



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR (QUÍMICA)
FACULTAD DE QUÍMICA

**ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE CONCENTRACIÓN DE DISOLUCIONES A NIVEL
NANOSCÓPICO A TRAVÉS DE UNA METODOLOGÍA DE ABP PARA NIVEL MEDIA
SUPERIOR.**

TESIS

**PARA OPTAR POR EL GRADO DE MAESTRA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN
MEDIA SUPERIOR**

PRESENTA

PAOLA ANDREA VARGAS DURÁN

TUTORA PRINCIPAL

DRA. AURORA DE LOS ÁNGELES RAMOS MEJÍA-FACULTAD DE QUÍMICA

COMITÉ TUTOR:

DRA. MIRIAM CASTILLO- FES CUATITLÁN

DR. JUAN MANUEL SÁNCHEZ-FACULTAD DE PSICOLOGÍA

CDMX, SEPTIEMBRE DE 2022



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO DE TITULACIÓN:

Dra. Aurora de los Ángeles Ramos Mejía	Química	Facultad de Química
Dra. Miriam Aidé Castillo Rodríguez	Química	Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán
Dr. Juan Manuel Sánchez	Psicología	Facultad de Psicología
Dr. Adolfo Eduardo Obaya Valdivia	Química, Educación	Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán
Dr. Plinio Jesús Sosa Fernández	Química	Facultad de Química

Índice

	Resumen.....	1
	Abstract	2
I.	Introducción	3
II.	Marco teórico.....	5
	2.1 Enseñanza contextualizada de la química y prácticas de laboratorio. ...	5
	2.2 Aprendizaje basado en problemas	8
	2.3 Representación a nivel nanoscópico	11
	2.4 Concepciones alternativas	15
III.	Planteamiento del problema.....	22
	3.1 Pregunta de investigación.....	23
IV.	Objetivos.....	24
	4.1 Objetivo general.....	24
	4.2 Objetivos específicos	24
V.	Metodología	25
	5.1 Secuencia didáctica	25
	5.1.1 Análisis científico del contenido	26
	5.1.2 Análisis didáctico de los contenidos	30
	5.1.3 Selección de estrategias didácticas.....	30
	5.1.4 Selección de estrategias de evaluación.....	31
	5.2 Concepción alternativa	38
	5.3 Representación nanoscópica	39
	5.4 Representación en un estado de agregación diferente.....	41
VI.	Análisis de resultados.....	45
	6.1 Secuencia didáctica	45
	6.2 Concepción alternativa	52
	6.3 Representación nanoscópica.....	55
	6.4 Representación en un estado de agregación diferente.....	61

VII	Conclusiones.....	64
VIII	Reflexión desde una mirada docente.....	66
IX	Referencias	73
X.	Anexos	79

RESUMEN

La presente investigación propone una metodología de aprendizaje basado en problemas (ABP), a partir de una situación cotidiana para los estudiantes: el consumo de azúcar y su impacto en la diabetes infantil. Se analiza el cambio de mirada de los estudiantes respecto a los modelos nanoscópicos que construyen para el concepto de concentración en disolución acuosa. Para lo anterior se diseñó una secuencia didáctica, a partir de una situación problema que permitía integrar un contexto, indagación, práctica experimental y observar la evolución de las concepciones alternativas identificadas en un pre-test. Se evidenciaron tres concepciones alternativas, categorizadas como: “heterogeneidad”, “soluto desaparece”, y “concentración NO es una propiedad intensiva”.

En la segunda parte de la metodología, se aplicó la secuencia didáctica diseñada en el tema de mezclas para la asignatura Química I, en donde se presentó una narrativa controversial que contenía una pregunta abierta, esta pretende orientar a los estudiantes de primer año del Colegio de Ciencias y Humanidades, plantel sur, a que plantearan una práctica experimental y de esta manera, una solución a la problemática propuesta. El producto final que se entregó por parte de los estudiantes fue una infografía en la que describieron la solución que se encontró a la problemática propuesta. Esto requería un proceso de indagación individual y colaborativo, además de representación del concepto disciplinar, a nivel macro y nanoscópico, de diferentes disoluciones, para poder contrastar las concepciones alternativas identificadas en el pre-test.

En la presente investigación cuando se menciona “macroscópico”, se hace referencia a todo lo que se puede apreciar a través de los sentidos y lo que no se pueda apreciar con los sentidos, hará referencia a nivel nanoscópico.

Después de la secuencia didáctica, se observó en las representaciones realizadas por parte de los estudiantes un acercamiento hacia el nivel de representación científicamente aceptado, comparadas con las concepciones alternativas presentes en el pre-test.

ABSTRACT

This research proposes a problem-based learning (PBL) methodology, based on a daily situation for students: sugar consumption and its impact on childhood diabetes. The change of perspective of the students regarding the nanoscopic models they build for the concept of concentration in aqueous solution is analyzed. For the above, a didactic sequence was designed, based on the alternative conceptions identified in a pre-test. Three alternative conceptions were identified, categorized as: "heterogeneity", "solute disappears", and "concentration is NOT an intensive property".

In the second part of the methodology, the didactic sequence designed on the topic of mixtures for the Chemistry I subject was applied, where a controversial narrative was presented that contained an open question, which intended to guide the first-year students of the College of Sciences and Humanities, south campus, to propose an experimental practice and thus, a solution to the proposed problem. This required the modeling, at the macro and nanoscopic level, of different solutions, in order to contrast the alternative conceptions identified in the pre-test.

Subsequently, an increase in the level of modeling towards representations close to the scientifically approved level is observed.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente de acuerdo con autores como Ruiz, Martínez y Parga, (2019), en educación preescolar y básica primaria se ha identificado como una de las principales dificultades de la enseñanza de la química. La presente investigación pretende indagar a nivel de educación media superior, que ésta se limite únicamente a la transmisión de información sin que haya un acercamiento a la cotidianidad de los estudiantes, es decir se lleva a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje de forma descontextualizada, específicamente en la enseñanza del concepto de concentración de disoluciones acuosas. Lo cual incide en que el concepto disciplinar visto en clase no resulte relevante para los estudiantes ni es evidente para ellos su utilidad y aplicabilidad en el contexto real. Se tiene como consecuencia que el “aprendizaje” del concepto de concentración química se limite a la resolución de manera mecanicista e incluso memorística de problemas algorítmicos sin una comprensión del concepto.

Por lo tanto, se hace evidente la necesidad de abarcar contenidos contextualizados y de esta manera promover a que el estudiante perciba la utilidad y aplicabilidad de contenidos, promoviendo interés y facilitando procesos de enseñanza-aprendizaje (Caamaño, 2006).

Teniendo en cuenta lo anterior, surge la necesidad y motivación de aplicar la metodología de aprendizaje basado en problemas (ABP). Desde la siguiente definición de ABP: “es una aproximación didáctica de la construcción del conocimiento a partir del contexto, que puede producir la motivación intrínseca para el aprendizaje profundo” (Ramos, 2018).

Esta metodología posibilita la enseñanza a través de una problemática presente en el contexto real, promueve la participación activa e indagación, centrada en el aprendizaje de los estudiantes. Además, conlleva a que propongan y construyan respuestas a sus propias preguntas (Barrel, 2007). Se muestran mejores resultados por parte de los estudiantes en un proceso de construcción del conocimiento y haciendo a estos responsables de su propio aprendizaje. El papel del estudiante se transforma de pasivo

a investigador, lo que permite que asuman una postura crítica y reflexiva frente a su propio aprendizaje. A su vez, el profesor actúa como guía orientador y genera en el aula procesos de evaluación formativa (Alonso Sánchez et al, 1996).

Lo anterior permite un proceso de autorregulación del aprendizaje, en donde el estudiante detecta sus dificultades y propone formas de superarlas. También propicia la autorreflexión del docente para que transforme el concepto de evaluación tradicional, centrada únicamente en calificaciones. Y, además, permite que se resuelvan problemáticas socialmente controversiales, incidiendo así no solo en el aprendizaje de un concepto sino en la formación de ciudadanos activos y críticos.

En este trabajo, a través de una problemática de interés como es la obesidad, se pretende abordar una idea central -la concentración de azúcar en bebidas-, lo cual tiene como objetivo la construcción a nivel nanoscópico del concepto de concentración química de disoluciones, y a su vez analizar si hay un cambio de representación conceptual del concepto de concentración que tienen los estudiantes, partiendo de una evaluación diagnóstica que considera las concepciones alternativas que se reportan para la representación del concepto de concentración de disoluciones a nivel nanoscópico, se hace referencia a nanoscópico, como todo lo que no se pueda apreciar con los sentidos.

De tal manera que esta investigación trascienda por su aplicación completa desde la virtualidad, en la que se generaron estrategias de prácticas experimentales y se adaptaron a los recursos disponibles, como es el caso de la determinación de concentración por densitometría realizada de forma casera. También cabe resaltar que, a partir del proceso de indagación de los estudiantes y las prácticas experimentales llevadas a cabo, les permitieron proponer una solución a la problemática socialmente controversial planteada, lo cual impacta no solo en la construcción del concepto de disoluciones sino posiblemente en la formación de ciudadanos activos y partícipes, que tomen decisiones conscientes acerca de controversias cotidianas.

II. MARCO TEÓRICO

La enseñanza de la química retomada desde el aprendizaje basado en problemas (ABP), hace posible la contextualización e indagación para abordar las concepciones alternativas y la representación de imágenes mentales como procesos imprescindibles en el aprendizaje de la competencia científica (Caamaño, 2011). En este trabajo se pretende conseguir integrar la triada ABP-concepciones alternativas-modelación. Se abordan estos tres enfoques básicos de la enseñanza de las ciencias y de la química, en particular, se explora cómo podrían integrarse en una secuencia didáctica para conseguir una enseñanza de la química más significativa y relevante. Se parte de una metodología ABP, usando como herramienta la modelación como dispositivos para el cambio de concepciones identificadas al inicio de la secuencia. Se exponen a continuación los enfoques mencionados.

2.1 Enseñanza contextualizada de la química y prácticas de laboratorio.

Por contextualizar la ciencia se entiende y se propone relacionar la química con la vida cotidiana de los estudiantes (Caamaño, 2011), haciendo ver el impacto e interés en aspectos personales, profesionales y sociales.

Partiendo de la premisa de que el que, el aprendizaje es un proceso de construcción activo, el que aprende tiene una participación activa y se convierte así en un aprendizaje autodirigido. También es un proceso emocional, por lo que se busca explícitamente que se refleje en sentimientos positivos hacia el aprendizaje, inmerso además en interacción con otros y dentro de un contexto específico, es decir un proceso de aprendizaje situado.

Según Caamaño (2011), hay dos maneras de contextualizar la enseñanza de las ciencias, ambas relacionándolas de forma transversal con el ámbito social y ambiental; en una se toma como punto de partida los conceptos disciplinares como forma de introducción y, posteriormente se explica el contexto, y en otra, se da inicio desde el contexto para abarcar y desarrollar los conceptos. En esta investigación, se tiene en cuenta la segunda, que se denomina enfoque basado en el contexto, el cual está siendo ampliamente

utilizado en los nuevos enfoques de la enseñanza de la ciencia (Nentwig y Waddington, 2005).

El enfoque basado en el contexto se retomó a partir de una narrativa sobre la diabetes en niños en México y el impacto del consumo de bebidas azucaradas en el aumento de esta enfermedad. De esta forma, se promueve que la enseñanza de la química integre la contextualización, indagación y modelización, tres procesos vitales en la presente investigación. Además, necesarios para el aprendizaje de la química (Caamaño, 2011), de tal forma que se obtenga una enseñanza particularmente del concepto de *concentración química* más relevante y significativa.

La contextualización puede ser abordada desde una perspectiva constructivista, y para el desarrollo de la presente investigación, se consideran algunas características de dicha perspectiva propuestas por Mandl y Kopp, (2005), que se mencionan a continuación:

-El aprendizaje debe ser activo, donde el estudiante tenga un papel participe y autónomo. Además de ser autodirigido, en el que cada uno se hace responsable de su propio proceso de aprendizaje.

-El aprendizaje es un proceso social, que se lleva a cabo en interacción con otros.

-El aprendizaje ocurre en un contexto, donde se propone la resolución de problemas, el docente tiene un papel de guía orientador, donde prima la construcción del conocimiento por parte del estudiante.

Por otro lado, es importante tener en cuenta que la asignatura de química, en muchas ocasiones se ha convertido en un proceso tedioso para los estudiantes, debido a la complejidad de los temas orientados, posiblemente también por la falta de uso por parte de los docentes de estrategias pedagógicas para orientar los contenidos, el lenguaje poco claro que se presenta en los temas desarrollados y la imposibilidad que tienen los estudiantes de relacionar la teoría con su contexto. Al relacionar el concepto disciplinar con problemáticas de la vida cotidiana, actual y futura de los estudiantes, se puede fomentar su interés (Bennett & Holman, 2002).

Lo anterior surge también debido a que se observa que los estudiantes no aplican los conceptos que aprenden en las aulas de clase en su vida cotidiana; es decir que la metodología que se imparte no se contextualiza, y en muchas ocasiones no pretende que los estudiantes construyan explicaciones de cómo funciona el mundo que le rodea; además tampoco busca el desarrollo de habilidades, ni la transposición de conceptos, ni la resolución de problemas concretos, teniendo en cuenta que la mayoría de procesos biológicos y muchas reacciones químicas se producen entre sustancias que se encuentran disueltas, es decir, formando mezclas homogéneas o disoluciones. El concepto de concentración química de disoluciones resulta un tema que se puede vincular a una problemática real y presente en el contexto de los estudiantes.

El concepto de concentración de disoluciones es muy importante porque es un concepto inicial y básico en Química, aunque no resulta sencillo para la mayoría de los estudiantes de nivel medio y universitario. Varios estudios han mostrado que los alumnos de secundaria no tienen una adecuada comprensión del tema de disoluciones (Gabel y Bunce, 1994), que encuentran particularmente difícil el tema de unidades, tales como: molaridad y %masa/volumen (Gabel y Samuel, 1986) y que las dificultades se manifiestan incluso con alumnos universitarios (de Berg, 2012).

Sin embargo, son pocas las investigaciones que han profundizado en el aprendizaje del concepto de concentración en general y del concepto concentración de porcentaje masa/volumen en particular. Es por esto que se aborda en esta presente investigación.

La investigación de Nurrenbern y Pickering, (1987) ha comprobado que la resolución algorítmica o numérica de un ejercicio no implica la comprensión de los conceptos implicados y, en particular, la comprensión a una escala de representación o modelación nanoscópica. Por ende, los estudiantes que resuelven problemas correctamente empleando algoritmos o ecuaciones, no siempre visualizan ni comprenden los conceptos químicos que están detrás.

Sumado a esto y teniendo en cuenta el poco uso del laboratorio para la realización de las diferentes prácticas experimentales, es importante tener en cuenta que el aprendizaje es un proceso dinámico en el cual los estudiantes construyen el significado de forma activa, partiendo de sus experiencias reales en conexión con sus

conocimientos anteriores. Además, a partir de la experimentación los estudiantes pueden proponer respuestas a sus propias preguntas y resolver una problemática planteada, lo que se realizó durante la aplicación de la secuencia didáctica propuesta en la presente investigación.

Garritz e Irazoque (2004) han defendido el trabajo práctico integrado con la resolución de problemas y el aprendizaje conceptual de la química. Los experimentos científicos pueden ser importantes, ya que ofrecen al estudiante oportunidades de tener muchas experiencias nuevas. Así mismo las prácticas experimentales permiten un proceso de indagación por parte del estudiante.

Con la finalidad de combatir la desmotivación de los estudiantes hacia la ciencia, en este trabajo se propone enseñar mediante la indagación, para que los estudiantes relacionen los conceptos vistos en el aula con la información de composición química, o la concentración de azúcar, que se brinda en los productos comerciales o en bebidas azucaradas, como es este caso puntual, y que disminuya la dificultad que encuentran al momento de identificar las unidades de concentración en las disoluciones acuosas.

El aprendizaje basado en la resolución de problemas integra los enfoques cognitivista y situacionista y da importancia al docente que toma un papel como guía orientador y al estudiante como responsable de construir su propio conocimiento. Se concibe como un proceso autodirigido y constructivo. Y se describe en el siguiente apartado.

2.2 Aprendizaje Basado en Problemas

La definición que se retoma en la presente investigación para aprendizaje basado en problemas (ABP), es:

“una metodología didáctica socio-constructivista por indagación, centrada en el aprendizaje del estudiante, que se diseña a partir del contexto. Lo más importante es producir en los estudiantes una experiencia profunda y transformadora del ejercicio del pensamiento disciplinario, a través de un problema real y de su interés. El trabajo es dirigido por los estudiantes con colaboración estructurada, y la calidad del aprendizaje se evalúa de manera multifacética. El ABP debe ser muy riguroso, en el sentido de tener

como objetivo el desarrollo de habilidades cognitivas superiores, identificando las ideas centrales de la disciplina. A la par, debe ser relevante, en el sentido de aspirar a que los alumnos trabajen y piensen aplicando el conocimiento en situaciones del mundo real. Esto debe conseguir que el alumno se aproxime al aprendizaje desde una perspectiva profunda y compleja” (Ramos, 2020, pp. 50).

De acuerdo con lo anterior el ABP es de tipo socio-constructivista, y se resalta por una serie de características como llevar a cabo procesos de indagación que requieren búsqueda y selección de información en equipos de trabajo colaborativo, esta es una de las características propuestas por Torp & Sarge,1999; Sola Ayape,2005.

La colaboración se define desde Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Holubec, E. J. (1994), y consiste en trabajar juntos para alcanzar objetivos comunes, de tal forma que el resultado beneficie a todo el equipo y se lleve a cabo un proceso de interdependencia positiva entre el grupo.

