenario en el que debe recurrir a su conocimiento científico y utilizarlo de manera no reproductiva para enfrentar una tarea específica.

Explicaciones científicas y modelización

Para entender la relación existente entre el desarrollo de explicaciones científicas, primero se debe tener claro lo que se entiende por modelo y por modelización en el contexto escolar. En primer lugar, cabe destacar que el conocimiento científico se ha construido en base a modelos, esto, ya que, según semanticistas, existen 3 componentes básicos para la identificación de una teoría científica: 1. La clase, conjunto, población, colección o familia de modelos; 2. los sistemas empíricos, datos, fenómenos, experiencias o partes del "mundo real" que las teorías pretenden dar cuenta, interpretar, explicar y predecir; y 3. la relación que se pretende mantener entre los sistemas y modelos empíricos.(Ariza et al., 2016)

Ante esto, cabe afirmar que la teoría define los modelos con la intención de que representen adecuadamente los fenómenos, o "realidad", y esta intención se hace explícita mediante un acto lingüístico o propositivo, al afirmar una afirmación - la llamada "afirmación empírica". (Ariza et al., 2016). Es esta concepción de modelo la que ha motivado a distintos investigadores a proponer que la enseñanza de la química en base a modelos será la respuesta para abandonar el sistema que daba cuenta que el proceso de enseñanza – aprendizaje de la química se basa en la memorización de fórmulas y conceptos, para avanzar a otro en el cual los y las estudiantes puedan utilizar el conocimiento químico, de manera no reproductiva, para actuar en el mundo. Por lo que se dice debemos aceptar el papel esencial de los modelos en la ciencia para poder trasladarlo a escuela y configurar la llamada “ciencia escolar” (Izquierdo-Aymerich et al., 1999, Izquierdo-Aymerich y Adúriz-Bravo 2003; Izquierdo-Aymerich, 2017 ; Ariza et al., n.d.)

Por otro lado, cabe destacar que el proceso de modelización en las ciencias difiere del proceso de modelización en la escuela, para el contexto escolar llamaremos modelización al proceso mediante el cual determinados fenómenos se convierten en ejemplos de modelos teóricos que permiten representar lo que está ocurriendo al intervenir e interpretar los datos que se obtienen. (Izquierdo, 2004). Por otro lado, se puede establecer que la modelización se concibe como un proceso que tiene lugar cuando los alumnos aprenden a ‘dar sentido’ a los hechos que observan, construyendo relaciones y explicaciones cada vez más complejas (Justi y Gilbert, 2002 en (Quintanilla et al., 2014)). De estas definiciones podemos rescatar que Izquierdo (2004), se refiere al proceso de modelización de manera genérica, lo cual nos entrega las primeras orientaciones de lo que esto significa, sin embargo, el aporte de Justi y Gilbert (2002), abre el camino a establecer las relaciones que existen entre la modelización y la construcción de explicaciones científicas, puesto que, se menciona que los estudiantes al modelizar son capaces de construir explicaciones más complejas.

La otra relación existente entre la construcción de explicaciones y el proceso de modelización se encuentra ligada a que al construir explicaciones los y las estudiantes utilizan el lenguaje verbal como herramienta de expresión, lo cual abre las puertas a nueva forma de aprender, en la que los y las estudiantes protagonistas de su aprendizaje, puesto que al utilizar los recursos de comunicación verbal los estudiantes se enfrentan a muchos procesos que enriquecen su aprendizaje.

En este sentido, Sanmartí (2007), menciona que los estudiantes aprenden ciencias a medida que hablan, leen y escriben ciencia. Esto, puesto que, “aprender ciencias pasa por apropiarse del lenguaje de la ciencia, aprendizaje que está asociado a nuevas formas de ver, pensar y hablar sobre los hechos, distintas de las formas cotidianas de ver, pensar y hablar”. (Sanmartí, 2007). Esto, promueve modificaciones paulatinas en las ideas de los estudiantes evolucionado desde modelos simples y poco elaborados a modelos o familias de modelos científicos más complejos y coherentes desde las propias teorías de la ciencia. (Izquierdo et al., 2006; Giere, 1995). Esto, también es sostenido por Quintanilla (2006), quien afirma que el lenguaje es una estrategia muy potente para ‘leer el mundo’ con modelos explicativos propios, aunque sean inexactos en un comienzo.

De esta forma, establezco dos relaciones entre la generación de modelos y la explicación científica, En primer lugar, se tiene que al explicar de manera científica el o la estudiante va generando modelos, los cuales se van complejizando conforme se complejiza la explicación. Mientras que, también establece que el estudiantado conforme genera modelos, es capaz de complejizar sus explicaciones científicas, esta relación se puede observar en la Figura 1.

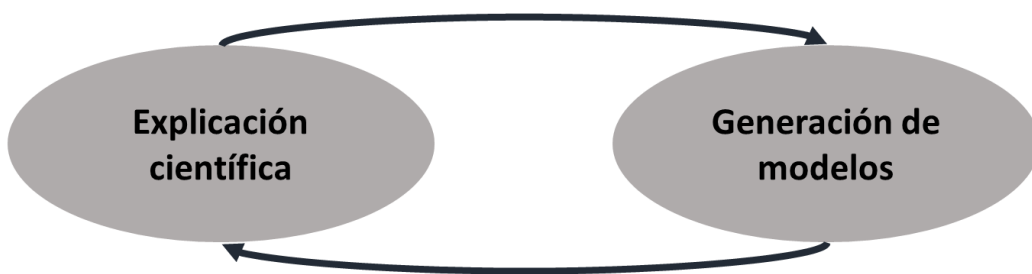


Figura 1: Relaciones entre la explicación científica y la generación de modelos, elaboración propia, 2020.

Para consolidar las ideas expuestas en los últimos apartados de utilizaré el mapa conceptual de la Figura 2. Al observar este mapa, se puede dar cuenta que explicar científicamente consiste en producir razones de manera ordenada, utilizando relaciones causales a partir de una teoría científica y su complejidad varía en si los hechos del mundo que se pretenden explicar son observables o no; abstractos o no; vividos o no. Por otro lado, se puede destacar que explicar científicamente pretende modificar un estado del conocimiento, lo cual se realiza a partir de una re-construcción de modelos y la metacognición. Por último, cabe destacar que al hacer comprensible un fenómeno se generan nuevas conclusiones o argumentos que nos ayudan a explicar científicamente.

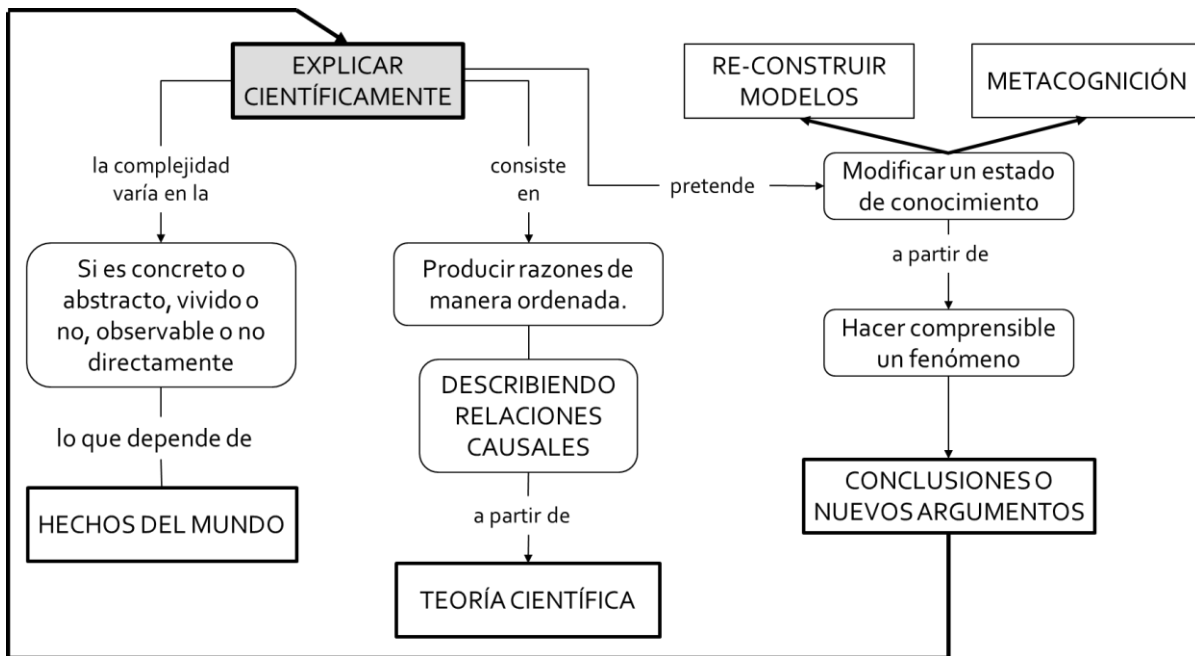


Figura 2: Mapa conceptual explicación científica modificado de Jorba (1998).

4.2. Análisis del contenido disciplinar

El presente apartado tiene como objetivo analizar los aspectos que rodean al contenido disciplinar, propiedades coligativas. Específicamente, se busca analizar cómo a partir de lo establecido en el currículum nacional y el texto entregado por el ministerio de educación se transforma la química de los químicos en química escolar, además se estudia si en este traspaso se considera lo propuesto por la investigación didáctica. Para esto, se comienza revisando cómo los textos eruditos proponen explicar las propiedades coligativas, para luego estudiar la información aportada por la investigación didáctica, con especial énfasis en las ideas alternativas del estudiantado con respecto al tema. Posteriormente, se dará una revisión a los documentos curriculares chilenos y el texto de estudio entregado por el ministerio de educación, con el objetivo de establecer las relaciones que existen entre los ámbitos antes mencionados y estos documentos. Este análisis culmina con algunas conclusiones de lo estudiado y establece las bases teóricas de la unidad didáctica propuesta.

4.2.1. Propiedades coligativas en los textos eruditos

Para entender las propiedades coligativas como propiedades físicas de las disoluciones que dependen únicamente de la cantidad de soluto en una cantidad dada de disolvente, se debe partir entendiendo que una disolución está conformada por dos sustancias, la sustancia que está presente en mayor cantidad se llama disolvente, mientras que las demás sustancias de la disolución se denominan solutos; y decimos que están disueltas en el disolvente. Brown et al., (2004). Por otro lado, cabe destacar que una disolución corresponde a una mezcla homogénea de dos o más sustancias puras, las cuales pueden presentarse en estado sólido, líquido y gas, sin embargo, es el estado del disolvente el que determina el estado de la disolución. Brown et al., (2009).

El proceso de disolución se encuentra mediado por las atracciones intermoleculares que mantienen unidas a las moléculas, puesto que, se debe superar tanto las interacciones soluto – soluto, como las disolvente – disolvente, para generar interacciones soluto – disolvente. Brown (2009). El proceso de disolución, al igual que todos los procesos físicos y químicos, está regido por dos factores. El primero es el factor energético, que determina si un proceso de disolución es endotérmico o exotérmico. El segundo es el factor a la tendencia hacia el desorden, inherente a todos los procesos naturales Chang & Colleague (2002)

Las propiedades coligativas pueden ser entendidas desde factores termodinámicos y desde la teoría cinéticomolecular. A continuación, se entrega una breve descripción de ambas visiones para luego

ahondar en la explicación de cada propiedad coligativa tratada en esta investigación (i) descenso de la presión de vapor, (ii) aumento ebulloscópico y (iii) descenso crioscópico.

En primer lugar, se tienen los factores termodinámicos, entre los que cabe destacar la segunda ley de la termodinámica, la cual propone que en todo cambio espontáneo, el universo tiende hacia un estado de mayor entropía (Witten, et al. ,2015), esto, explica las propiedades tratadas en esta investigación, puesto que, cuando el soluto y el disolvente se encuentran puros, poseen cierto grado de orden que se caracteriza por la disposición más o menos regular de sus partículas, gran parte de este orden se pierde cuando el soluto se disuelve en el disolvente, como consecuencia, el proceso de disolución va acompañado del aumento del desorden Chang & Colleague (2002)

Por otro lado, desde el punto de vista de la teoría cinéticomolecular, las propiedades coligativas emergen a partir de cambios en las probabilidades de transferencia aleatoria de las partículas de disolvente desde la disolución líquida a cualquier otra fase en la que el soluto no esté presente. En particular, las partículas de soluto se encontrarán distribuidas aleatoriamente en la interfase del sistema, disminuyendo la probabilidad de que las partículas de disolvente ocupen tales espacios. Dado que el soluto no afecta a la rapidez de transferencia de partículas de disolvente desde la fase pura (gas o sólido) hacia la disolución, el equilibrio entre los procesos de intercambio de partículas entre las dos fases ocurre a diferentes temperaturas o presiones que en muestras puras. (Talanquer, 2010)

Abatimiento de la presión de vapor

Witten, Davis, Peck & Stanley (2015), definen la presión de vapor como la presión que ejerce un vapor en equilibrio con su líquido o sólido, en un sistema cerrado. Sin embargo, cabe destacar que el abatimiento de la presión de vapor ocurre para un líquido y este puede ser explicado desde las dos perspectivas planteadas anteriormente.

En primer lugar, Chang & Colleague (2002) explica el fenómeno desde la tendencia al desorden inherente a todos los procesos naturales, por lo que destaca que la evaporación aumenta el desorden de un sistema porque las moléculas en el vapor no están muy cercanas y por tanto tienen menos orden que las de un líquido. Sin embargo, en una disolución hay más desorden que en un disolvente puro, la diferencia en el desorden entre una disolución y su vapor es menor que la que hay entre un disolvente puro y su vapor. Así, las moléculas del disolvente tienen menor tendencia a abandonar la disolución que a abandonar el disolvente puro, para convertirse en vapor.

Adicionalmente, Brown et al., (2009), explica este fenómeno asumiendo que la presión de vapor depende de la velocidad con que las moléculas escapan de la superficie del líquido, donde la presencia del soluto obliga a que algunas de sus moléculas reemplacen a las del disolvente, a las que ejercen fuerzas atractivas sobre ellas y, en consecuencia, la velocidad de evaporación del disolvente tiende a disminuir. Esto, es reafirmado por Witten, Davis, Peck & Stanley (2015) quienes explican el fenómeno mencionando que cuando un soluto no volátil se disuelve en un líquido, las moléculas de soluto ocupan una parte del volumen total de la solución; por lo tanto, hay muchas menos moléculas de solvente por unidad de área en la superficie de la solución. Por esta razón, las moléculas del solvente se vaporizan con menor velocidad a causa de la presencia del soluto.

Aumento ebulloscópico

El punto de ebullición de un líquido es la temperatura a la cual la presión de vapor iguala a la presión aplicada sobre su superficie, para los líquidos contenidos en recipientes abiertos esta presión es la atmosférica. Al existir una dependencia entre el punto de ebullición y la presión de vapor de un líquido, la elevación del punto de ebullición de una disolución en comparación al solvente puro se encuentra dada porque al abatirse la presión de vapor de líquido en presencia de un soluto no volátil, dicha solución debe calentarse a mayor temperatura que la que se aplica al solvente puro, para hacer que la presión de vapor del solvente iguale a la presión externa o a la presión atmosférica. (Whitten et al., 2014)

Por otro lado, cabe destacar que el proceso de ebullición se encuentra relacionado con el rompimiento de las interacciones del tipo soluto – disolvente, las que en una solución ideal requieren de más energía que las interacciones del tipo soluto-soluto o disolvente – disolvente, para poder romperse, lo cual se relaciona con la idea de que mientras mayor sea la concentración de una disolución, también será mayor su punto de ebullición.

Descenso crioscópico

El punto de congelación de un líquido es la temperatura a la cual las fuerzas de atracción entre las moléculas son lo suficientemente grandes como para superar su energía cinética y causar un cambio de fase del estado líquido al estado sólido. En términos estrictos, el punto de congelación de una sustancia es la temperatura a la cual las fases sólida y líquida se encuentran en equilibrio. (Witten, et al., 2015).

Desde los factores termodinámicos, cabe señalar que la congelación implica la transición de un estado desordenador a un estado ordenado para que esto suceda, el sistema debe liberar energía. Como en una disolución hay mayor desorden que en el disolvente, es necesario que libere más energía para generar orden que en el caso de un disolvente puro. Por lo tanto, la disolución tiene menor punto de congelación que el disolvente.

Mientras que desde la teoría cinéticomolecular el fenómeno se explica con que las moléculas de los líquidos se mueven con más lentitud y se acercan entre sí cada vez más conforme disminuye la temperatura. Este proceso presenta modificaciones al comparar una sustancia pura con una disolución, puesto que cuando una disolución se congela, el solvente es el primero que comienza a solidificarse y en una disolución las moléculas de solvente se encuentran más separadas entre sí que en una sustancia pura, por la presencia de las partículas de soluto, por lo que la temperatura de la disolución debe estar por debajo del punto de congelación del solvente puro para poder congelarse. (Whitten et al., 2014)

Representación gráfica del comportamiento de las propiedades coligativas

Tanto el aumento del punto de ebullición como la disminución del punto de congelación de las disoluciones con respecto al solvente puro se puede observar en la Figura 3.

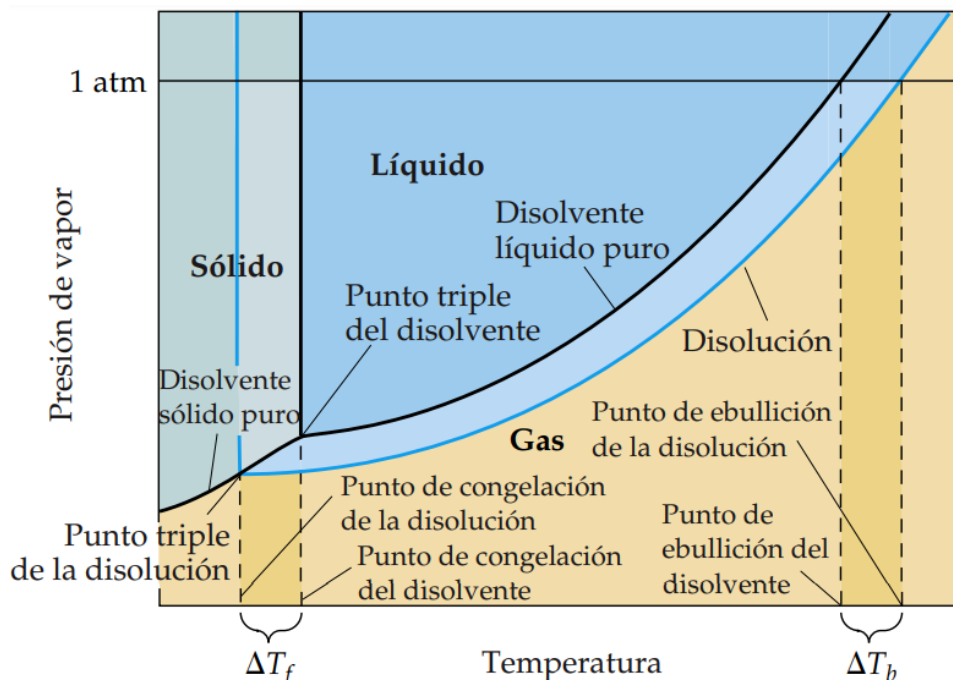


Figura 3: Diagramas de fase para un disolvente puro y para una disolución de un soluto no volátil (Brown et al., 2004)

La Figura 3 corresponde a un diagrama de fases para un disolvente puro y para una disolución de un soluto no volátil. Esta figura muestra como es la dinámica de los cambios de estado para una sustancia pura y una disolución. Para entender esta dinámica lo primero que hay que destacar es que la curva de presión de vapor de la sustancia pura está representada por la línea negra, mientras que la disolución está representada por la línea azul. Como se puede observar en la Figura 3, la curva de la disolución se encuentra por debajo de la de la sustancia pura, lo cual, se traduce a que el punto de ebullición de la disolución será mayor al de la sustancia pura, mientras que el punto de congelación será menor al de la sustancia pura. Esto también se puede analizar el comportamiento del punto triple, que corresponde al punto en el que las tres fases se encuentran en equilibrio. Se puede observar que el punto triple de la disolución se encuentra más abajo en el gráfico con respecto al de la sustancia pura, lo que deriva al cambio de las propiedades antes mencionadas.

De esta revisión se desprende que los textos eruditos explican las propiedades coligativas principalmente desde la termodinámica o la teoría cinéticomolecular, esto, apoyado en el uso de diagramas como el de la Figura 3. Además, cabe destacar que los modelos matemáticos como la Ley de Raoult y las fórmulas asociadas se presentan después de haber explicado las propiedades desde las teorías antes mencionadas y se proponen como otra manera de entender las propiedades coligativas.

4.2.2. Propiedades coligativas en la Investigación didáctica

Al realizar una búsqueda bibliográfica de propuestas didácticas enfocadas en la unidad de propiedades coligativas, se puede rescatar que se resalta la necesidad de enseñar las propiedades coligativas estudiando situaciones de la vida cotidiana de los estudiantes.

En primer lugar, destaca la idea de hacer que sala de clases se transforme en una instancia en la que los estudiantes puedan dar respuesta a un problema que es cotidiano para muchas personas, como lo es la nieve en el pavimento. (Vergara, 2013). Por otro lado, se tiene una propuesta didáctica que busca llevar a la sala de clases la relación que existe entre los métodos de conservación en frío y las propiedades coligativas. Se establece que la relación entre los métodos de conservación en frío y las propiedades coligativas está en que los equilibrios de fase de los alimentos se ven afectados con la presencia de un soluto. (Del Valle, 2013). Por otro último, se encuentran otros aportes que proponen estudiar las propiedades coligativas desde el funcionamiento de la olla exprés, cuya discusión puede comenzar desde la información que entregan los fabricantes de este tipo de ollas. Por otro lado, puede surgir la misma discusión al estudiar el funcionamiento de la cafetera italiana. (Pinto & Prolongo, 2019)

Este tipo de prácticas como dice Gimeno y Pérez (1992) apuntan a que, si en la vida cotidiana el individuo aprende reinterpretando los significados de la cultura, mediante continuos y complejos procesos de negociación, también en la vida académica, el alumno/a debería de aprender reinterpretando y no solo adquiriendo la cultura elaborada en las disciplinas académicas, mediante procesos de intercambio y negociación. (Del Valle, 2013).

