



Pontificia Universidad Católica de Chile

Facultad de Educación

Seminario de Investigación

Seminario de investigación

**Comparación de compuestos solubles e
insolubles en agua a través de la
explicación de sus interacciones**

Autores:

María Isabel Gómez Palacios

Vicente Swett Barros

Profesores Guías:

Mario Quintanilla G.

Cristián Salas S.

Fecha:

Santiago de Chile, 30 de noviembre del 2022

“Nuestra meta es construir una representación mejor, nomenclaturas mejores y procedimientos explicativos mejores para dar cuenta de los aspectos importantes de la naturaleza y discernir con mayor precisión en qué condiciones y con qué grado de exactitud la representación resultante puede aplicarse a la explicación de la naturaleza del mundo tal como lo encontramos»

Stephen Toulmin, 1977

Reflexión Inicial

En la enseñanza del concepto “disoluciones” de la química escolar, una de las mayores preocupaciones de los docentes es la falta de contextualización y utilidad que pueden incluirlos conocimientos científicos en el proceso de aprendizaje y que están orientados en el currículum nacional . Ello lleva al estudiantado a cuestionar: ¿Para qué lo aprendemos? Ya sea a la hora de aprender los procesos de reacciones químicas, o cambios físicos que puede experimentar la materia, se vuelve necesario recurrir a explicaciones microscópicas de estos fenómenos, para poder articularlas en conjunto a los fenómenos macroscópicos. Pese a esto, es común observar cómo ciertos contenidos se reducen a una de estas dos visiones, en lugar a una articulación de ambas. Propiedades como la solubilidad de compuestos tienden a estudiarse desde una perspectiva macroscópica en la sala de clases.

Un ejemplo de ello es la enseñanza de la química orgánica que habitualmente se estudia desde una perspectiva simbólica, esto quiere decir, que sólo se estudia a través de escritura de las moléculas (representaciones simbólicas) , sin relacionar la estructura de los compuestos orgánicos a su comportamiento y propiedades observables a gran escala. Es por esta razón que consideramos importante que en la química escolar se refuerce el vínculo entre ambas dimensiones, la macroscópica y la microscópica, con el fin de propiciar que nuestros estudiantes sean capaces de comprender de manera más interesante los distintos fenómenos observables de la química, y así estimular y desarrollar explicaciones sobre el comportamiento de las sustancias, motivando así retos intelectuales valiosos que sean significativos para ellos. En nuestro caso, hemos seleccionado la noción teórica de ***solubilidad***, que constituye un escenario beneficioso para trabajar estas ideas. Además de adentrarnos a la contextualización de disoluciones, donde podemos explicar por ejemplo, la solubilidad en agua, ver qué es lo que ocurre a nivel observable, para poder visualizar lo que sucede a nivel microscópico (interacciones).

Índice

Reflexión Inicial	3
Índice	4
Resumen	5
Objetivos preliminares	9
Marco Teórico que orienta esta propuesta didáctica	10
Justificación Didáctica	18
Contexto educativo de nuestra propuesta.	20
Diseño de la Unidad Didáctica Inicial de disoluciones	23
Diseño preliminar de la intervención (más detallado) .	25
Validación del Instrumento KPSI	27
Análisis y evaluación de los resultados	32
Rediseño de la Unidad Didáctica Inicial	35
Fortalezas y limitaciones presentes en la actividad planteada en la unidad didáctica	41
Conclusiones	42
Proyecciones y continuidad del proceso	43
Evaluación del proceso	45
Referencias	47

Resumen

Actualmente, el estudiantado chileno presenta una desmotivación por la ciencia y las clases de química son la evidencia más contundente de ello. El modelo tradicional de enseñanza de las ciencias, dogmático, autoritario, con énfasis en los símbolos, los cálculos y todo conocimiento no observable (protones, enlaces, orbitales) no estimula a los alumnos a conectar los conocimientos fuera del aula lo que es grave sobre todo luego de una reforma curricular que pretende contextualizar los contenidos a la vida cotidiana, siendo además, que la química es una disciplina que está muy presente en nuestro día a día. Nuestro Seminario de Investigación pretende dar a conocer una propuesta de unidad didáctica para la enseñanza del modelo teórico disoluciones. Para ello se comienza discutiendo los aspectos teóricos, didácticos y científicos acerca de las disoluciones. cómo se forman y cuál es su composición química y sus propiedades, además de identificar las dificultades para enseñarla y aprenderla, con base en la investigación avanzada en didáctica de las ciencias. En la parte práctica se realizó un estudio de campo a través de un KPSI, cuyos resultados arrojaron poco conocimiento previo sobre los contenidos de interacciones moleculares de las disoluciones, incluso cuando estos provienen de la vida cotidiana.

A partir de la interpretación de las producciones estudiantiles se diseñó una actividad que les permitía a nuestros estudiantes desarrollar explicaciones basadas en la integración de visiones macroscópicas y microscópicas, utilizando para esto el análisis del comportamiento de distintos compuestos al entrar en contacto con el agua. El análisis de las evidencias incluye una comparación macroscópica entre sustancias solubles e insolubles, además de la comparación de las estructuras moleculares con el fin de llegar a conclusiones basadas en las interacciones intermoleculares que presentan estas estructuras con el agua, y así explicar porqué un determinado compuesto puede disolverse en agua y el otro no.

Summary

Currently, Chilean students are demotivated by science and chemistry classes are the most convincing evidence of this. The traditional model of science teaching, dogmatic, authoritarian, with emphasis on symbols, calculations and all non-observable knowledge (protons, bonds, orbitals) does not stimulate students to connect knowledge outside the

classroom, which is serious especially after a curricular reform that aims to contextualize the contents to everyday life, being also that chemistry is a discipline that is very present in our daily lives. Our Research Seminar aims to present a proposal for a didactic unit for the teaching of the theoretical model of dissolutions. To this end, we begin by discussing the theoretical, didactic and scientific aspects of dissolutions, how they are formed and what their chemical composition and properties are, as well as identifying the difficulties in teaching and learning them, based on advanced research in science didactics. In the practical part, a field study was carried out through a KPSI, whose results showed little previous knowledge about the contents of molecular interactions of solutions, even when these come from everyday life.

Based on the interpretation of the students' productions, an activity was designed that allowed our students to develop explanations based on the integration of macroscopic and microscopic visions, using for this purpose the analysis of the behavior of different compounds when they come into contact with water. The analysis of the evidence includes a macroscopic comparison between soluble and insoluble substances, in addition to the comparison of molecular structures in order to reach conclusions based on the intermolecular interactions that these structures present with water, and thus explain why a certain compound can dissolve in water and the other cannot.

Introducción

En el estudio de la química Johnstone (1982;1991) identifica al menos tres niveles de representación, el macroscópico, identificable a la vista, el simbólico, relacionado a valores numéricos, y el submicroscópico, relacionado a las partículas. A la hora de comprender el concepto de solubilidad, el estudiantado (específicamente el segundo medio, donde se aprende formalmente el conocimiento de solubilidad por primera vez), tiende a interpretarlo desde una perspectiva generalmente macroscópica. Inicialmente se considera el soluto como una sustancia que “desaparece” o tiene un efecto en el solvente, por ejemplo, el azúcar otorga al agua un sabor dulce a lo que inicialmente es, que transforma esa agua en una disolución de azúcar en agua. Son pocas las ocasiones en que se estudia en profundidad el concepto de solubilidad desde una visión microscópica, es decir, con representaciones de lo que ocurre a nivel microscópico antes y después de una disolución. Sumado a esto, a medida que el estudiantado avanza de curso no se evidencia una profundización en el concepto desde la teoría corpuscular, sino solo un aumento en los cálculos y ejercicios a resolver, generando un progreso solo a nivel procedimental, simbólico y no a nivel explicativo (Marzabal, 2012). Esta falta de profundización a nivel explicativo dificulta al estudiantado comprender la verdadera naturaleza de las disoluciones como mezclas y no como compuestos. Al constantemente asociar las disoluciones como un cambio químico, y los cambios químicos a un cambio de identidad en la sustancia, lo que puede traducirse en un cambio de sabor o cambio de olor, es normal que nuestros estudiantes identifiquen una disolución como tal, sin embargo al ser el concepto de disolución y mezcla parte de los cambios físicos, se requiere la perspectiva microscópica para evitar su confusión con una reacción química.

Es por esta razón que se vuelve necesario buscar nuevas estrategias de discusión teórica acerca de cómo vincular ambas visiones, macroscópica y microscópica para promover y desarrollar explicaciones acerca del comportamiento de las sustancias químicas a partir de sus propiedades y que en el lenguaje discursivo de los docentes también moviliza modelos científicos en ocasiones poco coherentes (Quintanilla et al, 2022). El presente seminario tiene como objetivo diseñar una actividad de aprendizaje que promueva en el estudiantado relaciones entre las interacciones intermoleculares que se evidencian de manera

microscópica con la propiedad de la solubilidad y cómo esta puede experimentar diferentes cambios según las sustancias químicas que se analicen. Con el fin de promover y desarrollar

explicaciones, específicamente de tipo causal, a través de las cuales podrán comprender porqué los compuestos solubles e insolubles se comportan de una forma en específico. Para poder captar la atención del estudiantado es necesario también utilizar situaciones y/o problemas cotidianos que ayuden a generar una “enseñanza en contexto”, la cual puede promover un aprendizaje significativo y relevante de las ideas científicas (Blanco, Franco-Mariscal y España, 2015, p.41). En este caso, se selecciona la solubilidad de distintos compuestos conocidos por el estudiantado en agua, junto a una recopilación de información que nos permite conocer su percepción del concepto de solubilidad y de la competencia de pensamiento científico conocida como explicación y que se ha investigado en particular en nuestra área de conocimiento (Iturra et al, 2021, Quintanilla y Mercado, 2022). La información recolectada permite reconfigurar la actividad planteada inicialmente, al identificar dificultades del estudiantado y adaptar los ejemplos propuestos en un inicio.

Objetivos preliminares

Para el profesorado:

- Identificar conocimientos previos acerca de la solubilidad de compuestos orgánicos e inorgánicos en agua.
- Favorecer explicaciones acerca de las interacciones intermoleculares que poseen algunas sustancias químicas en agua.

Para el estudiantado:

- Identificar la solubilidad de diferentes sustancias químicas en agua.
- Explicar la solubilidad de sustancias químicas orgánicas e inorgánicas de uso cotidiano como azúcar, cloruro de plata, vinagre y aceite.

Marco Teórico que orienta esta propuesta didáctica

Antes de comenzar con la unidad didáctica propuesta, en este apartado desarrollaremos el marco teórico que sustenta y orienta nuestra investigación didáctica, este marco contempla los siguientes puntos:

- ¿Qué son las disoluciones?
 - ¿Cómo se forman?
 - ¿Con qué están formadas las disoluciones?
- Solubilidad
- Dificultades de la enseñanza/aprendizaje de disoluciones
- ¿Cómo podemos trabajar las dificultades de aprendizaje/enseñanza y reformular estas concepciones alternativas?
- Justificación Didáctica

A continuación, veamos cada apartado en particular, empecemos con el primero.

¿Qué son las disoluciones?

Las disoluciones son mezclas homogéneas de dos o más sustancias, es decir, mezclas cuyos componentes no se pueden distinguir a simple vista. Siempre que se está en presencia de una mezcla homogénea, esta recibe el nombre de disolución. Son mezclas íntimas a escala molecular porque en el proceso de formación de la mezcla las interacciones se producen entre iones y moléculas individuales o entre moléculas de cada uno de los componentes. (Santillana, 2020)

¿Cómo se forman?