El trabajo cooperativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se aborda a través de organizar grupos para alcanzar metas comunes.

En los *grupos formales de aprendizaje cooperativo*: el trabajo se desarrolla en una continuidad de una hora a varias semanas de clase. El papel del docente es especificar los objetivos de la clase, explicar la interdependencia positiva a los alumnos y tomar el papel de guía-orientador, así como se debe evidenciar que los estudiantes apliquen el conocimiento en situaciones reales. De tal manera que es absolutamente crucial que el ABP comience con una pregunta abierta (Ramos y Palacios, 2007), que sea interesante y relevante para los estudiantes, así como que proponga resolver una problemática actual, cercana y cotidiana, lo cual impacta en que sea relevante para el estudiante. Lo anterior también conlleva a un cambio de evaluación sumativa a formativa, en el que se evidencia un proceso de autorreflexión y autorregulación de los estudiantes.

En los *grupos informales de aprendizaje cooperativo*, deben garantizar la participación activa de los alumnos, se pueden desempeñar desde unos pocos minutos hasta una hora de clase.

Por último, los grupos de base permiten que los alumnos entablen correlaciones que los motivarán a resolver las problemáticas planteadas, así como a tener un buen desarrollo cognitivo y social (Johnson, Johnson y Holubec,1994).

La finalidad es que se promueva la participación del estudiante, es decir que cada uno participe en las discusiones promovidas por el docente, y que de esta forma proponga soluciones a la problemática planteada, demostrando compromiso con el equipo.

Por ende, la metodología estimula el trabajo colaborativo, se trabaja en equipos pequeños e interactivo, donde los estudiantes intercambian sus conocimientos. Lo cual impacta positivamente al recibir apoyo y motivación por parte de los otros integrantes del equipo (Torp y Sarge,1998). El papel del docente es ayudarles a encontrar, organizar y manejar la información, brindando de esta forma una orientación. Se convierte en guía-orientador en el proceso de construcción de conocimiento, centrándose así el proceso de aprendizaje en el estudiante.

El ABP promueve que los estudiantes construyan su propio conocimiento, les invita a que tomen la responsabilidad de su aprendizaje, Los estudiantes llevan a cabo dinámicas constantes de indagación en las cuales identifican lo que necesitan saber al enfrentarse a dar una resolución a una problemática real. Entonces, en el ABP el tema disciplinar propuesto, es decir la idea central gira en torno a una problemática de interés, la discusión de posibles soluciones y el aprendizaje surge de la experiencia de trabajar sobre ese problema. De acuerdo con Torp &Sarge (1998), los problemas que se diseñen bajo la metodología del ABP deben permitir que los estudiantes busquen soluciones, y tomen decisiones basadas en sus conocimientos previos y de las propias “pistas” que presenta el problema. Es crucial, además plantear preguntas orientadoras que permitan que el estudiante tenga claro el problema planteado.

Por otro lado, Poot-Delgado (2013) señala que el objetivo no se centra en resolver el problema, sino en que este se utilice como base para identificar los temas de aprendizaje, es decir, el problema sirve como detonador para que los alumnos cubran los objetivos de aprendizaje del curso.

De acuerdo con Sola Ayape (2005), debe tomarse en cuenta el compromiso que asume el docente en toda actividad ABP. Se transforma su papel, ya no debe transmitir el conocimiento teórico a través de clases magistrales, sino que debe adoptar un papel activo en el que guíe cada etapa del proceso de aprendizaje de los estudiantes (Cardona Puello y Barrios Salas, 2018). El docente, incluso articula los conceptos científicos con los tres niveles de representación de la química: macroscópico, nanoscópico y simbólico, en donde el primero y el segundo requieren de una forma de representación o modelación.

Las resoluciones de las problemáticas requieren plantear pregunta y buscar información, es decir, un proceso de indagación. Por tanto, el enfoque indagativo en la enseñanza de las ciencias se justifica tanto por constituir un método de comprensión de la naturaleza de la ciencia como por constituir un elemento básico de la construcción del conocimiento escolar en los procesos de representación de ideas (Caamaño, 2011). Una enseñanza de las ciencias basada en la contextualización, la modelización y la indagación requiere que las investigaciones planteadas partan de problemas reales de carácter aplicado cuya resolución implique procesos de modelización, se hace referencia como la representación o dibujo de una idea o imagen mental.

En esta investigación se propone la construcción de modelos a partir de una problemática real y cotidiana para los estudiantes que conlleva la experimentación para ser resuelta. Se parte de que la indagación experimental forma parte del proceso de elaboración de modelos en el marco escolar, en las fases de elaboración y puesta a prueba de los modelos mentales cuyo objetivo es la resolución de problemas prácticos, más ligados a contextos de la vida cotidiana.

2.3 Representación a nivel nanoscópico

La ciencia es una actividad encaminada a producir modelos que ayudan a explicar los fenómenos que se quieren comprender (Caamaño, 2011). Así mismo la investigación científica se caracteriza por el desarrollo, evaluación y revisión de modelos (Justi, 2006).

El modelado en el conocimiento químico es generalmente reconocido por los químicos, filósofos de la química y por educadores químicos (Bailer-Jones, 2009), de tal forma que se ha convertido en una forma de construir conocimiento químico, ya que este se ha producido y se comunica mediante modelos químicos.

La necesidad de mejorar la alfabetización científica ha sido defendida como una de las maneras de mejorar la educación científica (Millar & Osborne, 1998). Suponiendo que la alfabetización científica debe incluir una comprensión de la naturaleza y procesos por los cuales se desarrolla el conocimiento científico. Por tanto, surge la importancia de la enseñanza y el aprendizaje basados en modelos.

La química se ocupa de aquellos procesos en los que se obtienen unas sustancias a partir de otras, por ende, para aprender química, es crucial que se modelen estas sustancias. Se modelan tanto los fenómenos observados como las ideas con las que tratan de explicar tales fenómenos, es decir modela tanto a nivel macroscópico como a nivel niveles nanoscópico (Johnstone, 1993). De tal manera que, los modelos permiten a los químicos visualizar las entidades o procesos que están siendo investigados y apoyan los procesos de razonamiento y construcción de conocimiento (Nersessian, 1999).

Según Justi & Gilbert, (2002), aprender química implica: llegar a conocer los principales modelos ya producidos por los químicos, así como el alcance y las limitaciones de tales modelos, apreciar el papel de los modelos en la acreditación y difusión de la investigación química, crear y probar modelos químicos producidos por un individuo y/o un grupo. Además, aprender química implica predecir qué pasará si se ponen en contacto dos sustancias.

Una comprensión integral de los modelos y el modelado es esencial para el aprendizaje de la química. Los estudiantes aprenden sobre el mundo construyendo representaciones de sus ideas mentales, por ende, la elaboración de modelos mentales en el aula que busquen aproximarse al modelo científico aprobado es parte fundamental del aprendizaje de conceptos químicos, además de facilitar conceptos intangibles, entre fenómenos y teorías. Es precisamente a través de este proceso representacional en el que una estructura dada se vuelve “visible” (Francoeur, E. 1997).

Se define *modelo* como forma de representación de una imagen mental e ideas, y que, además está sujeto a cambio y evolución para explicar dichas ideas, siendo así herramienta de aprendizaje y enseñanza de las ciencias (Harrison, A. G., & Treagust, D. F. 1996).

El modelado es uno de los principales procesos en el desarrollo del conocimiento científico, la participación de los estudiantes (en todos los niveles educativos) en las actividades de modelado parecerían ser una parte esencial de un enfoque integral del aprendizaje.

Para enseñar conceptos químicos a través del modelado, se debe tener en cuenta los siguientes ítems (Gilbert, 1997):

- Cómo los estudiantes construyen sus propios modelos mentales y cómo los modelos expresados resultantes pueden usarse constructivamente en clase.
- Cómo introducir modelos de consenso científico en las clases.
- Cómo realizar el modelado dentro de las actividades en las clases.

Para que una modelación o representación realizada por los estudiantes, se acerque al objetivo de modelar: los estudiantes deben tener la experiencia de un fenómeno, en el que se pretenda hacer de lo abstracto algo más concreto y así facilitar la enseñanza. Es crucial que los estudiantes tengan claro el propósito, el por qué están realizando la modelación.

Teniendo en cuenta también que el modelado es un proceso cíclico, se propone el esquema, de la figura 2:

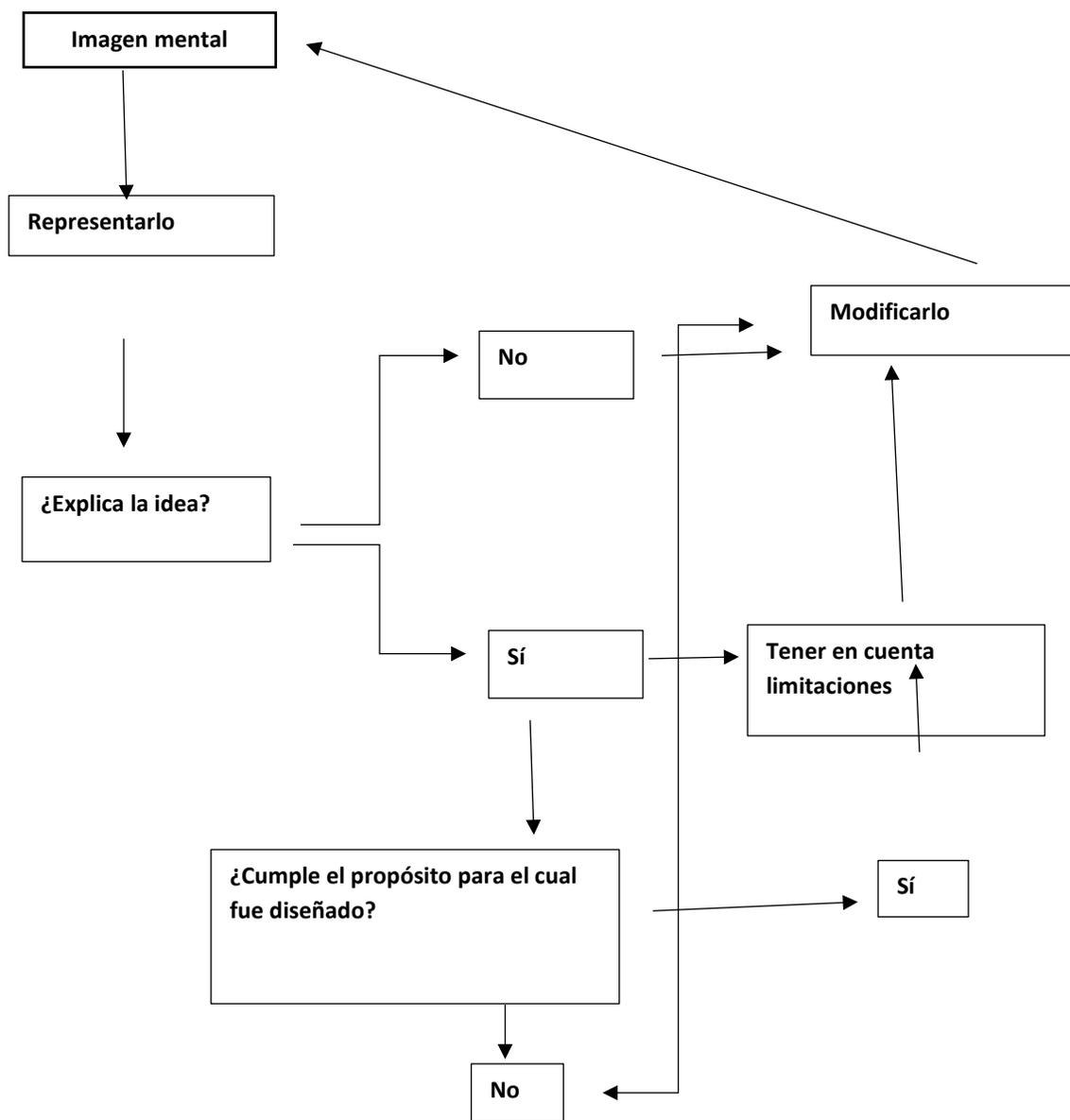


Figura 1. Proceso cíclico de representación o modelación (elaboración propia).

Si los estudiantes fueran introducidos a este marco de modelado (como pautas generales) mientras aprenden temas químicos específicos, aportaría a que fueran capaces de formular sus propios modelos, de evaluarlos contra otros modelos (incluidos los modelos de consenso científico), para entender cómo y por qué se produjeron o se

producen modelos químicos. Además, podría ayudar a la comprensión de los estudiantes de temas abstractos, centrales en química.

Es importante tener en cuenta las siguientes ideas que frecuentemente tienen los estudiantes acerca de los modelos y que no son absolutamente ciertas :

- El modelo es una representación de algo que se conoce lo suficiente.
- Los modelos no pueden ser vistos ni entendidos sin la teoría. Ya que los modelos son autónomos, independientes de la teoría y realidad
- Los modelos son representaciones a escala de la realidad
- Es una representación precisa de algo.

Talanquer, (2011), menciona que, las propuestas didácticas de modelización son una actualización de las que estuvieron basadas en las concepciones alternativas y las formas de razonamiento del alumnado. Los modelos o representaciones que los estudiantes construyen para mostrar cómo entienden un concepto, pueden ayudar a revelar las concepciones y modelos mentales alternativos. Es por esto que se incluyen también en la presente investigación las concepciones alternativas del concepto disciplinar de concentración a nivel nanoscópico.

2.4 Concepciones alternativas

Las concepciones alternativas (CA) de los estudiantes han sido categorizadas como: conceptos erróneos, errores, concepciones ingenuas, ideas erróneas, malentendidos, ideas preinstructivas, problemas de aprendizaje de los niños, preconcepciones, jerarquías proposicionales limitadas o inapropiadas, creencias supersticiosas, concepciones precientíficas, trastornos conceptuales, creencias infundadas, errores y fuentes subyacentes de error. Se relacionan así negativamente, como una falta de preparación, ignorando que las ideas de los estudiantes puedan eventualmente llevarlos a la concepción científica actual sobre un tema o concepto y que, además los estudiantes proponen explicaciones y sistemas para tratar de comprender fenómenos. Por ende, las

CA, en los estudiantes resultan ser explicaciones coherentes a un determinado fenómeno o evento (Driver, 1985).

Para este trabajo se tendrá en cuenta la definición asignada de concepciones alternativas de Wandersee, Mintzes & Novak (1994):

“Explicaciones fundamentadas en la experiencia que son construidas por un aprendiz para hacer inteligible un rango de fenómenos y objetos naturales. Conferidas además con respeto intelectual en el poseedor de esas ideas, porque implica que las concepciones alternativas son contextualizadas como válidas y racionales y pueden llevar a concepciones más fructíferas, como las científicas”. (Wandersee, Mintzes & Novak, 1994 p. 178).

Teniendo en cuenta los mismos autores, Wandersee, Mintzes & Novak (1994), proponen el estudio de las concepciones alternativas desde dos enfoques diferentes, el primero es el nomotético, en el que la comprensión del alumno debe evaluarse de acuerdo con la congruencia entre sus respuestas y el pensamiento científico actual, esta información se obtiene a través de la cuantificación de ejercicios de lápiz y papel, y que, además permiten la inferencia estadística.

Por otro lado, el enfoque ideográfico, implica analizar casos individuales, como: ideas, CA, formas de razonamientos, o concepciones en desarrollo a través de entrevistas o autoevaluaciones, para concluir características en común del grupo estudiado. En este último enfoque se emplean menos estudiantes, pero de una forma más detallada y profunda.

Por cuestiones de tiempo de aplicación, la presente investigación, toma el enfoque nomotético de las CA.

De acuerdo con Wandersee, Mintzes & Novak (1994), las concepciones alternativas que se evidencian en los estudiantes a un tema científico son independientes de la edad, habilidad, género y trasfondo socioeconómico y cultural. A partir de esta premisa y de una revisión exhaustiva de las concepciones alternativas del tema, teniendo en cuenta que las CA son comunes, es decir que se pueden encontrar en poblaciones heterogéneas de alumnos. Sin distinguir edad, género, nivel socioeconómico o cultural, debido a que

tienen su origen en un diverso conjunto de expresiones personales que incluyen: observación y percepción directa, cultura colectiva, lenguaje e inclusive explicaciones y material didáctico de sus propios profesores.

El concepto de concentración química resulta complejo en el proceso de enseñanza, ya que requiere que los estudiantes tengan claridad en los siguientes conceptos previos: mezclas, soluto y solvente, propiedades intensivas y extensivas de la materia, ya que los estudiantes asumen que la concentración depende únicamente del volumen de una disolución y no, de la relación de soluto y disolvente, de tal manera que, si se plantean dos recipientes con diferente volumen, ellos asumirán que el que contiene menos volumen, tendrá menor concentración también, propiedades físicas como la densidad y estados de agregación. El conocimiento previo de los estudiantes es crucial ya que interactúa con el conocimiento que se les presenta en su instrucción formal, y que puede resultar en un conjunto diverso de resultados educativos no deseados (Wandersee, Mintzes & Novak, 1994). Por ende, las confusiones en los temas anteriores pueden generar concepciones alternativas.

En esta investigación se clasifican en la figura 1, las siguientes 5 categorías de concepciones alternativas a nivel nanoscópico.