4.2.3. Ideas alternativas sobre las propiedades coligativas

Los buenos docentes de química se caracterizan por tener amplio conocimiento pedagógico del contenido, lo que contempla conocer las preconcepciones o ideas alternativas de nuestros estudiantes, puesto que, de esta forma, podremos planificar unidades didácticas enfocadas en que los estudiantes abandonen dichas preconcepciones. (Talanquer, 2018). Esto es precisamente lo que busca este apartado, es decir, tiene como objetivo describir las principales preconcepciones alternativas que tienen los estudiantes sobre las propiedades coligativas, para luego utilizar esta información para la estructuración de la unidad didáctica y para analizar si el programa escolar chileno y el texto de estudio entregado por el ministerio de educación son coherentes con lo estudiando sobre las ideas alternativas sobre las propiedades coligativas.

Ideas alternativas de los estudiantes sobre la vaporización y la presión de vapor

La literatura expresa que las principales dificultades que enfrentan los estudiantes para entender el descenso de la presión de vapor en una disolución se encuentran en la mala comprensión del concepto de presión de vapor. Puesto que, algunos estudios han establecido que solo un porcentaje muy bajo de estudiantes es capaz de referirse a la presión de vapor de forma correcta (Obaya et al., 2008).

Canpolat (2006), realizó una investigación para estudiar las principales ideas alterativas de un grupo de 107 estudiantes de pregrado de una Universidad estatal de Turquía. El estudio consistió en realizar una serie de preguntas a los participantes con el objetivo de conocer sus preconcepciones alternativas sobre la vaporización y la presión de vapor. Los resultados de la investigación se adjuntan en la Tabla IV.

Tabla IV: Ideas alternativas del estudiantado sobre la vaporización y la presión de vapor, extraída de Canpolat et al. (2006) y traducida por Ailín Araya.

Ideas alternativas de los estudiantes sobre la vaporización y la presión de vapor	%
El agua en un sistema cuya temperatura es más alta que su ambiente no se evapora.	32
El agua de un sistema aislado térmicamente (adiabático) de su entorno no se evapora.	57
A temperatura constante, la tasa de evaporación del agua en un recipiente abierto es mayor que la del agua en un recipiente cerrado.	62
A temperatura constante, la tasa de evaporación del agua en un recipiente cerrado disminuye a medida que el tiempo pasa.	60
Cuando se establece el equilibrio líquido-vapor, la evaporación no ocurre.	27
La tasa de evaporación depende de la superficie del líquido.	73
Cuando una cierta cantidad de vapor se elimina de un sistema en el que el vapor y el líquido está en equilibrio, la presión de vapor disminuirá; o, si se agrega exceso de vapor a el sistema en equilibrio, la presión de vapor aumentará.	55

De esto, se puede destacar que la idea alternativa más presente en los estudiantes participantes del estudio es que la tasa de evaporación depende de la superficie del líquido. De esto, se desprende que los estudiantes consideran que la velocidad de evaporación de un líquido viene dada por la superficie del líquido, cosa que, no es cierta, puesto que la tasa de evaporación es la cantidad de evaporación por unidad de área por unidad de tiempo e independiente de la superficie total y la velocidad de evaporación depende únicamente de la temperatura. (Canpolat, 2006).

Luego, se puede notar que la segunda y tercera idea alternativa más presente en los estudiantes es que “La tasa de evaporación del agua en un recipiente abierto es mayor que el del agua en un recipiente cerrado” y que “A temperatura constante, la tasa de evaporación del agua en un recipiente cerrado disminuye a medida que el tiempo pasa “respectivamente.

Estas ideas reafirman que los estudiantes no comprenden la relación que existe entre la temperatura y la tasa de evaporación, puesto que la misma forma, si la temperatura de un líquido es constante, también lo será la tasa de evaporación, si la temperatura del agua en los recipientes en la misma, la tasa de evaporación también será la misma.

Ideas alternativas sobre el punto de ebullición y el punto de congelación

A partir de los estudios de Pinabasi, Sozbilir & Canpolat (2009), se puede dar cuenta de las principales ideas alternativas que tienen los estudiantes sobre las propiedades coligativas aumento ebulloscópico y descenso crioscópico. Dicho estudio se realizó con 78 profesores de química en formación de una Universidad en Turquía. Un resumen de los resultados se adjunta en la Tabla V.

Tabla V: Ideas alternativas del estudiantado sobre el aumento del punto de ebullición y el descenso crioscópico. Extraída de Pinarbasi et al. (2009) y traducida por Ailín Araya.

	%
Elevación del punto de ebullición/ Descenso del punto de congelación	
1. La elevación del punto de ebullición/ descenso del punto de congelación ocurren debido a las interacciones entre las partículas de agua y sal.	52
2. La elevación del punto de ebullición / Descenso del punto de congelación ocurren por: <ul style="list-style-type: none"> • Porque el punto de ebullición de la sal es mayor que el punto de ebullición del agua. • Porque el punto de congelación de la sal es menor que el de la sal. 	22
3. Las temperaturas de Ebullición/ Congelación de los líquidos con mayor densidad serán mayores/menores que los líquidos con menor densidad.	17
4. El alcohol no cambia el ni aumenta el punto de congelación del agua.	65
Cambios en la temperatura de ebullición	
5. La temperatura de ebullición de la disolución no se mantiene constante porque parte del calor es gastado en la sal.	47
6. La temperatura de ebullición no es constante, ya que el agua hierve primero y luego la sal.	23
7. La temperatura de ebullición no se mantiene constante a medida que aumenta la densidad del agua después de que comienza a hervir.	21
Cambios en la temperatura de congelación	
8. La temperatura de congelación no es constante ya que el agua se congela primero y luego la sal se congela.	24
9. La temperatura de congelación no se mantiene constante a medida que aumenta la densidad del agua durante la congelación.	23

De la Tabla V, se puede establecer que la idea alternativa con mayor presencia en los estudiantes que participaron del estudio es la que el alcohol no cambia ni aumenta el punto de congelación de agua, lo cual podría dictar de una mala comprensión del significado de las propiedades coligativas como propiedades que dependen únicamente de la cantidad de soluto en una misma cantidad de solvente y una mala comprensión del componente entrópico ligado al ordenamiento de las partículas de la disolución con respecto a la sustancia pura.

La elevación del punto de ebullición/ descenso del punto de congelación ocurren debido a las interacciones entre las partículas de agua y sal, idea que no correcta, por la misma definición de las propiedades coligativas y por las razones descritas en el apartado anterior.

El estudio concluye haciendo algunas sugerencias al cuerpo docente y a los escritores de libros científicos que podrían mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las propiedades coligativas. En primer lugar, se encuentra una sugerencia que invita a evitar enfatizar solamente en que el soluto no puede ser volátil para elevar el punto de ebullición, sino que también se debe enfatizar en que la depresión del punto de congelación es independiente de la volatilidad de un soluto. En segundo lugar, se sugiere a los libros de texto proporcionar ejercicios e interpretaciones moleculares juntos para ayudar tanto a los maestros como a los estudiantes comprenden los fenómenos de las propiedades coligativas. En tercer lugar, se sugiere a los y las docentes que primero discutan los fenómenos desde un nivel molecular y luego aborden la resolución de problemas algorítmicos. (Pinarbasi et al., 2009).

4.2.4. Propiedades coligativas en los documentos estudiantiles chilenos

El presente apartado, tiene como objetivo presentar cómo el programa de estudio de segundo medio propone estudiar las propiedades coligativas, es decir, que tipo de objetivos persigue la unidad y cuáles son sus indicadores de evaluación, además de dar una revisión general de cómo se entrega el contenido en el texto de estudio entregado por el ministerio de educación a los segundos medios.

Propiedades coligativas en el programa de estudio

En los programas de estudio entregados por el ministerio de educación, la unidad de propiedades coligativas se trabaja en segundo medio, específicamente en la unidad 2, la cual se titula propiedades coligativas de las soluciones. En esta unidad *“se pretende que las alumnas y los alumnos investiguen el comportamiento del solvente puro y el de la solución en dichas condiciones, estableciendo las relaciones cuantitativas y cualitativas de dicha interacción y mencionando las leyes y relaciones que las modelan.”*(Ministerio de Educación, 2016)

Además, *“la unidad busca generar espacios para que las y los estudiantes desarrollen habilidades científicas, tales como observar, formular preguntas y posibles explicaciones ante los fenómenos en estudio, abordarlos mediante una rigurosa planificación y conducción de la investigación para obtener evidencia relevante, procesarla y analizarla; extraer conclusiones y generar diferentes maneras de comunicar sus hallazgos”* (Ministerio de Educación, 2016)

Por otro lado, se encuentran los objetivos de aprendizaje e indicadores de evaluación asociados al tópico, los cuales se encuentran en la Tabla VI.

Tabla VI: Objetivo de aprendizaje e indicadores de evaluación de la unidad propiedades coligativas (Ministerio de Educación, 2016).

Objetivo de aprendizaje	Indicadores de evaluación
OA16 Planificar y conducir una investigación experimental para proveer evidencias que expliquen las propiedades coligativas de las soluciones y su importancia en	1. Relacionan la disminución de la presión de vapor y la variación en la presión osmótica con la interacción de un solvente en contacto con un soluto.
	2. Identifican los efectos de un soluto sobre un solvente mediante las variaciones en las propiedades físicas de la solución (variación en punto de ebullición y de congelación) respecto al solvente puro.

procesos cotidianos (la mantención de frutas y mermeladas en conserva) e industriales (aditivos en el agua de radiadores).	3. Evidencian experimentalmente las propiedades coligativas de una solución mediante experiencias simples de laboratorio y ejemplos documentados (comportamiento químico de aditivos anticongelantes y su función en motores).
	4. Explican, basándose en la presión osmótica, la función que cumple el suero fisiológico a nivel celular mediante demostraciones teóricas y empíricas.
	5. Determinan el ascenso ebulloscópico, el descenso crioscópico y/o la concentración de la disolución en diversas situaciones cotidianas o en diferentes problemas.
	6. Calculan variables como volumen de solución, número de moles de soluto, temperatura absoluta o presión osmótica, en el estudio de las propiedades coligativas.

En primer lugar, se destaca que al observar el OA16 se puede dar cuenta de que se prioriza explicar los fenómenos que se asocian a la unidad desde la evidencia experimental, es decir, a partir de los datos obtenidos en una situación experimental, pero sin hacer énfasis en el componente teórico de la explicación. Por otro lado, con respecto a los indicadores de evaluación se puede establecer que el primer indicador busca que los y las estudiantes establezcan relaciones entre las interacciones soluto y disolvente y la variación de las presiones de vapor y osmótica, sin embargo, cabe destacar que las propiedades se estudian en disoluciones ideales y que la explicación del comportamiento de las propiedades coligativas debe venir dado por otros factores además de las interacciones soluto – disolvente, lo cual se explicita en el apartado en el que se estudia la perspectiva de los textos científicos. Además, llama la atención que solo se mencionen solo dos de las cuatro propiedades.

El segundo indicador de evaluación solo hace referencia a identificar las relaciones que existe entre la cantidad de soluto y las distintas propiedades, lo cual solo refuerza la idea de darle énfasis a las relaciones matemáticas de las propiedades coligativas y no al sentido químico de estas relaciones, lo cual se contradice con lo propuesto por la investigación didáctica.

Por otro lado, el resto de los indicadores alude a explicar los fenómenos desde la experiencia empírica, lo cual, si bien tiene un componente experimental, lo que es respaldado por la investigación didáctica, los datos obtenidos en los experimentos no son suficientes para que un o una estudiante elabore una explicación científica, ya que, existe una teoría detrás que no se está considerando.

Por último, se puede dar cuenta de que se establece un indicador que evalúa que los y las estudiantes sean capaces de hacer cálculos sobre estas propiedades físicas de distintas soluciones, sin embargo, ningún indicador hace énfasis en explicar cuál es el sentido desde la química de esos resultados matemáticos.

Este análisis, nos da cuenta de que el programa de estudio no considera lo que propone la investigación didáctica ni los textos científicos para explicar las propiedades coligativas, puesto que, no se establecen relaciones entre el contenido y las leyes de la termodinámica o la teoría cinéticomolecular. No obstante, cabe resaltar que los y las estudiantes de este nivel educativo no cuentan con los conocimientos previos necesarios para abordar la unidad desde la termodinámica, sin embargo, sí podrían abordarlo desde la teoría cinéticomolecular.

Propiedades coligativas en el texto de estudio entregado por el ministerio de educación

Para continuar con el análisis de los aspectos que rodean al contenido disciplinar, cabe hacer una breve revisión sobre como el texto de estudio entregado por el ministerio de educación a los segundos medios propone entregar el contenido.

En primer lugar, el texto entrega algunas páginas a contextualizar los descubrimientos científicos asociados a las propiedades coligativas, para esto primero se establece una línea de tiempo en la que se puede apreciar el aporte de distintos científicos. Luego, entrega otro apartado para explicar los aportes de algunos científicos en específico como Francois Marie Raoult, Jacobus Henricus Van't Hoff, William Henry, Wilhelm Friedrich Philipp Pfeffer y Harmon Northrop Morse. A continuación, hay una actividad que tiene como objetivo conocer acerca de experimentos relevantes relacionados con las disoluciones (Pardo et al., 2019) y promover la valoración e interés por los aportes de hombres y mujeres al conocimiento científico (Pardo et al., 2019).

Luego, se propone dos actividades experimentales que tienen como objetivo principal comprender que existe una relación entre la composición de una disolución y su presión de vapor (Pardo et al., 2019). Posteriormente, se explica la teoría tras la presión de vapor, este apartado se titula "Descenso de la presión de vapor en disoluciones. Ley de Raoult", lo primero que se establece en el apartado es que la presión de vapor de un líquido se relaciona con la tendencia que tienen las moléculas a escapar de la superficie de un líquido. Luego, se muestra lo que ocurre cuando se agrega un soluto no volátil, esto se representa a partir de lo propuesto en la Figura 4, en la cual se establece que existe una menor presión de vapor en presencia de un soluto no volátil, posteriormente, el libro de texto propone la ley de Raoult y se enfoca en los modelos matemáticos, sin hacer énfasis en lo que ocurre a nivel de partículas en la representación mostrada. Además, cabe destacar que la representación de la Figura 4, es la única del tipo microscópica que se encuentra para mostrar las propiedades a este nivel.



Figura 4: Representación del descenso de la presión de vapor del texto de estudio de segundo medio entregado por el Ministerio de educación. (Pardo et al., 2019)

Posteriormente, se aborda el aumento ebulloscópico, apartado que comienza con una actividad experimental que tiene como objetivo demostrar cómo aumenta la temperatura de ebullición de una disolución respecto a su solvente puro (Pardo et al., 2019). Luego, se explica el aumento ebulloscópico desde el descenso de la presión de vapor producto a la presencia de un soluto, para luego exponer los modelos matemáticos pertinentes.

Algo distinto ocurre cuando se explica el descenso del punto de congelación, puesto que, se establece que el fenómeno ocurre debido a que las interacciones de las moléculas del disolvente con el soluto disuelto entorpecen el paso de moléculas del disolvente de la fase líquida a la fase sólida (Pardo et al., 2019). Ante esto, se destaca que al explicar el descenso crioscópico el libro primero lo explica desde la teoría cinético-molecular para luego dar paso a la explicación del modelo matemático, sin embargo, esto solo ocurre para esta propiedad.

A partir del análisis comenzado con el estudio de las propiedades coligativas desde los textos científicos y culmina con la revisión del texto de estudio propuesto por el ministerio de educación, se puede dar cuenta de que los aspectos propuestos por los libros científicos, en cuanto a las teorías que respaldan al contenido y la investigación didáctica, principalmente con entregar el contenido desde situaciones cotidiana y una visión microscópica para generar un aprendizaje comprensivo, no se reflejan en lo propuesto encontrado en el programa de estudio ni el texto, puesto que, falta incorporar objetivos u indicadores que promocionen que los y las estudiantes aprendan el contenido desde la teoría cinéticomolecular y más representaciones del tipo microscópicas que ayuden a la comprensión del contenido.

5. Contexto intervenido

El propósito de este apartado es dar una visión general del colegio y los cursos intervenidos, con el objetivo de señalar algunas características del establecimiento y de los estudiantes que podrían ser utilizados en el análisis y discusión de los resultados de la investigación. Este apartado se dividirá en dos grandes segmentos, en primer lugar, se dará una revisión general a los aspectos importante del establecimiento a partir de los datos entregados por el proyecto educativo del mismo y la agencia de la calidad de la educación, y, en segundo lugar, se realizará un análisis a los datos recolectados a través de una encuesta que se realizó a los cursos que participaron de la investigación.

El contexto intervenido fue Colegio Los sagrados corazones de La Reina, perteneciente a la Fundación Educacional Tupungato. El establecimiento, se encuentra en la comuna de La Reina, específicamente en un sector en que se marca el límite con la comuna de Peñalolén. Es un colegio mixto que cuenta con un programa curricular humanístico-científico y marco educacional con orientaciones católicas.

El proyecto educativo del colegio destaca que su objetivo es brindar educación de excelencia a niños y jóvenes, para que al final de su escolaridad puedan elegir con libertad la carrera que dará vida a su vocación. Para cumplir esto, afirman basarse en cinco principios: 1) Altas expectativas, 2) Educación con sentido, 3) No hay atajos, 4) Responsabilidad y autonomía y 5) Compromiso con todos.

El establecimiento cuenta con una matrícula de 1249 estudiantes, los cuales se distribuyen en dos cursos por nivel (pre-básico, básico y medio), por lo que el número de estudiantes por curso es aproximadamente 41. Es una institución del tipo particular subvencionada, es decir, los padres o apoderados deben financiar parte del arancel del establecimiento. El valor de la mensualidad va desde \$60.800 hasta \$108.130, dependiendo del curso en el que se encuentre el o la estudiante. Sin embargo, 30% de los estudiantes se encuentran becados.

Por otro lado, la Agencia de Calidad de la Educación clasifica al establecimiento dentro del grupo socioeconómico medio alto. Esta clasificación surge al analizar factores como el ingreso promedio de las familias, nivel de escolaridad de los padres y porcentaje de los estudiantes que se encuentran en condición de vulnerabilidad social. En el caso de este establecimiento, el ingreso promedio de las familias que forman parte del colegio es de entre \$695.001 y \$1.400.000. El nivel de escolaridad de los pares de entre 13 y 15 años.

Estos datos, nos proveen información con la cual se puede establecer una relación con respecto a lo que plantea Brunner (2010), con respecto a la relación que existe entre el desempeño académico de un estudiante y las características del hogar, es decir, el efecto cuna. Específicamente, para esta investigación, resulta interesante establecer las relaciones que existen entre el efecto cuna y el desarrollo del lenguaje, de lo cual, se puede destacar la adquisición y desarrollo del lenguaje vienen condicionadas por las características del hogar y, en general, por las brechas cognitivas y socioemocionales que se crean a temprana edad. (Brunner, 2010). Esto, a su vez nos lleva a acentuar la problemática estudiada, puesto que, en este contexto no se evidencia el desempeño esperado en lo que compete al uso del lenguaje, según lo planteado por el autor.

Por otro lado, la Agencia nacional de la Educación aporta información sobre los resultados educativos del 2017. Para efectos de este apartado de la investigación se analizarán los resultados de los indicadores de desarrollo personal en segundo medio. La Tabla VII, entrega los puntajes sobre el desarrollo de los estudiantes de un establecimiento en el área personal y social. Dichos puntajes se entregan considerando que la escala va del 0 al 100, siendo cero un bajo nivel de logro y 100 un alto nivel de logro.

Tabla VII: Resultados Indicadores de Desarrollo Personal y Social II Medio 2017, colegio Sagrado corazón de La Reina.

Indicador	Puntaje
Autoestima académica y motivación escolar	73
Clima de convivencia escolar	74
Participación y formación ciudadana	71
Hábitos de vida saludable	68

De esta tabla se puede rescatar que en 2017 los estudiantes de segundo medio del colegio en el presentaron resultados altos que se clasifican como altos, según la agencia de la calidad de la educación, en los aspectos estudiados. Sin embargo, que los aspectos que tuvieron un mayor puntaje fueron los de clima de convivencia escolar y autoestima y motivación escolar y el más bajo el de hábitos de vida saludable.

Como fue mencionado en apartados anteriores, este trabajo de investigación se realizó con los estudiantes del II°A y II°B del establecimiento, cuyos cursos estaban conformados por 41 y 43 estudiantes respectivamente, cuyo rango etario de los estudiantes está entre los 15 y 16 años. Para obtener información más completa sobre los estudiantes es que se les realizó una encuesta en la plataforma Google Form, esta encuesta se realizó en ambos cursos y fue contestada por 40 estudiantes, 20 por cada curso, lo cual, a su vez se relaciona con la cantidad de estudiantes que participó de manera activa en las clases realizadas por la profesora en formación. Los resultados de

la encuesta se encuentran en el anexo 3, pero de todas formas a continuación se analizarán los aspectos más relevantes de la encuesta.

En primer lugar, se destaca que, si bien los resultados de la encuesta no son representativos, puesto que la encuesta fue respondida por aproximadamente la mitad del estudiantado, de todas formas, se puede rescatar información que aporte a la caracterización de los estudiantes que participaron del estudio. Para exponer la revisión de los resultados, primero se destacarán aspectos más generales para luego centrar la revisión en los aspectos que competen a la clase de química y al desarrollo de clases en contexto de pandemia.

En primer lugar, se puede destacar que de los estudiantes que completaron la encuesta el mayor porcentaje de estos (37.5%) ingresó al colegio antes de primero básico, lo cual dicta de que, en el universo de los estudiantes, existe un número de alumnos que se conoce desde hace al menos 10 años.