Las disoluciones se forman cuando una sustancia (solute) se dispersa de manera uniforme en otra (disolvente). Cada sustancia tendrá distintas capacidades para formar las disoluciones dependiendo de dos factores; las interacciones intermoleculares que ocurren en el proceso y la energía involucrada en la ruptura de enlaces (en el caso de los compuestos iónicos) y en el proceso de solvatación del soluto (Curtis, 2015).

¿Con qué están formadas las disoluciones?

En una disolución, el o los componentes que se encuentran en menor cantidad se llama **soluto**, y el componente que se halla en mayor proporción en la mezcla se denomina **disolvente**. En este tipo de mezclas, el soluto se distribuye uniformemente por todo el volumen de la disolución, con lo que se forma un sistema homogéneo. Los componentes de las mezclas disoluciones no pueden ser separadas por métodos físicos sencillos, tales como la filtración, decantación y centrifugación. (Brown, 2014)

$$\text{Disolución} = \text{Disolvente} + \text{Solutos}$$

Por definición el disolvente es la especie que se encuentra en mayor proporción y el soluto es la especie en menor proporción. En las disoluciones pueden darse diferentes combinaciones en las que sólidos, líquidos o gases actúan como solutos o como solventes. La clase más común es aquella en la que el solvente es un líquido; por ejemplo, el agua de mar es una disolución acuosa de muchas sales y algunos gases.

Considerando lo anterior, ¿todas las sustancias se disuelven de la misma forma? La respuesta es que no, ya que las sustancias no se disuelven en igual medida en un mismo disolvente. Por lo tanto, con el fin de poder comparar la capacidad que tiene un disolvente para disolver un producto dado, se utiliza una magnitud que recibe el nombre de solubilidad.

Solubilidad

La capacidad de disolverse una determinada sustancia (solutos) en un determinado medio (disolvente); implícitamente corresponde con la **máxima cantidad** de soluto disuelto en una determinada cantidad de solvente a una temperatura y presión fija.

Puede expresarse en moles por litro, pero en términos más cotidianos, lo expresaremos como gramos de soluto en 100 o 100 mL de disolvente.

$$S = \frac{\text{g soluto}}{100 \text{ mL disolvente}}$$

Imagen 1: Fórmula de solubilidad

Existen algunos factores tanto externos como internos que son capaces de afectar la solubilidad, con respecto a nuestra investigación, nos basaremos solamente en el factor interno que afecta la solubilidad.

El factor interno primordial que afecta la disolución es **la interacción soluto y disolvente, que está dada por la naturaleza de los componentes.**

Interacciones a considerar en el proceso de solución

1. Interacciones soluto-soluto
2. Interacciones disolvente-disolvente
3. Interacciones disolvente-soluto

Los solutos iónicos y polares son en general solubles en agua (disolvente polar); en cambio, los solutos apolares son frecuentemente insolubles en este tipo de disolvente. Aun cuando hay excepciones, la explicación de esto radica en las fuerzas intermoleculares que actúan entre las partículas de soluto y de disolvente. En la medida en que las interacciones soluto-disolvente sean de la misma naturaleza que las interacciones soluto-soluto o disolvente-disolvente, se puede predecir que la solubilidad será mayor. (Chang, 2017)

Es por esto que, cuando se forma una disolución, como las interacciones son compatibles, las moléculas de disolvente rodearán a las moléculas de soluto para romper las fuerzas que las mantienen unidas entre sí y, de ese modo, separarlas. Cosa que no sucede en las mezclas heterogéneas.

En el caso de los sólidos a utilizar podemos decir que:

Existen fuerzas de atracción entre las partículas de azúcar y de agua, y son tan intensas que las partículas de azúcar se separan venciendo las fuerzas que las mantienen unidas formando el sólido (ver representación). Entonces se mezclan con las partículas de agua y las fuerzas de atracción que existen entre ellas les permiten permanecer mezcladas.

Las atracciones entre las partículas de agua y de aceite deben ser menores que las fuerzas que las mantienen unidas en ambos líquidos por separado.

El proceso de solución es más favorable cuando los dos primeros factores son relativamente pequeños y el tercero grande.

Dificultades de la enseñanza/aprendizaje de disoluciones

La química ha llegado a ser una ciencia de un alto nivel de abstracción y por ende el proceso de enseñanza y de aprendizaje reviste cierto grado de complejidad, tanto para el que la enseña como para el que la aprende (Gabel D. 1999; Tacettin P. y Nurtac C. 2003). Son numerosos y variados los estudios y las investigaciones realizadas en torno a las dificultades de aprendizaje de algunos conceptos específicos de la química, en particular del concepto de disolución y que han aportado metodologías y estrategias que se pueden desarrollar en el aula para que este proceso de aprendizaje no sea tan complejo para los alumnos (Llorens J., 1988; Jansoon N. y otros 2009; Sirhan G., 2007; Campanario, J. y Otero, J. 2000). Estos autores identifican las dificultades de aprendizaje como oportunidad de aprendizaje.

Sánchez y otros (1997), establecen que teniendo en cuenta las ideas de los alumnos en torno al concepto de disolución, se pueden categorizar las dificultades de aprendizaje de este concepto de acuerdo a los siguientes criterios:

1. Los estudiantes consideran que las soluciones se encuentran siempre líquidas y no reconocen que estas pueden encontrarse en otro estado de agregación.

2. Los estudiantes consideran que en el proceso de disolución se produce un cambio químico y no un cambio físico.

El aporte de los criterios anteriores posee relevancia porque aborda dos fuentes de dificultad de aprendizaje, pero no hace una discriminación precisa de la dificultad para diferenciar un cambio físico de uno químico, por lo tanto, no se analiza la comprensión del concepto de reversibilidad por parte de los estudiantes y no se busca una explicación a la poca comprensión del concepto de disolución y por ende solo son identificadas en estado líquido.

En el estudio de las disoluciones es fundamental comprender el proceso que ocurre al interior del solvente cuando un soluto se disuelve, pues para lograr esta comprensión se requiere de mucha claridad en otros conceptos, por ejemplo: el principio de conservación de la masa y la diferenciación entre un cambio físico y un cambio químico. Raviolo y otros (2004), destaca como aspectos centrales en las dificultades de aprendizaje del concepto de disolución: la poca comprensión del principio de conservación de la masa y la interpretación de lo que es una disolución.

En la comprensión de las disoluciones, el principio de conservación es fundamental porque tiene dos explicaciones claras, por una parte, la conservación de la masa de soluto cuando éste se disuelve en el solvente, y por otra la conservación de la masa de soluto en múltiples procesos de dilución, en la preparación de una solución a partir de otra de concentración conocida.

Por su parte, Fernández y otros (1988), en sus investigaciones va un paso más adelante, en cuanto a la comprensión de las disoluciones, pues aunque considera que el principio de conservación es importante para la comprensión misma del fenómeno de la disolución, es más importante la interpretación que hacen los estudiantes cuando el soluto desaparece; es decir cuando se disuelve, pues en la mayoría de los casos, los estudiantes asocian el proceso de disolución con un cambio químico y no como un proceso físico.

Otras de las dificultades que se presentan en el estudio de las disoluciones hacen relación a la percepción física del proceso; las disoluciones como un proceso físico no es entendido por los estudiantes, pues ellos tienden a relacionar las disoluciones con una reacción química, por el hecho de dejar de ver el soluto cuando se pone en contacto con el solvente, para muchos de ellos, significa que el soluto sufrió una transformación química. Jaminka y otros (2005), plantean que los estudiantes establecen una diferenciación clara entre los cambios físicos y químicos en la medida en que éstos sean cotidianos para ellos; situación que no siempre se cumple para el caso de las disoluciones y sus conceptos asociados; pese a que se trata de

situaciones muy reales, difícilmente las relacionan con un proceso físico ya que el parámetro que ellos tienen en los primeros cursos de química para definir un cambio físico, es que se trata de un proceso reversible. De tal manera que, en esta comprensión que tienen los estudiantes de un cambio físico, que por su puesto es muy poco diferenciado para la comprensión real de un proceso físico a nivel corpuscular y de las propiedades de las sustancias, no existe una razón, en las teorías que tiene el estudiante, para pensar que el proceso de disolución sea un proceso físico. Al agregar un soluto sólido altamente soluble en un solvente, como el agua, esa sustancia sólida deja de existir ante los ojos del estudiante y la única explicación que tiene, para argumentar esta desaparición del soluto, es que sufrió una transformación química y por consiguiente se trata de un proceso que no es reversible, como se plantea el autor antes mencionado. De la misma manera, el hecho de que se trate de una mezcla homogénea provoca en los estudiantes interpretar la disolución como una sola sustancia, producto de una reacción entre el soluto y solvente, idea que puede provenir de la concepción de que “toda transformación en la que cambian las propiedades específicas de las sustancias es un cambio químico”, la cual es señalada como errónea por Raviolo (2011)

Por su parte y para apoyar a los estudiantes en su proceso de aprendizaje, Sánchez y otros (1997) propone que durante la enseñanza del concepto de disolución deben “abordarse técnicas de separación que evidencian el carácter reversible del proceso de disolución y también que la reversibilidad es una consecuencia de que permanece la naturaleza de los componentes” (p.43).

Raviolo y otros (2004) postulan que cuando se hace necesario establecer medidas de concentración en las disoluciones, los alumnos se enfrentan a una nueva dificultad: los cálculos de la concentración de las disoluciones. Es evidente que los cálculos matemáticos implican una comprensión previa del concepto de proporcionalidad, ya que la concentración de una disolución es una relación de proporcionalidad entre el soluto y el solvente. Además, plantean que la dificultad de aprendizaje de estos cálculos radica en que la concentración de una disolución es directamente proporcional a la cantidad de soluto e inversamente proporcional al volumen de la disolución y esta doble dependencia es la responsable de esta dificultad.

Obstáculos epistemológicos y concepciones de los estudiantes

¿Cómo podemos trabajar las dificultades de aprendizaje/enseñanza y reformular estas concepciones alternativas?

Consideramos importante para este seminario la definición e implementación del concepto de enseñanza en contexto. Por contextualizar la ciencia entendemos relacionarla con la vida cotidiana de los estudiantes y hacer ver su interés para sus futuras vidas en los aspectos personal, profesional y social (Caamaño, 2011, p.21), en este trabajo, esta metodología se utilizará para conectar los contenidos de disoluciones, de acuerdo con el uso de la experimentación, que les permita evidenciar de manera empírica el conocimiento que involucra las disoluciones de compuestos mayoritariamente de uso cotidiano tales como azúcar, una sal binaria, aceite y alcohol.

Según Copello, Meroni y Paredes (2015):

El énfasis de esta enseñanza se coloca, entonces, en las relaciones entre la ciencia, la vida cotidiana y los aspectos sociales, con la finalidad de formar ciudadanos capaces de tomar decisiones fundamentadas en cuestiones científicas y tecnológicas. Se promueve una comprensión de las ciencias como construcción humana, en un proceso de verdadera alfabetización científica (p. 275).