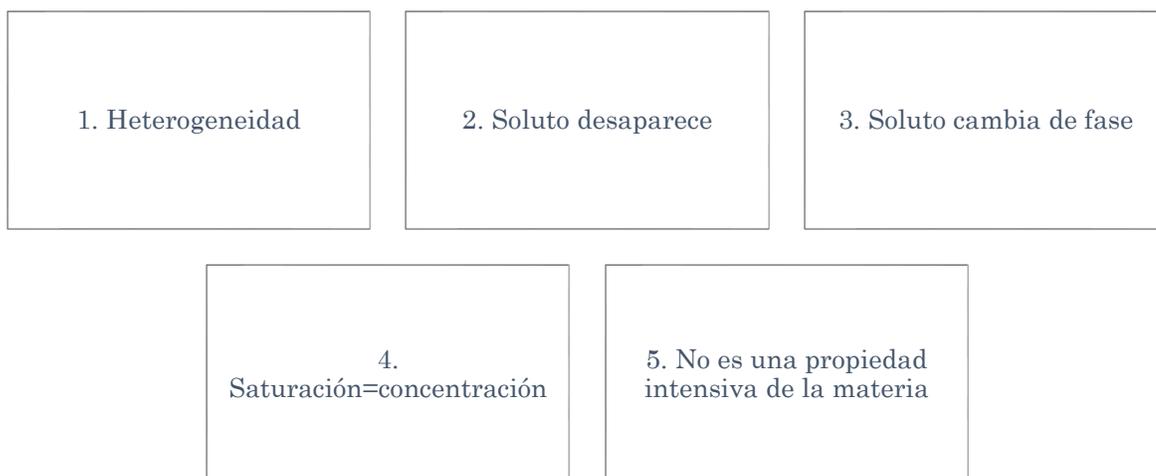


Figura 2. Categorización de concepciones alternativas del concepto de concentración química a nivel nanoscópico.

- **Heterogeneidad:** las disoluciones son concebidas como mezclas heterogéneas, se asume que el soluto está separado del disolvente, se destacan en la revisión realizada con palabras como: “no se disuelve”, “en el fondo”, “suspendido”. A continuación, se mencionan las concepciones alternativas documentadas de la categoría “heterogeneidad”:
 - Afirman que las moléculas de soluto desaparecen o no están distribuidas homogéneamente (de Berg, 2012),
 - El soluto sin disolver se hunde al fondo del vaso que contenga la disolución (Yang, C., Noh, T., & Scharmann, L. C. 2014).
 - Las partículas de soluto flotan o se hunden al fondo del recipiente en lugar de mezclarse uniformemente (Abraham, 1994).
 - Conciben a las representaciones de moléculas de azúcar como granos sin disolver y por ello, con el agregado de agua, disminuye el número de granos no disueltos (Adadan y Savasci, 2012).
 - El soluto queda en la superficie (Yang, Noh & Scharmann, 2014).
 - La sal sin disolver se hunde al fondo del vaso que contenga la disolución (Yang, 2014).
 - La sal se disuelve en el fondo del vaso que contenga la disolución. (Yang, 2014).
 - Azúcar disuelta en una disolución existe en la parte superior del vaso que la contenga. (Yang, 2014).
 - El azúcar queda en el fondo, se “hunde” por ser sólida (Lee, 1993)
 - Las representaciones de las moléculas están como granos de azúcar sin disolver y por ello, con el agregado de agua, disminuye el número de granos no disueltos (Adadan y Savasci, 2012)
 - El soluto se hunde en el recipiente que contiene la disolución (Prieto, 1989).
 - Quedan pedazos sin disolver en el fondo del vaso (Longden, 1991).
 - Las partículas de azúcar flotan o se hunden al fondo del recipiente en lugar de mezclarse uniformemente (Abraham, 1994).
 - Azúcar disuelta flota alrededor de la superficie de la disolución (Yang, 2014).
 - Azúcar disuelta en una disolución existe en la parte de en medio del vaso que la contenga. (Yang, 2014).

- **Soluto desaparece:** disolver y desaparecer son considerados sinónimos, en el que en su gran mayoría se documenta que el soluto desaparece al entrar en contacto con el disolvente. Se destacan las siguientes concepciones alternativas de esta categoría:
 - El disolvente elimina el soluto (Prieto, 1989)
 - El soluto desaparece (Prieto, 1989)
 - Soluto desaparece (Lee, 1993).
 - El azúcar se disuelve hasta desaparecer (Lee, 1993).
 - No se puede recuperar el azúcar original (Ebenezer, 1995).
 - El soluto es destruido y no se puede recuperar (Selley, 2000)

- **Soluto cambia de fase:** se considera que en una disolución el soluto cambia de fase, generalmente a estado de agregación líquido o incluso que el soluto se evapora o se derrite, siendo predominantes estas palabras en las siguientes concepciones alternativas categorizadas:
 - El azúcar se hace líquida igual que el agua (Slone, 1992).
 - El azúcar se derrite (Lee, 1993).
 - El azúcar se evapora del agua (Lee, 1993).
 - El azúcar cambia de fase, se derrite o se evapora (Abraham,1994).
 - El azúcar se mezcla con el agua porque se derrite (Çaliket al, 2005).
 - El azúcar se derrite y desaparece (Çaliket al, 2005).
 - El sólido (azúcar) se transforma en líquido. (Ebenezer, 2001).
 - El azúcar ya no es sólido, ahora es líquida. (Ebenezer, 1995).
 - El azúcar líquido se mezcla con el agua. (Ebenezer, 1995).
 - El soluto se hace líquido. (Ebenezer, 1996).
 - Los solutos se vuelven líquidos y se mezclan con el agua. (Kokkotas,1998).
 - El azúcar se evapora del agua. (Lee, 1993).
 - El azúcar se derrite. (Lee, 1993).
 - El soluto se derrite. (Prieto, 1989).
 - El soluto se derrite al entrar en contacto con el disolvente. (Selley, 2000).
 - El azúcar se hace líquida igual que el agua. (Slone, 1992).

- **Saturación igual a concentración:** Se evidencia confusión de disoluciones saturadas e insaturadas con disoluciones diluidas y concentradas. Destacando las siguientes afirmaciones en esta categoría:
 - Cualquier disolución que contenga soluto sin disolver es una disolución sobresaturada. (Pinarbasi, 2003).
 - Una disolución sobresaturada se caracteriza por contener soluto sin disolver (Çalik et al. 2005).
 - Una disolución conteniendo soluto sin diluir es una disolución sobresaturada. (Pinarbasi, 2006)

- **No es una propiedad intensiva de la materia:** Se asume la concentración como una propiedad extensiva de la materia, de este modo la concentración se modifica al “dividir” el sistema, así como que la concentración depende únicamente del volumen de la disolución y no de la relación entre cantidad de soluto y volumen de disolución. Por tanto, se resaltan confusiones sobre lo que ocurre con la concentración ante el agregado o extracción de agua a la dilución. Se destacan las siguientes categorías:
 - Se extrae parte del volumen de la disolución, la cantidad de soluto por unidad de volumen aumenta, por tanto, la concentración de la disolución es mayor (Adadan y Savasci, 2012).
 - No aprecian que disolver una sustancia en un litro de agua puede alterar el volumen de la solución resultante (Duncan y Johnstone, 1973).
 - Volumen de una disolución de alcohol y agua, es la suma de los volúmenes de soluto y disolvente. (Duncan y Johnstone, 1973).
 - Una disolución se caracteriza por incrementar su masa y su volumen. (Prieto 1989).
 - El volumen de una disolución es igual al volumen total de soluto y disolvente antes de formar la disolución. (Pinarbasi, 2006).
 - Se extrae parte del volumen de la disolución, la cantidad de soluto por unidad de volumen aumenta, por tanto, la concentración de la disolución es mayor (Adadan y Savasci, 2012).

- Afirman que mezclar dos volúmenes de disoluciones de azúcar con igual concentración, la mezcla resultante es más dulce (más concentrada). (Stavy y Tirosh, 1996).
- El recipiente con más agua es el más “dulce” (más concentrado). (Stavy y Tirosh, 1996).
- Se muestran dificultades en el razonamiento proporcional cuando cambian ambas variables: el número de partículas y el volumen de disolución. (Devetak et al, 2009) y con la proporcionalidad inversa, que un incremento en la cantidad de solvente decrece la concentración de la disolución. (Stavy, 1981).
- Focalizan solo en el número de partículas de soluto y no en el número de partículas por unidad de volumen. (de Berg, 2012)
- Afirman que, si se extrae parte del volumen de la disolución, la cantidad de soluto por unidad de volumen aumenta. (Adadan y Savasci, 2012)
- Sostienen que a mayor cantidad de soluto hay menor o igual concentración (a cantidad de solvente igual). (Calik, 2005)
- Al agregar más disolvente a una disolución el soluto aumenta. (Niaz, 1995)
- Presentan dificultades al aplicar la proporcionalidad inversa en situaciones donde tienen que relacionar mol y la M para determinar qué disolución ocupa un menor volumen. (Raviolo y Farré, 2018).

De acuerdo con lo anterior expuesto y a que las CA no son tenidas en cuenta para abordar un tema determinado, esto presenta dificultades en la enseñanza de las ciencias (Hunt y Minstrell, 1997), al crear una barrera en la comunicación entre profesores y estudiantes que debe ser superada (Ozmen, 2004).

Por esta razón en esta investigación se propone dar seguimiento a las representaciones o modelos mentales que los estudiantes vayan elaborando a cerca del concepto, a nivel nanoscópico, de concentración química. Se espera una evolución, desde un punto de partida en donde se presenten las CA que la literatura reporta, hasta las concepciones que los estudiantes vayan consiguiendo durante el desarrollo de la metodología ABP, que deseablemente serán más cercanas a las aceptadas científicamente. Para lo cual se propone dentro de la secuencia didáctica varias actividades de modelación a nivel nanoscópico, del concepto de concentración química.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se sabe que la resolución algorítmica o numérica de un ejercicio de concentración química no implica la comprensión conceptual (Nurrenbern y Pickering, 1987) y, en particular, la comprensión a una escala nanoscópica. Además, se ha evidenciado que los Gabel y Bunce, 1994). Los estudiantes de educación media que encuentran particularmente difícil el tema de unidades, tales como: molaridad y %m/v (Gabel y Samuel, 1986), Sin embargo, son pocas las investigaciones que han profundizado en el aprendizaje del concepto de concentración de disoluciones en general y del concepto concentración de porcentaje masa/volumen en particular.

Sumado a esto, es frecuente que las CA no sean tenidas en cuenta para abordar un tema disciplinar determinado, lo cual presenta dificultades en la enseñanza de las ciencias (Hunt y Minstrell, 1997), crea una barrera en la comunicación entre profesores y estudiantes que debe ser superada (Ozmen, 2004). Es por esto que en este trabajo se retoman las concepciones alternativas del concepto disciplinar, específicamente de concentración química a nivel de representación nanoscópico.

Por último, diversas investigaciones (Caamaño (2006, 2011), ; Frasson (,2010), ; Izquierdo (,2004), ; Souza y Cardosod (, 2012), han señalado el desinterés de los estudiantes frente a la química y cuya raíz puede ser asociada ala transmisión descontextualizada de la información

Caamaño, (2006) plantea la necesidad de abarcar contenidos científicos contextualizados, lo que le permite al estudiante percibir la utilidad y aplicabilidad de estos contenidos, así como las implicaciones sociales de la química.

Es por esto que, a través de la presente investigación, se pretende posibilitar en los estudiantes la construcción del concepto de concentración, utilizando una metodología (ABP) que permita contextualizar el concepto disciplinar, y de esta manera, impactar positivamente en la motivación de los estudiantes. Se pretende partir desde las CA para diseñar la secuencia didáctica, con el propósito de que al finalizar la propuesta no solo se tenga en cuenta el cálculo algorítmico, sino que se pueda alcanzar una comprensión

del concepto. Para visibilizar la comprensión alcanzada, se propone dar seguimiento a los modelos mentales que los estudiantes vayan elaborando acerca del concepto de concentración química, a través de las diversas representaciones a nivel nanoscópico que se les irá solicitando en las actividades. Además, se espera que los estudiantes puedan utilizar el conocimiento para la resolución de un problema real, de interés y relevante, impactando positivamente en su formación como ciudadanos.

3.1. Pregunta de investigación

¿De qué manera a través de una metodología basada en problemas , es posible propiciar el cambio conceptual de las CA del concepto de concentración a nivel de representación nanoscópico en estudiantes de primer semestre del CCH sur?

IV. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Analizar el posible cambio de los CA a nivel de representación nanoscópico del concepto de concentración, en los estudiantes de primer semestre del CCH sur, a partir de la aplicación de una secuencia didáctica diseñada a través de la metodología de aprendizaje basado en problemas, mediante un tema de interés como es el consumo de bebidas azucaradas y su impacto en la salud.

4.2 Objetivos específicos

- Identificar concepciones alternativas de los estudiantes acerca del concepto de concentración de disoluciones a nivel de representación nanoscópico.
- Diseñar una secuencia didáctica basada en el ABP y teniendo en cuenta las concepciones alternativas del concepto de concentración a nivel nanoscópico, para aplicar en la Unidad 1 de primer semestre del Colegio de Ciencias y Humanidades, CCH Sur.
- Analizar si hay un cambio de representación conceptual, después de haber aplicado la secuencia didáctica, para las CA, identificadas como: “heterogeneidad”, “soluto desaparece” y “concentración, propiedad intensiva” del concepto de concentración de disoluciones a nivel nanoscópico.

V. METODOLOGÍA

Desde una metodología de ABP, se propuso una problemática real que buscó promover el interés de 14 estudiantes entre 14 y 16 años de primer semestre del CCH Sur. Se esperaba propiciar un proceso de indagación constante por parte de los estudiantes, a partir de una narrativa cercana para ellos. Durante el proceso de resolución del problema se esperaba que indagaran, propusieran preguntas y buscaran información para resolverlas de manera individual y colaborativa.

La finalidad fue propiciar que los estudiantes construyeran el concepto de concentración de disoluciones en un nivel de representación nanoscópico. Dicha construcción, se evaluó con el análisis de la evolución, a lo largo de la aplicación de la secuencia, de las concepciones alternativas identificadas en el pre-test, utilizando la modelación como herramienta.

5.1. Secuencia didáctica

Se aplicó una secuencia didáctica, con metodología ABP, que contenía 8 instrumentos que se describen a lo largo del presente apartado, a estudiantes entre 14 y 16 años, de primer año de bachillerato del colegio de ciencias y humanidades sur de la UNAM. Tras la aplicación del primer instrumento -pre test- se esperaba que los estudiantes evidenciaran las concepciones alternativas encontradas en la literatura y categorizadas en la figura 1 presentada en el marco teórico.

Las concepciones alternativas que se encontraron de la categorización propuesta serán mencionadas en la sección que se describe en la segunda parte como “concepciones alternativas”.

La secuencia didáctica se diseñó a la luz del objetivo de que estudiantes de primer semestre del CCH sur puedan construir el concepto de concentración a nivel de representación nanoscópico. Se utilizó una metodología basada en problemas mediante

un tema de interés como el consumo de bebidas azucaradas y su impacto en la salud. Se propone a través de una problemática, contenida en una narrativa en un contexto

real y cotidiano para los estudiantes. La aplicación de la secuencia estaba abierta a cambios constantes debido a que dependía de las decisiones que tomaron los estudiantes en el proceso de indagación que llevaron a cabo para resolver dicha problemática.

1. Análisis científico del contenido
2. Análisis Didáctico del Contenido
3. Selección de estrategias didácticas
4. Selección de estrategias de evaluación

5.2.1 Análisis del contenido científico

A través del análisis del contenido científico se determinó y estructuró el contenido relevante para la secuencia teniendo en cuenta las técnicas de Novak y Godwin (1988) y se consideran los contenidos necesarios para la comprensión del concepto de concentración de disoluciones, las ideas necesarias para su comprensión son: mezcla, propiedades estados de agregación (Valcárcel y Sánchez, 1990), lo que conllevó a definir su duración, así como qué contenidos era importante tener en cuenta. El tema central disciplinar que se aborda es la concentración de disoluciones. Se destacan los siguientes conceptos previos como fundamentales para poder conseguir una comprensión profunda del concepto de concentración: mezcla homogénea, relación y proporción soluto y solvente, estados de agregación. Se buscó definir con claridad qué era una mezcla, un material en el que hay varias sustancias mezcladas, una disolución, un material que, a simple vista, no se observa como una mezcla, parece ser una sola sustancia, solutos y disolventes, en donde la sustancia que está en mayor cantidad se llama disolvente, todas las demás se llaman solutos. También es importante partir del modelo discontinuo de la materia, en el que los sistemas materiales están constituidos por partículas y se tienen en cuenta las interacciones entre partículas, para explicar por qué se producen las disoluciones.

Para mostrar la funcionalidad de los contenidos anteriores, es decir la aplicación en la cotidianidad de los estudiantes, se abordó una situación en un contexto real que requirió que los estudiantes propusieran una práctica experimental, partiendo de preguntas orientadoras generadas de forma individual y registradas en un segundo instrumento, en el que se documentó el resultado de la investigación realizada que les permitió dar respuesta a sus propias preguntas.

Se esperaban 4 rutas posibles para determinar la concentración de azúcar en las bebidas azucaradas: calentar, usar un refractómetro, usar un glucómetro y utilizar el concepto de densidad, en este último se requería la construcción de un densímetro casero. Teniendo en cuenta que la práctica experimental se realizaría en el aislamiento (debido a la pandemia), se esperaba que se propusieran la primera y cuarta ruta mencionada. La mayoría de los grupos propuso únicamente la primera ruta experimental. Lo que conllevó a añadir sobre la marcha de la aplicación de la secuencia una “práctica experimental de comprobación”, que requería la preparación de disoluciones a proporciones variables de soluto y disolvente, además de la elaboración de un densímetro casero.