En cuanto a los aspectos técnicos que se relacionan con la facilidad que tienen los estudiantes para educarse en contexto de cuarentena podemos destacar principalmente dos. En primer lugar, se encuentra la disponibilidad de un computador de uso personal y, en segundo lugar, se encuentra la estabilidad de señal de internet. En cuanto al primer aspecto, la encuesta revela que 30 estudiantes afirmaron tener un computador de uso personal, mientras que 12 no cuentan con ese recurso. Esto podría dar cuenta de que al menos 12 de los estudiantes que participaron de la investigación podrían presentar dificultades para conectarse a clases o realizar el trabajo que se deje para realizar en casa, debido a problemas como la coordinación de que miembros del grupo familiar deben utilizar el computador para realizar sus propias tareas. En cuanto a la estabilidad de la señal de internet, 25 estudiantes afirmaron tener una señal de internet estable, mientras que 16 de ellos afirma no tenerla. Esto dicta de que al menos 16 estudiantes del grupo de estudio, podría presentar problemas de conexión cuando está en clases online, lo cual, provoca evidentes interrupciones del proceso de enseñanza aprendizaje, lo cual, además podría provocar estrés y ansiedad en el estudiantado.

Por otro lado, se encuentran los factores más ligados a aspectos personales de los estudiantes que influyen en el proceso de enseñanza – aprendizaje. En esta encuesta recogimos datos en torno a 2 preguntas: (i) ¿Te gusta te sientes aprendiendo en la modalidad virtual? Y (ii) ¿Qué tan cómodo te sientes participando de las clases online? A la primera pregunta, 25 estudiantes respondieron de manera afirmativa, es decir, afirmando que se sienten a gusto aprendiendo de en la modalidad virtual, sin embargo, 19 estudiantes respondieron a que no se sienten a gusto aprendiendo bajo dicha modalidad. En cuanto a la segunda pregunta, esta tenía una modalidad de respuesta que consistía en una escala de valoración la cual iba del 1 al 5, siendo 1 “me siento muy incómodo” y 5 “me siento muy cómodo”. Las respuestas a esta pregunta se concentraron en el nivel 3, lo que

podría reflejar que la mayoría de los estudiantes que respondieron la encuesta se sienten medianamente cómodos participando en las clases en línea. Por otro lado, al revisar los valores extremos, 3 estudiantes afirmaron sentirse muy incómodos, mientras que 8 afirmaron sentirse muy cómodos. Estas respuestas, dan cuenta de que existe un amplio número de estudiantes que no se encuentran a gusto aprendiendo en este contexto y que no encuentran cómodo participar en clases.

Por otro lado, encontramos la pregunta ¿Consideras que el ambiente en el que vives es apropiado para la realización de clases virtuales?, se reveló que 20 de los estudiantes afirmaron que presentaban un ambiente adecuado, entregándole características a este ambiente de ser tranquilo, estable y organizado. Por otro lado, 5 estudiantes consideraron que su ambiente de trabajo no es adecuado puesto que, es un ambiente muy ruidoso. Por último, existen 7 estudiantes que consideran que su ambiente es el adecuado solo en parte del tiempo, lo cual en la mayoría de los casos también se explica a una gran cantidad de ruido. Estos datos, dan cuenta de que en este contexto se acentúan las diferencias, puesto que, ahora más que nunca se puede notar que no todos los estudiantes se están educando en iguales condiciones.

Por último, se encuentra la pregunta ¿Cómo calificarías a la clase de química?, esta pregunta ayuda a establecer una noción bastante general de cómo los estudiantes perciben la clase de química. Esta pregunta, también se respondía mediante una escala de valoración siendo un 5 “muy fácil” y 1 “muy difícil”. Los resultados tuvieron una distribución importante, puesto que 1 estudiante calificó a la asignatura como “muy difícil”; 11 estudiantes la calificaron con valoración 2; 19 estudiantes con valoración 3; 6 estudiantes con valoración 4 y 3 estudiantes la califican como “muy fácil”. Estos datos reflejan que de los estudiantes que participaron en la encuesta, existe un amplio porcentaje que perciben a la asignatura como difícil (valoración 4) o muy difícil, mientras que el porcentaje que la califica como fácil o muy fácil es menor. Esto da cuenta de las percepciones que tienen los estudiantes sobre la clase de química, lo cual podría estar relacionado con su rendimiento en la asignatura.

De esta forma, podemos dar cuenta de una serie de características de algunos de los estudiantes que participaron de la investigación. Los cuales podrían relacionarse con los resultados obtenidos, sin embargo, esto será discutido en los próximos apartados.

6. Antecedentes metodológicos

El objetivo de este apartado es describir a grandes rasgos el contexto en el cual se colectaron los datos de investigación. La presente investigación se realiza a partir de la evidencia recogida durante lo trabajado de manera remota, en la práctica intermedia, la cual se realizó en el Colegio Sagrado Corazón de La Reina. La evidencia recaudada para esta investigación se colectó durante la unidad de propiedades coligativas, específicamente en la clase en la que se estudió el descenso de la presión de vapor. Las planificaciones de dicha clase se encuentran en el Anexo N°4.

Para comenzar a trabajar el concepto de presión de vapor, se dispuso a los y las estudiantes en una situación sacada del texto de estudio de química para segundos medios, texto entregado por el ministerio de educación. Dicha situación se observa en la Figura 4, donde se muestra cómo se modifica el volumen de dos sustancias al estar dentro de una cúpula de vidrio por algunas horas. Específicamente, se presenta un vaso de agua y otro de una disolución de agua y jugo en polvo sabor naranja. Inicialmente, es decir, en el momento “antes”, los vasos tienen el mismo volumen, sin embargo, con el paso de las horas, se observa que el vaso de agua disminuye su volumen, mientras que el de jugo aumenta.

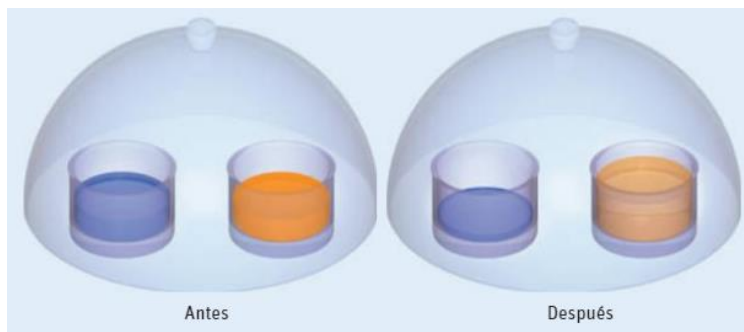


Figura 5: Situación problema mostrada a los estudiantes, tomada del texto de estudio de segundo medio entregado por el ministerio de educación. (Pardo et al., 2019)

Los y las estudiantes se enfrentaron a esta situación en dos ocasiones, primero, antes de conocer el concepto de presión de vapor, esta situación se denomina “A”, y luego de haberlo aprendido, situación “B”, esto se realizó con el fin de analizar el progreso de sus respuestas. En ambas instancias se les preguntó ¿Qué ocurrió? Y ¿Por qué ocurrió?, y se les dio aproximadamente 5 minutos para responder.

Se propuso esta actividad, puesto que, ponía a los y las estudiantes en una situación desafiante, ya que en una primera instancia debían explicarlo desde su conocimiento y algunas hipótesis, lo que, da cuenta que es una actividad llamativa y motivadora. Además, los y las estudiantes al momento

de que la docente en formación iba explicando la propiedad descenso de la presión de vapor, ellos debían ir dando cuenta de las relaciones entre lo que la profesora explicaba y el experimento planteado, lo cual, podría potenciar que los y las estudiantes se mantengan atentos a la explicación de la docente, puesto que, es a partir de esta que podrán explicar el fenómeno que en un principio no pudieron explicar a cabalidad.

Por otra parte, hacer las mismas preguntas a los y las estudiantes antes y después de la explicación de la docente, provoca que se pueda analizar cuál fue el impacto que esta tuvo en el aprendizaje de los y las estudiantes.

Posteriormente, las respuestas fueron tabuladas y se encuentran en el Anexo 1. Por otro lado, cabe mencionar que los y las estudiantes respondieron de manera anónima, por lo que no se puede afirmar con seguridad que los estudiantes que respondieron en la situación A sean los mismos de la situación B.

Una vez que las respuestas fueron colectadas y tabuladas, se realiza el análisis de estas. El análisis se realiza a partir de dos perspectivas. Primero se utiliza una adaptación de la pauta propuesta por Cabello y Topping (2014), la cual se encuentra en la Tabla VIII, con esta pauta, por un lado, se pueden analizar algunos aspectos que guardan relación con las habilidades de comunicación escrita como la claridad, coherencia y cohesión. Por otro lado, la pauta permite analizar la precisión conceptual de la explicación y si se utilizan los conceptos que estructuran la explicación.

Tabla VIII: Elementos estructurantes de evaluación de las respuestas de los y las estudiantes. Adaptada de Cabello y Topping (2014).

Elementos estructurantes	Descripción
Claridad (C)	Este criterio evalúa la adecuación del lenguaje de la explicación. Específicamente hace referencia a que el o la estudiante expresa o no sus ideas de manera clara, utilizando un lenguaje libre de ambigüedades.
Coherencia y cohesión (CC)	El o la estudiante utiliza relaciones de causa – consecuencia en cada parte de la explicación.
Precisión conceptual (PE)	El/la estudiante utiliza los conceptos científicos sin ningún error conceptos
Suficiencia (SU)	La explicación presenta los aspectos principales que contribuyen a la explicación del fenómeno (evaporación, condensación, presión de vapor y concentración).

Por otro lado, se analizan si los y las estudiantes utilizan un lenguaje macroscópico, microscópico o mixto para explicar el fenómeno. Por último, se analiza la perspectiva que utilizan los y las estudiantes para explicar el fenómeno, en términos más específicos, se analiza si lo explican desde uno de los vasos o si son capaces de integrar todos los elementos del experimento.

7. Evaluación de los resultados

El presente apartado busca evaluar las respuestas que entregaron los estudiantes al enfrentarse a una actividad en la que se les pedía explicar, actividad que como se menciona en el apartado anterior, se dividió en dos partes. En primer lugar, se pidió a los estudiantes que explicaran el resultado del experimento sin conocer el concepto de presión de vapor, esta situación se denomina como “A”, mientras que la situación en la que los estudiantes explicaron el resultado del experimento teniendo conocimiento del concepto depresión de vapor, se denomina situación “B”.

El apartado cuenta de una estructura que comienza con la evaluación realizada a partir de la pauta adaptada de Cabello y Topping (2014), dicha evaluación se expresa en una serie de tablas. Posteriormente, se evalúan las respuestas a partir del lenguaje utilizado por los y las estudiantes, específicamente se busca analizar si utilizan un lenguaje que refiere solamente a elementos macroscópicos o si son capaces de integrar elementos del mundo microscópico.

Una vez exhibida la evaluación a través de las tablas se procede a realizar un análisis y discusión de los resultados, este análisis se realiza en base a los gráficos respectivos de las tablas antes mencionadas.

7.1. Evaluación de las respuestas a partir de la pauta adaptada de Cabello & Topping 2014.

7.1.1 Evaluación respuestas situación A

- I. **Claridad:** Adecuación del lenguaje de la explicación, expresa sus ideas de manera clara, es decir, no utiliza un lenguaje ambiguo ni confuso.

Tabla IX: Evaluación del descriptor “claridad” en la situación A.

	Número de la respuesta	Total
Cumplen con el criterio	1,2,3,4,6,7,8,9,10 y 12	10
No cumplen con el criterio	5,11, 13 y 14	4

- II. **Coherencia y cohesión:** Cada parte de la explicación muestra una relación de causa-consecuencia.

Tabla X: Evaluación del descriptor “coherencia y cohesión” en la situación A.

	Número de la respuesta	Total
Cumplen con el criterio	1,2,4,7,8,9,10,11,12,13 y 14	11
No cumplen con el criterio	3,5 y 6	3

- III. **Precisión conceptual:** El/la estudiante utiliza los conceptos científicos sin ningún error conceptual.

Tabla XI: Evaluación del descriptor “precisión conceptual” en la situación A.

	Número de la respuesta	Total
Cumplen con el criterio	3, 5,6,7,9, 10 y 12	7
No cumplen con el criterio	1, 2,4,8, 11, 13 y 14	7

- IV. **Suficiencia:** La explicación presenta los aspectos principales que contribuyen a la explicación del fenómeno.

Tabla XII: Evaluación del descriptor “suficiencia” en la situación A.

Criterio de suficiencia	Frecuencia
Evaporación	14
Condensación	5
Presión de vapor	0
Concentración	3

7.1.2. Evaluación de los resultados situación B

- I. **Claridad:** Adecuación del lenguaje de la explicación, expresa sus ideas de manera clara, es decir, no utiliza un lenguaje ambiguo ni confuso.

Tabla XIII: Evaluación del descriptor “claridad” en la situación B.

	Número de la respuesta	Total
Cumplen con el criterio	1, 4, 5,6,7,8, 10, 12, 13	9
No cumplen con el criterio	2, 3, 9, 11	4

- II. Coherencia y cohesión:** Cada parte de la explicación muestra una relación de causa-consecuencia.

Tabla XIV: Evaluación del descriptor “coherencia y cohesión” en la situación B.

	Número de la respuesta	Total
Cumplen con el criterio	1,2, 3,4, 5,7, 8, 9, 10, 11, 12, 13	12
No cumplen con el criterio	6	1

- III. Precisión conceptual:** El/la estudiante utiliza los conceptos científicos sin ningún error conceptual.

Tabla XV: Evaluación del descriptor “precisión conceptual” en la situación B.

	Número de la respuesta	Total
Cumplen con el criterio	1,2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12 y 13	10
No cumplen con el criterio	7, 9 y 11	3

- IV. Suficiencia:** La explicación presenta los aspectos principales que contribuyen a la explicación del fenómeno.

Tabla XVI: Evaluación del descriptor “suficiencia” en la situación B.

Criterio de suficiencia	Frecuencia
Evaporación	6
Condensación	1
Presión de vapor	3
Concentración	3

7.2. Evaluación del lenguaje utilizado por los y las estudiantes en la explicación (macroscópico o microscópico)

En este apartado se busca evaluar si los y las estudiantes estructuran la explicación desde una perspectiva microscópica, macroscópica o mixta. El lenguaje microscópico es aquel en el que él o la estudiante incluye en su relato palabras que hacen alusión a elementos microscópicos, como partículas, moléculas o átomos, por otro lado, el lenguaje macroscópico es aquel que no hace alusión a estos elementos.

7.2.1. Evaluación del lenguaje utilizado por los y las estudiantes en la explicación (macroscópico o microscópico) en la situación A

Tabla XVII: Evaluación del lenguaje utilizado por el estudiantado en la situación A.

Lenguaje	Número de la respuesta	Total
Macroscópico	1,2,3,5,6,7,8,9,10,11,12,13 y 14	13
Microscópico	4	1

7.2.2. Evaluación del lenguaje utilizado por los y las estudiantes en la explicación (macroscópico o microscópico) en la situación B

Tabla XVIII: Evaluación del lenguaje utilizado por el estudiantado en la situación B.

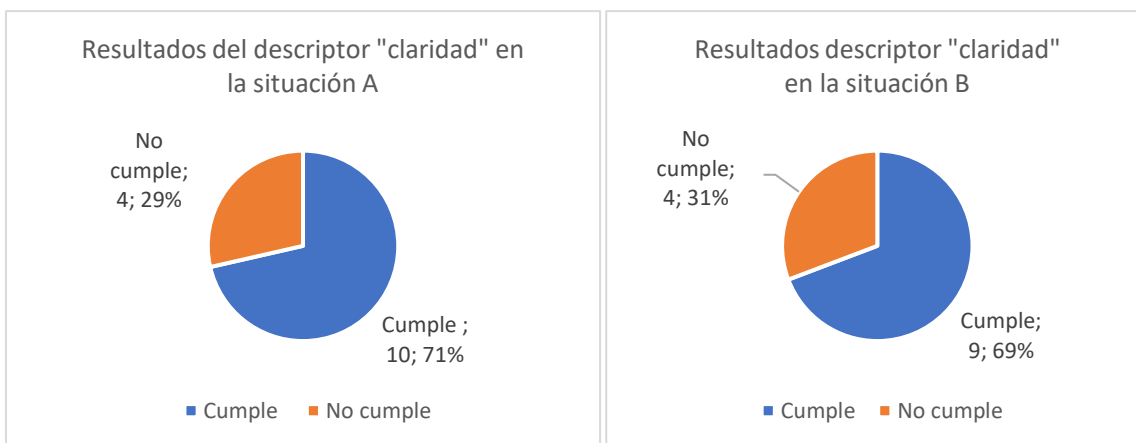
Lenguaje	Número de la respuesta	Total
Macroscópico	1,2,6,10 y 11	5
Microscópico	3,4,7,8,9,12 y 13	7
(*) La respuesta 5 se excluye de la evaluación por razones que se mencionan en el análisis de los resultados.		

8. Análisis y discusión de los resultados

El presente apartado cumple con la función de analizar los resultados de cada descriptor analizado, en este análisis se presentan ejemplos de las respuestas de los estudiantes, posibles causas de los resultados obtenidos y algunas propuestas que podrían mejorar los resultados.

8.1. Análisis de los resultados del descriptor “claridad”

Para analizar y discutir los resultados de este ítem, cabe recordar que cuando se habla de que una respuesta es clara, se quiere decir que se desarrolla con un lenguaje adecuado, evitando el uso de ambigüedades que dificulten la comprensión de la idea. Al revisar los Gráficos 1.a y 1.b, se puede dar cuenta que los resultados son similares tanto en la situación A como en la situación B, puesto que, existe un mismo número de estudiantes que no cumple con el descriptor en ambas situaciones. Esto se podría deberes a algunos factores como los que se desarrollan a continuación.



Gráficos 1.a y 1.b: Resultados del descriptor “claridad” en las situaciones A y B respectivamente.

En primer lugar, cabe destacar que no se puede afirmar que los estudiantes que respondieron en la situación A sean los mismos que respondieron en la situación B, puesto que, las respuestas fueron anónimas y difieren en el número de participantes. Sin embargo, se puede afirmar que existe un número no menor de estudiantes que no es capaz de expresar sus ideas de manera clara, un ejemplo de esto es la respuesta número 2, que dice, “lo que pasó fue que el vaso de agua disminuyó su tamaño, debido a que la presión de vapor fue mayor que en comparación con el otro vaso, el que tenía jugo, en este recipiente la presión de vapor fue menor, debido a que el soluto lo evitó un

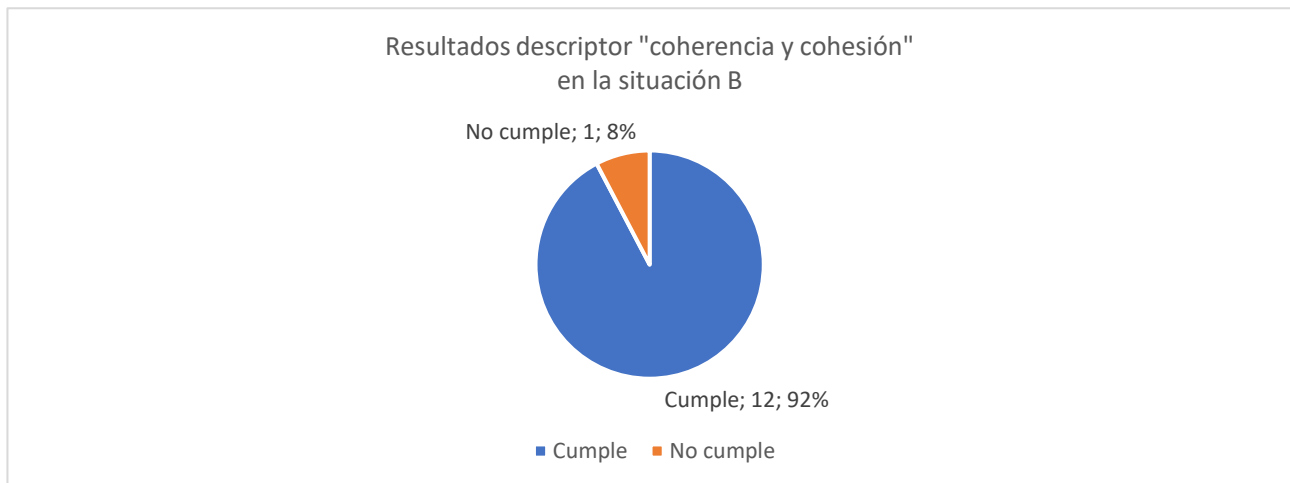
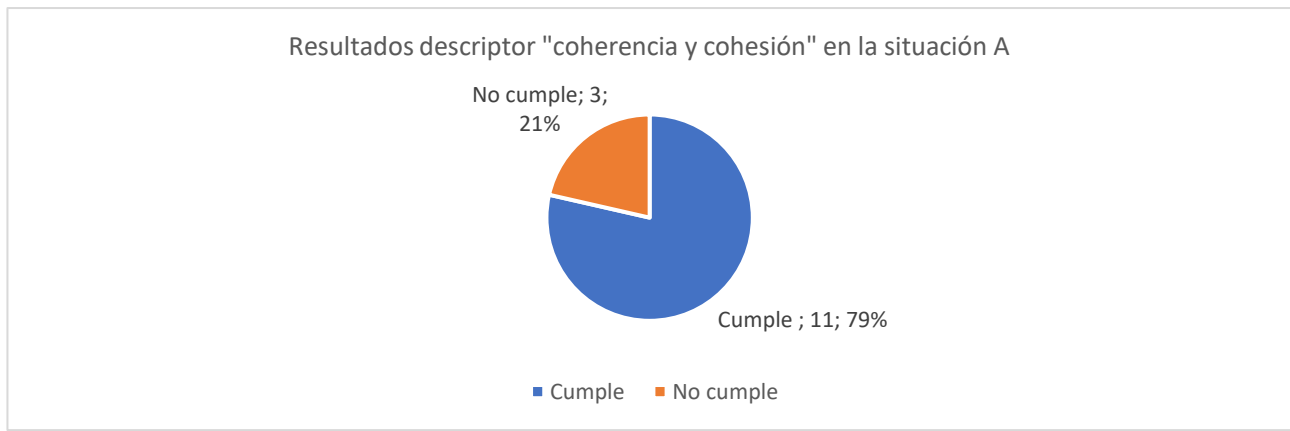
poco”, al leer esta respuesta se puede afirmar que existen ambigüedades como mencionar que “el soluto lo evitó un poco” y no se expresa de manera clara cuando trata de referirse al vaso de jugo. En contraposición, se encuentra la respuesta 5 de la situación B, la que sí cumple con el descriptor, la respuesta dice, “el agua sin jugo en polvo se evaporó más rápido que el jugo, esto pasó porque el jugo en polvo dificulta el choque entre las moléculas de agua”, esta respuesta a pesar de ser muy concisa expresa las ideas de manera bastante clara.