Este modelo de educación debe planificarse siguiendo dos condiciones claves según Blanco et. al (2015, p.41):

- a) que sean relevantes para la vida diaria (en los ámbitos personal, social y global), de tal forma que su aprendizaje constituya un fin en sí mismo.
- b) que representen una oportunidad para construir ideas clave de la ciencia y sus interrelaciones (los modelos teóricos), de forma que esas ideas sean útiles no sólo para interpretar las situaciones o resolver el problema o problemas derivados del contexto seleccionado, sino también otros muchos.

En cuanto a los contenidos contextualizados, diversos estudios (Parga-Lozano y Piñeros-Carrazza, 2018, p.56) han propuesto los llamados temas transversales; los de ciencia,

tecnología, sociedad y ambiente (CTSA) y dentro de este, los temas controvertidos o cuestiones socio científicas (CSC):

- a) Los temas transversales conectan la escuela con la vida; permiten una educación en valores y adoptan una perspectiva socio crítica de los temas que afectan la humanidad
- b) El enfoque CTSA estudia la dimensión social de la ciencia y la tecnología, en sus antecedentes y consecuencias sociales y ambientales
- c) Las CSC, abarcan discusiones y controversias de interés público relacionadas con investigaciones tecno-científicas de impacto social.

Considerando lo anterior, nuestro seminario abarcaría un tema transversal ya que se enseñarán contenidos relacionados con las disoluciones de sustancias químicas que están en constante interacción con ellos y su entorno, tales como el agua, bebidas alcohólicas, sal, azúcar, aceite.

Justificación Didáctica

Uno de los grandes problemas identificados dentro de la enseñanza de la química es su manera de transmitir el conocimiento. Según Sutton (2003) el profesor era un simple transmisor, y sus estudiantes ejercían un rol de receptor, donde solo “absorben” el conocimiento y resuelven problemas de manera mecánica, sin profundizar el porqué de los ejercicios que realizan. Esto ocurre en el contenido de química orgánica, donde se estudia el contenido con el fin de relacionar el nombre de los compuestos a su estructura y viceversa, centrándose en el reconocimiento e identificación de estos, sin llevarlos a lo cotidiano.

Según lo hemos conversado en clases, antes de tomar decisiones de diseño didáctico, debemos comprender lo que significa el contrato didáctico, el cual consiste en un acuerdo entre el conocimiento erudito, el estudiante y el docente que lo imparte, según Estany e Izquierdo (2001), el contrato didáctico: “constituye una forma de canalizar las dos vertientes implicadas en la didactología: la fundamentación teórica y el fin a alcanzar”. De aquí teniendo en consideración que el alumno viene con sus concepciones particulares, las cuales el docente debe conocer, así como los propios docentes la poseen. Por ende, antes de diseñar una metodología de enseñanza el docente debe realizarse preguntas en su quehacer docente, las cuales son: ¿Qué es lo que deseo enseñar? ¿Para qué enseñar? y ¿Cómo lo voy a enseñar? En general, al igual que Cubillos et al. (2013), consideramos relevante que los estudiantes incorporen una aproximación que brinde una clasificación de distintas sustancias.

El orden en el cual se enseña en las aulas de clases la mayoría de los contenidos por los docentes es transmitiendo el tema a sus estudiantes, y éstos prácticamente, se memoricen las reglas de nomenclatura y prioridades de los grupos funcionales, lo identifiquen de acuerdo a una representación simbólica del compuesto orgánico, o que simplemente memoricen cual es el prefijo/sufijo que deben utilizar a la hora de nombrar la molécula. Por lo tanto, para poder trabajar en este contenido de manera significativa, generamos una actividad que nos permita profundizar y generar relevancia a este contenido.

Una explicación contextualizada puede suplir la necesidad de hacer la clase de química y sus contenidos atractivos para el estudiantado. El uso de personificaciones o explicaciones contextualizadas puede resultar en una mayor comprensión de fenómenos y conceptos. Si bien este tipo de estrategias tienden a ser asociadas mayoritariamente a áreas de estudio como lenguaje e historia, Egan (1994) defiende su uso en las ciencias y matemáticas, ya que permiten “rehumanizar” estas áreas que en la actualidad pueden verse como alejadas de las relaciones humanas y afectivas.

La principal estrategia a utilizar para lograr el objetivo de esta propuesta es la explicación científica. Dentro de la explicación científica se pueden encontrar diversas clasificaciones según la función y procedimiento a seguir para dar respuesta a un fenómeno específico. En el caso de esta propuesta, ya que la finalidad será explicar las solubilidades de distintos compuestos en agua, la explicación ideal a la que se busca llegar es una explicación de tipo causal (Gilbert, Boulter y Rutherford, 2000), ya que se buscará centrar el foco en la causa del fenómeno en lugar de en su definición. De esta manera se pueden abordar distintas dificultades presentadas por el estudiantado a la hora de entender el concepto de solubilidad, ya que permitiría identificarla como una propiedad que conlleva un cambio físico, definido por un cambio en las fuerzas intermoleculares, y no una reacción química que implique un reordenamiento de enlaces.

Contexto educativo de nuestra propuesta.



Imagen 2: Saint Gabriel School

Saint Gabriel School es una institución educativa de carácter particular pagado, laico, es decir, no sostiene ninguna postura religiosa, localizado en la comuna de Providencia, a pasos del metro Francisco Bilbao. Se fundó el año 1931 por Florence Trehwela de Michell, quien utilizaba una de las piezas de su hogar como sala de clases, el año 1931, en la calle llamada San Gabriel (hoy Almirante Pastene). Desde sus comienzos, fue un colegio laico, mixto y cuyo propósito era ofrecer una educación tipo británica a los niños del barrio Providencia.

El objetivo principal de la institución educacional está centrado en la formación valórica de los alumnos, utilizando el idioma inglés como lengua de instrucción.

El Colegio fue creciendo, y en la década del 50 se produce uno de los hechos más importantes en cuanto a su infraestructura: se construyen las Sedes del Colegio, un concepto novedoso para la época. De esta manera el Colegio amplía su Sede de origen en Almirante Pastene, y se construye Sede Lilas y Sede Diamelos-Bilbao, dando así la posibilidad a un mayor número de alumnos de educarse en Saint Gabriel 's. Cada una de las sedes fue administrada y liderada educacionalmente por los hijos de la fundadora: Kenneth Michell en Lilas, Ruby Michell en Diamelos y Florence Michell en Bilbao.

En la década del '60, se adquirió una parcela agrícola en Calle Lo Fontecilla, Las Condes, la cual se transformaría en el estadio deportivo del Colegio, fomentando así la práctica constante de la Educación Física en los alumnos. La práctica deportiva, la participación en torneos de diferentes disciplinas y el promover una vida sana en general han sido siempre pilares fundamentales del currículo escolar. Hoy estudian en el Colegio alrededor de 1900 alumnos y tienen más de 5000 exalumnos quienes tienen la posibilidad de compartir la práctica deportiva, una sólida base académica y una formación cívica valórica y social para desempeñarse en sus áreas de interés tanto en Chile como en otros países.

En general, el colegio atiende a alumnos y familias de diferentes sectores de la Región Metropolitana, esto debido a que las sedes Lilas y Bilbao/Diamelos del colegio se encuentran a pasos del metro Cristóbal Colón y Francisco Bilbao respectivamente. El colegio atiende a una gran mayoría de apoderados profesionales.

Dos aspectos importantes a destacar, el primero es que el colegio a diferencia de otros establecimientos, está en período de clases de trimestres, el segundo aspecto relevante a considerar del establecimiento educacional es que posee seis niveles por curso, esto quiere decir que existen, por ejemplo seis séptimos básicos, seis octavos, etc. En el caso de este seminario de investigación, se implementará en un Segundo Medio C, el que está compuesto de 18 estudiantes, 13 estudiantes corresponden al género masculino y cinco corresponden al género femenino. La edad del estudiantado oscila de los 15 a 16 años. En el Segundo Medio C, todos los estudiantes son chilenos.

Es importante acotar la limitación del tiempo, debido a que algunos segundos medios (incluyendo al curso utilizado en este escrito) se van de gira de estudio el día 2 de diciembre, por lo tanto, tendremos clases con ellos hasta la última semana de noviembre, específicamente, las clases de los días 28 y 30 de noviembre.

El aula en la que se sitúan cuenta con un computador portátil que es fijo del curso, el cual cuenta con conexión a internet, el proyector, mesas y sillas justas para la cantidad de estudiantes, una pizarra. Como la actividad que planteamos para implementar es una actividad experimental, cabe destacar que el establecimiento educacional cuenta con un laboratorio para la asignatura en específico, el cual cuenta con reactivos diversos, material de laboratorio, mesones de trabajo, mecheros, entre otros instrumentos.

Actualmente, en el curso, por temas de reforzamiento de la institución educacional, decidieron repasar los contenidos de primero medio, específicamente la Unidad 3 de primero medio: “Nomenclatura Inorgánica”, lo cual tomó casi dos trimestres. En el segundo trimestre y lo que queda de este tercer trimestre, estamos revisando la Unidad 1 de segundo medio: “Soluciones Químicas”, considerando los siguientes objetivos del currículum nacional (MINEDUC, 2019):

OA 15: “Explicar, por medio de modelos y la experimentación, las propiedades de las soluciones en ejemplos cercanos, considerando: -El estado físico (sólido, líquido y gaseoso). -Sus componentes (solute y solvente). -La cantidad de soluto disuelto (concentración).”

OAH B: “Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos del mundo natural y tecnológico, usando los sentidos.”

OAH D: “Planificar diversos diseños de investigaciones experimentales que den respuesta a una pregunta y/o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica, considerando: -El uso adecuado de instrumentos y materiales para asegurar la obtención de datos confiables. -La manipulación de variables y sus relaciones. -La explicación clara de procedimientos posibles de replicar.”

OAH G: “Organizar el trabajo colaborativo, asignando responsabilidades, comunicándose en forma efectiva y siguiendo normas de seguridad.”

OAH I: “Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema.”

Considerando lo anteriormente mencionado, nuestras actividades se enfocarán en que los alumnos sean capaces de compartir el conocimiento adquirido en esta etapa a través de explicaciones científicas orientadas a asociar la razonabilidad, esto quiere decir, lo que está en el mundo (disoluciones cotidianas como agua con alcohol y agua con aceite) a lo racional, que son las interacciones intermoleculares que poseen cada soluto, disolvente y soluto-disolvente (disolución).

Diseño de la Unidad Didáctica Inicial de disoluciones

La propuesta de unidad didáctica inicial comenzaba con una exposición de contenidos de disolución, definiendo qué es una disolución, la solubilidad y qué factores se ven afectados por la disolución.

Posteriormente los estudiantes deberían trabajar en el laboratorio para realizar la experimentación con distintos reactivos, ya sean orgánicos e inorgánicos.

Para finalizar la unidad didáctica, los estudiantes deben realizar una bitácora donde deben analizar qué es lo que realizaron en la clase, para posteriormente, investigar sobre un compuesto (orgánico o inorgánico) y analizar si se disuelve en agua.