Los resultados de las prácticas experimentales se registraron en un tercer instrumento (anexo 4), que requería la representación (de las disoluciones realizadas) a nivel macro y nanoscópico, lo que propició el enganche disciplinar de la enseñanza del concepto de concentración.

Los conceptos previos requeridos para abordar el concepto de concentración, anterior se resumen en la figura 3:

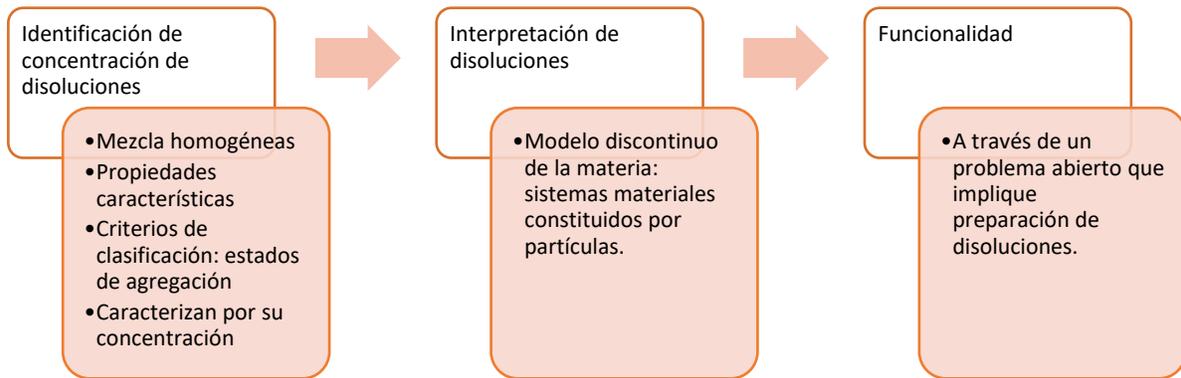


Figura 3. Análisis del contenido científico del concepto de concentración de disoluciones. (Elaboración propia)

Para abarcar los contenidos a abordar, se realizó un mapa conceptual con la finalidad de establecer relaciones entre dichos contenidos, utilizando las técnicas de Novak y Gowin (1988), se expone a continuación en la figura 4.

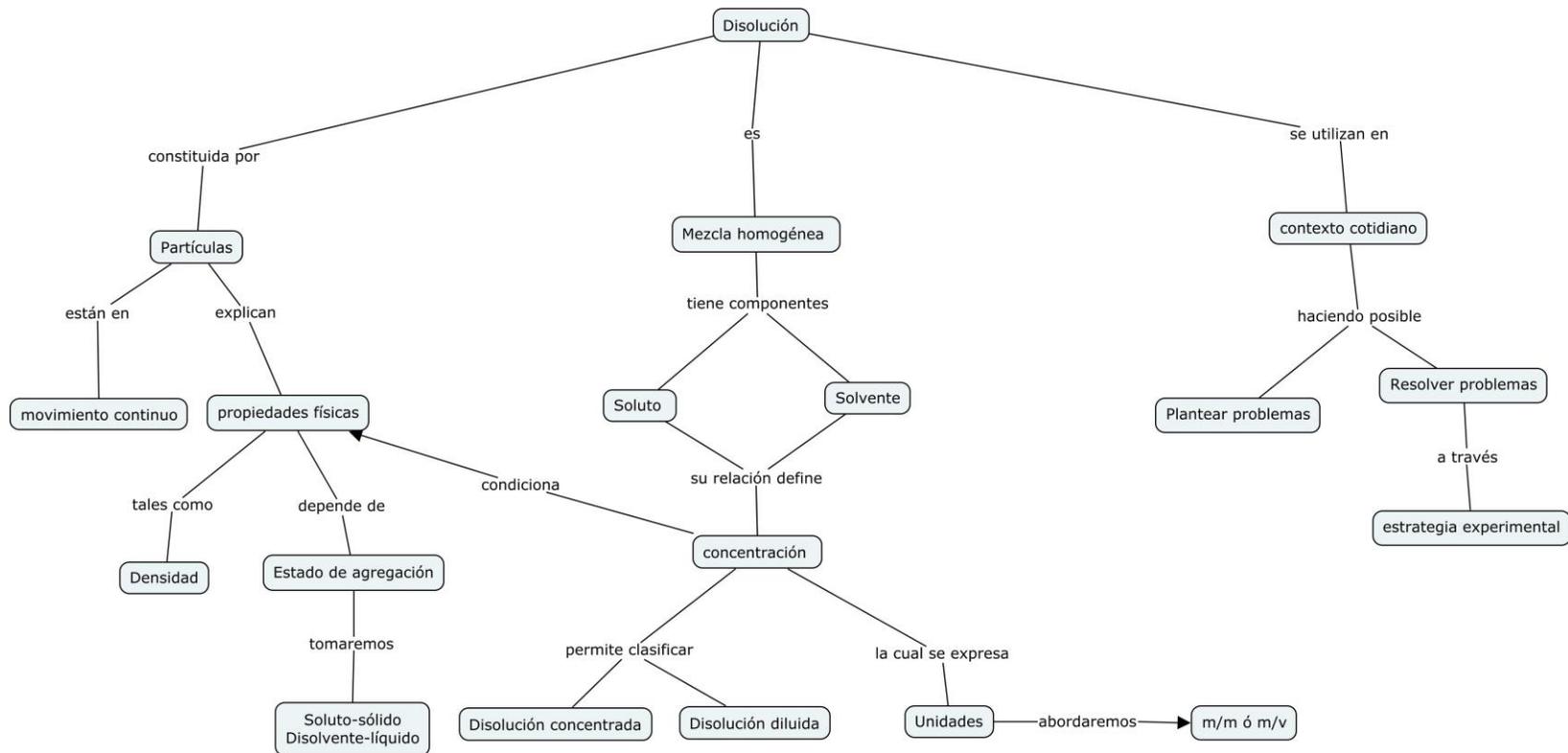


Figura 4. Mapa conceptual de análisis didáctico. (Elaboración propia)

5.2.2 Análisis didáctico de los contenidos

En el análisis didáctico de los contenidos se pretendió conocer las características de los alumnos, como si contaban con los prerrequisitos necesarios (ideas previas y definiciones retomadas en el ítem anterior) para comprender el concepto de concentración química, así como las concepciones alternativas que tenían del concepto retomadas desde la literatura y que se utilizaron como herramienta para la construcción de la secuencia didáctica. Con esta información como base se verificó la evolución de las ideas alternativas tras aplicar la secuencia.

5.2.3 Selección de estrategias didácticas: la metodología es aprendizaje basado en problemas (ABP)

La secuencia didáctica fue diseñada a partir de la metodología de ABP, teniendo en cuenta los elementos descritos en la figura 5.

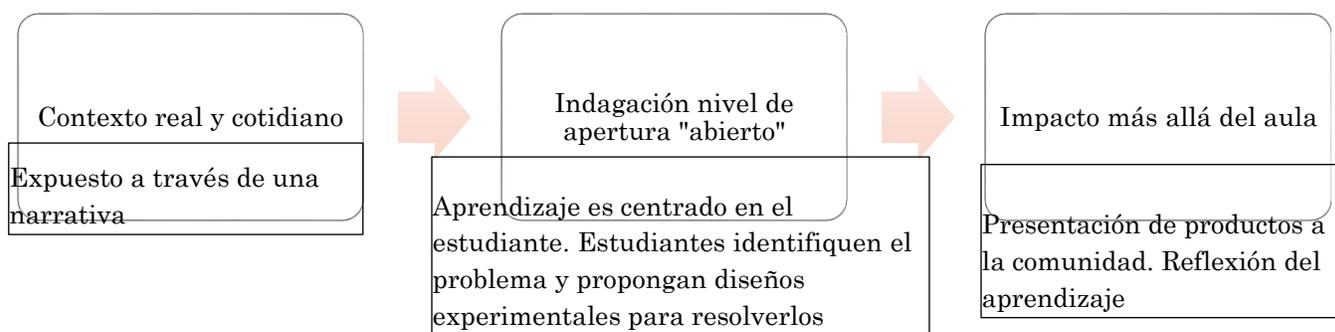


Figura 5. Elementos del ABP. (Elaboración propia).

5.2.4 Selección de estrategias de evaluación:

Desde una perspectiva constructivista, que tiene el fin de fomentar la construcción de conocimiento para que los estudiantes sean responsables de su propio aprendizaje, se proponen herramientas de evaluación formativa. De esta manera se posibilita una realimentación docente-alumno. Se espera favorecer un proceso de autorregulación del aprendizaje en el que el estudiante detecte sus dificultades y proponga formas de superarlas, así como propiciar también la autorreflexión docente, con la finalidad de transformar el concepto de evaluación tradicional, centrada únicamente en calificaciones. Se pretende por tanto realizar una evaluación formativa que genere a su vez una evaluación formadora, en el que ésta pueda ser vista como instrumento de aprendizaje. Además de técnicas que le ayude al estudiante a construir una concepción cercana a la aceptada científicamente. Se destacan en la figura 6, las siguientes características de la evaluación formativa propuestas por Talanquer, (2015):

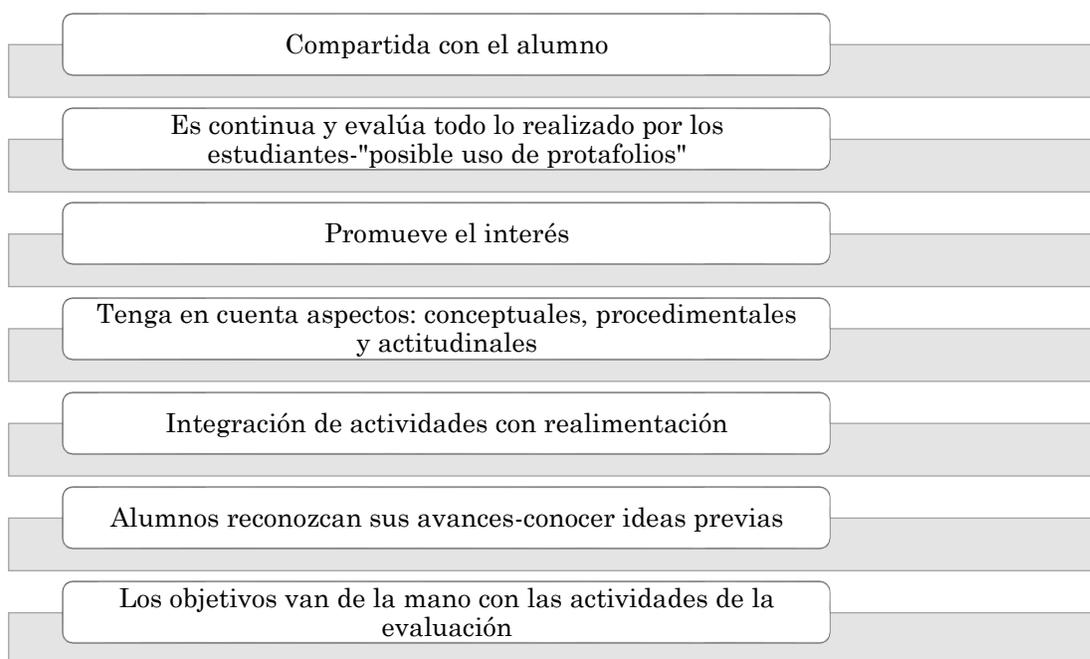


Figura 6. Características de la evaluación formativa propuestas por Talanquer.

Por último, se pretende una evaluación-regulación en el que se establezcan interrelaciones de heteroevaluación, coevaluación y autoevaluación.

La secuencia diseñada, tiene 4 fases.

Secuencia Didáctica: ¿Qué bebida tiene menos azúcar?

La fase 1: “narrativa”, o presentación de la problemática; la fase 1: “narrativa”, o presentación de la problemática, se presentó a través de una narrativa el impacto a nivel de salud mental, psicológica y física de las bebidas azucaradas en la obesidad en niños (anexo 10.2).

La narrativa muestra los diferentes padecimientos de un niño con obesidad, que debe seguir una fórmula dietaría baja en consumo de azúcar, de tal manera que no supere la ingesta diaria de azúcar permitida de acuerdo a su edad. Se plantea el siguiente interrogante, con la finalidad de que sea pregunta detonadora para que los estudiantes propongan el diseño de una práctica experimental.

¿Cómo podría saber Ramiro (el hermano del protagonista de la narrativa), experimentalmente qué bebida tiene menos azúcar de tal manera que no supere la ingesta de azúcar diaria permitida? Adicionalmente se solicita que de manera individual los estudiantes en un segundo instrumento, (anexo 10.3), escriban preguntas orientadoras que les surjan a partir de la lectura de la narrativa y que consideren pertinentes saber para poder plantear una solución a la problemática propuesta. Así mismo realizan una investigación de manera individual para dar respuesta a las preguntas planteadas por ellos mismos, dicha investigación se documenta por parte de cada uno de los y las estudiantes en el mismo formato mencionado, anexo 10.3

La fase 2: “construye conocimiento”, esta sesión se llevó a cabo en equipos colaborativos, en grupos de cuatro integrantes organizados previamente, distinguiéndose cuatro categorizaciones: adaptador, asimilador, divergente y convergente, dicha organización es previamente efectuada por el tutor docente.

La finalidad de este espacio es socializar las preguntas y respuestas planteadas de manera individual, identificando preguntas en común, preguntas diferentes y respuestas que construyeron a partir de su investigación registradas en el anexo 10.3.

Los estudiantes de manera colaborativa tomaron decisiones respecto a qué método o ruta utilizaron a partir de su proceso de investigación inicialmente individual y ahora colaborativa, para identificar de forma experimental la concentración de azúcar en bebidas. Esta información se registró en el tercer instrumento (anexo 10.4). Para esta sección de la secuencia se realizó una investigación previa de las posibles rutas que podrían tomar los estudiantes, de acuerdo a la información documentada en internet, como ya se mencionó al inicio de este apartado, se esperaban 4 rutas posibles, la primera ruta era que propusieran calentar los refrescos, la segunda que utilizaran un refractómetro, la tercera un glucómetro y la cuarta que identificaran la concentración de azúcar usando el concepto de densidad. La mayoría de grupos propuso la opción número 1. Lo que conllevó a realizar un ajuste a la secuencia y proponer una práctica de comprobación en el que utilizaron el concepto de densidad y elaboraron diferentes disoluciones a proporciones de soluto y disolvente variables. . La comparación de los resultados obtenidos en las dos prácticas experimentales elaboradas, propició el enganche disciplinar del concepto de concentración química. Se menciona a continuación.

La fase 3: “desarrollo”, se realiza la práctica experimental propuesta por los estudiantes, la cual registraron en el anexo 10.5, adicionalmente se realiza una práctica de comprobación (anexo 10.6), que pretende a partir de la socialización de los resultados obtenidos en las dos prácticas experimentales y registradas en el instrumento del anexo 10.7, introducir el concepto disciplinar, específicamente proporciones variables de soluto y disolvente. Es importante mencionar que en primera instancia se realizó el registro de las disoluciones realizadas por cada equipo a nivel macroscópico y después del enganche disciplinar, se lleva a cabo el diligenciamiento completo de la actividad, que requería nuevamente representar las disoluciones, pero a nivel nanoscópico, así como escribir la concentración en unidades de %m/v.

La fase 4: “presentación de productos”, cada grupo diseña y socializa una infografía de manera grupal teniendo en cuenta una lista de cotejo propuesta en el anexo 10.8. Esta infografía tiene el objetivo de que los estudiantes muestren la solución a la

problemática planteada en la narrativa, pero también es un instrumento que recopila información acerca del avance conceptual de los estudiantes.

De manera individual realizaron una receta de preparación de agua de limón, representando lo que cada estudiante entiende del concepto de concentración a nivel macroscópico y nanoscópico, teniendo en cuenta la ingesta diaria de azúcar permitida. Tomaron como soluto el azúcar. También registraron la concentración en unidades % m/v, que tendría el agua de limón y registraron la información nuevamente en el instrumento anexo 10.8.

Por último, realizan el post-test, que es el mismo pre-test (anexo 10.1), como actividad en casa.

Las fases de la secuencia didáctica se resumen en la figura 7.



Figura 7. Fases de la secuencia didáctica

Se compararon las representaciones a nivel nanoscópico realizadas en la última fase de la secuencia, para analizar la evolución de las concepciones alternativas.

Se evaluó a través de una rúbrica, tabla 1, los resultados del pre-test, vs el post-test. La rúbrica propone como rubros las tres concepciones alternativas categorizadas e identificadas en el pre-test y 4 niveles de desempeño para cada rubro que se describen a continuación:

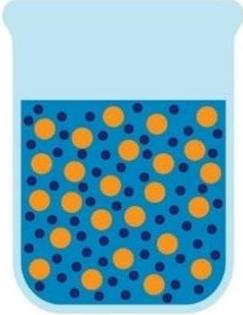
-N.D: nivel no deseado-, es el nivel donde se evidencia la concepción alternativa.

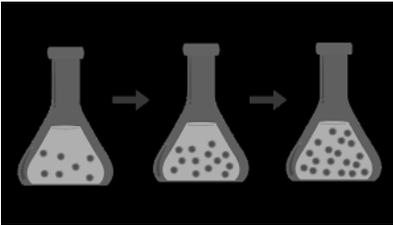
-N.C.A.: nivel que conserva la concepción alternativa, pero aumenta la complejidad de representación.

-NACA: nivel que se aleja de la concepción alternativa y se acerca a la concepción científica esperada.

-N.M.E.D: nivel deseado o nivel máximo esperado que es el que está en la concepción científicamente aprobada, en este último se encuentran las representaciones o modelaciones esperadas

Tabla 1. Rúbrica de evaluación pre y post-test.