Esto podría deberse a que los y las estudiantes no han tenido suficientes momentos para utilizar el lenguaje de manera escrita, lo cual se podría relacionar con que no han recibido suficientes retroalimentaciones con respecto a su desempeño. Lo que resalta la importancia de realizar un trabajo interdisciplinar para que los y las estudiantes mejoren su desempeño con respecto al uso del lenguaje oral y escrito.

Por otro lado, cabe destacar que los y las estudiantes tuvieron alrededor de 5 minutos para responder, tiempo que quizás no fue suficiente para que ordenaran sus ideas, escribieran, revisaran y modificaran su escrito. De todas formas, se debe tener en cuenta que no se tiene seguridad de que para desarrollar este tipo de habilidades se debe hacer un trabajo interdisciplinar coordinado en que se promueva la elaboración de textos y la expresión oral en todas las asignaturas.

8.2. Análisis de los resultados del descriptor “coherencia y cohesión”

Para analizar y discutir el descriptor “coherencia y cohesión” cabe dar cuenta que una respuesta que cumple con el descriptor es aquella en la que cada parte de la explicación se encuentra conectada por una coherente relación de causa-consecuencia. Los resultados para este descriptor se encuentran en los Gráficos 2.a y 2.b. En ellos se puede observar que en la situación A, son 11 estudiantes los que cumplen con el descriptor, mientras que en la situación B son 12, lo cual no da cuenta de un aumento significativo del descriptor.



Gráficos 2.a y 2.b: Resultados del descriptor “coherencia y cohesión” en las situaciones A y B respectivamente.

En modo de ejemplo, se analizará una respuesta que no cumple con el criterio y otra que si lo hace. En primer lugar, se tiene a la respuesta 11 de la situación A , la que dice, “creo que el agua pura se evaporó, debido a que se condensó en este y gracias a su mezcla con el jugo hace que se evapore

más lento”, al leer esta respuesta se puede afirmar que no existe una relación coherente entre sus partes, puesto que menciona que el agua pura se evaporó debido a que se condensó, estas ideas no tienen una relación lógica, por lo que la respuesta a pesar de utilizar conectores que indican una relación de causa – consecuencia, la relación es incoherente e ilógica. Por otro lado, se puede observar una respuesta como la 1 de la situación B que, si cumple con el criterio, esta respuesta dice, “el agua no contiene ningún soluto, por ende, la concentración es nula, a consecuencia de esto, la presión de vapor es mayor a la del vaso de jugo y el agua en estado gaseoso se condensa en el agua del jugo por lo que aumenta su volumen”. En esta respuesta se puede observar como él o la estudiante utiliza una serie de conectores que expresan relaciones de causa – consecuencia que además son lógicas.

El aumento en los estudiantes que cumplieron con el criterio en la situación B con respecto a la situación A, podría estar relacionado con que una vez que los estudiantes conocieron el concepto de presión de vapor fueron capaces que establecer relaciones de causa-consecuencia que fueran lógicas y ligadas a la teoría trabajada en clases.

8.3. Análisis de los resultados para el descriptor “precisión conceptual”

Para brindar el análisis de este ítem, es importante destacar que se refiere a que los y las estudiantes utilicen el lenguaje científico en sus explicaciones sin errores conceptuales. Los resultados de este descriptor tanto en la situación A como en la B, se encuentran en los Gráficos 3.a y 3.b. Al observar los gráficos que puede notar que, en la situación A son 7 estudiantes los que cumplen con el descriptor, mientras que en la situación B son 10. Este aumento, podría deberse a que los y las estudiantes pudieron precisar algunos elementos de su explicación, luego de escuchar la explicación de la profesora en formación, sobre la presión de vapor.

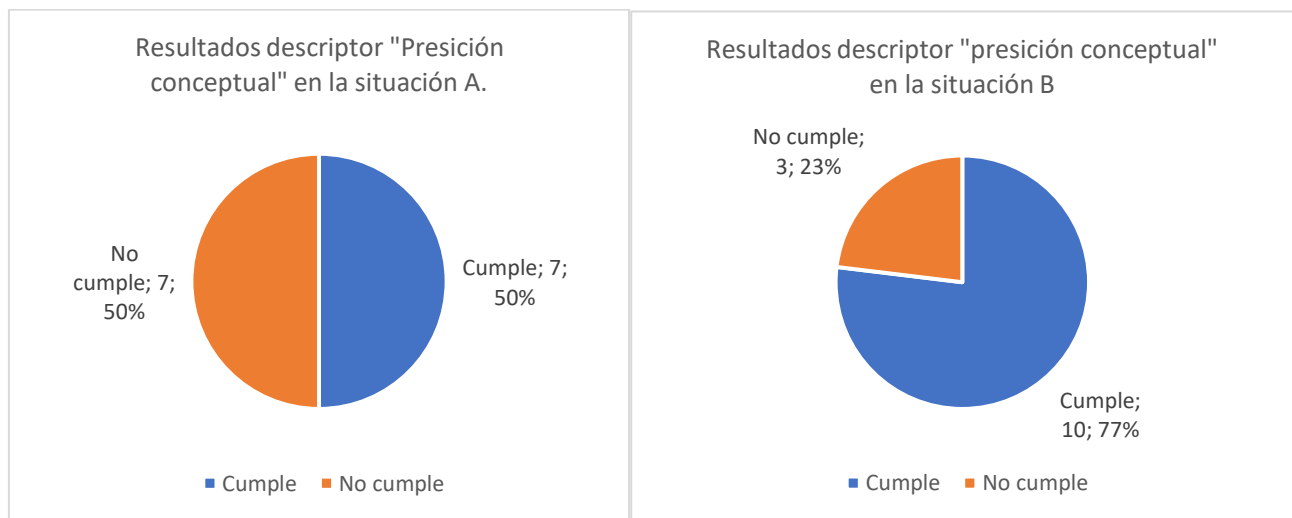


Gráfico 3.a y 3.b: Resultados del descriptor “precisión conceptual” en las situaciones A y B respectivamente.

En primer lugar, cabe destacar que uno de los errores conceptuales más frecuente en las respuestas es el uso del término “tamaño” como análogo al concepto “volumen”, por otro lado, se vislumbra una idea errónea asociada a la presión de vapor y por último se encuentran los errores relacionados al uso del concepto “concentración”.

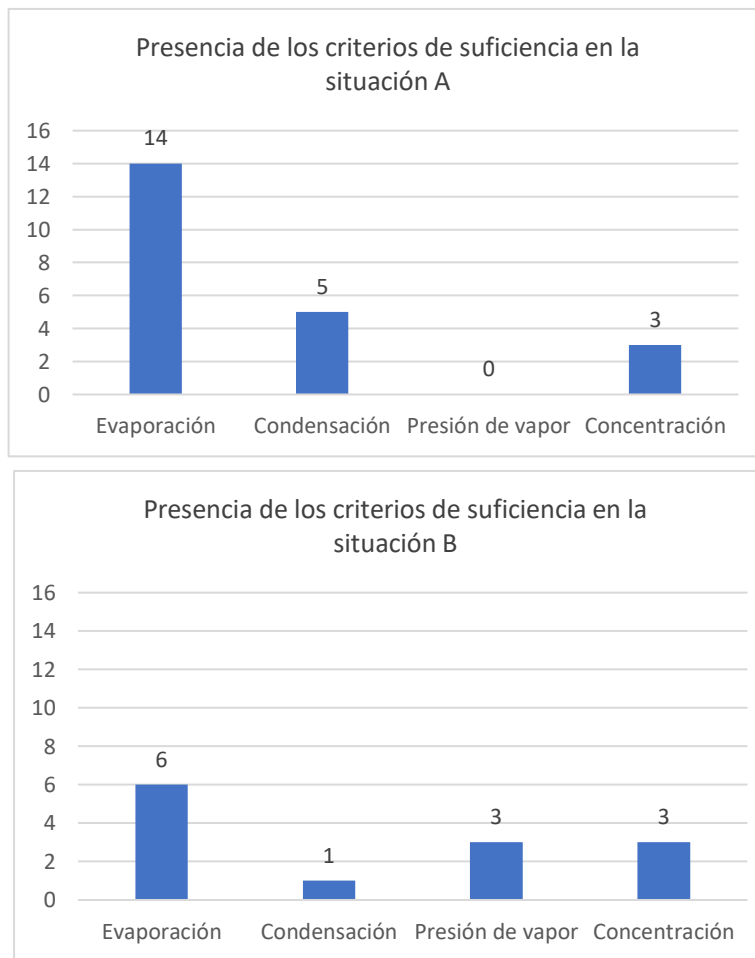
El uso de la palabra tamaño para referirse a las modificaciones del volumen de los vasos del experimento, se encuentra en dos respuestas, específicamente son la respuesta 1 de la situación A y la respuesta 2 de la situación B. Este error conceptual se asocia a un error de la profesora en formación al momento de explicar el experimento, cabe destacar que, si bien no fue un error persistente a lo largo de la clase, si generó confusiones en los estudiantes, lo cual se refleja en estas respuestas.

Por otro lado, se encuentra una idea errónea con respecto a la presión de vapor, esta idea se encuentra presente en la respuesta 9 de la situación B, esta dice “aumentó su volumen ya que por la presión de vapor no pudieron salir las partículas en el vaso de jugo de vapor ya que el polvo dificulta su paso”. En esta respuesta, se puede vislumbrar una posible idea errónea que se relaciona con que se entiende a la presión de vapor como una fuerza que impide que las moléculas de agua pasen del estado líquido al estado gaseosos. Sin embargo, no se puede establecer que sea una idea errónea o una dificultad de aprendizaje, puesto que, no se cuentan con los suficientes datos que lo demuestren.

Por último, se encuentran los errores asociados al concepto de concentración, esto se puede observar en la respuesta 7 de la situación B, la cual dice, “es porque hay más moléculas de concentración que impiden que se evapore más rápido”, la idea errónea presente se relaciona con el uso del concepto de concentración, puesto que, es erróneo hablar de moléculas de concentración, más bien, se debería hablar de que el aumento en la cantidad de partículas de soluto en una misma cantidad de disolvente, aumenta la concentración.

8.4. Análisis de los resultados para el descriptor “suficiencia”

Este criterio busca evaluar cuales son los conceptos que los estudiantes utilizan para estructurar la explicación. Se estableció que para realizar una explicación completa del experimento esta debía contener al menos los siguientes conceptos: evaporación, condensación, presión de vapor y concentración. Los resultados de la evaluación de este descriptor se encuentran en los Gráficos 4.a y 4.b.



Gráficos 4.a y 4.b: Resultados de la presencia de los criterios de suficiencia de las respuestas de las situaciones A y B.

En cuanto a lo observado en los gráficos, cabe dar cuenta de que en ninguna de las dos situaciones los estudiantes fueron capaces de integrar los 4 criterios para elaborar su explicación. Sin embargo, se debe mencionar que hubo estudiantes que, a pesar de no integrar los 4 elementos propuestos,

dieron explicaciones bastante completas del fenómeno. Un ejemplo de esto es la respuesta 1 de la situación B, la cual dice, “el agua destilada no contiene ningún soluto por ende la concentración es nula, a consecuencia de esto la presión de vapor es mayor a la del vaso de jugo y el agua en estado gaseoso se condensa en el agua del jugo por lo que aumenta su volumen”. Esta respuesta logra dar una explicación acertada del experimento, a pesar de no integrar los elementos planteados.

Por otro lado, cabe destacar que solo 3 estudiantes fueron capaces de incorporar el concepto de presión de vapor en la situación B, y uno de ellos lo utilizó de manera errónea, por lo que son sólo dos los estudiantes que lograron incorporarlo en la respuesta de manera correcta. Este resultado, se podría condecir con una mala comprensión del concepto presión de vapor y por ende se presentan dificultades al momento de incorporarlo en el discurso. A su vez esto podría estar condicionado con que no se realizaron las suficientes actividades para que los y las estudiantes comprendieran el concepto de tal forma que pudieran utilizarlo en su explicación.

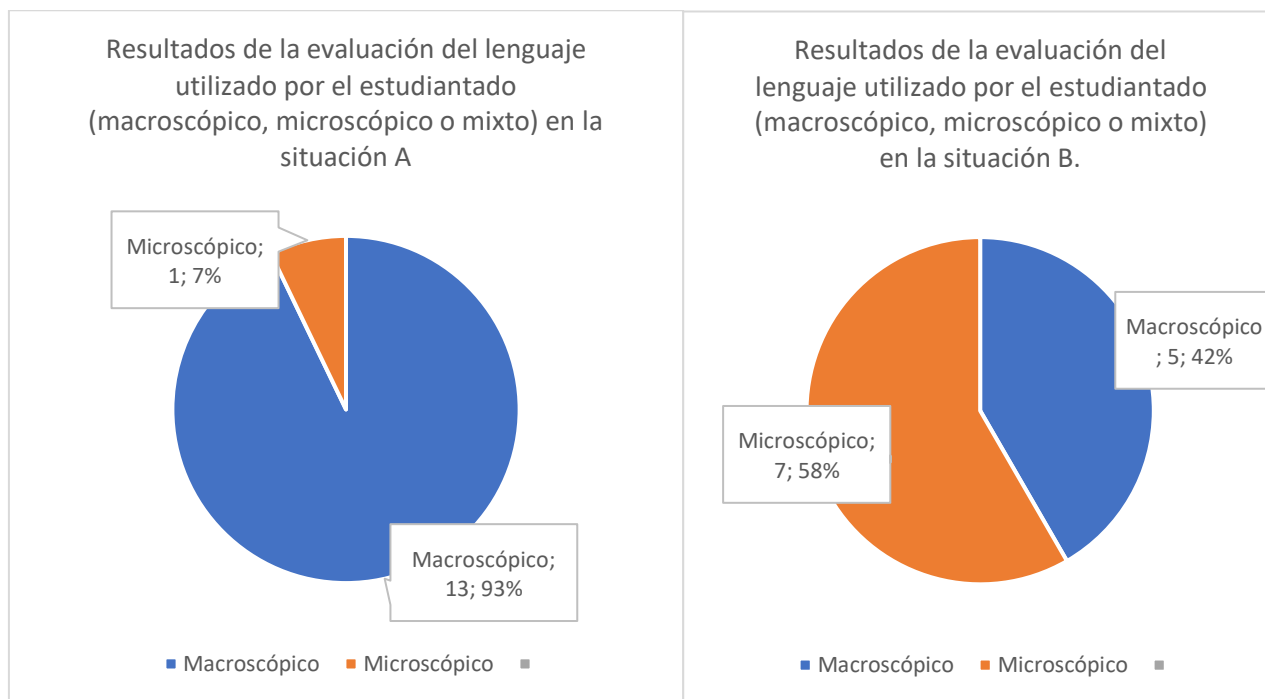
Según lo estudiado por Vigotsky, el lenguaje científico se aprende mediado siempre por otro concepto, lo que Sanmartí (2007) denomina expresiones puentes. Además, Gómez & Sanmartí (2006), proponen una serie de 5 fases para lograr la incorporación paulatina de un concepto científico a través de las expresiones puente. Ante esto, se puede suponer que para que los y las estudiantes logren incorporar un concepto científico dentro de su lenguaje, se requiere de más tiempo, puesto que en esta ocasión solo se contaba con 45 minutos para enseñar el concepto, y actividades que tributen a lo propuesto por Gómez & Sanmartí (2006).

Además, se podría lograr que los y las estudiantes construyeran una explicación completa utilizando los 4 conceptos si se orientara la tarea de esa forma o se construyera una secuencia de preguntas orientadas a que el estudiante estableciera los conceptos que estructuran el fenómeno antes de construir la explicación, puesto que, de esta forma podría establecer una secuencia lógica a partir de estos conceptos.

8.5. Análisis de los resultados de la evaluación del lenguaje utilizado por los y las estudiantes en la explicación (macroscópico o microscópico)

Este apartado tiene la finalidad de analizar el lenguaje de los estudiantes, específicamente, si al construir la explicación identifican que las sustancias involucradas están compuestas por partículas, por lo que en la explicación se encuentran conceptos aluden al mundo microscópico, es decir, hablan de partículas y/o moléculas o si sólo mencionan elementos del mundo macroscópico.

En los Gráficos 5.a y 5.b se pueden observar los resultados para la situación A y la situación B, al observarlos se puede notar que el uso del lenguaje microscópico aumentó, puesto que en la situación A, solo un o una estudiante utilizó este tipo de lenguaje, mientras que en la situación B, fueron 7 los o las estudiantes que utilizaron este tipo de lenguaje.



Gráficos 5.a y 5.b: Resultados de la evaluación del lenguaje utilizado por el estudiantado (macroscópico, microscópico o mixto) en las situaciones A y B.

Dentro de las respuestas que califican como que usan el lenguaje macroscópico, se puede mencionar a la respuesta 10 de la situación A, que dice, “el agua destilada se evaporó más rápido que el vaso de jugo, ya que este último un mayor nivel de concentración”, en esta respuesta se puede observar como él o la estudiante articula su explicación solamente desde elementos

macroscópicos, no así él o la estudiante de la respuesta 3 de la situación B, la cual dice, “con el agua al no haber concentración hubo partículas que se evaporaron, y por eso disminuyo, y las del jugo con agua al haber mayor concentración también se evaporaron, pero a menor cantidad debido a las partículas del soluto, y por eso aumentó”, en esta respuesta, se puede establecer que él o la estudiante articula la explicación pensando en las partículas de las sustancias involucradas.

Por otro lado, cabe mencionar por qué la respuesta 5 de la situación B fue excluida de la evaluación, esta respuesta dice, “el agua sin jugo en polvo en polvo se evaporó más rápido que el jugo, esto pasó porque el jugo en polvo dificulta el choque entre las moléculas de agua. Esta respuesta no puede ser incluida dentro de ninguna de las categorías establecidas, puesto que, el o la estudiante se refiere al jugo en polvo como un elemento macroscópico y a la vez se refiere al agua desde una visión microscópica. Esto, puede deberse a una inadecuada visualización del fenómeno, puesto que, el o la estudiante puede no estar visualizando que el jugo en polvo se encuentra disuelto en el agua debido a la interacción intermolecular, por lo que, no percibe al jugo en polvo como un elemento microscópico. Sin embargo, no se puede negar la posibilidad de sea un error de redacción, puesto que, no se cuentan con los datos suficientes como para calificar que él o la estudiante presenta una dificultad de aprendizaje.

Por otra parte, se debe destacar el amplio porcentaje de estudiantes que utilizaron el lenguaje microscópico la situación B con respecto a la situación A, puesto que, esto puede estar relacionado con la propuesta que planteó la profesora en formación, puesto que, la explicación que desarrolló presentando una problemática a nivel macroscópico, para luego, desarrollarla de manera microscópica, por lo que, se podría establecer una relación entre el lenguaje utilizado por la docente en formación y el hecho de que los estudiantes incluyeran estos conceptos en su explicación en la situación B. Esto, a su vez podría reflejar que los y las estudiantes fueron capaces de visualizar y modelar el experimento y la comprensión de esta propiedad coligativa desde una perspectiva microscópica. (Gilbert, 2005)

De todas formas, cabe destacar que la habilidad de visualizar y modelizar un fenómeno desde una perspectiva microscópica debe estar acompañado de la creación de representaciones, puesto que, de esta forma el o la estudiante va construyendo y visualizando su modelo de la realidad. Además, el hecho de que los y las estudiantes trabajen en representaciones, le entrega insumos al o la docente para entender cómo el estudiante está asimilando los conocimientos. Por lo que, apoyar la explicación con una representación microscópica del experimento, podría potenciar el uso de un lenguaje microscópico.

Para concluir el análisis, se destaca que a pesar de que se ha logrado levantar información a partir de los datos obtenidos, no se pueden afirmar que son resultados confiables o concluyentes, puesto

que el universo de datos es muy acotado, lo cual, se podría relacionar con lo obtenido en la encuesta que se les tomó a los y las estudiantes, la cual reflejó que un gran porcentaje de estudiantes afirmó sentirse incómodo o medianamente cómodo de participar en las clases online. Sin embargo, se puede rescatar algunas ideas que van a servir como guía para la construcción de la nueva secuencia de actividades.

En primer lugar, cabe destacar que en el centro de práctica se decidió enseñar las cuatro propiedades coligativas en dos clases de 90 minutos, lo cual, resulta imposible, puesto que como se refleja en las respuestas, los y las estudiantes en su mayoría no fue capaz de incluir el concepto de presión de vapor en su respuesta, lo cual es señal de que no fue un conocimiento que los y las estudiantes hayan adquirido. Por otro lado, se debe hacer énfasis en que la educación científica de hoy en día debe estar enfocada en que los y las estudiantes desarrollen competencias y habilidades científicas a la vez que aprenden cierto contenido, esto, destaca aún más la idea de que resulta imposible contar con tan pocas clases para que los y las estudiantes puedan aprender el contenido y desarrollar competencias y habilidades científicas.

Los aspectos analizados y toda la información desplegada en el marco teórico entregan y determinan las bases para establecer los lineamientos que llevarán a la construcción de una nueva unidad didáctica enfocada en el desarrollo de explicaciones científicas en la unidad de propiedades coligativas, específicamente con las propiedades descenso de la presión de vapor, aumento ebulloscópico y descenso crioscópico.

9. Propuesta de intervención

El presente apartado tiene como objetivo entregar la nueva propuesta de intervención, para presentar la propuesta se parte con una reflexión de la docente en formación, en la cual se recapitulan los aspectos más relevantes de la investigación, los que sirvieron como insumo para generar una nueva propuesta. Luego, se presentan los objetivos de la propuesta de intervención, la matriz de diseño didáctico, planificación general de la unidad y por último se presentan las actividades de la propuesta didáctica para la unidad de propiedades coligativas.