Matriz de diseño didáctico I

<p><i>P1. ¿Qué nociones científicas vamos a enseñar sobre disoluciones</i></p>	<p>Lo primero es definir la propiedad de solubilidad con el fin de entender las características de una disolución. Al definir la propiedad de solubilidad es esencial relacionar esta con las distintas fuerzas intermoleculares y el efecto que estas tienen al determinar la solubilidad de un determinado compuesto.</p> <p>Nos enfocaremos en disoluciones cotidianas, que presenten compuestos tanto orgánicos como inorgánicos, con el fin de relacionar sus estructuras a las propiedades de la disolución.</p>
<p><i>2. ¿Para qué enseñar ESAS nociones de disoluciones?</i></p>	<p>Se busca enseñar estas nociones ya que en la clase de química se tiende a evidenciar cómo se enseña lo que es una solución, pero no la razón detrás de la solubilidad de los compuestos. El introducir esta noción no solo permitirá una mayor integración de la visión macroscópica y microscópica, sino también promoverá una mayor continuidad y relación entre contenidos, entendiendo fuerzas intermoleculares como un concepto clave a la hora de entender solubilidad, y a la hora de introducir distintos compuestos orgánicos más adelante durante el año se pueden volver a abordar estos conceptos con una mayor facilidad.</p>

<p><i>P.3 ¿Cómo enseñar disoluciones?</i></p>	<p>Antes de definir cómo se enseñará la noción de disoluciones es necesario realizar una actividad que permita evaluar las preconcepciones que poseen los estudiantes en base a este contenido, y en general al nivel educacional al cual se orienta este proyecto. Para conocer esto, se aplicará un breve cuestionario de preguntas indagatorias, con el objetivo de recoger las respuestas de los estudiantes y así generar una instancia de aprendizaje y no como juicio negativo (Sanmartí, 2007).</p> <p>Previamente a la intervención se asegurará de lograr ayudar a los estudiantes a poder generar explicaciones para fenómenos naturales, de modo que sea más sencillo el ejercicio para ellos.</p> <p>Al iniciar la clase, se presentan distintos compuestos junto a su solubilidad. Con el fin de que logren explicar las diferencias en esta propiedad, se analiza la estructura de las sustancias, para poder realizar una comparación de las fuerzas intermoleculares y realizar una explicación. Tras esto llegan a una conclusión y el profesor les da la explicación científica que les permita contrastar en el tipo de explicación que ellos brindaron a la que el docente les proporciona.</p> <p>Todo lo anterior con el fin de la fomentar un aprendizaje contextualizado en donde el/la estudiante sea protagonista activo/a del proceso y logre incorporar de mejor manera las nuevas ideas a sus esquemas mentales (Labarre & Quintanilla, 2002; Izquierdo, Sanmartí & Espinet, 1999).</p>
<p><i>4 ¿Para qué CPC(s) asociada(s) a disoluciones quiero enseñar ?</i></p>	<p>Lo primero a tener en consideración, es que al indagar en las preconcepciones de los estudiantes, sean capaces de notar de que el aprendizaje se produce en base a ciertos factores, y además de que todos los aprendizajes se basan en ideas previas, por lo tanto, cuando los docentes enseñamos desde de un aspecto ya existente en la estructura cognitiva de un individuo, la nueva información almacenada comprende un aprendizaje significativo y, por lo tanto, fomentamos que el alumnado pueda “reinterpretar” o “redefinir” ciertos conceptos de una noción científica.</p> <p>A través de las actividades planteadas en el proyecto, buscaremos trabajar las habilidades cognitivo lingüísticas de la explicación a través de la observación y experimentación, la interpretación y explicación de fenómenos (comunicados de forma escrita, a través de guías de trabajo basadas en los contenidos vistos en clase).</p>

Diseño preliminar de la intervención (más detallado) .

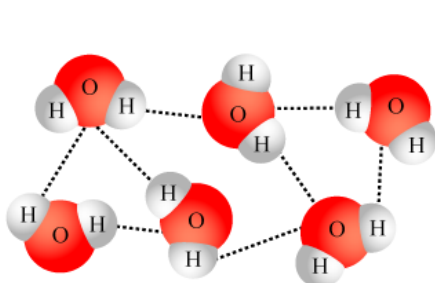
Previamente al diseño de la intervención, se plantea una colecta de evidencia que permita una mejor toma de decisiones en torno a la instancia de enseñanza-aprendizaje con los estudiantes. Esta colecta de evidencia se basará principalmente en un formulario que contiene un instrumento KPSI (ver anexo 1) para recoger información respecto a las concepciones previas del profesorado de química y los estudiantes del curso en que se aplica esta unidad didáctica en torno a la solubilidad de compuestos orgánicos e inorgánicos, tales como azúcar, sal, aceite y vinagre. Se decide utilizar este tipo de instrumento, debido a que entrega datos cualitativa, porque tiene un mejor ajuste al objetivo de este seminario, que es explorar las ideas previas que posee el estudiantado sobre las disoluciones y situaciones cotidianas, para que en la posterioridad (después de una enseñanza de los contenidos) puedan desarrollar explicaciones con el conocimiento aprendido de disoluciones a través de la redacción y la representación microscópica. Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) un enfoque investigativo cualitativo es el indicado cuando se busca obtener las perspectivas y puntos de vista de los participantes (experiencias, significados, entre otros aspectos) y cuando el investigador hace preguntas más abiertas, recaba datos que expresan a través del lenguaje (ya sea oral o escrito, éste corresponde a esta investigación) los cuales describe, analiza y convierte en temas que vincula, y reconoce sus tendencias personales, como podemos evidenciar en las preguntas redactadas en el KPSI.

Todo lo anterior, será con el propósito de analizar desde nuestra propia formación como hemos aprendido y enseñado este conocimiento en el aula de clases, tanto desde nuestra formación como en nuestro ejercicio docente. Además de identificar las concepciones que nuestros estudiantes poseen a la hora de escuchar sobre disoluciones, o que no hayan podido ser evaluados en un instrumento de evaluación sumativo, como las pruebas.

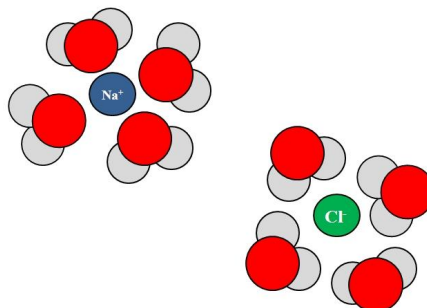
El instrumento consiste en la presentación de 4 productos cotidianos, que mencionamos con anterioridad (aceite, azúcar, vinagre y aceite). Las preguntas apuntan a la confección de explicaciones para poder justificar la respuesta indicada. Todo con el fin de que en nuestra labor como docentes, seamos capaces de poder identificar la solubilidad de compuestos basándose en su estructura y las fuerzas intermoleculares que pueda presentar. Ajustes realizados incluyeron la eliminación de un quinto compuesto, el alcohol etílico, ya que la explicación detrás de su solubilidad comprenden interacciones y parámetros similares al

azúcar, además de que la presencia de ambos compuestos podría complejizar la pregunta al tener ambas sustancias la posibilidad de presentar la mayor solubilidad, todo esto dependiendo de las condiciones de la solución (cantidad de soluto, disolvente, temperatura, etc).

Previamente a la implementación de la explicación, se requiere que los estudiantes tengan una noción de soluciones de acuerdo a la altura del año en la que se encuentra la revisión del conocimiento. También, es importante que el estudiantado tenga una noción del modelo de fuerzas intermoleculares, en especial puentes de hidrógeno e ión dipolo, las cuales tendrán una gran implicancias en el comportamiento de las sustancias químicas en agua.



Puente de hidrógeno



Interacción Ion-dipolo

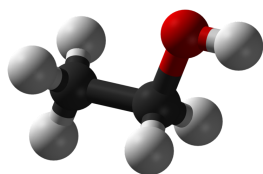
En el diseño preliminar, la actividad comienza con la exposición de 2 compuestos químicos, uno soluble y uno insoluble, tales como el etanol y el aceite. Inicialmente, se observa la interacción macroscópica que tienen estos compuestos con el agua, añadiendo estos compuestos a un vaso de precipitado, observando qué es lo que ocurre. Tras esto los estudiantes buscan encontrar la razón por la cual el aceite no se disuelve en el agua mientras que el etanol sí. Una vez concluida esta etapa se observa la estructura de los dos componentes (representación simbólica), y ver qué tipo de interacciones poseen las moléculas unas con otras del soluto (interacción soluto-soluto), así como también las interacciones que se presentan entre el soluto y el agua, realizando en la pizarra (con previo repaso de la teoría corpuscular) las representaciones microscópicas de cada caso. Frente a las interacciones presentadas, el profesor mediante estrategias de elicitación y discusión pretende que sus estudiantes comparen las interacciones soluto-soluto con las interacciones soluto-disolvente que se evidencian en la situación. De esta manera intenciona que puedan explicar en conjunto

la solubilidad como un cambio en las fuerzas que mantienen unido al soluto, producto de su interacción con el disolvente.

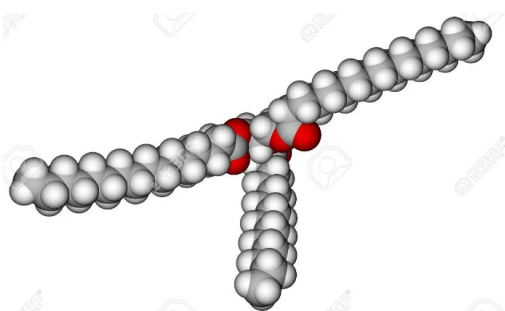
En resumen:

- **Etapa 1:** Observación del fenómeno macroscópico (mezcla de aceite con agua y mezcla de etanol con agua)
- **Etapa 2:** Se plantea la pregunta “¿Por qué razón el etanol se disuelve en el agua y el etanol no?”

-**Etapa 3:** Se presenta la estructura microscópica de ambos compuestos, indicando previamente que átomos lo forman, para después identificar las fuerzas intermoleculares presentes.



Molécula de etanol



Triglicérido (Aceite)

-**Etapa 4:** A partir de las fuerzas intermoleculares identificadas, se retoma la pregunta de la etapa 2, ahora basándose en las interacciones que pueda presentar la molécula de soluto con el agua.

-**Etapa 5:** Los estudiantes construyen su explicación para la solubilidad del etanol y la insolubilidad del aceite en agua.

Validación del Instrumento KPSI

El instrumento utilizado se implementó y validó con pares de la carrera de Pedagogía media en Química de la Pontificia Universidad Católica de Chile que están cursando su último semestre. Dentro de esta validación se esperaban 19 respuestas, debido al total de estudiantes (exceptuando a la profesora en formación que está a cargo de implementar este seminario), se esperaban 18 respuestas del curso de Didáctica de la Química II, sin embargo, el instrumento fue realizado por 16 profesores en formación, dentro de estas 16 personas; 7 son mujeres y 9 son hombres, el rango etario de los colegas encuestados está entre los 21 años hasta los 33

años (ver gráfico 1). La duración de esta encuesta fue pensando en un origen de 15 minutos, tiempo que le tomó al profesorado en formación para responder la encuesta.