<p>Niveles de desempeño</p> <p>Rubros que describe la concepción alternativa.</p>	<p><i>Nivel no deseable</i></p> <p>ND</p>	<p><i>Nivel que conserva concepción alternativa, pero aumenta complejidad de representación</i></p> <p>NCA</p>	<p><i>Nivel que se acerca a la concepción científica aprobada.</i></p> <p>NAC</p>	<p><i>Nivel máximo esperado</i></p> <p>NME</p>
<p>Heterogeneidad. No distribuidas homogéneamente.</p>	<p>El soluto se dibuja como una solo partícula en un recipiente que contiene agua, o se modela en columnas dentro de la disolución.</p>	<p>El soluto se representa de forma más homogénea pero no ocupando el volumen del disolvente. El modelo refleja las partículas de sal en el fondo del recipiente o “estancadas en una zona” del disolvente.</p>	<p>Las partículas se modelan distribuidas de forma homogénea en el disolvente.</p> 	<p>Se representa el soluto y disolvente en modelo de esferas duras.</p> 
<p>Disolver es sinónimo de desaparecer</p>	<p>Al disolverse no se observa ni el soluto ni el disolvente.</p>	<p>Al disolverse, desaparece el soluto, por eso la representación es de solo el disolvente, o en la argumentación se dibuja la modelación de la disolución a nivel macroscópico, asumiendo que a nivel nanoscópico tampoco se observa el soluto, por ende, al disolverse el soluto se asume que ya no está presente.</p>	<p>Se modela el soluto en la disolución, pero no distribuido homogéneamente.</p> 	<p>Se modela el soluto en la disolución distribuido homogéneamente en la disolución.</p> 

<p>Concentración depende del volumen. “Propiedad intensiva”</p>	<p>No se evidencia relación entre soluto y disolvente. Ni que esta relación interfiera en la concentración. Al mezclar dos disoluciones con la misma concentración, la disolución final tuvo mayor volumen debido a que aumentó el número de partículas por unidad de volumen.</p>	<p>Se considera que la concentración depende únicamente del soluto o del volumen en una disolución y no de la relación de la proporción de soluto y disolvente.</p>	<p>Se evidencia que se tiene en cuenta la relación entre la proporción de soluto y disolvente de las disoluciones, y se representa en la modelación, y la explicación lo evidencia.</p> 	<p>Se evidencia que se tiene en cuenta la relación entre la proporción de soluto y disolvente de las disoluciones, y se representa en la modelación explicándolo de acuerdo a lo aceptado científicamente.</p>
---	--	---	--	--

La infografía se analizó con una lista de cotejo, que se muestra en la tabla 2:

Tabla 2. Lista de cotejo de evaluación de la infografía

		Comple tament e de acuerd o	De acu erd o	En des acu erd o	Compl etame nte en desac uerdo
1	Se evidencia una propuesta que resuelva la problemática planteada en la narrativa. La infografía presenta una propuesta dirigida a resolver el problema propuesto.				
2	La propuesta tiene en cuenta los recursos con los que se cuenta en casa o en escuela				
3	La propuesta contiene imágenes llamativas para el público al que se presenta la infografía				
4	La propuesta contiene imágenes submicroscópicas que explican el por qué una bebida tiene menos concentración de azúcar vs otra bebida.				
5	Se utiliza el lenguaje apropiado de la ciencia para referirse a la problemática propuesta en la narrativa.				
6	Las imágenes permiten observar la proporción del soluto y del disolvente de las bebidas				
7	La infografía da cuenta de los resultados obtenidos tras la realización de la práctica experimental				

5.2. Concepciones alternativas

El diseño de la secuencia didáctica, tuvo en cuenta los resultados de un pre-test aplicado, fundamentado a en las concepciones alternativas del concepto de concentración química a nivel nanoscópico.

El pre-test, tenía 6 ítems cada uno enfocado a identificar concepciones alternativas categorizadas desde la literatura, mencionadas en el marco teórico, además requerían modelación o representación de concentración de disoluciones.

De acuerdo a lo anterior, las concepciones encontradas en la muestra, se categorizaron en tres y fueron tenidas en cuenta para el diseño de la secuencia didáctica.

Las tres categorías son:

- i. **Heterogeneidad:** las disoluciones son concebidas como mezclas heterogéneas, en el que el soluto está separado del disolvente; los estudiantes afirman que las moléculas de soluto desaparecen o no están distribuidas homogéneamente. (Berg, 2012), o que la sal sin disolver se hunde al fondo del vaso que contiene la disolución. (Yang, 2014), o las partículas de soluto flotan o se hunden al fondo

- del recipiente en lugar de mezclarse uniformemente. (Abraham, 1994).
- ii. **Soluto desaparece:** disolver y desaparecer son sinónimos. Aquí la concepción es que el disolvente elimina el soluto. (Prieto, 1989), o el soluto desaparece. (Lee, 1993).
 - iii. **La concentración depende del volumen:** asumen que la concentración depende del volumen de la disolución y no de la relación entre cantidad de soluto y volumen de disolución. (Dahsah y Coll, 2008).

Partiendo de la premisa confirmada de que se evidenció la categorización propuesta de concepciones alternativas en los estudiantes, surge el interés por retar dichas concepciones, con esta finalidad se da inicio a la aplicación de la secuencia didáctica diseñada a partir del ABP.

La secuencia didáctica propuso un conflicto cognitivo para contrastar las CA, y propone como herramienta la modelación, a nivel macro y nanoscópico de diferentes disoluciones. La finalidad es observar la evolución de las concepciones alternativas encontradas, lo cual pretendió llevar a los estudiantes a construir un modelo de representación cercano al nivel científicamente aprobado para el concepto de concentración química a nivel nanoscópico.

5.3. Representación nanoscópica

Se aborda desde el pre-test en el que los ejercicios propuestos requerían de representación de concentración de disoluciones.

En la fase de desarrollo, para la práctica experimental propuesta de comprobación, se diseñó una rúbrica, tabla 3, que tuvo en cuenta las representaciones realizadas por los estudiantes y analizó el cambio de representación tras la aplicación de la secuencia didáctica.

Tabla 3. Rúbrica de evaluación diseño experimental

<p>Niveles de desempeño</p> <p>Rubros que describe la concepción alternativa.</p>	<p><i>Nivel no deseable</i></p>	<p><i>Nivel que conserva concepción alternativa, pero aumenta complejidad de representación</i></p>	<p><i>Nivel que se aleja de la concepción alternativa.</i></p>	<p><i>Nivel que se acerca a la concepción científica aprobada.</i></p>
<p>Heterogeneidad. No distribuidas homogéneamente.</p>	<p>No relaciona la proporción de soluto y disolvente en las disoluciones.</p>	<p>Relaciona la proporción del soluto y el disolvente presente en las disoluciones realizadas, las representa de forma heterogénea. En el fondo del recipiente</p>	<p>Relaciona la proporción del soluto y el disolvente presente en las disoluciones realizadas, las representa de forma homogénea, pero no ocupando todo el espacio del disolvente.</p>	<p>Relaciona la proporción del soluto y el disolvente presente en las disoluciones realizadas, las representa de forma homogénea y es consciente que de esta relación depende la concentración.</p>
<p>Disolver es sinónimo de desaparecer</p>	<p>Al disolverse no se observa ni el soluto ni el disolvente.</p>	<p>Se representa en la modelación la proporción de soluto y disolvente, pero de manera heterogénea.</p>	<p>Se representa en la modelación la proporción de soluto y disolvente de manera homogénea.</p>	<p>Identifica y representa en la modelación, la proporción del soluto y disolvente en la disolución, de acuerdo a la concentración.</p>

<p>Concentración depende del volumen. "Propiedad intensiva"</p>	<p>No se evidencia relación de la proporción de soluto en relación con el disolvente con la concentración de cada disolución y la cantidad agregada de azúcar y agua.</p>	<p>Dibuja de diferente manera disoluciones con la misma concentración, así tenga proporción diferente de soluto y disolvente.</p>	<p>Establece relación entre proporción de soluto y disolvente en las disoluciones y clasifica cuál de las disoluciones realizadas tiene menos, igual o mayor concentración de azúcar.</p>	<p>Identifica que la concentración de una disolución depende de la relación entre soluto y disolvente. Expresa la concentración de las disoluciones realizadas en porcentaje en masa/volumen y lo representa en la modelación teniendo en cuenta la relación entre soluto y disolvente, de acuerdo a esto diferencia.</p>
---	---	---	---	---

También se analiza con la rúbrica anterior el producto individual de la secuencia, que es la preparación del agua de limón, comparando las representaciones de los dos instrumentos, la práctica experimental y el agua de limón.

5.4. Representación nanoscópica en un estado de agregación diferente:

En una etapa muy posterior se lleva a cabo un debate de juego de roles sobre la contaminación, en la que los estudiantes por equipos colaborativos representan a nivel nanoscópico, la contaminación primaria de la ciudad de México comparada con la ciudad de Buenos Aires-Argentina. Se pretendía evidenciar la asimilación del concepto de concentración en otro estado de agregación diferente. Se analizó con la tabla 4.

Tabla 4. Rúbrica para evaluar representación en un estado de agregación diferente.

<p>Niveles de desempeño</p> <p>Rubros que describe la concepción alternativa.</p>	<p>Nivel que conserva la concepción alternativa.</p>	<p>Nivel que se acerca la concepción científica aprobada.</p>	<p>Nivel máximo esperado</p>
<p>-“Heterogeneidad” No distribuidas homogéneamente.</p> <p>-Disolver es sinónimo de desaparecer.</p>	<p>-No etiqueta las entidades representadas.</p> <p>-La representación del modelo no es de esferas duras, representa con letras u otros símbolos.</p> <p>-No representa los contaminantes (solutos).</p> <p>-Átomos se están tocando.</p> <p>-Átomos están organizados en un arreglo regular.</p> <p>-Los gases no están distribuidos homogéneamente llenando el volumen</p> <p>- No se evidencia la relación entre el soluto y el disolvente</p> <p>-No relaciona la proporción de soluto y disolvente en las disoluciones, y el impacto de esto en la concentración.</p>	<p>- Etiqueta las entidades representadas.</p> <p>-Representan a los gases en modelos de esferas duras</p> <p>-Representa en términos de gases monoatómicos los contaminantes.</p> <p>-Los átomos no se tocan entre ellos, hay espacios vacíos.</p> <p>- Los átomos están esparcidos y en arreglo irregular.</p> <p>-Los representa esparcidos, distribuidos de forma homogénea.</p> <p>-Representa la proporción de soluto y disolvente.</p> <p>-Relaciona la proporción de soluto y disolvente.</p>	<p>-Representa los contaminantes etiquetando las entidades modeladas, evidenciando que hay solutos diferentes.</p> <p>-Representa los gases contaminantes, en moléculas en el modelo de esferas duras.</p> <p>-Representa en términos de moléculas los contaminantes.</p> <p>- Entre las moléculas hay espacios vacíos.</p> <p>-Las moléculas están esparcidos y en arreglo irregular.</p> <p>-Representa el soluto de forma homogénea distribuidos en el espacio.</p> <p>-Relaciona la proporción del soluto y el disolvente presente en los modelos.</p> <p>-Relaciona la proporción de soluto y disolvente, relacionándolos con la concentración de la disolución.</p>

<p>-Concentración, “No es propiedad intensiva”.</p>	<p>-Asume que el soluto desaparece a nivel nanoscópico tras la disolución.</p> <p>-Realiza la representación de propiedades macroscópicas en la modelación nanoscópica.</p>	<p>-Representa el soluto a nivel nanoscópico.</p>	<p>-Representa el soluto y el disolvente a nivel nanoscópico.</p>
---	---	---	---

Por último, se propone a los estudiantes la siguiente pregunta: *¿Consideras que las representaciones o dibujos realizadas en la actividad del debate, son una copia de la realidad?*

Lo anterior se evaluó teniendo en cuenta la definición propuesta en el marco teórico y las 4 concepciones en torno a la representación de modelos:

1. Una representación es una copia de la realidad.
2. Una representación es un dibujo a escala de la realidad.
3. Una representación es una forma de representar una idea.
4. Una representación es una forma de representar la realidad.

Se analizaron las respuestas de los estudiantes tomando la definición de Gilbert, (1993), quien propone que la representación o dibujo es una forma de representación de una imagen mental e ideas, y que, además está sujeto a cambio y evolución para explicar dichas ideas, siendo así herramienta de aprendizaje y enseñanza de las ciencias.

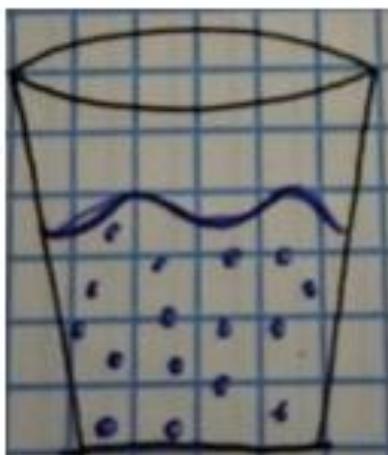
Además, se clasificaron las respuestas en las concepciones mencionadas de acuerdo a las palabras utilizadas por los estudiantes en su definición y argumentación categorizando las respuestas en los 4 ítems mencionados.

VI. RESULTADOS Y ANÁLISIS

6.1. Secuencia Didáctica

Se analizó con la tabla 1, los resultados obtenidos en el pre-test y se comparó con las respuestas del post-test, Se expone la modelación realizada en el post-test (Figura 8.A) del estudiante 1, la cual se compara con la figura 8.B, propuesta en el apartado siguiente de concepciones alternativas.

Para la primera concepción alternativa identificada, categorizada como: “heterogeneidad”, se evidencia que en el post-test, hay un cambio de mirada al concebir la disolución como una mezcla homogénea, ya que las partículas de soluto se distribuyen de forma uniforme. También se destaca el hecho de que, en esta modelación, se representan las partículas de soluto, contrastando la CA de que disolver es sinónimo de desaparecer.



La sal se disuelve en el agua

Figura 8.A. Representación realizada en el post-test por el estudiante 1.

Adicionalmente, se refleja que, tras la aplicación de la secuencia didáctica, hay una concepción de la concentración como propiedad intensiva de la materia, ya que en la figura 9.A que expone los datos recogidos en post-test, demuestran relación entre el número de partículas por unidad de volumen, lo cual no se observó en la modelación del pre-test expuesta en la figura 9.B, del apartado de concepciones alternativas.

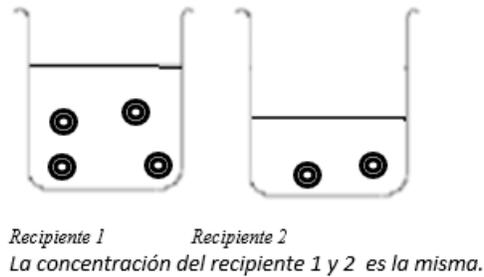


Figura 9.A. Representación realizada en el post-test por el estudiante 1.

Por último, teniendo en cuenta la rúbrica de la tabla 1, se muestra el avance las representaciones de los estudiantes a los desempeños para cada concepción alternativa en las siguientes gráficas respectivamente (figura 10, 11 y 12).

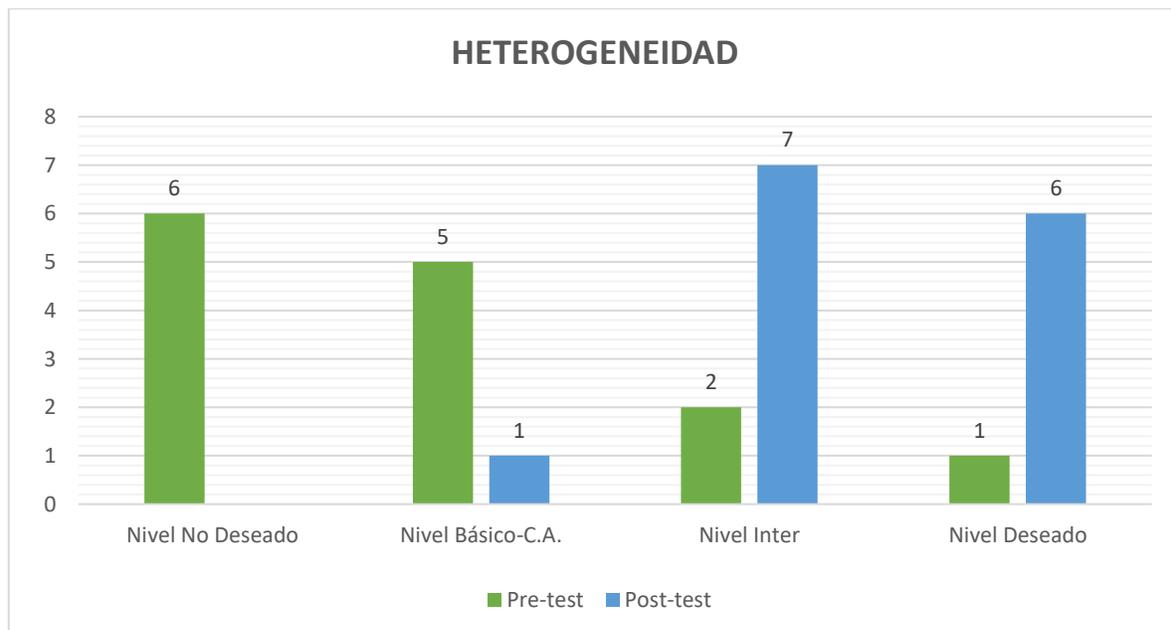


Figura 10. Comparativo de la concepción alternativa de heterogeneidad en las representaciones realizadas por los estudiantes en el pre y post-test.