9.1. Reflexión docente y justificación de la unidad didáctica

Este apartado tiene como objetivo levantar una reflexión docente según los planteamientos de Larrivee (2008), es decir que combine elementos teóricos con elementos prácticos y cuyo objetivo principal sea la mejora de la práctica docente. Ante esto, el apartado tiene como objetivo establecer relaciones entre los aspectos teóricos estudiados, los aspectos prácticos relacionados a la clase en la que se recogieron los datos de la investigación y a la nueva unidad didáctica que se propone. Para esto, la reflexión busca abordar algunos elementos del marco teórico, los resultados de la investigación, la clase en la que recogieron los datos de la investigación, para estrategias de mejora que sean atingentes con lo estudiado. Además, se rescatan aspectos relevantes de la didáctica de las ciencias con una breve reflexión sobre la importancia de incorporarlos en la unidad didáctica.

En primer lugar, cabe destacar que el estudio en profundidad de las explicaciones científicas me permitió entender como se ha modificado la noción que se tiene de estas a lo largo del tiempo, con especial énfasis en que la investigación más actual considera a la modelización como un acto de subsumir los fenómenos a explicar bajo modelos teóricos abstractos que son similares a ellos, lo cual, enfatiza en que los modelos teóricos son la base del conocimiento científico, por lo que, la enseñanza de las ciencias también debe responder enseñando desde la modelización de los contenidos. Por otro lado, se destaca la importancia que tiene la explicación científica en el aprendizaje, puesto que, el desarrollo de esta habilidad permite que los y las estudiantes modelicen los conocimientos y de esta forma vayan complejizando sus explicaciones y viceversa, además, de ser una habilidad cognitivo- lingüística que los y las estudiantes pueden utilizar en otros ámbitos académicos y de la vida cotidiana.

En cuanto a lo estudiado sobre las propiedades coligativas en los textos científicos y cómo son llevados a las aulas chilenas a través del currículum, cabe destacar que se logró establecer que los textos científicos explican las propiedades coligativas desde las leyes de la termodinámica, específicamente desde el componente entrópico, o desde la teoría cinéticomolecular, cosa que no

se vislumbra de manera tan evidente o explícita en el programa de estudio ni en el libro de texto entregado por el ministerio de educación. No obstante, en estos documentos se le da más relevancia a los modelos matemáticos que explican las propiedades coligativas sin aludir a la explicación química que tienen los resultados. Esto, destaca la necesidad de elaborar una propuesta cuyo objetivo sea enseñar propiedades coligativas desde la teoría cinéticomolecular con un enfoque competencial centrado en el desarrollo de explicaciones.

Por otro lado, al analizar los resultados de la investigación se puede destacar que se requiere de más tiempo en clases para que los y las estudiantes aprendan sobre la propiedad coligativa descenso de la presión de vapor, puesto que, este es un término muy abstracto, difícil de entender e incorporar al lenguaje, por lo que se requiere de más tiempo para realizar actividades enfocadas en el desarrollo de la visualización y la construcción de explicaciones. Por otro lado, se tiene que fue bastante difícil que los y las estudiantes incorporaran el concepto de la presión de vapor en su discurso, esto puede deberse a que no se haya comprendido el concepto en su totalidad o que la actividad no sea la más adecuada para elicitación del pensamiento del estudiante con respecto al concepto. Por lo que se requieren de más actividades que permitan elicitación del pensamiento del estudiante, para poder reconocer si los estudiantes comprenden el concepto y los patrones de pensamiento asociados.

La dificultad de incorporar conceptos científicos en el lenguaje del alumnado, se deben considerar algunas estrategias que la literatura plantea para que los y las estudiantes incorporen un nuevo concepto científico a su vocabulario, Gómez y Sanmartí (2006), proponen un trabajo basado en 4 fases, las cuales se describen a continuación:

1. Fase 1: Generación de una nueva idea, en esta fase los y las estudiantes hablan y discuten sobre las características de un respectivo tópico, de forma tal que los y las estudiantes comienzan a elicitación sus ideas con respecto al tópico.
2. Fase 2: Elección de una palabra puente, en esta fase la maestra pide a los y las estudiantes que propongan palabras para expresar las nuevas ideas. La conversación termina con consenso sobre la mejor forma para expresar las nuevas ideas.
3. Fase 3: Uso de la expresión puente y regulación, la maestra propone una experiencia en la que los y las estudiantes deban utilizar las expresiones puente, en esta experiencia el significado de la expresión puente se generaliza por lo que los y las estudiantes deben buscar un término más idóneo y común para referirse al fenómeno. La maestra estimula para que los y las estudiantes autorregulen y regulen mutuamente su manera de hablar.
4. Fase 4: Incorporación paulatina del término científico, se introduce el término científico, explicando que la ciencia utiliza los términos más precisos posibles. De esta forma los estudiantes poco a poco incorporarán el término a su vocabulario.

Si bien las fases propuestas por Gómez y Sanmartí (2006), fueron planteadas para un contexto distinto, con estudiantes de quinto grado, de todas formas, se podría utilizar una estrategia similar o que tribute a estas fases para que los y las estudiantes incorporen el término presión de vapor, u otro término científico en su vocabulario.

En cuanto al desarrollo de la clase en la que se recogieron los datos de la investigación, cabe destacar que producto a la presente investigación pude dar cuenta de muchos aspectos a mejorar. En primer lugar, destaco que se debe hacer énfasis a la teoría desde la que se está enseñando y mencionar si es que existen otras que también explican el fenómeno. Por otro lado, considero que la pregunta que se planteó, es decir, ¿qué pasó?, ¿por qué pasó?, debería estar formulada de forma tal que tenga un carácter competencial centrado en la habilidad que se desea desarrollar, es decir, la explicación, puesto que de esta forma se sitúa al estudiante y se orienta la tarea de manera más efectiva.

Con respecto a la situación experimental con la que se decidió explicar el fenómeno, se ha tomado una actitud bastante crítica, puesto que, si bien este fenómeno puede explicarse desde la teoría cinéticomolecular, la explicación más lógica del porqué el vapor de agua se traslada desde el vaso de agua pura hacía el vaso de jugo viene dada por las leyes de la termodinámica, puesto que está ligado a factores entrópicos. Además, podría ser más llamativo o motivador si se aludiera a una situación o experimento más asociado al mundo cotidiano, esto provoca que la actividad sea eliminada de la nueva propuesta de intervención.

Por otra parte, considero muy importante que a pesar del contexto en el cual nos encontramos, los y las estudiantes no pierdan la costumbre de utilizar el cuaderno como material de apoyo para registrar sus apuntes y crear modelos. En la clase realizada era muy importante que los estudiantes dibujaran los procesos estudiados, puesto que de esta forma se promueve el desarrollo de la visualización y la construcción de modelos con lo que podían apoyar su explicación.

Además, cabe destacar que se refuerza la modalidad de trabajo en cuanto al tránsito desde el mundo macroscópico al microscópico, puesto que, se destaca el abordar los fenómenos desde situaciones cotidianas, es decir, analizar problemáticas con las que los y las estudiantes se podrían enfrentar en algún momento y luego darles explicación desde lo microscópico. Esta modalidad dio buenos resultados en la clase en la que se recogieron los datos, por lo que se opta por abordar la propuesta desde el mismo enfoque.

La secuencia de actividades se encuentra enmarcada en el enfoque constructivista, específicamente en la propuesta de Sanmartí (2000), donde existen cuatro tipos de actividades según su finalidad didáctica:

1. **Iniciación:** contempla actividades de exploración, planteamiento de problemas o hipótesis iniciales. El objetivo es facilitar que estudiantes definan el problema a estudiar y expliciten sus representaciones. Deben ser motivadoras que promuevan el planteamiento de preguntas o problemas.
2. **Evolución:** son actividades que promueven el desarrollo de modelos iniciales, de introducción de nuevas variables, reformulación de problemas. El objetivo es que el/la estudiante identifique nuevos puntos de vista. Deben promover la discusión y cooperación.
3. **Síntesis:** son actividades de elaboración de conclusiones y de estructuración del conocimiento. El objetivo es que la/el estudiante sea capaz de extraer conclusiones y reconocer características del modelo reelaborado. Deben promover la abstracción de ideas importantes y su generalización.
4. **Aplicación:** contempla actividades de aplicación, de transferencia a otros contextos y de generalización. El objetivo es que las y los estudiantes apliquen sus concepciones revisadas a situaciones o contextos nuevos y diferentes. Deben ofrecer nuevas situaciones más complejas que las iniciales.

Por otra parte, se implementan los distintos planos cognitivos propuestos por Labarrere & Quintanilla (2002) a las distintas actividades planteadas. Estos pueden ser:

1. **Instrumental operativo (I-O):** identifica aquellos momentos o fragmentos del enfrentamiento y solución de los problemas en que los recursos del sujeto o grupo que los resuelve están centrados en aspectos tales como el contenido, las relaciones que lo caracterizan, las soluciones posibles y las estrategias, procedimientos, etc.
2. **Personal significativo (P-S):** indica otro ángulo de la resolución de un problema científico. En este, los procesos y estados personales de quien resuelve el problema resultan ser los relevantes y la atención del sujeto deja a un lado el análisis de la situación, la búsqueda activa de instrumentos, las representaciones de finalidades vinculadas con la solución esperada y se centra en la persona, como sujeto de la solución.

3. Relacional cultural (R-C): Identificado como espacio generado en la interacción netamente pedagógica, en dónde, no sólo a las relaciones que constituyen la trama que se teje en los procesos comunicativos de los alumnos, es relevante, sino también al conocimiento y la representación que los sujetos tienen de esas interacciones, así como el dominio y la conciencia que ellos alcanzan respecto a la producción de relaciones deseables, o para los propios procesos formativos en los cuales están involucrados.

Además, resulta importante determinar las metodologías científicas propuestas por Toulmin (1977) que operan en cada actividad propuesta:

- a. Pensamiento (P): Contempla teorías de la ciencia, modelos, conceptos, enunciados, leyes, fórmulas, algoritmos y nociones. Lo que permite mejorar las representaciones teóricas de la ciencia y orientar la modelización científica.
- b. Lenguaje (L): Tiene relación con hablar, escribir, narrar un experimento, explicar, argumentar, justificar, nuevas reglas del juego. Permite mejorar o ajustar los lenguajes de la ciencia y orientar la comunicación científica.
- c. Experiencia (E): Contempla los instrumentos, experimentos, mediciones, registros, cálculos, filtrar, destilar, purificar, condensar, sublimar, precipitar, etc. Permite innovar las actividades experimentales y orienta los procedimientos científicos.

Todos los aspectos antes mencionados, culminan con el diseño de una nueva propuesta de intervención.

9.2. Objetivos de la propuesta didáctica

Como se ha mencionado en apartados anteriores, el objetivo general de la propuesta de intervención es diseñar una unidad didáctica centrada en el desarrollo de explicaciones científicas en la unidad propiedades coligativas desde la teoría cinéticomolecular.

Como objetivos específicos de la propuesta se encuentran:

- Diseñar actividades que tributen al ciclo constructivista del aprendizaje propuesto por Sanmartí (2000).
- Construir una propuesta en la que se encuentren presente todos los planos del pensamiento y las metodologías científicas.
- Proponer actividades que permitan que él o la estudiante se cuestione cómo ocurren algunos fenómenos en el mundo macroscópico, para que luego transite al mundo microscópico, para luego entender los modelos matemáticos asociados.
- Desarrollar actividades en las que se relacionen las propiedades coligativas con asuntos o problemas cotidianos y que permitan reconocer a la ciencia como una actividad profundamente humana.

9.3. Matriz de diseño didáctico

Para establecer las bases más generales de la propuesta es que se construye una matriz de diseño didáctico.

Tabla XIX: Matriz de diseño didáctico de la propuesta

¿Qué noción científica de propiedades coligativas voy a enseñar?	Propiedades coligativas explicadas desde la teoría cinéticomolecular, es decir, explicando desde el comportamiento, disposición, interacciones y velocidad de las partículas involucradas.
¿Para qué enseñar esa noción de propiedades coligativas?	Esta noción favorece el desarrollo de la visualización de fenómenos científicos de manera microscópica.
¿Cómo enseñar esa noción de propiedades coligativas?	A través de una secuencia de actividades que comience con representaciones simples del mundo macroscópico para luego avanzar en representaciones más complejas y abstractas que representen los fenómenos de manera microscópica. Además, de incorporar tareas enfocadas en la promoción de la explicación.
¿Para qué CPCs asociadas quiero enseñar esa noción de propiedades coligativas?	Principalmente se busca desarrollar la habilidad cognitivo-lingüística explicar.

9.4. Planificación general de la unidad propiedades coligativas

El presente apartado, busca entregar una visión general sobre cómo se distribuyen las actividades de la propuesta en clases, considerando clases de 90 minutos.

Tabla XX: Planificación general de la unidad propiedades coligativas

Clases	Actividades asociadas	Objetivos
1 y 2	1,2 y 3	<ul style="list-style-type: none"> - Reconocer las principales ideas previas de los y las estudiantes sobre la evaporación. - Explicar una situación cotidiana en base al conocimiento científico sobre la evaporación. - Reconocer la importancia que tiene el desarrollo de explicaciones científicas en la vida. - Reconocer a la explicación científica como un texto expositivo producto de que cuenta con un inicio, desarrollo y conclusión.
3	4	<ul style="list-style-type: none"> - Reconocer las principales ideas previas de los estudiantes con respecto a la propiedad descenso de la presión de vapor.
4	5 y 6	<ul style="list-style-type: none"> - Reconocer a la ciencia como una actividad profundamente humana a partir de la lectura de la vida y obra de F. Raoult. - Explicar el descenso de la presión de vapor mediante la teoría cinéticomolecular en el contexto de la industria de la perfumería.
5	7	<ul style="list-style-type: none"> - Calcular el descenso de la presión de vapor de distintas disoluciones y explicar desde la teoría cinéticomolecular el sentido químico de los resultados.
6	8	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer relaciones entre el punto de ebullición y la presión atmosférica a través de la plataforma spectro. - Entender las consecuencias que tiene la variación del punto de ebullición producto de presión atmosférica en la vida de las personas.
7	9	<ul style="list-style-type: none"> - Explicar el aumento ebulloscópico desde la teoría cinéticomolecular a partir del análisis de un caso.
8	10	<ul style="list-style-type: none"> - Calcular el aumento ebulloscópico de distintas disoluciones y explicar desde la teoría cinéticomolecular el sentido químico de los resultados. - Incorporar al factor de Van't Hoff en los cálculos y explicaciones asociadas al punto de ebullición, para incorporarlo también en los cálculos del punto de congelación.

9	11	- Explicar el descenso crioscópico a través de la elaboración de modelos basados en la teoría cinéticomolecular, a partir de una situación cotidiana.
10	12	- Calcular el descenso crioscópico de distintas disoluciones y explicar desde la teoría cinéticomolecular el sentido químico de los resultados.
11	13	- Construir un organizador gráfico que resuma las propiedades estudiadas.

9.5. Secuencia de actividades

La secuencia de actividades consta de 13 actividades, de las cuales las 3 primeras están destinadas a la comprensión de la evaporación y el análisis de las ideas alternativas con respecto a la misma; 1 está dedicada a entender a la actividad científica como un trabajo humano; 3 se dedican al estudio de la presión de vapor y el descenso de esta; 3 son al estudio del punto de ebullición y su aumento; 2 de estas actividades tienen como objetivo la comprensión del punto de congelación y el descenso crioscópico y por último se encuentra una actividad que tiene como objetivo finalizar la unidad con la construcción de un mapa conceptual.

El apartado se estructura de forma tal que al inicio de cada actividad se presenta una tabla en la que se muestran los aspectos más relevantes de la actividad, como el objetivo, momento del ciclo del aprendizaje al que tributa, planos del pensamiento involucrados, entre otros aspectos, para luego presentar la actividad.

Actividad	1. Conocimientos previos
Objetivo	Identificar los conocimientos previos e ideas alternativas de los y las estudiantes.
Momento del ciclo de aprendizaje	Iniciación
Plano cognitivo	I-O y P-S
Metodología científica	P -L
Tiempo	10 min
Recursos	Guía de trabajo y lápiz/ Formulario de Google
Descripción de la actividad	La actividad consiste en que el o la estudiante complete el formulario KPSI adjunto, con el objetivo de conocer sus conocimientos previos. Esta actividad puede ser realizada de manera asincrónica con ayuda de un Formulario de Google.

Actividad N°1
Conocimientos previos

Nombre: _____

Curso: _____

El siguiente cuestionario tiene como finalidad conocer tus conocimientos previos sobre la unidad “Disoluciones”. Debes responderlo con total calma y honestidad, puesto que, este instrumento no se calificará y servirá de insumo para planificar la unidad didáctica “Propiedades coligativas”, que aprenderemos próximamente.

Para contestarlo debes leer cada uno de los enunciados y marcar una de las cuatro casillas, dependiendo cuál de los cuatro descriptores te parezca prudente utilizar en cada uno.

Categoría	Descriptor
1	Lo puedo explicar a mis compañeros/as
2	Entiendo, pero no puedo explicarlo
3	Sé muy poco del tema
4	No lo sé

Enunciado	Contenido	1	2	3	4	Reflexión personal
1	Una sustancia pura posee composición química definida, invariable y un conjunto específico de propiedades físicas y químicas.					
2	Una mezcla es una combinación física de dos o más sustancias puras en la que cada una de estas mantiene su identidad.					
3	Las disoluciones son mezclas homogéneas compuestas por uno o más solutos y un disolvente.					
4	Las disoluciones se producen cuando las interacciones soluto - soluto y disolvente- disolvente se superan para formar interacciones soluto -disolvente.					
5	La molalidad es una medida del número de moles de soluto presentes en 1 kg de disolvente.					

¡Gracias por responder!

Actividad	2. Se nos ha olvidado colgar la ropa / ¡Olvide vaciar mi botella de agua!
Objetivo	<ul style="list-style-type: none"> - Reconocer a la explicación científica como un texto expositivo que cuenta con una introducción, desarrollo y conclusión. - Conocer las ideas previas del estudiantado con respecto a la evaporación.
Momento del ciclo de aprendizaje	Evolución
Plano cognitivo	I-O y P-S
Metodología científica	P – L – E
Tiempo	25 min
Recursos	Guía de trabajo y lápiz
Descripción de la actividad	La actividad consiste en separar al curso en grupos de forma tal que la mitad de los grupos resuelvan la guía N°2 caso 1 y la otra mitad la guía N°2 caso 2. Ambas guías buscan situar al estudiantado en un caso de la vida cotidiana, el cual deberán explicar a partir de sus conocimientos previos. Esto, permitirá establecer cuáles son las principales ideas previas de los y las estudiantes con respecto a la evaporación. o
Indicador de logro	<p>Los y las estudiantes son capaces de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Explicar los fenómenos descritos utilizando la terminología científica adecuada. - Establecer que la evaporación no ocurre solamente a temperaturas elevadas. - Establecer que la evaporación ocurre en un recipiente cerrado.

Actividad N°2

Caso 1: ¡Se nos ha olvidado secar la ropa!

Nombre: _____

Curso: _____

Objetivo:

- Desarrollar una explicación científica de un fenómeno cotidiano.
- Reconocer la importancia de saber realizar explicaciones científicas.

I. Lea el siguiente fragmento y responda las preguntas que se encuentran a continuación.



En un caluroso día de verano los hermanos Luciano y Nicole sienten que han olvidado hacer una de las tareas del hogar, pero no recuerdan cual, ya habían estirado sus camas y la casa lucía ordenada, no daban cuenta de lo que faltaba hasta que en un momento Nicole mira por la ventana y nota que el tendedero de ropa estaba vacío. – ¡Luciano, olvidamos colgar la ropa que está en la lavadora! – dice Nicole. – Nicole, ya no podemos tender la ropa, porque el sol ya casi se esconde, por lo que la ropa no se secará – dice Luciano. – Eso no importa, de todos modos, la ropa estará seca por la mañana – dijo Nicole, –¿cómo?, no entiendo– dice Luciano y pide a Nicole que le explique cómo es esto posible.

Responde las siguientes preguntas para ayudar a los hermanos:

1. Describe la situación problema

2. Explica el fenómeno utilizando una estructura que cuente con un inicio, desarrollo y conclusión.

3. ¿Consideras que es importante saber explicar fenómenos de manera científica?, ¿Por qué?

4. Explica el fenómeno que te tocó a un grupo que haya trabajado en el caso 2.

Actividad N°2

Caso 2: ¡Olvide vaciar mi botella de agua!

Nombre: _____

Curso: _____

Objetivo:

- Desarrollar una explicación científica de un fenómeno cotidiano.
- Reconocer la importancia de saber realizar explicaciones científicas.

I. Lee el siguiente fragmento y luego responde

Vivian ha decidido comenzar a hacer ejercicio y como sabe que es muy importante hidratarse durante el ejercicio es que compró una botella reutilizable para poder usarla cada vez que hiciera deporte y de esta manera evitaba utilizar plásticos de un solo uso. Un día, luego de un largo entrenamiento Vivian llegó muy cansada y dejó su botella de agua, que aún tenía mucha agua, en su escritorio y se fue a dormir. A la mañana siguiente, Vivian notó que su botella tenía gotitas de agua pegadas en la parte superior, tal como se observa en la figura 1. Vivian no sabía cómo esas gotitas llegaron hasta ahí, puesto que estaba segura de que no estaban antes de irse a dormir.



Figura 1: Botella de Vivian

II. Responde las siguientes preguntas para ayudar a Vivian:

1. Describe la situación problema

2. Explica el fenómeno utilizando una estructura que cuente con un inicio, desarrollo y conclusión.

3. ¿Consideras que es importante saber explicar fenómenos de manera científica?, ¿Por qué?