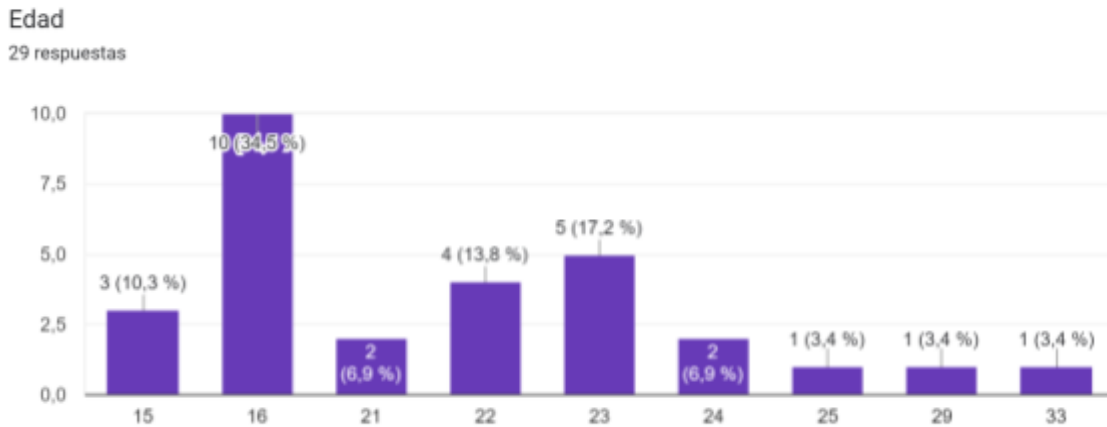


Gráfico 1: Edades del estudiantado y profesorado en formación al cual se aplica el instrumento KPSI

Una de las preguntas de indagación sobre el instrumento KPSI realizadas por el encuestador para los docentes en formación fue:

Si se implementa el KPSI en sus colegios ¿Qué cambios ustedes realizan tanto de las preguntas como el formato de la encuesta? En el contexto que estén impartiendo los conocimientos específicos (disoluciones) con sus estudiantes.

Con respecto a las preguntas en general, una compañera pregunta: ¿Se debe explicar la respuesta de la pregunta o se debe explicar la razón de escoger esta categoría?

Se les responde que no deben explicar la razón de escoger la respuesta, sino que deben explicar la respuesta que le darían a la pregunta.

Otros compañeros preguntaron: “¿Solo se relaciona a la pregunta el conocimiento de disoluciones?

Se responde que sí, no a la reactividad ácido base que puedan presentar.

Se reciben 29 respuestas en total, de las cuales 16 son respuestas de la validación de instrumento, realizadas por profesores en formación de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Debido a la cantidad de respuestas, se decide utilizar todas las respuestas recogidas.

A continuación, se encuentran las respuestas del profesorado en formación de química.

Tabla nº 1 Respuestas extraídas textuales de KPSI aplicadas al profesorado en formación.

Profesor en Formación	Explicación pregunta nº 1	Tipo de explicación
Joao	Sé la solubilidad de los compuestos pero necesito tener más antecedentes para enseñarlo (indicador 4 lo tome como enseñarlo en el aula)	Descriptiva
Iliet	conozco los temas de solubilidad y cómo poder explicarlo desde el punto de vista microscópico, por eso escogí esta categoría	Descriptiva
Nicolás	Tendría dudas entre el compuesto más soluble, en específico entre el vinagre y el etanol	No hay
Víctor	La sal debería ser la mas soluble en agua ya que la interaccion entre los enlaces ionicos se rompen muy facilmente al estar en contacto con una molecula dipolar como el agua	Causal
Jaime	Puedo explicar que la solubilidad depende de las interacciones intermoleculares entre sustancias, siendo aquellas en las que se de una mayor proporción de interacciones más fuertes las que favorecerán la solubilidad. Así, las interacciones por puente de hidrógeno deberían favorecer la solubilidad de las sustancias, al igual que las ión-dipolo; así, sería la sal de mesa la más soluble, siguiéndolos el azúcar, el alcohol etílico, el vingre y, por último, el aceite vegetal.	Causal
Paz	Considero que la sal en formato solido es el producto más soluble en agua debido a que al disolverse en agua, el compuesto de cloruro de sodio, se divide en dos iones Na ⁺ y Cl ⁻ y estos iones interactuan con los polos negativo y positivo que posee la molecula de agua y estos hace que su disolución sea más eficiente, hasta cierto punto.	Causal
José	Cuando se habla de solubilidad de líquidos en líquidos, realmente se habla de si son miscibles o no. Dado que el vinagre y el etanol son líquidos miscibles en agua, su solubilidad es la misma e infinita en el agua, respecto de los productos sólidos.	Predictiva
Fernando	Se debería encasillar desde el tipo de interacción, donde se evidencia que la mayoría de ellos puede hacer puente de hidrógeno, ya sea por el grupo OH derivado de alcohol y grupo COOH derivado de ácido Ahora bien, si volvemos a solubilidad el azúcar tiene más grupos OH en su estructura, frente al alcohol y el vinagre	Causal
Alberto	Si entendemos las interacciones intermoleculares como la manera por la que las sustancias interaccionan entre sí, reconociendo que existen interacciones más fuertes que otras (y siendo la más fuerte el puente de Hidrógeno), y que al tener mayor cantidad de grupos o zonas de la molécula generando interacciones, la sustancia más soluble debe ser	Causal

Profesor en Formación	Explicación pregunta nº 1	Tipo de explicación
	el azúcar, dado que presenta tres grupos -OH en su estructura, que genera puentes de hidrógeno con el agua, en comparación, por ejemplo, con el ácido acético del vinagre que solo tiene un grupo -OH realizando este tipo de interacción.	
Álvaro	Por las interacciones que se generan entre soluto-solvente, aquellos que interaccionan con el agua generando puente de hidrógeno son los que mayor solubilidad. Es por esto que los compuestos iónicos son los más solubles y los compuestos con enlaces covalentes apolares son los menos solubles.	Causal
Tomás	Por lo general, la interacción líquido-líquido es mayor a la de un sólido-líquido (miscibilidad). Desde esta mirada, el etanol y el vinagre serían los más solubles por sobre la sal y azúcar, dejando el aceite afuera, pues por la diferencias polares con el agua.	Predictiva
Fernando	Al hablar de solubilidad se define como la capacidad de disolver una sustancia en otra, en este sentido depende de la estructura de cada sustancia y del tipo de interacciones que presentan. Entonces, se puede decir tal vez los líquidos como el etanol y el vinagre debido a las interacciones covalentes polares, son miscibles en agua, por ende son más solubles.	Descriptiva
Ámbar	La solubilidad en agua de cada sustancia dependerá de la naturaleza química de cada una de estas, primero tenemos que considerar que el agua es de naturaleza polar (tiene carga) por lo tanto las sustancias que presenten cargas (polares) en su estructura deberían disolverse primero.	Causal
María José	El producto más soluble en agua es la sal ya que produce interacciones ion-dipolo, la cual es la interacción intermolecular más fuerte. Esto debido a que la sal al disolverse en el agua rompe los enlaces que existen entre el sodio y el cloro, quedando estos como iones, a partir de esto es que estos iones van a formar interacciones ion-dipolo con los oxígenos y los hidrógenos del agua respectivamente.	Causal
Macarena	El producto comercial que presenta una mayor solubilidad en agua es el azúcar ya que presenta interacciones intermoleculares conocidas como puentes de hidrógeno. El azúcar presenta en su estructura un grupo funcional alcohol (-OH) y como sabemos, se generan puentes de hidrógeno entre un hidrógeno de una molécula y el oxígeno de otra molécula. Esto genera que el azúcar sea soluble en agua.	Causal
Paula	El compuesto más soluble en agua es el etanol, para poder entender esto es necesario es ya que el agua es una molécula polar (debido a que presenta dos polos, polo negativo y polo positivo). De esta forma, el vinagre (disolución de ácido acético), que tiene un grupo OH en su estructura interacciona con el agua mediante puentes de hidrógeno. Esto, junto a la geometría molecular del ácido acético, lo posicionan como el producto más soluble en agua.	Causal
Haideé	Sé la solubilidad de los compuestos pero necesito tener más antecedentes para enseñarlo	No hay

Profesor en Formación	Explicación pregunta n° 1	Tipo de explicación
	(indicador 4 lo tome como enseñarlo en el aula)	

De estas preguntas se llegaron a los siguientes resultados del profesorado en ciencias



Figura n° 2: Tipos de explicaciones válidas obtenidas del KPSI en el profesorado en formación.

Con estos resultados evidenciamos que el profesorado en formación en química presenta pocas dificultades con respecto a la confección de explicaciones causales, sin embargo, se toma en consideración las diferentes preguntas que nuestros colegas nos realizaron a la hora de cómo responder, por ende, se realiza un ajuste al formulario KPSI, para que posea menor dificultad de cómo responder el estudiantado al cual se le aplicará el cuestionario, así que decide eliminar el etanol de los solutos, solo se queda con azúcar, sal, vinagre y aceite. Además de modificar la primera pregunta, agregando las condiciones ambientales como un factor a considerar por los estudiantes.

Análisis y evaluación de los resultados

Al ejecutar el cuestionario KPSI (ver anexo 1) en los estudiantes del Saint Gabriel School se obtuvieron los siguientes resultados, por privacidad omitiremos los nombres del estudiantado, escribiremos como E1 al E13 de acuerdo al número de estudiantes que contestaron el KPSI

Tabla n° 2 Respuestas extraídas textuales de KPSI aplicadas al estudiantado

Estudiante	Explicación pregunta n° 1	Tipo de explicación	Explicación pregunta n° 2
E1	El aceite	No hay	Azucar sal vinagre aceite
E2	La sal ya que a temperatura ambiente es la unica que se disuelve en agua	Descriptiva	Aceite, Vinagre, Azucar, Sal
E3	A temperatura ambiente solo el azucar es soluble	Descriptiva	Aceite, Vinagre, Azucar, Sal
E4	La sal es soluble ya basándose por el tema de sus polaridades	Causal	Aceite, azúcar, vinagre, sal
E5	porque la sal mezclada con el agua hacen una mezcla homogénea	Descriptiva	aceite, vinagre, azúcar y sal
E6	Azúcar porque posee menos densidad que el resto	No hay	Azúcar, sal, aceite, vinagre blanco
E7	La sal	No hay	El vinagre y el aceite
E8	yo creo que es mas soluble el dr mas a la derecha	Descriptiva	el menos es el azucar o la sal y el mas soluble el bicarbonato
E9	La Sal, ya que es la única con las propiedades necesarias	Causal	Aceite, Vinagre, Azúcar, Sal
E10	La sal es el producto más soluble	Descriptiva	Aceite, Vinagre,

Estudiante	Explicación pregunta n° 1	Tipo de explicación	Explicación pregunta n° 2
			azúcar, Sal
E11	Todos aunque con distinta solubilidad uno mas o menos soluble	Predictiva	El aceite/ el vinagra blanco/ el azucar/ la sal
E12	Sal ya que estas se disocian en el agua	Causal	Aceite, Vinagre, azucar, sal
E13	El agua disolvebte sal soluto	Predictiva	Se me olvido

Las producciones del estudiantado entregan resultados muy similares entre sí. En primer lugar, la mayoría logró identificar el aceite como el compuesto menos soluble en el agua, mientras que un grupo de respuestas apuntó a la sal como el compuesto más soluble a temperatura ambiente, y otro grupo apuntó al azúcar. Un patrón que se repite en las respuestas es que al pedir que expliquen la razón de su elección, la explicación consiste en una reafirmación de la respuesta en lugar de un razonamiento de esta. Por ejemplo, al preguntar por qué la sal es más soluble, la explicación consiste en “la sal es el producto más soluble” (E9) Otras respuestas recopiladas buscan entregar una explicación para el fenómeno, pero no hay un patrón común en el razonamiento de los estudiantes. Una estudiante señala la polaridad como el factor que permite que la sal se disuelva, otro estudiante señala el hecho de que presenta las propiedades necesarias para disolverse (E8), mientras que otro menciona el concepto de densidad. Esto demuestra que algunos estudiantes buscan identificar una causa, pero sin ahondar mucho en conceptos clave relacionados a disoluciones y otras, como es el caso de la estudiante que señala la polaridad, evidenciando que es posible que tengan nociones desde contenidos anteriores que les permitan explicar el comportamiento de las sustancias.