Es evidente que, tras la aplicación de la secuencia didáctica, hay un aumento en la complejidad de representación, siendo predominante en el post-test, el nivel intermedio y deseado, nivel que se aleja de la concepción alternativa y nivel que se acerca a la concepción científicamente aprobada, respectivamente. De tal manera que la concepción categorizada como heterogeneidad y disolver sinónimo de desaparecer muestran un proceso de asimilación de nuevas concepciones.

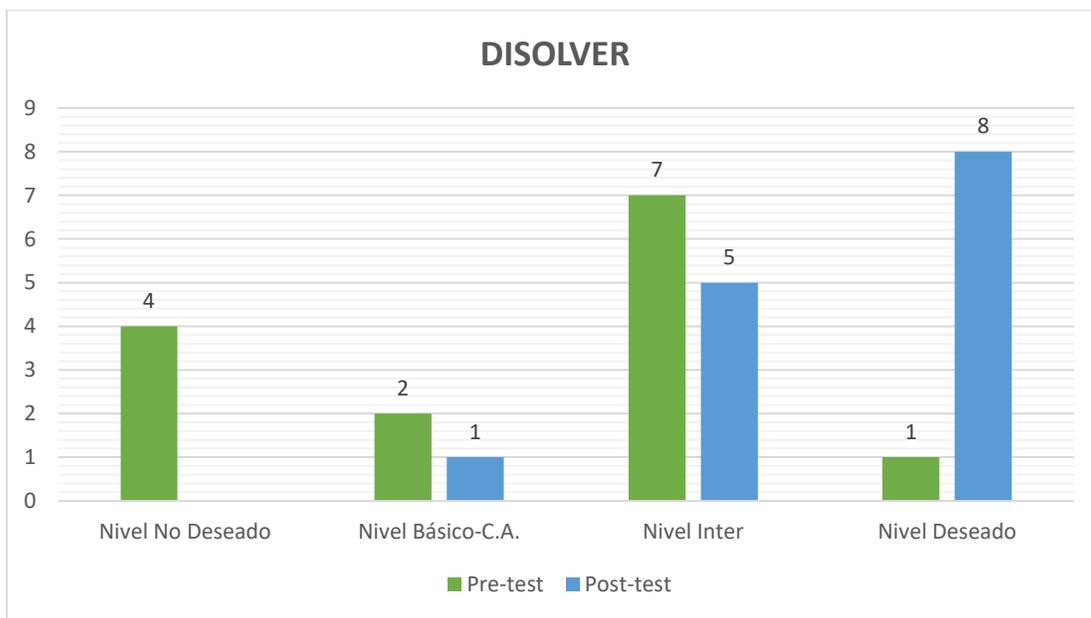


Figura 11. Comparativo de la concepción alternativa de disolver es sinónimo de desaparecer en las representaciones realizadas por los estudiantes de pre y post-test.

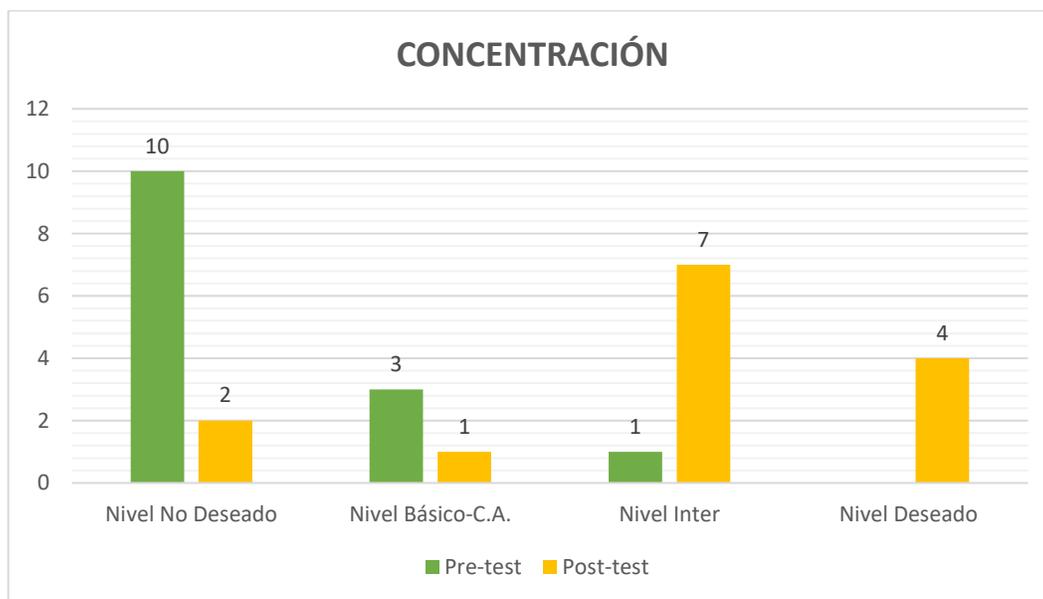


Figura 12. Comparativo de la concepción alternativa de concentración propiedad intensiva de la materia en las representaciones realizadas por los estudiantes de pre y post-test.

Es importante resaltar que en cuanto a la tercera concepción alternativa concentración como propiedad intensiva, se evidencia un cambio de mirada en la mayoría, sin embargo,

es importante mencionar que aún es muy evidente la presencia de la concepción alternativa.

Los resultados expuestos anteriormente, se muestran ahora en frecuencia absoluta. En la tabla 5, se muestran los resultados obtenidos en el pre-test y en la tabla 6, se muestran los resultados del post-test

Tabla 5. Frecuencia relativa para cada una de las concepciones en el pre-test.

<i>Niveles</i>	<i>Frecuencia relativa heterogeneidad</i>	<i>Frecuencia relativa disolver</i>	<i>Frecuencia relativa concentración</i>
<i>No deseable</i>	<i>6/14</i>	<i>4/14</i>	<i>2/14</i>
<i>Conserva la concepción alternativa</i>	<i>5/14</i>	<i>2/14</i>	<i>1/14</i>
<i>Acerca la concepción científica aprobada</i>	<i>2/14</i>	<i>7/14</i>	<i>7/14</i>
<i>Nivel máximo deseado</i>	<i>1/14</i>	<i>1/14</i>	<i>4/14</i>

Tabla 6. Frecuencia relativa para cada una de las concepciones en el post-test.

<i>Niveles</i>	<i>Frecuencia relativa heterogeneidad</i>	<i>Frecuencia relativa disolver</i>	<i>Frecuencia relativa concentración</i>
<i>No deseable</i>	<i>0/14</i>	<i>0/14</i>	<i>2/14</i>
<i>Conserva la concepción alternativa</i>	<i>1/14</i>	<i>1/14</i>	<i>1/14</i>
<i>Acerca la concepción científica aprobada</i>	<i>7/14</i>	<i>5/14</i>	<i>7/14</i>
<i>Nivel máximo deseado</i>	<i>6/14</i>	<i>8/14</i>	<i>4/14</i>

Teniendo en cuenta lo anterior se evidencia que para las concepciones alternativas categorizadas como “heterogeneidad” y “disolver sinónimo de desaparecer” no hay ningún estudiante que esté en el nivel no deseable en el post-test, así como que el nivel “no deseado” y nivel “que conserva la concepción alternativa”, migran hacia los niveles de mayor grado de complejidad.

La infografía fue el producto realizado en trabajo cooperativo y el producto final de la secuencia. Se destaca la siguiente infografía realizada por el grupo 7 y evaluada con una lista de cotejo, expuesta en la tabla 2.



Figura 13. Infografía elaborada por el grupo 7.

En este caso, se está completamente de acuerdo con los ítem propuestos, ya que la infografía evidencia una propuesta que resolvió la problemática planteada en la narrativa, teniendo en cuenta los recursos con los que contaban en casa para llevar a cabo la práctica experimental, así como realizar la modelación nanoscópica de las bebidas azucaradas comparadas, las cuales demuestran la proporción de soluto en el disolvente y la relación de esto con la concentración química de cada bebida, demostrando un avance en las concepciones alternativas evidenciadas en el pre-test, ya que dicha

modelación, relaciona el número de partículas por unidad de volumen, se representa como una mezcla homogénea y evidencia que se concibe la concentración como propiedad extensiva de la materia relacionando la proporción de soluto y disolvente

Es importante aclarar que se toman los resultados del equipo 7, ya que es en el que está el estudiante 1 referenciado desde el inicio de este capítulo.

A continuación, en la tabla 7, se muestran los resultados de la infografía realizada por los 7 equipos, es decir de la totalidad de la muestra de estudiantes. Cada color representa a un equipo y el nivel de desempeño en el que se categoriza.

Tabla 7. Resultados de la lista de cotejo para evaluar las infografías.

		Completa mente de acuerdo	De acu erdo o	En desac uerdo	Completa mente en desacuer do
1	Se evidencia una propuesta que resuelva la problemática planteada en la narrativa. La infografía presenta una propuesta dirigida a resolver el problema propuesto.				
2	La propuesta tiene en cuenta los recursos con los que se cuenta en casa o en escuela				
3	La propuesta contiene imágenes submicroscópicas que explican el por qué una bebida tiene menos concentración de azúcar vs otra bebida.				
4	Se utiliza el lenguaje apropiado de la ciencia para referirse a la problemática propuesta en la narrativa.				
5	Las imágenes permiten observar la proporción del soluto y del disolvente de las bebidas				
6					

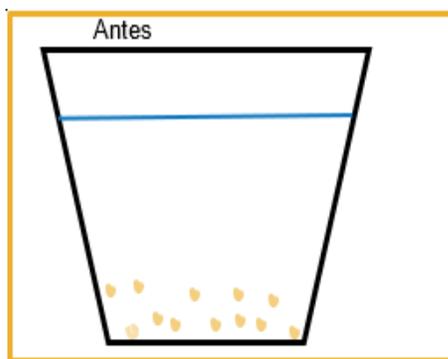
	La infografía da cuenta de los resultados obtenidos tras la realización de la práctica experimental				
7	Demuestra un nivel que se aleja de la concepción alternativa categorizada como “heterogeneidad”.				
8	Nivel que se acerca a la concepción científica aprobada para la categorización de “heterogeneidad”				
9	Demuestra un nivel que se aleja de la concepción alternativa categorizada como “Disolución es sinónimo de disolver”.				
10	Nivel que se acerca a la concepción científica aprobada para la categorización de “Disolución es sinónimo de disolver”				
11	Demuestra un nivel que se aleja de la concepción alternativa categorizada como “Concentración, propiedad intensiva”.				
12	Nivel que se acerca a la concepción científica aprobada para la categorización de “Concentración, propiedad intensiva”				

6.2. Concepciones alternativas

Se evidenció las concepciones alternativas esperadas en los estudiantes de entre 14 y 16 años de primer semestre del Colegio de Ciencias y Humanidades, se identificó que aparecieron según la categorización (heterogeneidad, disolver como sinónimo de desaparecer y concentración como propiedad intrínseca de la materia) propuesta anteriormente.

Se pretendió mostrar el seguimiento y evolución de las concepciones alternativas de los estudiantes, se muestra a continuación las representaciones o modelaciones del estudiante 1, ya que se identificó que, al iniciar la aplicación de la secuencia, se encontraba en el nivel de desempeño que destaca la concepción alternativa, y al finalizar la aplicación mostró un acercamiento al nivel de desempeño que evidencia la concepción científicamente aprobada. Para el pre-test las respuestas del estudiante 1, se encuentran en la Figura 8.B, evidenció que, las partículas no están distribuidas homogéneamente, e incluso que el soluto está sin disolver, y por ende se hunde al fondo del vaso que contiene la disolución. También se reflejó la segunda concepción alternativa que hace referencia a que disolver es sinónimo de desaparecer, ya que los estudiantes mencionan en su argumentación que el agua disuelve a la sal desapareciéndola, y por ende ya no está visible en el recipiente (Figura 9.B).

Se observó que, en las representaciones de concentración de dos recipientes a diferentes volúmenes, el estudiante 1 asumió que la concentración depende del volumen de la disolución o de la cantidad de soluto añadido, y no de la relación del número de partículas (soluto), por unidad de volumen de la disolución. (Figura 10.B).



Explicación: Es una mezcla heterogénea, porque la sal no se disuelve por completo y queda en el fondo.

Figura 8.B. Representación realizada en el pre-test por el estudiante 1, que evidencia la concepción alternativa categorizada como heterogeneidad.



Explicación: El agua disuelve a la sal desapareciendo ya no está visible en el recipiente.

Figura 9.B. Representación realizada en el pre-test por el estudiante 1, que evidencia la concepción alternativa categorizada como disolver sinónimo de desaparecer.

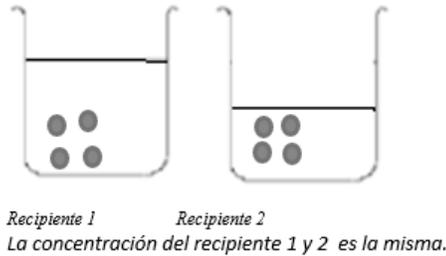


Figura 10.B. Representación realizada en el pre-test por el estudiante 1, que evidencia la concepción alternativa categorizada como concentración propiedad intrínseca de la materia.

Los resultados de la muestra obtenidos en el pre-test para las categorizaciones propuestas de concepciones alternativas, se presentan en la figura 11, teniendo en cuenta la rúbrica elaborada en la tabla 1.

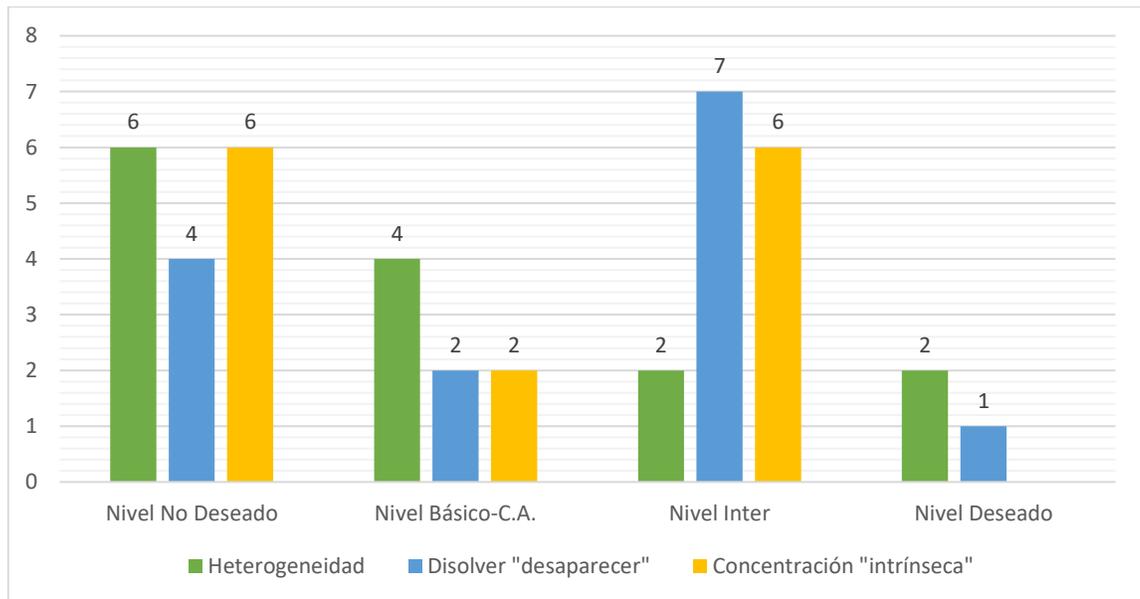
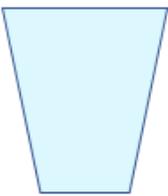
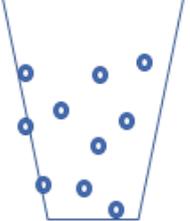
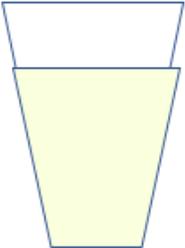
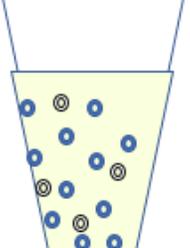
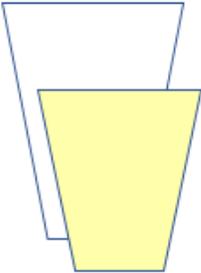
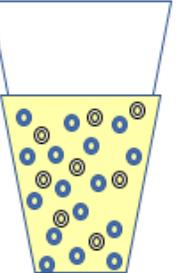


Figura 14. Concepciones alternativas del concepto de concentración identificadas en el pre-test de estudiantes de primer semestre del Colegio de ciencias Humanidades.

6.3 Representación nanoscópica

Se comparó la modelación realizada en las disoluciones de la práctica experimental de comprobación de la fase de “desarrollo” con el producto final individual: la preparación de un agua de limón, para ello se llevó a cabo la elaboración de una rúbrica, tabla 2.

Se muestran en la figura 15, las modelaciones realizadas en la práctica experimental, por el estudiante 1, es importante mencionar que ya se había llevado a cabo la introducción al concepto de concentración química.