4. Explica el fenómeno que te tocó a un grupo que haya trabajado en el caso 1.

Actividad	3. Verdaderos y falsos de la evaporación
Objetivo	- Reconocer las persistencia o superación de las ideas previas con respecto a la evaporación.
Momento del ciclo de aprendizaje	Aplicación
Plano cognitivo	I-O y P-S
Metodología científica	P - L
Tiempo	15 minutos
Recursos	Lápiz o guía / Formulario de Google
Descripción de la actividad	La actividad consiste en la realización de un formulario del tipo verdadero o falso, en el cual se deben justificar tanto las aseveraciones marcadas como verdaderas como las falsas. Este formulario tiene como objetivo reconocer la persistencia de algunas ideas alternativas en los y las estudiantes con respecto a la evaporación. Esto servirá como insumo para los docentes para poner atención en estas ideas alternativas a lo largo de la unidad, para que de esta forma los y las estudiantes puedan superarlas.

Actividad N°3
Verdaderos y Falsos de la evaporación

Nombre: _____

Curso: _____

Objetivo: Justificar teóricamente algunas aseveraciones que tienen relación con el proceso de evaporación.

- I. Califica los siguientes enunciados como verdadero o falso según corresponda, para hacerlo marca con una cruz en la casilla que estimes conveniente.

Enunciado	Verdadero	Falso
1. La evaporación se produce por la transferencia de energía cinética entre las partículas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Justifica:		
2. A temperatura constante, la cantidad de moléculas de agua que se evaporan en un recipiente abierto es mayor que las que se evaporan en un recipiente cerrado.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Justifica:		
3. A temperatura constante, las moléculas de agua que se evaporan por unidad de área en un recipiente cerrado disminuyen a medida que el tiempo pasa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Justifica:		
4. La cantidad de moléculas que se evaporan por unidad de área no depende de la superficie del líquido.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Justifica:		
5. Cuando se establece el equilibrio líquido-vapor, la evaporación no ocurre.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Justifica:		

- II. ¿Cuál de los enunciados te pareció más desafiante de responder? ¿Por qué?

Actividad	4. Levantando las primeras ideas sobre las propiedades coligativas
Objetivo	Reconocer las principales ideas previas de los estudiantes con respecto a la propiedad descenso de la presión de vapor.
Momento del ciclo de aprendizaje	Iniciación
Plano cognitivo	I-O, R-C
Metodología científica	P – L - E
Tiempo	40 minutos
Recursos	Lápiz, guía
Descripción de la actividad	<p>La actividad tiene como objetivo que los y las estudiantes realicen un experimento y que de esta forma comiencen a elicitar las primeras con respecto al concepto de presión de vapor.</p> <p>La actividad puede ser realizada de manera remota y asincrónica por los y las estudiantes pueden realizarlo desde sus casas, pues no requiere de la utilización de materiales de tan difícil acceso.</p> <p>Por último, cabe mencionar que esta actividad resulta muy importante puesto que, es a través de esta que él o la docente podrá elicitar la existencia de un concepto puente con el cual podrá incorporar el concepto de presión de vapor en el vocabulario del estudiantado.</p>

Actividad N°4
Levantando las primeras ideas sobre las propiedades coligativas



Nombre: _____

Curso: _____

Objetivos: Realizar un experimento científico para levantar hipótesis con respecto al tópico.

I. Realiza el siguiente experimento científico:

Materiales:

- 2 vasos o tazas
- Gotario
- Sal
- Alcohol
- Hoja blanca

1. Toma un vaso y agrega aproximadamente 50 mL de alcohol
2. Toma el otro vaso, agrega aproximadamente 50 mL de alcohol y sal hasta tener una disolución saturada.
3. Coloca en un papel limpio con ayuda de un gotario una gota de la mezcla (alcohol + NaCl) y una gota de alcohol solo. (si no cuentas con un gotario, intenta utilizar otro utensilio con el que puedas medir volúmenes iguales, una pequeña tapa o una cuchara muy pequeña)

1. ¿Qué fue lo que observaste al realizar el experimento? ¿Cuál de las dos gotas se evaporó primero?

2. ¿Por qué crees que ocurre esto? ¿Cuál es la propiedad del alcohol que cambia al agregar la sal?

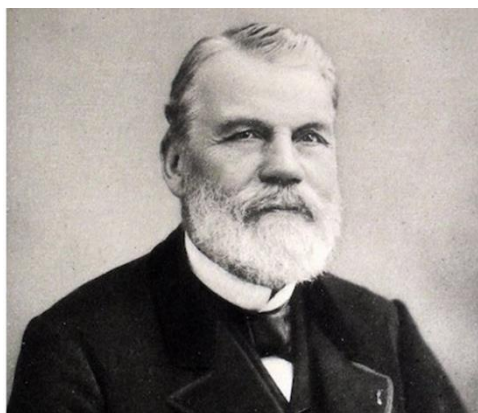
Actividad	5. Conociendo a F. Raoult
Objetivo	Contextualizar la construcción del conocimiento de las propiedades coligativas a través del estudio de la biografía de F. Raoult. Reconocer a la ciencia como una actividad profundamente humana a partir del reconocimiento de los valores de F. Raoult.
Momento del ciclo de aprendizaje	Iniciación
Plano cognitivo	P-S, R-C
Metodología científica	P – L – E
Tiempo	20 minutos
Recursos	Guía
Descripción de la actividad	<p>Esta actividad está pensada para realizar el comienzo de una clase, se sugiere que se realice de manera sincrónica, puesto que, tiene como objetivo motivar y encantar a los estudiantes con la inspiradora historia de F. Raoul y que comprendan que la ciencia es una actividad humana que se construye a partir del trabajo humano y colaborativo. Además, busca que se produzca una discusión entre los estudiantes a partir de la lectura y las preguntas propuestas, de esta forma la clase de química se transforme en un foro en el que los y las estudiantes puedan sentirse libres de expresar sus pensamientos, opiniones y emociones con respecto a la lectura.</p> <p>El relato que se encuentra en la guía puede ser contado de manera expositiva por el o la docente o se le puede pedir a los y las estudiantes que lo lean de manera individual, sin embargo, se sugiere que sea el o la docente que lo cuente de manera tal que motive e inspire a los y las estudiantes.</p> <p>Cabe destacar que el relato se construye a partir del relato memorial que realiza van't Hoff sobre Raoult en 1902. (van't Hoff, 1902)</p>

Actividad N°5
Conociendo a François-Marie Raoult

Objetivos:

Contextualizar la construcción del conocimiento de las propiedades coligativas a través del estudio de la biografía de F. Raoult.

Reconocer a la ciencia como una actividad profundamente humana a partir del reconocimiento de los valores de F. Raoult.



François-Marie Raoult (1830 – 1901)

François-Marie Raoult nace el 10 de mayo del año 1830 en un pequeño pueblo ubicado al norte de Francia, llamado Fournes. Su familia era de origen modesto, su padre tenía un empleo en la oficina de la aduana, cuando F. Raoult alcanza la edad trabajar, su padre le propone que realice este mismo oficio, sin embargo, F. Raoult se niega completamente, puesto que, lo que realmente despertaba su pasión era la ciencia. Ante esto, decide tomar una arriesgada decisión, viajar a Paris en búsqueda de un futuro en la ciencia. Raoult, al provenir de una familia modesta, no contaba con el dinero suficiente para llevar a cabo sus estudios, sin embargo, gracias a la realización de trabajos esporádicos, logró costear a sus estudios en la Academia de ciencias de Paris, no obstante, el 1853 debe abandonar sus estudios en la academia,

producto a la falta de recursos económicos. Raoult anuncia su salida de la academia en su última presentación en la cual muestra importantes descubrimientos en el área de la física electromotriz y termina su conferencia con la siguiente frase:

“Dejo a otros que son más afortunados que yo para dirigir la ciencia con el camino que les acabo de abrir”

Al poco tiempo después fue aceptado en el Colegio de Saint Dié, donde en 1860, recibe el título de Bachillerato en Ciencias, y Bachillerato en Letras. Posteriormente, se convierte en profesor adjunto de la institución y nueve años más tarde es promovido al Lyceo de Sens, donde investigará sobre la fuerza electromotriz en celdas voltaicas. Esta investigación, lo convierte en el año 1833 en Doctor en Ciencias Físicas por la Universidad de París y dos años después es nombrado “Oficial de la Academia francesa”.

En 1867, ya aparece encargado de impartir un curso de Química en la Universidad de Grenoble, donde realmente comienza su actividad científica la cual realiza importantes descubrimientos sobre la relación que existe entre la cantidad de soluto en una disolución y sus propiedades físicas, decir, lo que hoy conocemos como propiedades coligativas.

Cabe destacar que los descubrimientos y trabajo propuesto por Raoult se basa en lo propuesto por otros científicos, como Richard Watson y Charles Blanden, quienes un siglo antes, habían estado trabajando en lo mismo. Además, los resultados obtenidos por Raoult no fueron correctos hasta que se usó el termómetro creado por Beckmann, en 1888. De esta manera, afortunadamente logra publicar sus últimos trabajos en 1900, ya que, de manera repentina muere en abril de 1901.

Su muerte, estuvo acompañada de mucho dolor y tristeza por parte de sus cercanos y los miembros de la comunidad científica, lo cual se refleja en las palabras del reconocido científico Jacobus Van 't Hoff, quien dijo en un discurso memorial:

“Me faltan las palabras para expresar lo mucho que se lamentó su muerte, tanto por su carácter como la distinción que alcanzó en la ciudad que lloró su partida. Raoult, era un hombre que siempre perseguía sus objetivos con mucha tenacidad y poniendo mucha atención en los detalles, tenía una mente totalmente independiente y poder de crítica hacia sí mismo, que le permitía admitir sin pasión las críticas de los demás”

1. ¿Qué emociones te provoca la lectura? ¿por qué crees que surgen esos sentimientos?
2. ¿Cuáles crees que fueron las dificultades que enfrentó F. Raoult para poder llevar a cabo su carrera científica? ¿Crees que estas dificultades se mantienen existiendo hoy en día? Comparte tu respuesta con tus compañeros y discutan al respecto.
3. ¿Qué valores se pueden rescatar de F. Raoult a partir del fragmento leído? Explica por qué rescatas esos valores y en que parte del fragmento de encuentran. Comparte tu respuesta con tus compañeros y discutan al respecto.
4. A partir de lo leído en el fragmento, ¿consideras que la construcción del conocimiento científico es mérito de una persona o de una comunidad científica? Justifica tu respuesta. Comparte tu respuesta con tus compañeros y discutan al respecto.

Actividad	6. Presión de vapor en la perfumería
Objetivo	Explicar el descenso de la presión de vapor mediante la teoría cinéticomolecular en el contexto de la industria de la perfumería.
Momento del ciclo de aprendizaje	Evolución
Plano cognitivo	I-O, P-S, R-C
Metodología científica	P – L – E
Tiempo	45-90 minutos
Recursos	Guía y lápiz
Descripción de la actividad	La actividad consiste en la realización de una guía, la cual tiene como objetivo que los estudiantes expliquen el descenso de la presión de vapor desde la teoría cinéticomolecular. Esta actividad se puede realizar de manera asincrónica, pero se sugiere que se haya explicado el concepto de presión de vapor en clases utilizando representaciones microscópicas del fenómeno.

Actividad N°6
Presión de vapor en la perfumería



Nombre: _____

Curso: _____

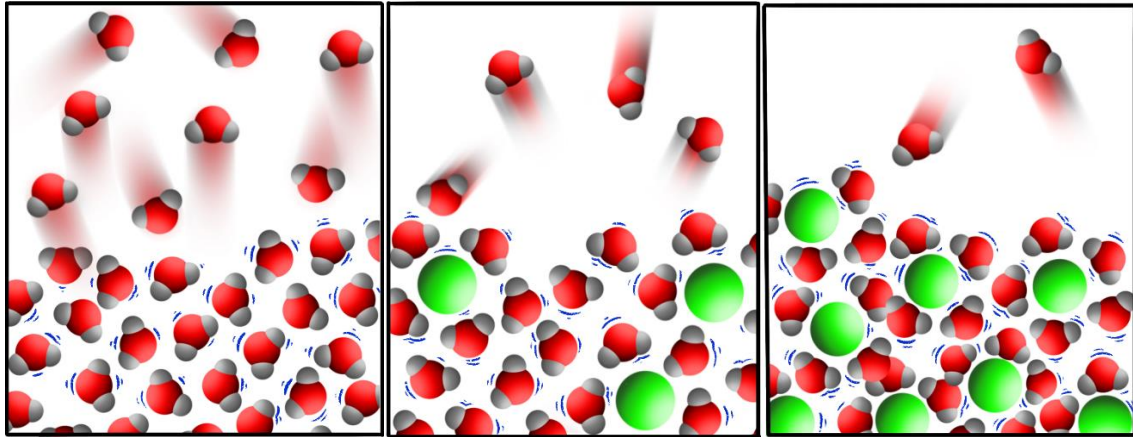
Objetivo: Explicar el descenso de la presión de vapor mediante la teoría cinéticomolecular en el contexto de la industria de la perfumería.

I. Lee el siguiente caso y responde



Las distintas fragancias de la naturaleza han sido objeto de atención para las personas a lo largo de la historia. El uso de estas fragancias como perfumes comienza con el simple uso de la esencia de las flores para brindar un buen aroma a la piel y avanza hasta el uso de perfumes como los que conocemos hoy en día. Sin embargo, este proceso debió recorrer un amplio camino, puesto que, los artesanos que se dedicaban a producir perfumes utilizaban alcohol como principal solvente del perfume, sin embargo, el problema de este era que se evaporaba rápidamente, por lo que la fragancia se podía percibir por muy poco tiempo. Con el paso del tiempo, los artesanos no tardaron en notar que había ciertas sustancias que

provocaban que la fragancia del perfume perdurara en el tiempo, a estas las llamaron fijadores. Poco a poco la producción de perfumes se fue industrializando y cada vez era más amplio el conocimiento que se tenía sobre la elaboración de los perfumes. La industria, con el objetivo de mejorar sus productos, comenzó a medir algunos parámetros para lograr mejorar sus fórmulas, uno de estos parámetros fue la presión de vapor, en las mediciones dieron cuenta de que al aumentar la cantidad de fijador que se agregaba a la disolución de alcohol y las fragancias, disminuía la presión de vapor, lo cual, se relacionaba con la capacidad que tenía el perfume para evaporarse, los trabajadores de la industria no sabían cómo explicar lo observado, por lo que contrataron a un Químico, llamado Rodrigo para que les ayudara a entender el fenómeno. Para explicar el fenómeno, Rodrigo utilizó las siguientes representaciones:



A continuación, responde las siguientes preguntas para ayudar a rodrigo y a la industria a entender el fenómeno de la presión de vapor.

1. Describe la situación problema

2. Describe lo que observas en las representaciones propuestas por Rodrigo.

3. Explica el fenómeno desde la teoría de cinéticomolecular y usando las representaciones de Rodrigo

4. Comparte tu explicación con un compañero, ¿Qué similitudes o diferencias logras establecer entre estas?

5. ¿Crees que el compartir tu respuesta con tu compañero fue un aporte para la incorporación de los conocimientos? Justifica

Actividad	7. Modelos matemáticos asociados al descenso de la presión de vapor.
Objetivo	Calcular la presión de vapor de distintas disoluciones a partir de la ley de Raoult
Momento del ciclo de aprendizaje	Aplicación
Plano cognitivo	I-O, P-S
Metodología científica	P – L
Tiempo	45-90 minutos
Recursos	Lápiz, guía, calculadora (opcional)
Descripción de la actividad	La actividad se enfoca en la comprensión de la ley de Raoult y la resolución de problemas aritméticos relacionados con dicha ley, pero con énfasis en explicar el sentido químico que hay detrás de los resultados aritméticos. Esta guía puede ser realizada en una clase sincrónica en la que él o la docente comience explicando los fundamentos de la ley y realice algunos ejercicios en modo de ejemplo.

Actividad N°7

Modelos matemáticos asociados al descenso de la presión de vapor

Ley de Raoult

Nombre: _____

Curso: _____

Objetivo: Calcular la presión de vapor de distintas disoluciones a partir de la ley de Raoult. Explicar desde la teoría cinéticomolecular los resultados obtenidos en cada ejercicio.

I. Responde las siguientes preguntas a partir de lo estudiado en clases con respecto a la ley de Raoult.

1. ¿Cuál es la fórmula que establece la relación entre la presión de vapor de una disolución y la fracción molar del solvente?

II. Resuelve los siguientes ejercicios a partir de lo estudiado en clases con respecto a la ley de Raoult.

1. A un litro de agua se le agregan 500 g de fructosa, un edulcorante natural. Calcula en cuánto varía la presión de vapor de la disolución respecto al agua pura a 20 °C. (Dato: $P^{\circ}\text{H}_2\text{O} = 0,023$ atm; masa molar de la fructosa: 180,16 g/mol).

2. Explica cuál es el sentido químico, desde la teoría cinéticomolecular, del resultado obtenido en el ejercicio anterior.

3. La presión de vapor del agua a 60°C es 149,4 mmHg. Si Ud. desea preparar una solución donde la presión de vapor disminuya a 140 mmHg. Determine la masa de cloruro de sodio que debe disolverse en 150 g de agua para lograr dicho efecto.

4. ¿Cuál es el sentido químico detrás del resultado del ejercicio anterior? Explica desde la teoría cinéticomolecular

5. ¿Cuál es la metodología o los pasos para seguir que utilizaste en la resolución de ejercicios asociados a la ley de Raoult?

Actividad	8. Punto de ebullición y presión atmosférica
Objetivo	Establecer relaciones entre el punto de ebullición y la presión atmosférica a través de la plataforma specto. Identificar las consecuencias que tiene la variación del punto de ebullición producto de presión atmosférica en la vida de las personas.
Momento del ciclo de aprendizaje	Evolución
Plano cognitivo	I-O, P-S y R-C
Metodología científica	P – L
Tiempo	45 minutos
Recursos	Lápiz, guía, teléfono celular, aplicación specto.
Descripción de la actividad	La actividad consiste en utilizar la realidad virtual para entender la relación que existe entre el punto de ebullición, específicamente del agua, con la presión atmosférica. Esta actividad resulta importante para que los y las estudiantes puedan establecer relaciones entre la presión de vapor y el punto de ebullición. Se sugiere que él o la docente explique el concepto de punto de ebullición antes de realizar la actividad. Por último, se propone que al final de la actividad el o la docente proponga preguntas para reflexionar sobre las dificultades que tienen las personas que habitan en una altitud mucho más elevada que ellos, considerando que este sea el contexto.

Actividad N°8

Punto de ebullición y presión atmosférica

Nombre: _____

Curso: _____

Objetivo: Establecer relaciones entre el punto de ebullición y la presión atmosférica a través de la plataforma spectro.

Identificar las consecuencias que tiene la variación del punto de ebullición producto de presión atmosférica en la vida de las personas.

- I. Descarga en tu teléfono celular la aplicación spectro, ingresa a la actividad N°5, escanea el siguiente código QR y responde las siguientes preguntas:



1. ¿Cuál es la relación que existe entre la presión atmosférica y el punto de ebullición?

2. ¿Por qué se produce la variación del punto de ebullición al cambiar la presión atmosférica?
Explica

II. Lee el siguiente fragmento y responde:

La localidad de Parinacota, en la comuna de Putre al norte de Chile, está a una altitud de más de 4 400 metros sobre el nivel del mar (la más alta del país). Arica, también al norte de Chile, y aproximadamente en la misma latitud, se encuentra al nivel del mar. El agua en la primera hierve cerca de los 85 °C, mientras que en Arica hierve a 100 °C. Esto se debe a que la presión atmosférica disminuye a medida que nos alejamos de la superficie terrestre. Como la presión de vapor aumenta a medida que aumenta la temperatura, entonces en zonas de menor presión atmosférica se alcanza el punto de ebullición a temperaturas más bajas.

1. ¿Qué actividades crees que se ven afectadas al vivir en una zona que se encuentra a 4400 metros sobre el nivel del mar?

2. Investiga sobre las estrategias que las personas que viven a 4400 metros de altura utilizan para desarrollar sus actividades cotidianas, menciona al menos una.

Actividad	9. Preparando almíbar
Objetivo	Explicar el aumento ebulloscópico desde la teoría cinéticomolecular a partir del análisis de un caso.
Momento del ciclo de aprendizaje	Aplicación
Plano cognitivo	I-O, P-S y R-C
Metodología científica	P – L – E
Tiempo	45-90 minutos
Recursos	Guía, lápiz
Descripción de la actividad	La actividad consiste en la realización de una guía, la cual tiene como objetivo que los estudiantes expliquen el aumento ebulloscópico desde la teoría cinéticomolecular. Esta actividad se puede realizar de manera asincrónica, pero se sugiere que se haya explicado antes el contenido en clases, utilizando representaciones microscópicas que representen el fenómeno.

Actividad N°9
Preparando almíbar

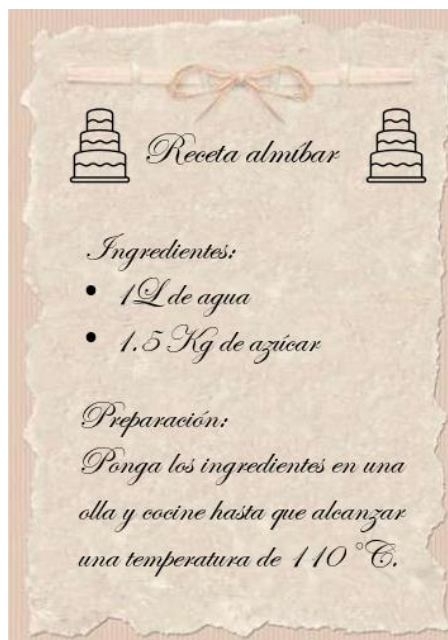
Nombre: _____

Curso: _____

Objetivo: Explicar el aumento ebulloscópico desde la teoría cinéticomolecular a partir del estudio de un caso.