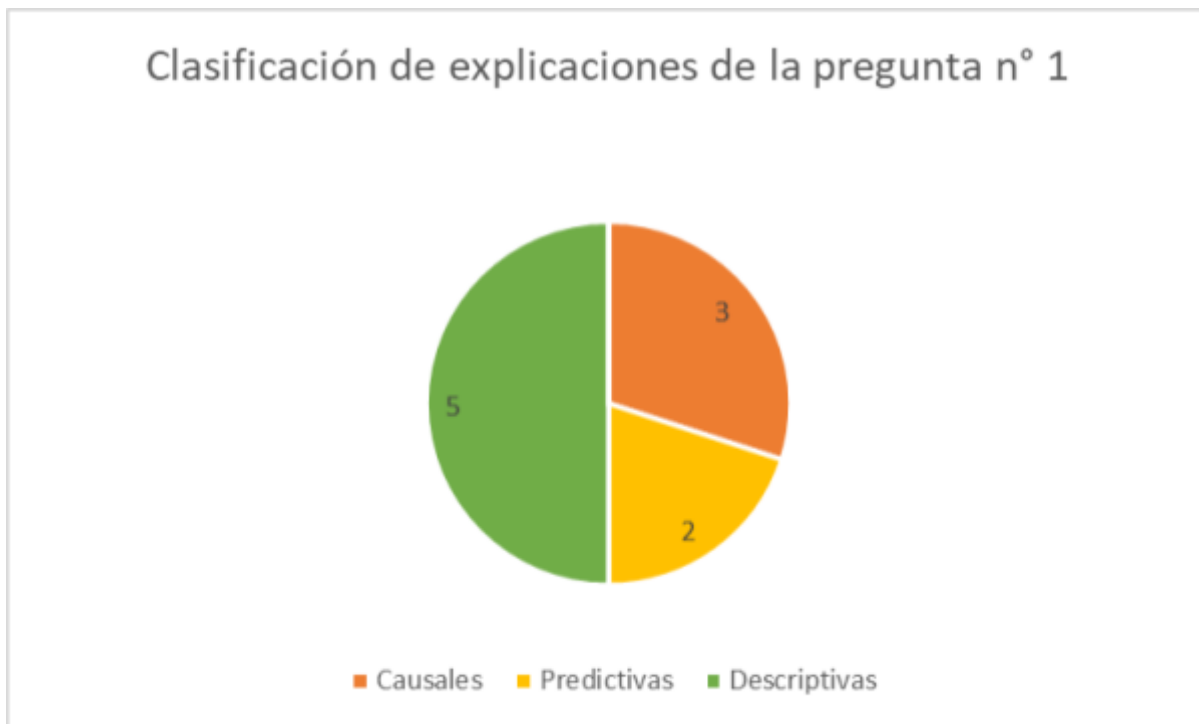


Figura n° 2: Tipos de explicaciones válidas obtenidas del KPSI en el estudiantado.

Primero, debemos destacar que el análisis se realizó con las preguntas en las cuales se evidencia algún matiz de los tipos de explicación, una vez establecido lo anterior, se procede a analizar los datos de la gráfica.

Como se evidencia, el estudiantado respondió en su mayoría (5 estudiantes) las preguntas del KPSI con explicaciones descriptivas, esto tiene sentido con respecto a lo dicho por Gilbert (2000) con que las primeras explicaciones que se introducen a los estudiantes en los cursos más básicos relacionados con los fenómenos científicos son las de este tipo.

La respuesta del busca justificar la solubilidad de la sal en agua en base a que esta se disocia, pero no profundiza en las implicaciones de esto. La segunda respuesta indica que la sal se disuelve porque tiene las propiedades necesarias para disolverse, pero no indica cuales son estas propiedades. La producción del E4 (ver tabla) indica que la sal es soluble por “el tema de sus polaridades” identificando correctamente la polaridad como un factor que incide en la solubilidad de la sal, pero sin indicar cómo esta influye. Cada una de estas respuestas identifica por separado un factor que forma parte de la explicación mayor de la solubilidad de

la sal en agua. La producción del E12 indica que la sal se disocia, la producción E9 tiene “las propiedades necesarias” y la del E4 menciona la polaridad. Podemos decir que estas 3 respuestas tienen un leve matiz de explicaciones del tipo causal, debido a que otorgan cierta causa del fenómeno, esto quiere decir, que tratan de explicar la causa de la disolución de la sal en el agua, en el caso de las respuestas de los estudiantes E12 que habla de que todos se disuelven aunque unos más que otros y la E13 que habla del soluto y disolvente, se da a entender que es una explicación predictiva, debido a que intentan predecir qué es lo que sucederá en el fenómeno, constituyen una hipótesis parcial, que podría ayudar a otros estudiantes a activar sus conocimientos previos sobre el tema (Universidad Católica, s.f.)

A partir de las 3 respuestas analizadas, entendemos que un factor importante que hace falta entender para que nuestros estudiantes logren llegar a este nivel de explicación es tener claro el concepto de fuerzas intermoleculares y las interacciones que se pueden dar entre las moléculas. Una vez el estudiante tenga claras estas interacciones, podrá asociar de mejor manera los conceptos que se identificaron como la polaridad o el hecho de que la sal se disocia, y articularlos para explicar la solubilidad de los compuestos.

Por otra parte, una dificultad evidenciada en el instrumento es la identificación de la solubilidad en compuestos líquidos. Si bien el azúcar y la sal son más solubles en agua que el vinagre, la propiedad de solubilidad en el vinagre se hace difícil de evidenciar para el estudiantado, especialmente considerando que algunos lo señalaron como menos soluble que el aceite, y otros como el compuesto más soluble.

Rediseño de la Unidad Didáctica Inicial

Las adaptaciones realizadas a la actividad se aplicaron basándose principalmente en la información recopilada del instrumento KPSI aplicado en los estudiantes. En primer lugar, al ser una actividad orientada al desarrollo de una explicación, entender previamente a la actividad a realizar qué es una explicación científica, qué tipos de explicaciones existen y cómo confeccionar una explicación, para que así la actividad planteada inicialmente pueda ser realizada por los estudiantes de manera más intuitiva y autónoma. En segundo lugar, si bien la actividad inicial planteada sólo consistía en la comparación de alcohol y aceite en agua, las respuestas del estudiantado denotan una dificultad para identificar la solubilidad en compuestos líquidos, debido a que esta es menos evidente que la solubilidad en compuestos

sólidos. Por estas dos razones la decisión a tomar es incluir la comparación de la solubilidad en dos compuestos sólidos inicialmente, siendo estos azúcar y cloruro de plata. De esta manera la actividad inicial servirá para establecer la secuencia y permitir el desarrollo de la explicación en conjunto con el docente y además realizar la comparación de solubilidad en sólidos y así permitir que los estudiantes asocien la disolución de azúcar y agua con la disolución de etanol y agua, generando así un paralelo entre ambas partes de la clase que permita facilitar la secuencia.

Como mencionamos anteriormente, el concepto que identificamos como ausente en las explicaciones de los estudiantes, es interacción intermolecular. Por esta razón, se convierte sumamente relevante la identificación por parte del estudiante de los compuestos tanto macroscópicamente (cómo luce a simple vista) como microscópicamente (identificar la estructura, según polaridad, electronegatividad y fórmula química), y al mismo tiempo facilitar el proceso de elicitación que pueda realizar el profesor. Para lograr esto es que se debe poner énfasis en la visualización de la molécula en lugar de solo el compuesto a nivel macroscópico, con el fin de que puedan identificar estas interacciones y justificar la solubilidad de este.

Por último, para poder evaluar si los estudiantes adquirieron este conocimiento, se cambia lo que originalmente se tenía contemplado que era simplemente a través de la verbalidad que dijeran sus explicaciones de la solubilidad que existe entre los compuestos y el agua. Sin embargo, era una actividad que era muy vaga, no permitía una retroalimentación, recordando que una retroalimentación “alude a la información acerca de la brecha entre un nivel actual y un nivel de referencia o deseado (de aprendizaje o desempeño), información que es usada y debe servir para cerrar esta brecha”. (Sistemas de Prácticas UC, (s.f). Esto permite situar al estudiantado en qué condiciones se encuentra, siempre considerando el objetivo de aprendizaje. Además, permite que esta instancia no sea solo de los docentes, sino que los estudiantes también pueden formar parte, permitiendo un desarrollo de la metacognición, lo cual es un proceso interesante que dejaremos más detallado en la parte de proyecciones.

Además de no permitir dar una adecuada retroalimentación, el instrumento de evaluación no sería lo más apropiado en este caso, siempre se debe recordar que evaluar es *“enjuiciar mediante un proceso sistemático de recopilación de los datos y la comparación con unos criterios claramente establecidos para facilitar la toma de decisiones”*. (Pimienta, 2008). Por

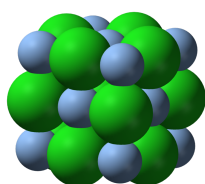
lo tanto, las evaluaciones permiten identificar algunas preconcepciones que obstaculicen la construcción del conocimiento, en este caso, nos sirve para evidenciar si se adquiere los conocimientos impartidos en el aula. La manera que se estima más conveniente es con una lista de cotejo (ver anexo) con criterios claros, donde se les brindará la pauta previamente realizada la actividad, para que tengan en conocimiento los criterios con los cuáles se les evaluará.

Nuevo resumen:

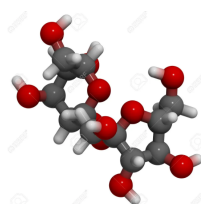
-Etapa 1: Observación del fenómeno macroscópico (mezcla de azúcar con agua y mezcla de cloruro de plata con agua)

-Etapa 2: Se plantea la pregunta “¿Por qué razón el azúcar se disuelve en el agua y el cloruro de plata no?”

-Etapa 3: Se presenta la estructura microscópica de ambos compuestos, indicando previamente que átomos lo forman, para después identificar las fuerzas intermoleculares presentes.



Representación microscópica de cloruro de plata



Representación microscópica de sacarosa

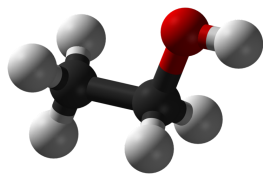
-Etapa 4: A partir de las fuerzas intermoleculares identificadas, se retoma la pregunta de la etapa 2, ahora basándose en las interacciones que pueda presentar la molécula de soluto con el agua.

-Etapa 5: El curso construye una explicación en conjunto para identificar la causa de la solubilidad de la sacarosa y la insolubilidad del cloruro de plata en agua.

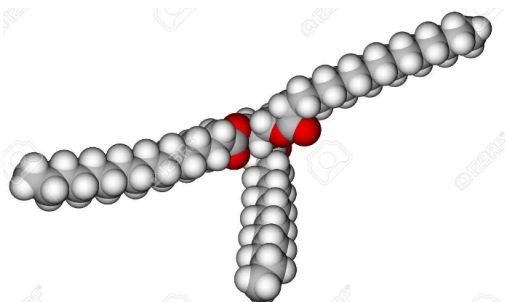
-Etapa 6: Observación de nuevo fenómeno macroscópico (mezcla de aceite con agua y mezcla de etanol con agua)

-Etapa 7: Se plantea la pregunta “¿Por qué razón el etanol se disuelve en el agua y el etanol no?”