Dibuja cada una de las disoluciones realizadas a nivel macroscópico	Concentración (%m/v)	Dibuja a nivel submicroscópico las disoluciones.	¿Cuántos gramos de soluto y cuántos mililitros de disolvente añadiste?
	Concentración (%m/v) = 0%		Disolvente: 100 ml. De agua Soluto: 0g de azúcar
	Concentración (%m/v) = 2%		Disolvente: 100 ml. De agua Soluto: 2g de azúcar
	Concentración (%m/v) = 5%		Disolvente: 100 ml. De agua Soluto: 5g de azúcar

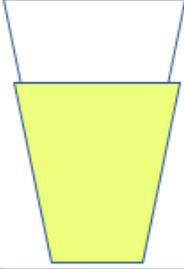
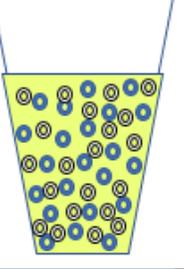
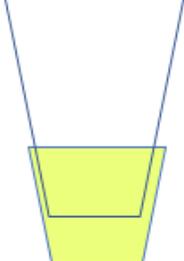
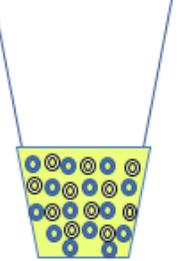
	<p>Concentración (%m/v) = 10%</p>		<p>Disolvente: 100 ml. De agua Solute: 10g de azúcar</p>
	<p>Concentración (%m/v) = 10%</p>		<p>Disolvente: 50ml. De agua Solute: 5g de azúcar</p>

Figura 15. Representación realizada por el estudiante 1, de las disoluciones de la práctica experimental.

Se evidenció una distinción de los niveles macro y nanoscópico por parte de los estudiantes, en la que se representa el soluto y disolvente, haciendo relevante la proporción de estos. La concentración se expresó en %m/v en cada disolución, incluso se observó que, no solo se realiza un algoritmo para hallar la concentración de las disoluciones, sino que hay una comprensión que requiere una construcción mental del concepto de concentración química a nivel nanoscópico, en el que se tienen en cuenta las proporciones variables de soluto y disolvente.

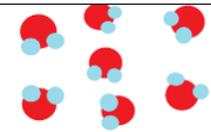
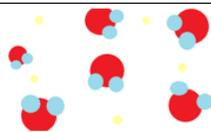
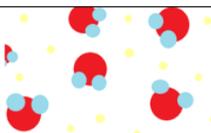
Dibuja cada una de las disoluciones realizadas	Concentración (%m/v)	Dibuja a nivel submicroscópico las disoluciones.	
	0		2 gr (azúcar) - 100 ml (agua)
	0.02		10 gr (azúcar) - 100 ml (agua)
	0.1		0 gr (azúcar) - 100 ml (agua)
	0.1		5gr (azúcar) - 50 ml(agua)

Figura 16. Representación realizada por el estudiante 1, de las disoluciones de la práctica experimental de comprobación.

En la figura 16, se evidencia que, a pesar de tener proporciones diferentes de soluto y disolvente, ya no se concibe la concentración como propiedad que depende únicamente del volumen o masa de una disolución, sino que hay un cambio de concepción en cuanto a que hay una relación entre estas variables que determina la concentración.

En la figura 17, se muestran las modelaciones del producto final, la preparación de agua de limón.

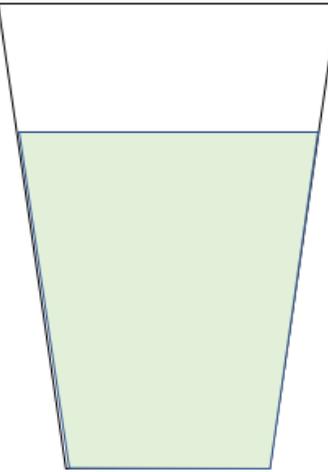
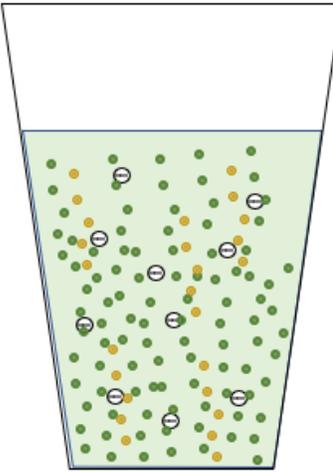
<p>Dibuja las características macroscópicas (color, aspecto, sabor)</p>	<p>Imagina, dibuja y escribe las características submicroscópicas del agua de limón. Modelando específicamente la concentración de azúcar.</p>	<p>¿Cuál es la concentración %m/v de tu agua de limón?</p>
 <p>R Tiene un color verde claro con un aspecto opaco y un sabor ácido con un toque dulce</p>	 <p>azúcar= ⊖ agua= ● jugo de limón= ●</p>	<p>Tiene una concentración del 1% Por cada 100ml contiene 1g de azúcar</p>

Figura 17. Representación de agua de limón realizada por el estudiante 1.

Se clasificaron los resultados obtenidos en niveles de desempeño para todos los estudiantes y se presentan comparando los resultados obtenidos entre la práctica experimental llevada a cabo en la fase de “desarrollo” y el producto final individual, realizado en la fase “presentación” de cada una de las concepciones alternativas [heterogeneidad (figura 18), disolver como sinónimo de desaparecer (figura 19) concentración como propiedad intensiva (figura 20).

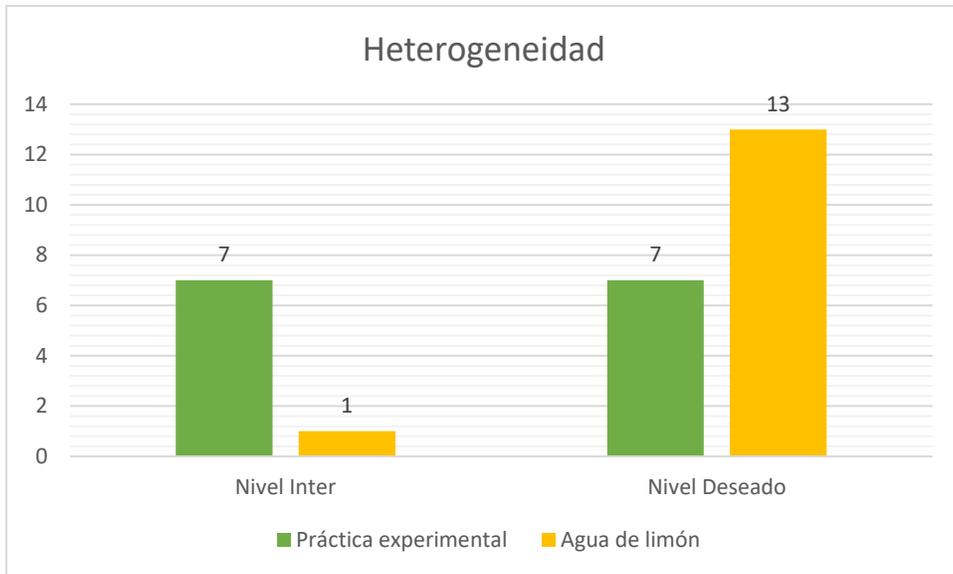


Figura 18. Resultados de la comparación de práctica experimental y elaboración de agua de limón para la concepción alternativa de heterogeneidad.

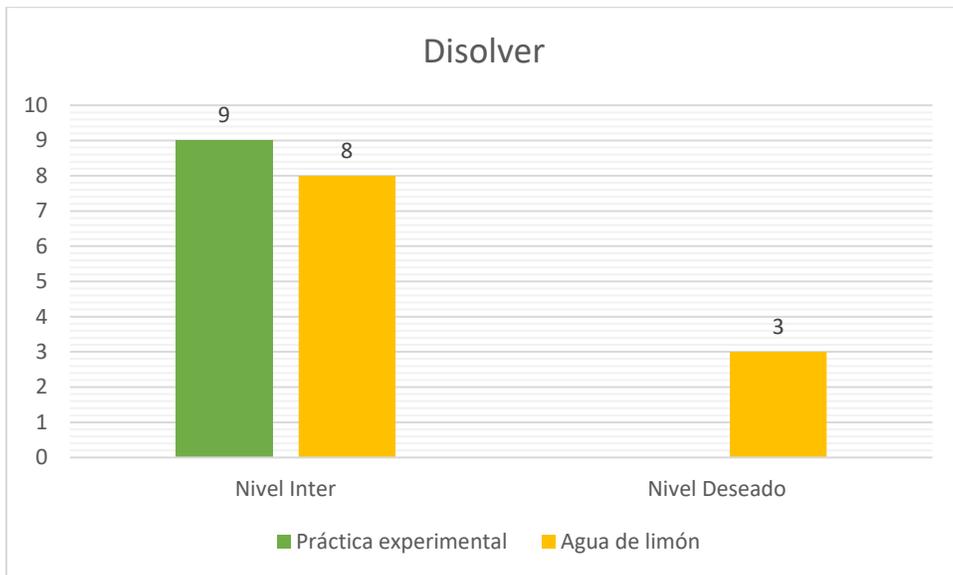


Figura 19. Resultados de la comparación de práctica experimental y elaboración de agua de limón para la concepción alternativa de disolver sinónimo de desaparecer

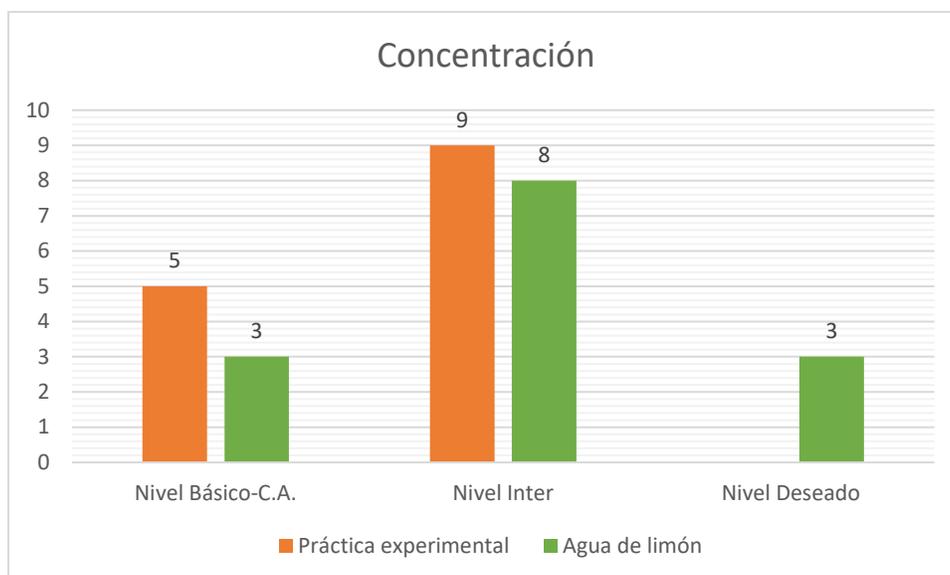


Figura 20. Resultados de la comparación de práctica experimental y elaboración de agua de limón para la concepción alternativa de concentración como propiedad intensiva de la materia.

Los niveles presentes en la primera y segunda concepción alternativa, son: nivel intermedio que quiere decir que las representaciones elaboradas evidencian que se aleja de las concepciones alternativas y que empiezan a tener un acercamiento a la concepción científicamente aprobada. Es importante mencionar que, en la representación de las disoluciones de la práctica experimental, previamente se realizó una explicación introductoria del concepto.

En cuanto a la tercera concepción de concebir la concentración como propiedad intensiva, se observa en las modelaciones que persiste la concepción alternativa, pero con un nivel de representación mayor al evidenciado en las modelaciones de las disoluciones realizadas en la práctica experimental.

A continuación, se presentan los resultados en frecuencia relativa de la práctica experimental, tabla 8 y preparación de agua de limón, tabla 9.

Tabla 8. Frecuencia relativa para cada una de las concepciones en la práctica experimental

<i>Niveles</i>	<i>Frecuencia relativa heterogeneidad</i>	<i>Frecuencia relativa disolver</i>	<i>Frecuencia relativa concentración</i>
<i>No deseable</i>	<i>0/14</i>	<i>0/14</i>	<i>2/14</i>
<i>Nivel básico</i>	<i>1/14</i>	<i>1/14</i>	<i>1/14</i>
<i>Conserva la concepción alternativa</i>	<i>7/14</i>	<i>5/14</i>	<i>7/14</i>
<i>Acerca la concepción científica aprobada</i>	<i>6/14</i>	<i>8/14</i>	<i>4/14</i>

Tabla 9. Frecuencia relativa para cada una de las concepciones en la elaboración de agua de limón.

<i>Niveles</i>	<i>Frecuencia relativa heterogeneidad</i>	<i>Frecuencia relativa disolver</i>	<i>Frecuencia relativa concentración</i>
<i>No deseable</i>	<i>0/14</i>	<i>0/14</i>	<i>2/14</i>
<i>Conserva la concepción alternativa</i>	<i>1/14</i>	<i>1/14</i>	<i>1/14</i>
<i>Acerca la concepción científica aprobada</i>	<i>7/14</i>	<i>5/14</i>	<i>7/14</i>
<i>Nivel máximo deseado</i>	<i>6/14</i>	<i>8/14</i>	<i>4/14</i>

6.4 Representación en un estado de agregación diferente:

“concentración de gases contaminantes”:

Por otra parte, en el debate abordado tiempo después de aplicar la propuesta que incluía modelación del concepto de concentración en una situación problematizadora diferente, se evidencia la siguiente modelación, figura 21:

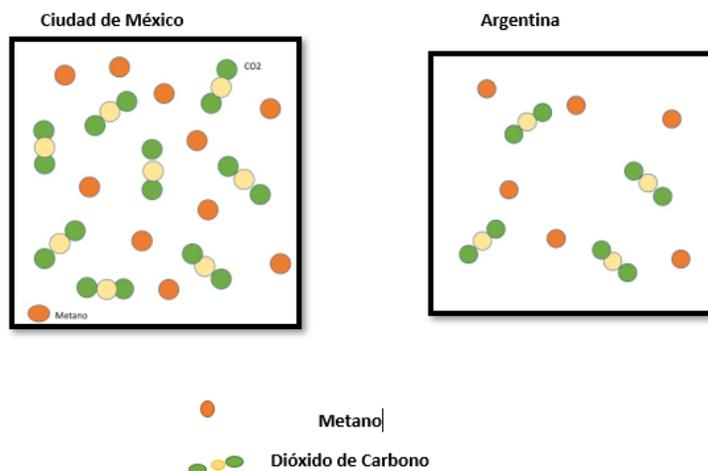


Figura 21. Representación de concentración de gases contaminantes del estudiante 1.

Se evaluó con la rúbrica de la tabla 4, evidenciando que al paso del tiempo permanece el cambio de mirada y de complejidad de representación respecto a las concepciones alternativas presentadas al inicio de la secuencia, de tal manera que el nivel de representación que se aleja de la concepción alternativa y que se acerca a la concepción científicamente aprobada, se sigue evidenciando en las representaciones de modelos nanoscópicos realizados por los estudiantes, también que el concepto de concentración abordado durante la aplicación de la secuencia didáctica tiene una asimilación que trasciende a otros estados de agregación de la materia, como en este caso, el estado gaseoso. Los resultados se muestran en la tabla 10

Tabla 10. Frecuencia relativa para la modelación final de los estudiantes de primer semestre de CCH sur.

<i>Niveles</i>	<i>Frecuencia relativa</i>	<i>Frecuencia relativa porcentual</i>
<i>Conserva la concepción alternativa</i>	<i>0/7</i>	<i>0%</i>
<i>Se aleja de la concepción alternativa</i>	<i>5/7</i>	<i>71%</i>
<i>Nivel máximo esperado</i>	<i>2/7</i>	<i>29%</i>
<i>Total</i>	<i>7/7</i>	<i>100%</i>

Por último, para la pregunta realizada a los estudiantes:

¿Consideras que las representaciones o dibujos realizadas en la actividad del debate, son una copia de la realidad?

De acuerdo a la definición escrita de los estudiantes, todas las respuestas se lograron categorizar en los 4 ítems propuestos en el marco teórico, que son:

1. Concebir un modelo o representación como una copia de la realidad, o
2. como un modelo o representación es un dibujo a escala de la realidad, o
3. como un modelo o representación es una forma de representar una idea y
4. un modelo o representación es una forma de representar la realidad.

En la figura 22 se muestra las respuestas del estudiante 1.

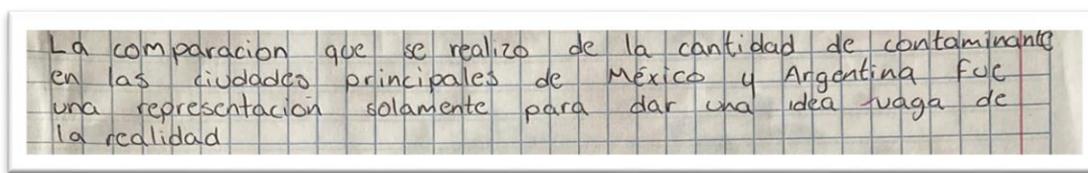


Figura 22. Concepción de representación nanoscópica (modelo) del estudiante 1.

En la figura 23, están los resultados obtenidos de la muestra total.

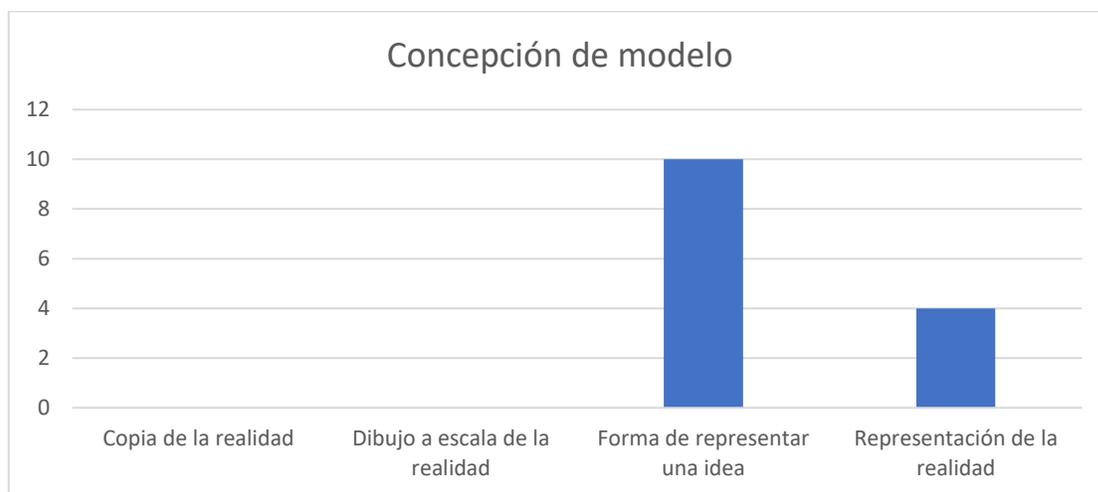


Figura 23. Resultados de la concepción que tienen los estudiantes acerca de las representaciones realizadas.