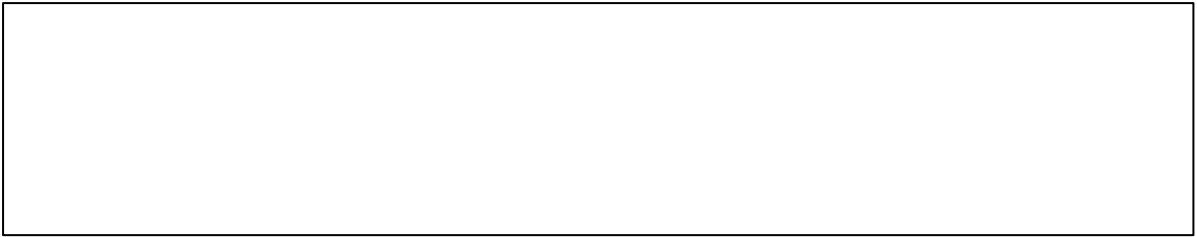
I. Lee el siguiente fragmento y responde

Valentina tiene una exitosa pastelería a la cual día a día llegan decenas de personas a comprar las delicias que allí se preparan. Valentina, acaba de contratar a un nuevo integrante a la pastelería, Benjamín. La tarea de Benjamín es preparar el almíbar, esta es una tarea muy importante, puesto que, el almíbar se utiliza para remojar bizcochos y preparar merengue, ante esto, Valentina decide que será ella quien le enseñará a Benjamín a preparar el almíbar, para esto parte mostrando la siguiente receta:



Benjamín se sorprende al leer la receta, puesto que no puede creer que tenga que preparar algo que llegue a una temperatura tan elevada y pregunta a Valentina ¿Por qué el punto de ebullición del almíbar es tan alto si el punto de ebullición del agua es 100°C?

1. Describe la situación problema



2. Realiza unos dibujos que te ayuden a explicar a Benjamín, este dibujo debe representar el punto de ebullición del agua pura y el punto de ebullición del almíbar.



3. Construye una explicación en base a tus dibujos para resolver el problema de Benjamín



4. Comparan explicación con la de tus compañeros, ¿encontraste diferencias en sus explicaciones con respecto a la tuya?



Actividad	6. Modelos matemáticos asociados al aumento ebulloscópico
Objetivo	Calcular el aumento ebulloscópico de distintas disoluciones y explicar desde la teoría cinéticomolecular el sentido químico de los resultados.
Momento del ciclo de aprendizaje	Aplicación
Plano cognitivo	I-O, P-S
Metodología científica	P-L
Tiempo	45-90 minutos
Recursos	Guía, lápiz
Descripción de la actividad	La actividad se enfoca en la comprensión de la determinación del punto de ebullición de distintas disoluciones. Además, se hace énfasis en explicar el sentido químico que hay detrás de los resultados aritméticos. Esta guía puede ser realizada en una clase sincrónica en la que él o la docente comience explicando la ecuación asociada y realice algunos ejercicios en modo de ejemplo.

Actividad N°10
Modelos matemáticos asociados al aumento ebulloscópico

Nombre: _____

Curso: _____

Objetivo: Calcular el aumento ebulloscópico de distintas disoluciones y explicar desde la teoría cinéticomolecular el sentido químico de los resultados.

III. Responde las siguientes preguntas a partir de lo trabajado en clases.

2. ¿Cuál es la fórmula que establece la relación entre el punto de ebullición de una disolución y la fracción molar del solvente?

IV. Resuelve los siguientes ejercicios a partir de lo estudiado en clases con respecto al cálculo del punto de ebullición.

1. Calcula la variación en el punto de ebullición de una solución que se prepara disolviendo 10 gramos de glucosa en 300 gramos de agua, sabiendo que la constante de ebullición es $0,52 \text{ }^\circ\text{C.Kg/mol}$

2. ¿Cuál es el sentido químico detrás del resultado del ejercicio anterior? Explica desde la teoría cinéticomolecular.

3. Calcular el punto de ebullición de una solución de 100 g de etilenglicol ($C_2H_6O_2$) en 900 g de agua ($K_{eb} = 0,52 \text{ } ^\circ C/m$).

4. Josefa se dispone a cocinar fideos, para eso, pone un litro de agua con 14 g de cloruro de sodio (sal de mesa) a calentar. ¿Cuál será el punto de ebullición de la disolución preparada por Josefa? ($K_{eb} = 0,52 \text{ } ^\circ C/m$).

5. ¿Cuál es el sentido químico detrás del resultado del ejercicio anterior? Explica desde la teoría cinéticomolecular.

6. ¿Cuál es la metodología o los pasos para seguir que utilizaste en la resolución de ejercicios asociados al cálculo del aumento ebulloscópico?

Actividad	7. En un día de verano
Objetivo	Explicar el descenso crioscópico a través de la elaboración de modelos basados en la teoría cinéticomolecular, a partir de una situación cotidiana.
Momento del ciclo de aprendizaje	Aplicación
Plano cognitivo	I-O, P-S, R-C
Metodología científica	P- L- E
Tiempo	45 – 90 minutos
Recursos	Guía y lápiz
Descripción de la actividad	La actividad consiste en la realización de una guía, la cual tiene como objetivo que los estudiantes expliquen el descenso crioscópico desde la teoría cinéticomolecular. Esta actividad se puede realizar de manera asincrónica, pero se sugiere que se aborde el concepto de punto de congelación en clases desde una mirada microscópica.

Actividad N°11
En un día de verano

Nombre: _____

Curso: _____

Objetivo: Explicar el descenso crioscópico a través de la elaboración de modelos basados en la teoría cinéticomolecular, a partir de una situación cotidiana.

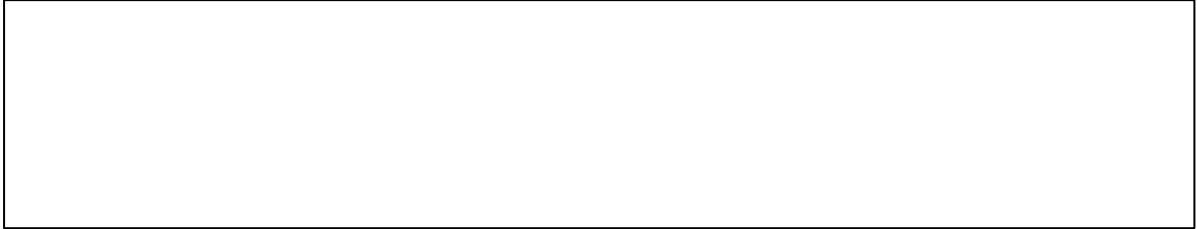
I. Lee el siguiente fragmento y luego responde:

Sebastián y Josefa están de vacaciones de verano y se juntaron en la casa de Josefa para pasar tiempo juntos. Uno de los panoramas de la tarde era ver videos en YouTube, luego de ver muchos videos entretenidos llegaron al siguiente video: <https://www.youtube.com/watch?v=3uh2pgsbB8>. Luego de ver el video, Sebastián y Josefa deciden replicarlo, sin embargo, Josefa menciona que no es tan importante agregar sal al hielo para hacer el helado, Sebastián piensa que Josefa está equivocada, pero no sabe cómo explicarle porqué deben agregar sal al hielo para hacer el helado.



1. Describe la situación problema

2. Realiza unos dibujos que te ayuden a explicar a Benjamín, este dibujo debe representar el punto de ebullición del agua pura y el punto de ebullición del almíbar.



3. Construye una explicación en base a tus dibujos para resolver el problema de Benjamín



4. Comparan explicación con la de tus compañeros, ¿encontraste diferencias en sus explicaciones con respecto a la tuya?



Actividad	8. Modelos matemáticos asociados al descenso crioscópico
Objetivo	Calcular el descenso crioscópico de distintas disoluciones y explicar desde la teoría cinéticomolecular el sentido químico de los resultados.
Momento del ciclo de aprendizaje	Aplicación
Plano cognitivo	I-O y P-S
Metodología científica	P-L
Tiempo	45-90 minutos
Recursos	Guía y lápiz
Descripción de la actividad	La actividad se enfoca en la comprensión de la determinación del punto de congelación de distintas disoluciones. Además, se hace énfasis en explicar el sentido químico que hay detrás de los resultados aritméticos. Esta guía puede ser realizada en una clase sincrónica en la que él o la docente comience explicando la ecuación asociada y realice algunos ejercicios en modo de ejemplo.

Actividad N°11

Modelos matemáticos asociados al descenso crioscópico

Nombre: _____

Curso: _____

Objetivo: Calcular el descenso crioscópico de distintas disoluciones y explicar desde la teoría cinéticomolecular el sentido químico de los resultados.

I. Responde las siguientes preguntas a partir de lo trabajado en clases.

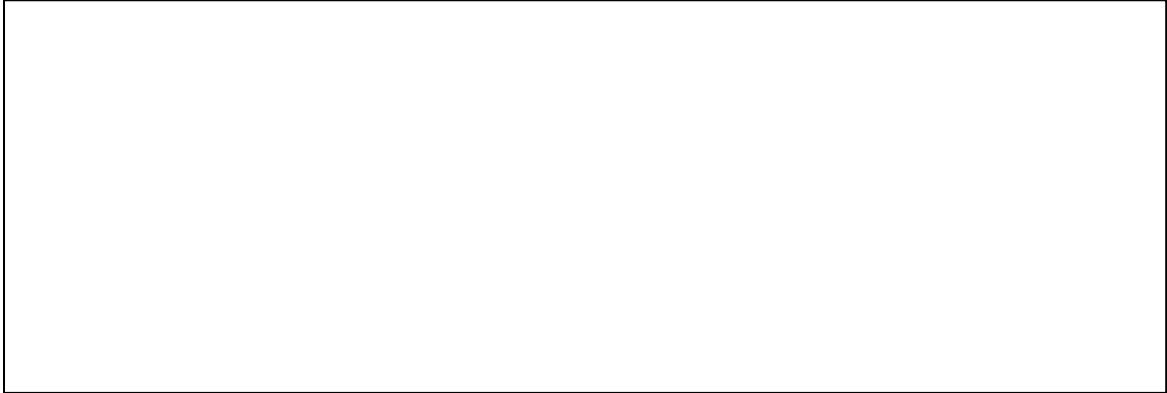
1. ¿Cuál es la fórmula que establece la relación entre el punto de congelación de una disolución y la fracción molar del solvente?

II. Resuelve los siguientes ejercicios a partir de lo estudiado en clases con respecto al cálculo del punto de ebullición.


1. Calcular el punto de congelación de una solución de 100g de anticongelante etilenglicol ($C_2H_6O_2$), en 900 g de agua ($K_c = 1,86 \text{ }^\circ\text{C}/m$)

2. ¿Cuál es el sentido químico detrás del resultado del ejercicio anterior? Explica desde la teoría cinéticomolecular.

3. Calcular el punto de congelación de una solución de 100g de cloruro de cobre, en 400 mL de agua ($K_c = 1,86 \text{ }^\circ\text{C}/m$)



5. ¿Cuál es el sentido químico detrás del resultado del ejercicio anterior? Explica desde la teoría cinéticomolecular.



6. ¿Cuál es la metodología o los pasos para seguir que utilizaste en la resolución de ejercicios asociados al cálculo del descenso crioscópico?



Actividad	9. Mapa conceptual término de la unidad
Objetivo	Construir una representación como un mapa mental o un mapa conceptual que resuma los aprendizajes adquiridos en la unidad.
Momento del ciclo de aprendizaje	Aplicación
Plano cognitivo	I-O, P-S
Metodología científica	P – L – E
Tiempo	45 minutos
Recursos	Lápiz, papel o alguna plataforma digital para la construcción de estos recursos.
Descripción de la actividad	La actividad consiste en la construcción de un mapa conceptual o un mapa mental, en el cual es o la estudiante deba decidir como ordenar y presentar los conocimientos adquiridos en la unidad. Se sugiere que se integren modelos icónicos en el mapa que representen de manera microscópica las propiedades estudiadas.

10. Conclusiones

Al finalizar la investigación se establecen una serie de conclusiones con respecto al proceso realizado y al cumplimiento de los objetivos. En primer lugar, se establecen algunas conclusiones generales con respecto al proceso y luego se evalúa el cumplimiento de los objetivos de la investigación.

Como primera conclusión, destaca que se logra realizar un análisis teórico tanto de los aspectos que rodean a las explicaciones científicas como a las propiedades coligativas. Este estudio, logró que se entendiera a cabalidad la evolución del concepto de explicación científica y la importancia que tiene para el desarrollo competencial de los y las estudiantes, puesto que, retomando las ideas del inicio de este informe, destacamos que el desarrollo competencial es de suma importancia para la formación de ciudadanos y ciudadanas que sean capaces de utilizar el conocimiento científico para tomar decisiones y participar activamente en la ciudadanía. Por otro lado, a partir de este estudio se logró dar cuenta de la relación discordante que se encontraba entre cómo los textos científicos y la investigación didáctica proponen enseñar las propiedades coligativas y como son presentadas en el programa de estudio y el texto entregado por el ministerio de educación.

Por otro lado, es importante el desarrollo de un trabajo interdisciplinario enfocado en incentivar el uso del lenguaje oral y escrito en el aula, puesto que de esta forma los y las estudiantes se enfrentarán a más oportunidades en las que deban expresar sus ideas, lo cual, también se relaciona con más oportunidades para recibir retroalimentación por parte del cuerpo docente, lo que provoca una mejora en el desempeño.

Además, es importante concluir sobre los aspectos que rodearon la reflexión sobre la propia práctica, puesto que, esta logra incorporar elementos teóricos y prácticos y culmina con una nueva propuesta didáctica, la que se encuentra respaldada en los fundamentos de la didáctica y la filosofía de las ciencias.

Por otro lado, es relevante señalar que el proceso de investigación también culmina con un importante desarrollo en cuanto a la identidad docente, ya que de esta forma se fortalece la idea de establecer relaciones entre las situaciones cotidianas, conocidas o llamativas para el estudiantado y el contenido disciplinar, además de la importancia de desarrollar la visualización en los y las estudiantes en todos los tópicos relacionados a las química, pues de esta forma se logra generar aprendizajes comprensivos.

En cuanto a los objetivos que se plantearon al inicio de la investigación, se señala que se logró cumplir tanto los objetivos generales como los particulares. Puesto que, se logró analizar desde un enfoque mixto (cualitativo – cuantitativo) un conjunto de respuestas que los y las estudiantes de segundo medio del Colegio Sagrado Corazón de La Reina emitieron en una situación en la que se les pedía explicar un experimento científico y diseñar una propuesta didáctica enfocada en el desarrollo de la habilidad cognitivo-lingüística explicar.

Por otro lado, se Justifica teóricamente la importancia el desarrollo de habilidades cognitivo-lingüísticas en las aulas; se elabora objetivos para una propuesta didáctica cuyo objetivo sea enseñar propiedades coligativas desde la teoría cinético-molecular y con un carácter competencial enfocado en el desarrollo de explicaciones científicas y se flexiona de manera pedagógica, desde la perspectiva de Larrivee (2008), destacando que esta es la herramienta más importante para que un o una docente mejore cada día su práctica docente y logre formar ciudadanos competentes que van a construir el futuro de nuestro país.

11. Referencias

- Agencia de Calidad de la Educación. (2017). Informe de Resultados PISA 2015 Competencia científica, lectora y matemática en estudiantes de quince años en Chile. Santiago, Chile. Recuperado del http://archivos.agenciaeducacion.cl/INFORME_DE_RESULTADOS_PISA_2015.pdf
- Ariza, Y., Lonzerano, P., & Adúriz-Bravo, A. (2016). *Contribuciones metateóricas para la construcción de una didáctica de las ciencias basada en modelos*.
- Ariza, Y., Lorenzano, P., & Aúriz-Bravo, A. (n.d.). Bases modeloteóricas para la ciencia escolar: La noción de “comparabilidad empírica.” *Estudios Pedagógicos*.
- Brown, T., LeMay, H. E., Bursten, B., & Burdge, J. (2004). Propiedades de las disoluciones. In *Química. La ciencia central* (Novena Edición).
- Brown, T., LeMay, H. E., Bursten, B., & Murphy, C. (2009). *Química. La ciencia central*.
- Brunner, J. (2010). Lenguaje del hogar, capital cultural y escuela. *Revista Pensamiento Educativo*, 46-47, 17-44.
- Cabello González, V., & Topping, K. J. (2014). Aprender a explicar conceptos científicos en la formación inicial docente: un estudio de las explicaciones conceptuales de profesores en formación, su modificabilidad y su transferencia. *Pensamiento Educativo: Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 51(2), 86-97. <https://doi.org/10.7764/PEL.51.2.2014.7>
- Camacho, J. (2014). La explicación científica escolar. Un análisis desde la enseñanza y el aprendizaje de la teoría electroquímica. In *Avances en didáctica de la Química: Modelos y lenguajes*.
- Canpolat, N. (2006). Turkish Undergraduates' Misconceptions of Evaporation, Evaporation Rate, and Vapour Pressure. *International Journal of Science Education*, 28(15), 1757-1770. <https://doi.org/10.1080/09500690600779957>
- Canpolat, N., Pinarbasi, T., & Sözbilir, M. (2006). Prospective Teachers' Misconceptions of Vaporization and Vapor Pressure. *Journal of Chemical Education*, 83(8), 1237. <https://doi.org/10.1021/ed083p1237>
- Chang, R., & Colleague, W. (2002). *Química*.
- Chile. Agencia de Calidad de la Educación. (2018). Resultados Educativos 2017. Recuperado de: <http://www.simce.cl/ficha2017/?lista=1&rbd=25520&establecimiento=COL.+PART.+SAGRADO+CORAZON+DE+JESUS+DE+LA+RE®ion=0&comuna=0>

- Concari, S. (2001). Las teorías y modelos en la explicación científica: Implicancias para la enseñanza de las ciencias. *Ciencia & Educación*, 7, 85–94.
- Del Valle, F. (2013). Los métodos de conservación por frío como estrategia didáctica para promover el aprendizaje de la termoquímica y propiedades coligativas en cuarto año de educación diversificada. *Diálogos Educativos*, 13, 52–66.
- Eder, M. L., & Adúriz-Bravo, A. (2008). La explicación en las ciencias naturales y en su enseñanza: Aproximaciones epistemológica y didáctica. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 4, 101–133.
- Educación, M. de. (2016). *Ciencias naturales. Programa de Estudio. Segundo medio*.
- Galagovsky, L., & Adúriz-Bravo, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. *Investigación Didáctica*.
- Gilbert, J. K. (2005). Visualization: A Metacognitive Skill in Science and Science Education. In *Visualization in Science Education* (pp. 9–27). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/1-4020-3613-2_2
- Gómez, A. (2006). Construcción de explicaciones científicas escolares. *Revista Educación y Pedagogía*, 18, 73–83.
- Izquierdo, M. (2004). Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modelizar. *The Journal of the Argentine Chemical Society*, 92, 115–136.
- Jorba, J. (1998). La comunicació i les habilitats cognitivolingüístiques. *Parlar i Escriure per Aprendre*.
- Labarrere, A. & Quintanilla, M. (2002). La solución de problemas científicos en el aula: reflexiones desde los planos de análisis y desarrollo. *Pensamiento Educativo*, 30 (1), 121-137.
- Liu, N.-F., & Carless, D. (2006). Peer feedback: the learning element of peer assessment. *Teaching in Higher Education*, 11(3), 279–290. <https://doi.org/10.1080/13562510600680582>
- Merino, C., & Izquierdo, M. (2011). Aportes a la modelización según el cambio químico. *Educación Química, Didáctica de La Química*, 23, 212–223.
- Moreira, P. (2019). Razonamiento químico en el aula. Caracterización del razonamiento químico que subyace a las explicaciones individuales y colectivas construidas por estudiantes de enseñanza media en el tópico de disoluciones. Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Obaya, A., Vargas, Y., & Delgadillo, G. (2008). Estudio exploratorio sobre la comprensión de los conceptos de evaporación, condensación y presión de vapor en estudiantes universitarios. *Educación Química*, 18.

- OCDE. (2006). *El programa PISA de la OCDE. Qué es y para qué sirve.*
- Pardo, M. A., Pérez, G., & Coll, D. (2019). *Texto del estudiante. Química. 2° Medio.*
- Pinarbasi, T., Sozibilir, M., & Canpolat, N. (2009). Prospective chemistry teachers' misconceptions about colligative properties: boiling point elevation and freezing point depression. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 10(4), 273–280. <https://doi.org/10.1039/B920832C>
- Pinto, G., & Prolongo, M. (2019). De la dificultad en la comprensión del concepto de presión de vapor al fundamento de la olla exprés : Una aproximación práctica de la ecuación STEM. *V Congreso Internacional de Docentes de Ciencia y Tecnología*, 209–2017.
- Quintanilla, M. (2006). Historia de la ciencia, ciudadanía y valores: cla-ves de una orientación realista pragmática de la enseñanza de las ciencias. *Revista Educación y Pedagogía*, 18(45), 9–23.
- Quintanilla, M., Izquierdo, M., & Adúriz, A. (2014). Directrices epistemológicas para promover Competencias de Pensamiento Científico en las aulas de ciencias. In *Las Competencias de Pensamiento Científico desde las 'emociones, sonidos y voces' del aula* (Volumen 8). <http://www.sociedadbellaterra.cl/wp-content/uploads/downloads/2014/07/Libro-CPC-2-Volumen-8.pdf>
- Quintanilla, M., Joglar, C., Jara, R., Camacho, J., & Al, E. (2011). Resolución de problemas científicos escolares y promoción de competencias de pensamiento científico. ¿Qué piensan los docentes de Química en ejercicio? *Enseñanza de Las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 28(2), 185. <https://doi.org/10.5565/rev/ec/v28n2.315>
- Quintanilla, M., Romenro, M., Etchegaray, F., & Salduondo, J. (2006). Innovación científica y tecnológica en un mundo global: Ciudadanía y valores para una nueva cultura docente. *Congreso Mundial de Trabajo Social.*
- Ruiz-Primo, M. A., Li, M., Tsai, S.-P., & Schneider, J. (2010). Testing one premise of scientific inquiry in science classrooms: Examining students' scientific explanations and student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, n/a-n/a. <https://doi.org/10.1002/tea.20356>
- Sanmartí (2000). *Diseño de unidades didácticas*: Editorial Marfil, Barcelona
- Sevian, H., & Talanquer, V. (2014). Rethinking chemistry: a learning progression on chemical thinking. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 15(1), 10–23. <https://doi.org/10.1039/C3RP00111C>
- Talanquer, V. (2018). Formación docente ¿Qué conocimiento distingue a los buenos maestros de química? *Educación Química*, 15(1), 52. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2004.1.66216>
- Toulmin, S. (1977). *La comprensión humana: el uso colectivo y la evolución de los conceptos*: Alianza.

van't Hoff, J. H. (1902). Raoult Memorial Lecture. *Journal of the Chemical Society, Transactions*, 81, 969. <https://doi.org/10.1039/ct9028100969>

Vergara, J. (2013). Estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de las propiedades coligativas de las disoluciones dirigido a estudiantes de básica media. Universidad Nacional de Colombia.