-Etapa 8: Se presenta la estructura microscópica de ambos compuestos, indicando previamente que átomos lo forman, para después identificar las fuerzas intermoleculares presentes.



Molécula de etanol



Triglicérido (Aceite)

-Etapa 9: A partir de las fuerzas intermoleculares identificadas, se retoma la pregunta de la etapa 2, ahora basándose en las interacciones que pueda presentar la molécula de soluto con el agua.

-Etapa 10: Esta vez de manera individual, los estudiantes construyen su explicación para la solubilidad del etanol y la insolubilidad del aceite en agua.

-Etapa 11: Revisión de explicaciones para llegar a conclusiones y cierre.

También se reconfigura la matriz de diseño didáctico inicialmente planteada, debido a las modificaciones producto de las dificultades recogidas en el KPSI aplicado a los estudiantes.

Matriz de Diseño Didáctico II

<p><i>Pl. ¿Qué nociones científicas vamos a enseñar sobre disoluciones</i></p>	<p>Lo primero es definir la propiedad de solubilidad con el fin de entender las características de una disolución, Al definir la propiedad de solubilidad es esencial relacionar esta con las distintas fuerzas intermoleculares y el efecto que estas tienen al determinar la solubilidad de un determinado compuesto, posteriormente a esto, revisar los factores que afectan una la solubilidad, destacando que en la clase nos centraremos en estudiar la naturaleza química, incluyendo representaciones microscópicas del proceso de la disolución.</p>
---	--

<p>2. ¿Para qué enseñar ESAS nociones de disoluciones?</p>	<p>En la clase de química se tiende a enseñar lo que es una solución, pero no la razón detrás de la solubilidad de los compuestos. El introducir esta noción no solo permitirá una mayor integración de la visión macroscópica y microscópica (en la cual se debe realizar una serie de andamiajes para que el estudiantado pueda comprender cómo se realizan las representaciones microscópicas) , sino también promoverá una mayor continuidad y relación entre contenidos, entendiendo fuerzas intermoleculares como un concepto clave a la hora de entender solubilidad, y además funciona como un hilo conductor para poder observar la reactividad de los compuestos orgánicos en la segunda unidad de segundo medio, la cual es química orgánica.</p>
<p>P.3 ¿Cómo enseñar disoluciones?</p>	<p>Antes de definir cómo se enseñará la noción de disoluciones es necesario realizar una actividad que permita evaluar las preconcepciones que poseen los estudiantes en base a este contenido, y en general al nivel educacional al cual se orienta este proyecto. Para conocer esto, se aplicará un breve cuestionario de preguntas indagatorias, con el objetivo de recoger las respuestas de los estudiantes y así generar una instancia de aprendizaje y no como juicio negativo (Sanmartí, 2007).</p> <p>Previamente a la intervención se asegurará de lograr ayudar a los estudiantes a poder generar explicaciones para fenómenos naturales, de modo que sea más sencillo el ejercicio para ellos, iniciando con las explicaciones descriptivas, que según Gilbert (2000) son la base para poder desarrollar las demás explicaciones y la que más manejan los estudiantes, para posteriormente, ayudar a que generen explicaciones de tipo predictiva y finalmente causales.</p> <p>Una vez aplicado el instrumento de recolección de preconcepciones, se procede a introducir los contenidos de disoluciones, abordando desde la definición de disolución, tipos de disoluciones, solubilidad y factores que afectan la solubilidad, siempre teniendo en consideración el uso de sustancias cotidianas, para “acercar” el conocimiento a la vida cotidiano.</p> <p>Para poder enseñar esto, se pretende usar como recurso de enseñanza, las presentaciones Power Point explicativas, donde no estén tan recargadas las diapositivas con información,</p>

	<p>la instancia de preguntas, y los tickets de salida donde pueda evaluar el conocimiento y dejar una instancia de inquietudes por escrito.</p> <p>Todo lo anterior con el fin de fomentar un aprendizaje contextualizado en donde el estudiantado sea protagonista activo, y no el docente, como estamos acostumbrados a realizar clases. Además de que el estudiantado logre incorporar de mejor manera las nuevas ideas a sus esquemas mentales (Labarre & Quintanilla, 2002; Izquierdo, Sanmartí & Espinet, 1999).</p>
<p><i>4 ¿Para qué CPC(s) asociada(s) a disoluciones quiero enseñar ?</i></p>	<p>A través de las actividades planteadas en el proyecto, buscaremos trabajar las habilidades cognitivo lingüísticas de la explicación a través de la observación y experimentación, la interpretación y explicación de fenómenos (comunicados de forma escrita, a través de guías de trabajo basadas en los contenidos vistos en clase). Además, que la explicación permite trabajar con sustancias de la vida cotidiana, como pudimos observar en la utilización de azúcar, cloruro de plata, aceite y vinagre.</p>

Fortalezas y limitaciones presentes en la actividad planteada en la unidad didáctica

Una vez pensada la reconfiguración de la actividad inicial, se deben considerar los aspectos fuertes y limitaciones que tiene la actividad planificada por los autores.

Fortalezas

Una de las mayores fortalezas que se identifican en la unidad didáctica propuesta es en la situación que se les pide al estudiantado realizar representaciones microscópicas, no es un conocimiento que solo sea necesario para las disoluciones, sino que además es útil en todos los conocimientos de química que se van a revisar en la escolaridad secundaria (química orgánica, ácido-base, reacciones redox, polímeros), incluso en los mismos conocimientos a revisar en la educación superior, como química inorgánica, química analítica, química orgánica, entre otros.

Otra de las fortalezas de esta unidad didáctica es que permite una profundización en los conocimientos de disoluciones y solubilidad, debido a que en el segundo medio, se estudia el contenido de manera muy superficial, donde solo se habla de que se genera una disolución cuando las naturalezas de los compuestos (soluto y disolvente), presenten la misma densidad de carga, esto quiere decir, ambos sean polares o apolares, en el caso del agua, que sean polares o iónicos. Mientras que en este seminario, al querer relacionar lo macroscópico con lo microscópico, se busca generar este puente entre ambas visiones, además de facilitar el conocimiento, y generar una mayor profundidad, donde no se base únicamente en aprender una “regla” de semejante disuelve a semejante, sino que de acuerdo a la interacción que poseían inicialmente el soluto y el disolvente, depende si se genera una disolución.

Limitaciones

Dentro de las más importantes limitaciones que presenta esta intervención vendría a ser su poca cabida en el currículum actual y el sistema escolar que se enfoca en cálculos y procedimientos aplicables a pruebas estandarizadas, esto quiere decir un plano del pensamiento del contenido solo instrumental-operativo. Al ser un enfoque orientado a la explicación, su implementación puede verse limitada por falta de tiempo y la poca priorización por parte del establecimiento.

Conclusiones

A partir del proceso de investigación realizado y del rediseño aplicado a nuestra unidad didáctica inicial, se llega a distintas conclusiones tanto desde el punto de vista didáctico como desde el punto de vista disciplinario. Si bien esta actividad no ha sido aplicada al momento de realizar el seminario, el proceso de diseño de esta nos permite replantearnos nuestras prioridades a la hora de enseñar el concepto de solubilidad. El plantear una actividad que permita la integración tanto de aspectos macroscópicos como microscópicos de las sustancias demuestra ser beneficioso tanto para nuestra comprensión de los conceptos como para la comprensión del estudiantado. Esto finalmente nos permitirá encontrar una mejor manera de desarrollar habilidades como lo son la realización de explicaciones en nuestros estudiantes, pero también les entregará una significancia a la asignatura de química. En este caso, nuestra actividad busca que nuestros estudiantes puedan ver la química como una forma que tienen de explicar el comportamiento de las sustancias, y de esta misma manera buscamos que a la hora de estudiar contenidos en química que tal vez puedan sentir menos relevante y contextualizado, logren darle un sentido a estas representaciones como una forma de entender el mundo que nos rodea. El ejercicio realizado al recolectar información y plantear esta propuesta engloba principalmente nuestra visión como docentes del contenido que enseñamos, y qué nociones y perspectivas sobre la química queremos desarrollar en nuestros estudiantes.

Proyecciones y continuidad del proceso

Como se pudo evidenciar en gran parte de esta investigación, no pudimos implementar la unidad didáctica en su totalidad, solo se implementó la recolección de ideas previas, debido a que existen varios motivos, ya sea el tiempo acotado que significa esta segunda mitad del año en los establecimientos educacionales, además de nuestro cambio del tema principal, lo que nos restó tiempo para realizar un adecuado desarrollo e implementación de la actividad. Por lo tanto, en nuestro día de mañana, como futuros docentes en ejercicio, lo primero es continuar con la propuesta de incentivar en nuestros estudiantes la realización de explicaciones que puedan tener en cuenta tanto las visiones macroscópicas y microscópicas de los fenómenos. Esto no sólo se limita al tema de solubilidad que fue seleccionado en este trabajo, sino que realizar un breve repaso de los conceptos de cambio químico, físico, y la teoría corpuscular, esto con el fin de que sean capaces de recordar estos conocimientos que son relevantes a la hora de aprender los conocimientos de disoluciones y puedan realizar representaciones de las disoluciones antes, durante y después de la formación de una disolución. Las representaciones son un aspecto transversal en nuestra disciplina, ya que permiten evidenciar el aprendizaje de los conocimientos a un nivel más abstracto.

Otro aspecto a considerar antes de comenzar a enseñar el conocimiento de las disoluciones, sería realizar una clase donde los estudiantes conozcan los tipos de explicaciones que se utilizarán en las clases, las cuales son predictivas, descriptivas, causales y la más relevante para nuestra investigación, la explicación interpretativa, que según Gilbert (2000), trata sobre realizar explicación a través de las representaciones microscópicas sobre los fenómenos, aquí cabe destacar algo, el por qué de no incluir en el análisis respuestas del estudiantado. La primera razón, porque no poseíamos el conocimiento sobre este tipo de explicación, mientras que la segunda, se debe a que en el formulario KPSI no se deja espacio para poder realizar representaciones. Posteriormente de la exposición de las explicaciones, se les expone ejemplos de explicaciones y se les pide que sean capaces de identificar la explicación, ya que a la hora de realizar una explicación, identificar qué tipo de explicación fue la que realizaron, esto con alguna actividad posterior a las explicaciones, donde ellos tengan que evaluar las explicaciones de sus compañeros, con alguna rúbrica, además de la evaluación realizada por los docentes. Otra actividad que se considera relevante y transversal para el contenido de disoluciones, que es pertinente, es crear grupos de trabajo de los estudiantes, entregarles diferentes compuestos disueltos en distintos disolventes, y que realicen el mismo ejercicio

propuesto en la unidad didáctica, la diferencia es que se les proporcionará parte de la clase, para que expongan sus explicaciones de si existe una solución entre dos compuestos, junto con su representación microscópica. Esto con duración de toda la unidad de disoluciones, con el objetivo de que sea un aprendizaje significativo y continuo de los estudiantes en la aplicación de la solubilidad en diferentes solutos y disolventes.