Whitten, K., Raymon, D., Peck, L., & Stanley, G. (2014). *Química* (10a.).

12. Anexos

12.1. Anexo 1: Respuestas estudiantes en las situaciones A y B.

Tabla XXI: Respuestas de los estudiantes en la situación A.

N° de respuesta	Respuesta
1	Según mi punto de vista, probablemente el vaso de agua se evaporó, es por eso que disminuyó su tamaño.
2	El agua destilada se evaporó y por la forma de la capsula el agua cayo en el otro vaso.
3	Se evaporó el vaso de agua.
4	Tal vez, el agua se evaporó a la temperatura de 25 grados, mientras que las partículas de la disolución de jugo solo alcanzaron a separarse, esto porque tiene diferentes propiedades al ser una disolución.
5	Pienso que el agua destilada se evaporó y de alguna forma esta se condensó dentro del vaso de jugo.
6	El H ₂ O que estaba en el vaso se evaporó.
7	Yo creo que pasó porque al evaporarse una parte del agua destilada, la fase gaseosa del agua se condensó en el jugo, sin embargo, como el vaso de jugo tiene mayor concentración la evaporación fue menor.
8	Yo creo que fue porque el agua evaporada del vaso de agua destilada colisionó con la del jugo y esto hizo que el vaso de jugo haya aumentado su volumen (creo).
9	Yo creo que el agua se evapora más rápido que el jugo y este vapor de agua que se genera se va al ambiente de la cúpula y se condensa en el vaso de jugo aumentando el volumen de este.
10	El agua destilada se evaporó más rápido que el vaso con jugo, ya que este último tiene un mayor nivel de concentración.
11	Creo que el agua pura se evaporó, debido a que se condensó en este y gracias a su mezcla con el jugo hace que se evapore más lento.
12	El agua destilada se evapora más rápido ya que tiene menos concentración.
13	Creo que el polvo hizo que el agua no se evaporara, la cúpula hizo que del otro vaso no saliera el vapor y el vapor se pudo haber condensado y dirigido al vaso con jugo.
14	Puede ser que el agua destilada disminuyó su volumen ya que se evaporó más rápido que el jugo (porque el jugo en polvo es sólido y no se evapora)

Tabla XXII: Respuestas de los estudiantes en la situación B.

N° de respuesta	Respuesta
1	El agua destilada no contiene ningún soluto por ende la concentración es nula, a consecuencia de esto la presión de vapor es mayor a la del vaso de jugo y el agua en estado gaseoso se condensa en el agua del jugo por lo que aumenta su volumen.
2	Lo que pasó fue que el vaso de agua disminuyó su tamaño, debido a que la presión de vapor fue mayor que en comparación con el otro vaso, el que tenía jugo, en este recipiente la presión de vapor fue menor, debido a que el soluto lo evitó un poco.
3	Con el agua al no haber concentración hubo partículas que se evaporaron, y por eso disminuyo, y las del jugo con agua al haber mayor concentración también se evaporaron, pero a menor cantidad debido a las partículas del soluto, y por eso aumentó.
4	El vaso con jugo al ser una disolución tuvo menor presión de vapor respecto al vaso con agua, esto porque las partículas de soluto obstaculizaron la colisión de moléculas de solvente.
5	El agua sin jugo en polvo se evaporó más rápido que el jugo, esto pasó porque el jugo en polvo dificulta el choque entre las moléculas de agua.
6	A más concentración menos presión.
7	Es porque hay más moléculas de concentración que impide que se evapore más rápido.
8	Pasó que luego de un tiempo en él, el volumen del vaso con jugo aumenta y del vaso con agua disminuye. Esto ocurrió ya que el jugo en polvo dificultó la interacción de moléculas de agua, haciendo que sea menos probable que estas pasen al estado gas.
9	Aumentó su volumen ya que por la presión de vapor no pudieron salir las partículas en el vaso con jugo de vapor ya que el polvo dificulta su paso.
10	Como la concentración del vaso de agua es menor tiene una capacidad de evaporación mayor en cambio el vaso con jugo tiene más concentración se evapora a menor cantidad.
11	El vaso con jugo aumentó en volumen ya que el soluto hizo que el agua no pueda agitarse y evaporarse.
12	La presencia de soluto en el vaso de jugo evita que este se evapore ya que el soluto interrumpe cuando chocan las partículas y en el otro vaso no hay ningún soluto que interfiera con el choque.

13	Lo que pasó acá en el experimento es que en el vaso con agua destilada como no había soluto, las moléculas de agua chocaban e iban subiendo y se evaporaban y lo que pasó con el vaso con jugo en polvo, como esta tenía soluto, había menos movimiento en las moléculas de agua.
----	---

12.2. Anexo 2: Resultados de la encuesta realizada

1. Resultados pregunta N° 1: ¿En qué curso ingresaste al Colegio Sagrado Corazón de La Reina?

Tabla XXIII: Resultados a la pregunta N°1 de la encuesta.

Curso	Frecuencia	Frecuencia acumulada	Frecuencia relativa (%)	Frecuencia relativa acumulada (%)
Pre-Kinder	3	3	7.5	7.5
Kinder	12	15	30.0	37.5
1° Básico	3	18	7.5	45.0
3° Básico	1	19	2.5	47.5
4° Básico	3	22	7.5	55.0
5° Básico	1	23	2.5	57.5
6° Básico	2	25	5.0	62.5
7° Básico	3	28	7.5	70.0
8° Básico	1	29	2.5	72.5
I° Medio	7	36	17.5	90
II° Medio	4	40	10	100
Total	40	40	100	100

2. Resultados pregunta N° 2: ¿Cómo calificarías la asignatura de Química? (siendo 5 “muy fácil” y 1 “muy difícil”)

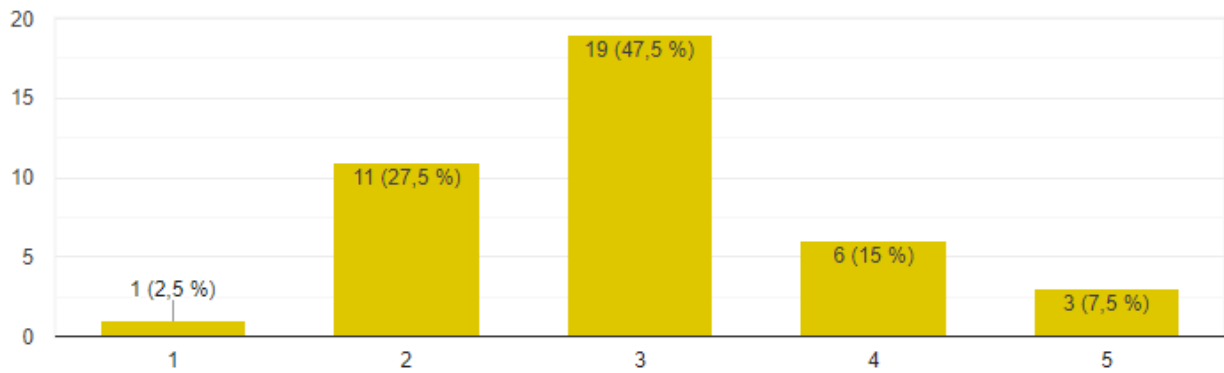


Gráfico 6: Resultados de la encuesta de la pregunta N°2.

3. Resultados pregunta N°3: ¿Te sientes a gusto aprendiendo en la modalidad virtual?

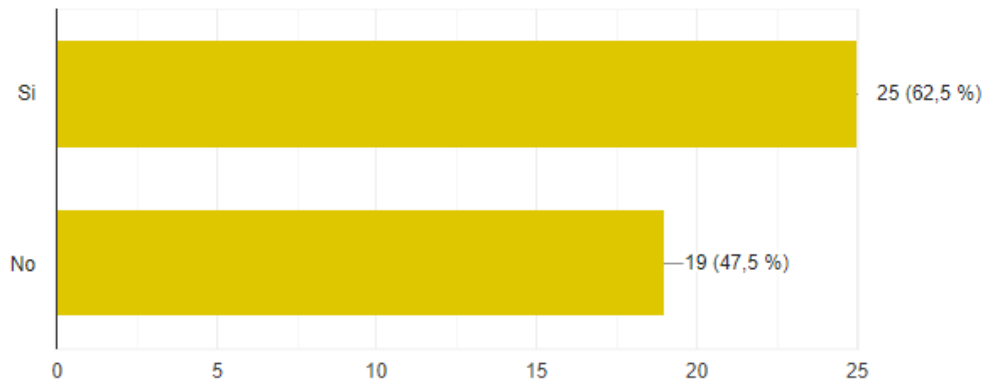


Gráfico 7: Resultados de la encuesta de la pregunta N°3

4. Resultados pregunta N°4: ¿Qué tan cómodo te sientes participando en las clases virtuales? (siendo 5 “muy cómodo” y 1 “muy incómodo”)

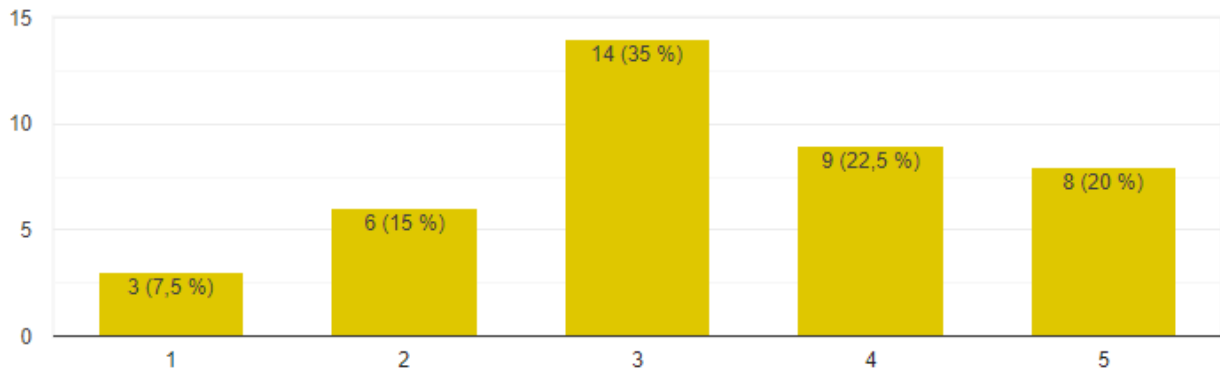


Gráfico 8: Resultados de la encuesta para la pregunta N°4

5. Resultados pregunta N°5: ¿Cuentas con un computador de uso personal?

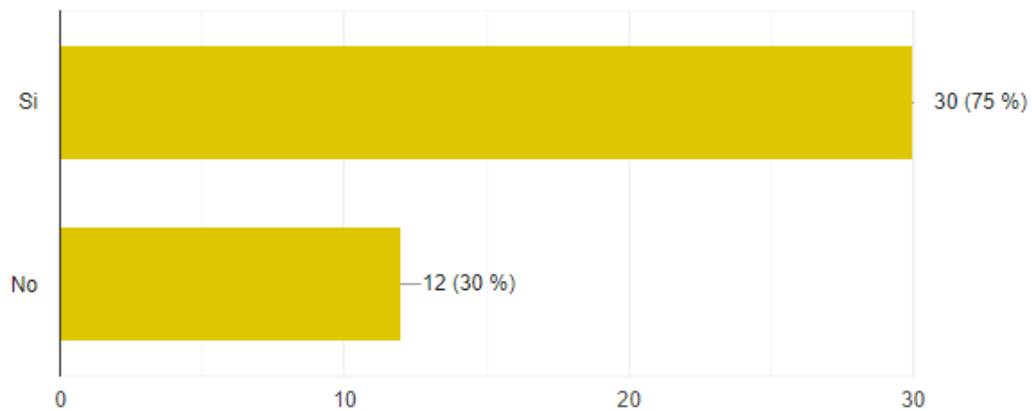


Gráfico 9: Resultados de la encuesta para la pregunta N°5.

6. Resultados pregunta N°6: ¿Cuentas con una señal de internet estable?

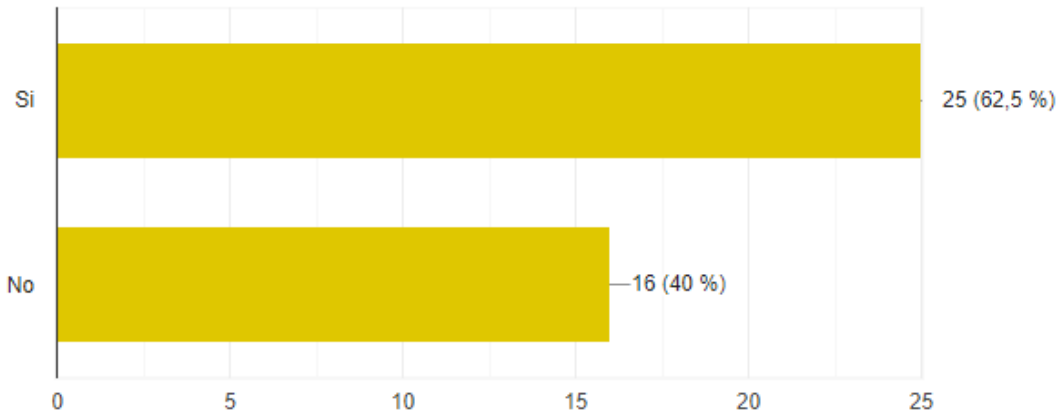


Gráfico 10: Resultados de la encuesta para la pregunta N°6.

7. Resultados pregunta N°7: ¿Consideras que el ambiente en el que vives es apropiado para la realización de clases virtuales?

Tabla XXIV: Respuestas de los estudiantes a la pregunta N°7.

Estudiante	Respuesta
1	Sí.
2	Sí.
3	A veces sí, pero otras veces puede haber mucho ruido ambiental y me desconcentro, por lo demás tengo un lugar cómodo
4	Dependiendo, a veces es tranquilo, pero hay momentos en los que no puedo hacer nada.
5	Sí.
6	No porque viven muchas personas.
7	No, en mi casa trabajan y estoy con mi hermana de 2 años.
8	Sí, por lo general no hay mucho ruido ambiental.
9	No
10	En cuanto a concentración sí, pero tengo otros problemas que lo hacen difícil.
11	Sí, lo considero un ambiente apropiado
12	A veces.
13	A veces.

14	Sí, considero que el ambiente en el que estudio es totalmente adecuado para realizar y comprender las clases.
15	Mas o menos porque algunos días son muy tranquilos y otros están muy ruidosos.
16	Sí, aunque a veces tengo ruido de los vecinos o de la calle que igual me desconcentran, pero a pesar de eso si tengo un ambiente cómodo para mis clases.
17	Si, es estable.
18	Creo que en su mayoría si ya que todos aportamos para brindarnos el mejor espacio para trabajar mutuamente.
19	Sí, porque tengo una sala de estudio y mi familia trata de no interrumpir mientras estoy en clases.
20	Yo creo que sí, pero aún existen distracciones externas.
21	En mi casa si ya que vivo en el cerro y no hay mucho ruido.
22	La verdad es que no :(hay mucho ruido constantemente.
23	No, hay mucho ruido y no respetan el hecho de que estoy en clases.
24	Algunas veces sí, pero hay otras que no porque se pasean mis tatas y padres por detrás y se ponen a hablar, lo cual no me deja concentrarme
25	Sí.
26	Sí, es apropiado.
27	Sí.
28	Sí.
29	Sí, cada uno tiene su espacio.
30	Sí, muy apropiado.
31	Sí, yo encuentro que sí.
32	Sí dado que a la hora en la que se realiza la clase no hay mucho ruido ambiental y tampoco de mi casa.

12.3. Anexo 3: Planificación clase

PLANIFICACIÓN DE INTERVENCIÓN

Nombre PF	Ailín Araya	Nombre PS	María Beatriz Sepúlveda
Nombre PC	Leticia Quinteros	Establecimiento	Los Sagrados Corazones de la Reina
Curso	II° Medio		
Fecha de revisión	19-08-2020	Fecha aplicación	24-08-2020

Unidad	Propiedades coligativas
Meta de aprendizaje de la intervención	Explicar el descenso de la presión de vapor a partir de un experimento científico.
Momento de la clase	Inicio, desarrollo y cierre

Tiempo	Descripción actividad	¿Qué hace la profesora?	¿Qué hacen los y las estudiantes?	Estrategia de evaluación	Indicador de logro
Inicio (5 min)	La PF muestra el objetivo de la clase y explica algunas generalidades de las propiedades coligativas.	La PF muestra a los estudiantes qué son las propiedades coligativas en términos generales, haciendo énfasis en que las propiedades coligativas dependen de la concentración de las disoluciones, y pregunta a los estudiantes “¿qué significa que una disolución tenga una mayor concentración que otra?”. Luego, la profesora muestra a los estudiantes cuales son las 4 propiedades coligativas que verán en las próximas clases y muestra a los estudiantes imágenes de disoluciones con distinta concentración y pregunta “¿estas disoluciones tendrán propiedades coligativas iguales o	Los y las estudiantes escuchan con atención las generalidades de las propiedades coligativas y responden la pregunta de la PF. Se espera que todos los estudiantes comprendan y sean capaces de explicar que significa que una disolución tenga más concentración que otra, utilizando términos como soluto, solvente, insaturado, saturado, sobresaturado, etc. Luego, los estudiantes conocen las 4 propiedades coligativas que verán y responden a la profesora, se espera que recuerden la idea anterior y reconozcan que las disoluciones que muestra la PF tendrán propiedades distintas, debido a que tienen concentraciones distintas.	- Preguntas de elicitación.	<ul style="list-style-type: none"> - Explican el concepto de concentración desde la cantidad de soluto por unidad de volumen. - Reconocen que las propiedades coligativas son las que dependen de la concentración de una disolución.

		distintas? Luego destaca las propiedades que verán esta clase. (presión de vapor y punto de ebullición)			
Desarrollo (45 min)	La PF presenta las propiedades a estudiar (presión de vapor y punto de ebullición). Los estudiantes, en conjunto con la PF construyen explicaciones a un fenómeno apoyándose en la definición de presión de vapor y punto de ebullición.	La PF menciona a los estudiantes que comenzarán viendo la presión de vapor y pregunta “¿qué es el vapor?, ¿qué es la evaporación? Luego muestra a los estudiantes un video en el cual se muestra el proceso a nivel microscópico y pide a los estudiantes que describan lo observado. La PF toma las intervenciones de los estudiantes y hace énfasis en las colisiones de las partículas y como van de una fase a la otra. Luego la PF muestra a los estudiantes un experimento y pide a que a través de la	Los y las estudiantes participan de la clase explicando en que consiste la evaporación y luego describen el video mostrado por la PF. Luego, con los aportes de la profesora, todos entienden la evaporación de la misma manera. Luego, los estudiantes escriben sus explicaciones en la plataforma nearpod sobre el experimento mostrado por la profesora, para luego observar y entender lo que ocurre a nivel microscópico y construir de esa manera una definición al concepto de presión de vapor. Posteriormente, los estudiantes son capaces de establecer una relación entre la presión de vapor de una sustancia pura y	<ul style="list-style-type: none"> - Preguntas de elicitación - Explicaciones de la plataforma nearpod. 	<ul style="list-style-type: none"> - Explican en que consiste la evaporación. - Establecen una relación entre la presión de vapor y la concentración de una disolución. - Explican el experimento propuesto por la profesora utilizando correctamente los conceptos presión de vapor y evaporación. - Establecen relaciones entre el punto de ebullición y la concentración de una disolución.

		<p>plataforma nearpod escriban sus explicaciones al porqué ocurre lo observado, la PF lee algunas explicaciones y menciona que a lo largo de la clase van a lograr explicar el fenómeno en cabalidad. Posteriormente la PF muestra a los estudiantes lo que está ocurriendo a nivel microscópico en el experimento dado. Luego, pregunta ¿cómo afecta la presencia del soluto a las colisiones de las partículas de agua? Con las respuestas de los estudiantes y la ayuda de la profesora, los estudiantes establecerán la relación que existe entre la presión de vapor y la</p>	<p>una disolución a distintas concentraciones. Posteriormente, los y las estudiantes vuelven a explicar el fenómeno propuesto, pero esta vez de una forma más acabada. Posteriormente, los y las estudiantes responden las preguntas de la PF y en conjunto construyen una definición para el concepto de punto de ebullición. Luego, establecerán relaciones entre el punto de ebullición de el agua y la presión atmosférica de distintos lugares del mundo. Posteriormente, los estudiantes predicen que ocurrirá con el punto de ebullición en el experimento mostrado por la profesora, luego, contrastan sus ideas con la explicación de la profesora y establecerán relaciones entre el punto de ebullición de una sustancia pura y</p>		
--	--	--	--	--	--

		<p>concentración de una disolución.</p> <p>Luego, la PF pide a los estudiantes que vuelvan a utilizar la plataforma nearpod para explicar el experimento propuesto anteriormente, pero esta vez considerando los conceptos aprendidos.</p>	<p>disoluciones de distinta concentración.</p>		
<p>Cierre (10 min)</p>	<p>Los estudiantes en conjunto con la profesora construyen un mapa conceptual que resume los contenidos vistos en la clase y completan un ticket de salida.</p>	<p>Los estudiantes junto a la profesora construyen un mapa conceptual de las ideas centrales de la clase. Y completan un ticket de salida.</p>	<p>Construyen el mapa conceptual en conjunto con la profesora</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mapa conceptual. - Ticket de salida. 	<p>Definen los conceptos de presión de vapor y punto de ebullición.</p> <p>Establecen relaciones entre la presión de vapor y la concentración de una disolución.</p>
<p>Recursos</p>	<p>Presentación power point</p>				