Evaluación del proceso

Vicente

El proceso vivido se destacó por ser de constantes cambios, marcado por las incertidumbres iniciales en las cuales decidimos abordar los contenidos y metodologías que nos atraen más, pero sin tener en cuenta que a la hora de realizar una actividad de investigación, la clave está en los objetivos. Seleccionamos métodos y temas, pero no teníamos un rumbo definido, lo que significó que fuera un proceso de constante reformulación, pasando por distintos contenidos. Si bien todo esto partió como una idea muy distinta, esto es en parte la gracia de estos procesos y como nos lleva por viajes hacia lugares inesperados. A la hora de definir nuestro foco final, ya teníamos una meta específica, lo cual nos significó un gran alivio al sentir que lo que quedaba era meramente fluir con el proceso.

La investigación realizada en torno a explicaciones y concepciones del estudiantado también la podemos considerar como un gran aprendizaje que podremos aplicar en el aula en nuestra labor como docentes, mientras que la intención de nuestra actividad la considero como parte clave de nuestra identidad como docentes y de nuestra perspectiva de la utilidad de la química: entender el porqué detrás del mundo que nos rodea.

María Isabel

Esta experiencia ha sido muy larga, no tanto como la memoria realizada en didáctica, de pasar a no tener idea de qué me esperaba en este seminario, de tener una idea y mutar a algo tan bonito, como ha sido este trabajo, gracias a didáctica sabía que tenía que hacer un trabajo de este calibre, hay que admitir que fue muy desafiante, difícil, estresante y un poco confuso, porque era una instancia donde no había que seguir “una receta”, sino que nosotros debíamos escoger el tema del cual íbamos a centrar esta investigación. Tuve en general muchas dificultades, debido al cansancio producto del semestre (evaluaciones en los ramos que hemos tenido), además de la carga que he mantenido de la práctica profesional, donde no sólo tengo que hacer clases de las intervenciones evaluadas por la universidad, tengo que planificar ahora todas las clases, actividades, cierres de las clases, además de revisar evaluaciones, en 3 cursos, 2 de básica y 1 de media, el cual es demandante, además de

pequeñas tareas en los ramos que actualmente estoy cursando, como por ejemplo las lecturas del ramo de didáctica, he estado muy ocupada con este seminario de investigación, en el cual estoy con un compañero que ya dio este curso, lo cual ha sido complejo juntarnos con él a ver bien lo del seminario (a diferencia de otros compañeros que su compañero de seminario es el mismo de la memoria), porque como tuvimos horario diferentes, casi nunca nos vemos, y cuando logramos coincidir, era difícil, además que hemos presentando ciertas dificultades en la confección del seminario, donde primero comenzamos con el tema de química orgánica, grupos funcionales en general, luego centramos al grupo alcohol, para finalmente terminar con el tema de disoluciones, este periodo de tiempo fue muy frustrante, me sentía realmente derrotada por esto.

Sin embargo, fue un proceso bonito, largo, complejo, pero lleno de reflexión ver cómo nuestras ideas iniciales mutaron a algo que considero enriquecedor para nosotros, además de evidenciar lo que conozco y desconozco de las cosas, como por ejemplo que la azúcar también establece puentes de hidrógeno con el agua, lo cual nunca lo había pensado, además de, inculcar la cotidianidad a los contenidos, debido a que al brindarles (a los estudiantes) esta conexión entre su vida cotidiana con los contenidos, les haga mucho más sentido la química, que vean que está en todos lados y no sólo son fórmulas, cálculos matemáticos extraños, o aprenderme de memoria que “tal postulado es esto”, y no vean la química como :
¿Para qué me sirve esto?

Referencias

- Blanco Á. Franco-Mariscal a. Ramos E. (2015). Enseñar química en el contexto de problemas y situaciones de la vida diaria relacionados con la salud. Educación Química EduQ. pp. 40-47
- Brown, L. (2014). Química. La ciencia central. (12ª. ed.). Obtenido de: <https://www.slideshare.net/orielmojica77/soluciones-y-solubilidad>
- Caamaño, A. (2011). Enseñar química mediante la contextualización, la indagación y la modelización. Alambique: Didáctica de la Ciencias Experimentales, 69, pp. 21-34.
- Chang, R., & Goldsby, K. A. (2017). Química (12a. ed.). Retrieved from <https://ebookcentral-proquest-com.e-revistas.ugto.mx>
- Contreras Rodriguez, R.L. (2004). Visión de la química general a través de múltiples ejercicios. Eds. Universidad Católica de Chile.
- Copello, M., Meroni, G., Paredes, J. (2015). Enseñar química en contexto. Una dimensión de la innovación didáctica en educación secundaria. Educación Química, 26, pp. 275-280. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eq.2015.07.002>
- Curtis, G., Hunt, A., & Hill, G. (2015). Chemistry. Hodder Education Group.
- Estany, A. , Izquierdo, M. (2001). Didactología: Una ciencia de diseño. Endoxa, 14, pp. 13-33.
- Furió, C., Montserrat, R & Solbes, J. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales. Universitat de València, pp. 91-117. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2475999.pdf>
- Gilbert, J., Boulter, C. y Rutherford, M. (2000). Explanations with Models in Science

Education. En J. Gilbert, C. Boulter (Ed.), *Developing Models in Science Education* (pp. 193-208). Springer Dordrecht. <https://doi.org/10.1007/978-94-010-0876-1>

Johnstone, A. (1982). Macro- and microchemistry. *School Science Review*, 64, 377-379.

Marzábal Blancafort, Ainoa. (2012). Las actividades de los libros de texto de química para la teoría corpuscular y su contribución a la evolución de los modelos explicativos. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 38(1), 181-196.

Ministerio de Educación. (2019). Bases Curriculares para 2° medio. Santiago. Ministerio de Educación.

Parga-Lozano, D., Piñeros-Carraza, G. (2018). Enseñanza de la química desde contenidos contextualizados. *Educación Química*, 29 (1), pp. 55-64. DOI:10.22201/fq.18708404e.2018.1.63683

Pimienta, J (2008). Evaluación de los aprendizajes. Recuperado de: <https://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/jspui/bitstream/123456789/2645/1/Evaluaci%C3%B3n+de+los+aprendizajes.+Un+enfoque+basado+en+competencias.pdf> Links to an external site.

Raviolo, Andrés; Garritz, Andoni; Soza, Plinio. Sustancia y reacción química como conceptos centrales en química. Una discusión conceptual, histórica y didáctica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 8, núm. 3, septiembre, 2011, pp. 240-254.

San Gabriel. (2022). Saint Gabriel's School. SG Sitio web: <http://www.sangabriel.cl/v2/>

Santillana (2020). *Química 2° Medio. Saber Hacer. SANTILLANA.*

Sistema de Práctica UC. (s.f). *Retroalimentación Efectiva.* pp. 21-25.

Sistema de Práctica UC. (s.f.). *Elicitando Ideas de los Estudiantes.* Chile.

Sutton, C. (2003). Los profesores de ciencias como profesores de lenguaje. *Enseñanza de las ciencias*, 21(1)

Anexos

Anexo 1

KPSI Disoluciones

Categoría	Descriptor
1	No conozco sobre el tema
2	He escuchado sobre el tema
3	Conozco sobre el tema
4	Puedo explicar sobre el tema

Cada pregunta debe ser justificada con una breve explicación de la pregunta.

1. ¿Cuál de los siguientes productos comerciales crees que es soluble en agua a temperatura ambiente?



2. Si tuvieras que ordenar por solubilidad en agua, ¿Cuál piensas que sería el orden de menos soluble a más soluble?

Anexo 2

Planificación de la clase

Unidad	Disoluciones Químicas
Meta de aprendizaje de la intervención	Explicar el comportamiento de distintos solutos al formar disoluciones en agua.
Conocimientos	Fuerzas intermoleculares, concepto de cambio físico y cambio químico, concepto de soluto y solvente
Habilidades	Identificar, analizar, explicar
Actitudes	Escuchar atentamente a sus compañeros y compañeras

Tiempo	Descripción actividad	¿Qué hace el profesor?	¿Qué hacen los estudiantes?	Estrategia de evaluación	Indicador de logro
10 minutos	Bienvenida de estudiantes, lista y entrega de objetivos.	El profesor recibe a las y los estudiantes y procede a pasar lista, una vez pasada la lista escribe el objetivo de la clase: -Explicar el comportamiento de distintos solutos al formar disoluciones en agua.	Saludan a el/la profesor/a, responden a la lista y escriben el objetivo de la clase	No aplica	No aplica
15 minutos	Introducción de actividad de explicación.	El profesor presenta un caso en que se agrega azúcar a un recipiente con agua y otro en que se agrega cloruro de plata al recipiente. A partir de la situación les pide a sus estudiantes analizar las situaciones, ayudando al proceso de sus estudiantes con distintas preguntas: -¿Qué ocurre en cada situación? -¿Qué diferencias hay entre ambos compuestos? -¿Por qué razón se comportan de manera diferente?	Analizan la situación presentada por el profesor e intentan dar respuesta a las preguntas que les realiza.		
20 minutos	Análisis de estructura de	El profesor presenta las	Los estudiantes intentan explicar		

	compuestos y explicación en conjunto	<p>estructuras moleculares del azúcar y el cloruro de plata , y pide a sus estudiantes analizar ambas estructuras, para realizar, en conjunto una explicación que permita señalar por qué razón un compuesto se disuelve y el otro no.</p> <p>Para apoyar el proceso de sus estudiantes, el profesor realiza las siguientes preguntas:</p> <p>-¿Que diferencia hay entre las estructuras moleculares de ambos compuestos?</p> <p>-¿Qué interacciones se pueden dar entre estos compuestos y el agua?</p>	la situación, esta vez analizando las estructuras de las sustancias involucradas, y las interacciones que presentan.		
35 minutos	Análisis de estructura de compuestos y explicación individual	<p>El profesor presenta un nuevo caso en que se agrega etanol a un recipiente con agua, y uno en que se agrega aceite de cocina a otro recipiente con agua.</p> <p>El profesor posteriormente presenta las estructuras moleculares del</p>	Los estudiantes analizan la situación presentada, buscando explicar porque un compuesto se disuelve y el otro no, a partir de las características de su estructura, identificando fuerzas intermoleculares y posibles	Análisis de respuestas del estudiantado	Las y los estudiantes logran, realizar una explicación para el comportamiento de cada compuesto en agua, como: <p>-El etanol se disuelve en agua ya que al tener hidrógenos y oxígenos en su estructura forma</p>

		etanol y el aceite y pide a sus estudiantes analizar ambas estructuras, para realizar, esta vez por su cuenta, una explicación que permita señalar por qué razón un compuesto se disuelve y el otro no.	interacciones presentes.		puentes de hidrógeno con estas, mientras que la molécula de aceite no puede formar interacciones con el agua debido a la polaridad de su estructura.
10 minutos	Cierre	El profesor pide a sus estudiantes que lean las explicaciones realizadas, con el fin de llegar a consensos y acuerdos al respecto	Los estudiantes leen sus explicaciones, y realizan comentarios.	Rúbrica para evaluar explicaciones escritas. Preguntas de indagación	Los estudiantes logran explicar la solubilidad de los compuestos a partir de la presencia o ausencia de fuerzas intermoleculares .
Recursos					

Lista de cotejo explicación

Indicador	Si	No
La explicación tiene como foco las causas detrás de la propiedad de solubilidad		
La explicación retoma el caso observado		
La explicación se basa en las fuerzas intermoleculares e interacciones		
Se abordan las estructuras de ambos compuestos		

No presenta errores de redacción u ortografía		
---	--	--