VII. CONCLUSIONES

- El objetivo general propuesto fue alcanzable. La aplicación de la secuencia didáctica con metodología de ABP, permitió analizar el cambio de los CA de los estudiantes de primer semestre del CCH sur. Se evidenció un cambio en las representaciones realizadas a nivel nanoscópico, hacia el nivel que se acerca a la concepción científicamente aprobada, por lo anterior se asume que hay un posible cambio en dichas concepciones.
- La aplicación de una secuencia didáctica diseñada siguiendo la metodología de ABP, apoyada en el conocimiento de las concepciones alternativas, tanto reportados en la literatura como las que se indagaron en la muestra de estudiantes, acerca del concepto de concentración, y el seguimiento en el cambio de representación que los estudiantes van consiguiendo, dan información que señala a que puede favorecerse a una enseñanza más significativa y relevante. Lo cual coincide con la propuesta de Camaño abordada en el marco teórico de la investigación.
- Al final de la aplicación de la secuencia didáctica, se identificó que los estudiantes se encontraban en el proceso de asimilación de nuevas concepciones. Se evidenció que estas estaban en un nivel que se acerca a la concepción científicamente aprobada para dos de las tres CA mencionadas a lo largo de la investigación, “heterogeneidad” y “soluto desaparece”.
- Utilizar la metodología de ABP, representó un esfuerzo mayor como docente, ya que sugiere una continua modificación de la secuencia didáctica de acuerdo al proceso de indagación de los estudiantes.
- Se evidencia un proceso de indagación por parte de los estudiantes de primer año de bachillerato. Plantearon preguntas que guiaron su investigación, resolvieron sus propias preguntas orientadoras al realizar búsqueda de información, escogieron y ejecutaron el diseño experimental más apropiado para proponer respuestas a la problemática planteada.
- Al analizar la infografía que entregaron los estudiantes, se observó que, estos pueden explicar el concepto de concentración química con un lenguaje científico

y cotidiano, en el cual ya no solo mencionan el cálculo de la concentración de las disoluciones de manera algorítmica, sino que muestran un proceso de comprensión del concepto.

- Se evidencia en las representaciones realizadas por los estudiantes que construyeron nuevas ideas en torno al concepto de concentración, y que están en contraposición con las concepciones alternativas identificadas al inicio de la secuencia.

VIII. Reflexión general desde una mirada a la práctica docente

Partiendo desde el punto de que, la educación actualmente está pasando por un proceso de transformación histórica como resultado de las dinámicas sociales (Ávalos, 2014) y que, el docente asume los cambios a través de asumir nuevos roles en la educación, hace necesario que en su etapa formativa lleve a cabo procesos acordes a la sociedad actual, así como tener un acercamiento a los saberes pedagógicos. (Cárdenas et al., 2012), se retoma entonces la definición de saberes pedagógicos de Francis (2010):

“Los saberes pedagógicos son un conjunto de conocimientos que utilizan los profesores en su despliegue en el aula”

De acuerdo a lo anterior, es importante mencionar que, el saber pedagógico comprende el estudio de los currículos, el conocimiento de la práctica que conlleva a la propia formación inicial, la experiencia del docente en la tarea laboral y la auto-observación, todo esto de la mano de la reflexión crítica del proceso en la práctica de aula. Por lo tanto, el docente se constituye en su formación inicial y en su acción docente. Latorre, (2002).

Francis (2010), también afirma que la construcción de dicho saber es un proceso individual y colectivo que se inicia en la formación inicial docente, y que, además, se extiende a lo largo de la carrera, del ejercicio profesional y práctica docente. De tal manera que el ejercicio de la práctica docente se mejora con la experiencia, en la que los procesos de reflexión y el diálogo transformador crítico son fundamentales. Es por esto que resulta trascendental para el docente, aparte de tener un sólido conocimiento del contenido disciplinar y prácticas en el aula, promover el desarrollo del pensamiento reflexivo en su propio ejercicio docente.

Sumando a la idea anterior expuesta, Moore-Russo y Wilsey (2014) y Mena y García (2013), mencionan la importancia de que el docente lleve a cabo una constante reflexión crítica y del impacto de esta reflexión en su ejercicio docente y proceso de enseñanza, y aprendizaje propio.

Por lo tanto, surge la importancia de plasmar en esta investigación un apartado de la experiencia de aula, de mi propia experiencia de aula como docente en formación, lo cual de alguna manera conlleva a interpretar mi propia práctica docente desde la óptica de una profesora crítica, que cuestiona su que hacer, ya que el que hacer docente está caracterizado por una serie de aprendizajes que permiten comprender y explicar partiendo desde la multiplicidad de acciones desarrolladas en el aula, considerando así dos elementos centrales que facilitan la orientación de los saberes ya mencionados: las perspectivas epistemológicas y el accionar didáctico. Freire, (2015).

A continuación, y de acuerdo a lo expuesto, se plantea la reflexión que surge de mi experiencia de práctica docente. Es plantearme qué significa ser docente, y cómo a partir de ser docente en formación, trascendieron prácticas al ejercicio docente.

Reconstruir mi propia práctica conlleva a resignificar el ejercicio docente realizado, ya que es en el aula, el lugar donde se ejecuta y se puede evaluar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Analizar la práctica y los procesos de formación inicial desde un punto de vista crítico me ha conllevado a cuestionar: qué implica ser docente, no desde la óptica del docente tradicional que se limita a transmitir información, sino lo que implica no replicar mecánicamente la teoría y cómo la formación docente, en este caso formal transforma concepciones en una docente en formación. El paso por la práctica docente también sugiere la pregunta: ¿qué clase de docente quiero ser?, y en este sentido descubrí algo muy cercano con mi asesor de práctica docente el doctor Pável Castillo.

De acuerdo a la experiencia en práctica docente y al proceso de formación docente que he llevado durante la maestría, para mí ser docente es: aprender a enseñar, es estar en un proceso de formación y aprendizaje continuo que permita anclar el mundo social y cultural a los conceptos disciplinares, teniendo en cuenta que se están formando ciudadanos críticos, capaces de tomar decisiones individuales y colectivas. Ser docente es también un reto, un compromiso ético y profesional cuando se decide abrazar la docencia por convicción, es asumir retos que faciliten el proceso de enseñanza-aprendizaje, es indagar y recrear constantemente problemáticas creativas y pertinentes a la realidad de los estudiantes, al contexto particular, en una acción que implica activar tanto los conocimientos teóricos adquiridos y relacionarlos con el contexto cotidiano y la realidad misma, así como una formación continua disciplinar y en el que, el qué-hacer docente, es tratar de vislumbrar cómo aprenden los chicos y chicas, es “improvisar”,

desde la óptica de planear la enseñanza de un tema, pero ir realizando ajustes sobre la marcha que permita que se cumplan los objetivos iniciales, de tal manera que es proponer, en este caso una secuencia didáctica, que es móvil y sujeta a la modificación en donde el estudiante siempre se destaque por tener un papel activo, en el que no se pierda de vista que el espacio educativo se debe concebir como un lugar de potencialidades de aprendizaje y a las prácticas educativas como realidades sujetas a significación y resignificación. Vygotsky (1998).

Por ende, para mí, para ser docente es trascendental estar en continua formación, lo cual va de la mano con la práctica docente y tiene como propósito transformar las prácticas docentes aprendidas, partiendo del punto del contexto y dinámicas aprendidas de la educación tradicional, entendida como un método de enseñanza, equivalente a transmitir y recibir información, de docente a estudiante respectivamente, adquiridas a lo largo de la vida estudiantil de forma casi empírica, heredada de generación en generación como una transmisión de información. Por tanto, es importante mencionar a (Savater, 1997), quien resalta que:

“En cualquier educación, por mala que sea, hay los suficientes aspectos positivos como para despertar en quien la ha recibido, el deseo de hacerlo mejor con aquellos de los que luego será responsable”.

De ahí la necesidad que he identificado y he tratado de cubrir buscando e incorporando herramientas que conlleven a mejorar y transformar la educación tradicional aprendida y puesta en práctica, propósito por el cual la importancia de seguir formándome en escenarios informales y en este caso puntual: formales, como la maestría en educación superior (MADEMS).

En consecuencia, el ejercicio de la docencia ha suscitado en mí la necesidad de una práctica reflexiva en el oficio de enseñar, en donde me cuestiono constantemente qué tan tradicional resultan las dinámicas de enseñanza aplicadas. Además, como menciona Alex, (2013), el buen conocimiento de los contenidos a enseñar y de su didáctica, pero también conocimiento de la profesión y de sí mismo son aspectos que impactan en el proceso de enseñanza. Por ende, son aspectos que como docente en formación estoy

descubriendo y que, en este apartado, específicamente reconstruyo como docente en formación y menciono cómo transformó mi visión docente la práctica docente y la maestría.

En esta reflexión realizada a partir de la práctica docente y el proceso de formación MADEMS, me permite reconocer que originalmente preponderaba una educación tradicional muy arraigada y evidenciada sobre todo en las actividades propuestas al inicio, en el proceso de diseño de la secuencia didáctica, donde el estudiante se destacaba por tener un papel pasivo, así como concebir que únicamente se podían llevar a cabo prácticas experimentales en el laboratorio. Lo cual fue transformándose en el mismo proceso de cursar la maestría, enfrentarme a la práctica docente y a asignaturas como “ABP”, cruciales para cuestionarme y contrastar mis ideas frente a dinámicas de enseñar, así como mi visión inicial y actual ad portas de culminar el proceso de maestría. Siendo consciente que está la concepción arraigada de educación tradicional y que estoy en proceso de trascenderla.

Es importante retomar la definición de educación tradicional, en este capítulo desde Freire, (1978), entendida también como “Educación bancaria”, denominándose de esta forma a todo tipo de educación en donde el profesor es el que transfiere conocimientos y el estudiante solo los recibe de forma pasiva sin cuestionar, asumiendo las enseñanzas del profesor como verdades absolutas, de esta forma, los estudiantes tienen la única misión de recibir los depósitos que el profesor hace de los conocimientos que él posee (como sucede cuando se va a un banco a depositar dinero). También es importante resaltar que se asume una verticalidad en la relación docente-estudiante, de tal manera que uno asume el papel activo y el otro un papel pasivo respectivamente, y que tal educación bancaria, o sea educación tradicional es domesticadora, ya que pretende que los estudiantes acepten el mundo tal como se les propone, sin cuestionar y de esta manera cohibir que evidencien su poder creativo y transformador sobre él (Escobar G., 1985)”.

Teniendo en cuenta que, a través que la práctica docente y de procesos de formación docente durante el curso de la MADEMS, se trascendieron concepciones arraigadas de la educación tradicional, lo cual posibilita una transformación en el ejercicio docente,

adecuando una educación más liberadora desde el punto de vista freiriano, ya que según (Freire, 1978, pág. 60):

El educador ya no es sólo el que educa sino aquel que, en tanto educa, es educado a través del diálogo con el educando, quien, al ser educado, también educa. Así, ambos se transforman en sujetos del proceso en que crecen juntos y en el cual “los argumentos de la autoridad” ya no rigen. De tal forma que en la aplicación del presente trabajo se resignificó el concepto de enseñanza-aprendizaje tradicional, a una educación liberadora y problematizadora, en la cual ya no puede ser el acto de depositar, de narrar, de transferir o de transmitir información, como lo hace la educación bancaria, sino según Freire (1978) es un acto cognoscente, que puede llevar a cabo el acto de conocer, de hacerse responsable de su propio conocimiento, conllevando así a que me replanteara el papel del docente, esta vez como de guía-orientador, en el que el estudiante es participe activo, lo cual implica orientar a los alumnos en la realización de su trabajo. Capacitarles para que aprendan por sí mismos, y según Sánchez, (2018), para que aprendan a aprender y para que aprendan a pensar.

Entonces se requiere una pedagogía solidaria que ponga en el centro el desarrollo de individuos críticos y propositivos ante las circunstancias de sus entornos, lo que podría haber fortalecido una visión de formar ciudadanos capaces de incidir en su propia realidad social y económica, para contribuir a los cambios que se requieren en el país. Lo anterior descrito es un ideal, que contrasta con la realidad, por ende, desde la experiencia ser docente está cargado de múltiples dificultades, de una precarización del qué hacer docente, del tiempo suficiente para investigar, para revisar trabajos, incluso para hacer realimentaciones o para poder darse cuenta que todos los estudiantes están en un proceso de aprendizaje, o en este caso específico si mostraron o no una evolución o transformación de sus concepciones alternativas. Es importante mencionar que la situación emergente de la pandemia me permitió observar durante el primer acercamiento con el grupo a estudiantes con la cámara apagada, poco participativos, tímidos y a un docente planteando problemáticas reales y de su interés para poder tener un acercamiento utilizando diferentes herramientas virtuales y aplicaciones, con la intención de escucharlos desde la oralidad

Se destaca que en el trabajo colaborativo realizado por salas de zoom los estudiantes siempre mostraron una participación activa entre ellos, pero se destacaban siempre los mismos estudiantes callados y ausentes, ¿cómo saber si están llevando un proceso de aprendizaje?, ¿si es timidez o solo está el computador al otro lado de la pantalla?, en la aplicación de la secuencia el proceso de indagación en la mayoría de los equipos fue consciente y reflexivo, siempre destacándose por su interés en resolver la problemática propuesta. Ya que, desde la reflexión realizada de la práctica docente, cuanto más se problematizan los conceptos disciplinares en el mundo real, los estudiantes se sentirán más motivados y desafiados a resolver la problemática propuesta, lo cual impacta en la comprensión de un tema no solo a nivel disciplinar, sino que se abre la posibilidad a que el estudiante lo vea desde una óptica crítica, impacta en la toma de decisiones y por ende en la formación de ciudadanos activos. Por ende, ser docente también es propiciar la reflexión crítica por parte de los estudiantes transversalmente con los conceptos disciplinares que se van abordando, pero también una reflexión propia.

Lo anterior se trató de llevar a cabo durante la investigación realizada y aplicación de la secuencia didáctica, lo cual evidentemente transformó en mí el proceso de evaluación, ya que se utiliza la evaluación formativa para monitorear el progreso del aprendizaje y proporcionar realimentación al estudiante sobre sus logros, deficiencias y oportunidades de mejora, la cual ocurre a lo largo del proceso de aplicación de la secuencia teniéndose en cuenta como evaluación para el aprendizaje, en la que el enfoque no es verificar, sino apoyar y motivar al estudiante, al mismo tiempo que me proporciona información sobre el aprendizaje de los estudiantes.

Ser docente es trabajar constantemente en el diseño de materiales y herramientas, es en el caso de los docentes en química repensar la realización de prácticas experimentales en un contexto diferente al de un laboratorio de química.

Por ende, enfrentarse a condiciones propias de la población y emergentes por el aislamiento supuso replantar las prácticas tradicionales que se llevaban a cabo, así como repensar la ciencia desde la cotidianidad e incluso replantear la educación aprendida que es solo la transmisión de conceptos disciplinares, sino propiciar espacios en los que los estudiantes puedan aprender a indagar, puedan ser partícipes activos en los que no se les den tan solo recetas para que lleven a cabo, sino que ellos diseñen y propongan

respuestas a problemáticas planteadas, lo cual incide en su toma de decisiones y proceso de formación como ciudadanos activos y críticos. Fue indudablemente salir de la zona de confort que implica transmitir información, sino tener un proceso reflexivo en el que se planteen escenarios y dinámicas que, en efecto, conlleven a una educación liberadora.

Por último, es relevante mencionar la experiencia en la presencialidad, donde la actitud de los estudiantes era participativa, atenta, reflexiva. Las prácticas experimentales fomentaban su interés y emoción en cada sesión, se mostraban curiosos, motivados y sorprendidos, además de relacionar su práctica experimental y datos teóricos con su contexto cotidiano, en el que planteaban preguntas

En este apartado se pretende plantear justamente esta reflexión crítica. Todo proceso reflexivo llevado a cabo como una docente en formación implica la construcción y deconstrucción continua del conocimiento sobre el aprendizaje, el entorno y los procesos educativos; asimismo impacta sobre cómo se planea y ejecuta la propia práctica, con el fin de transformarla y dotarla de nuevos sentidos.

Entre las áreas de oportunidad para la investigación, se podría aplicar la secuencia para la enseñanza de otras unidades de concentración, como molaridad. También se pueden realizar más disoluciones de forma experimental para poder observar un posible cambio de las concepciones alternativas. Además, se podría utilizar la secuencia didáctica para la enseñanza de propiedades coligativas

IX. REFERENCIAS

- Adadan, E. y Savasci, F. (2012). An analysis of 16–17-year-old students' understanding of solution chemistry concepts using a two-tier diagnostic instrument. *International Journal of Science Education*, 34, 513-544.
- Alonso Sánchez, M., Gil Pérez, D. y Martínez Torregrosa, J. (1996). Evaluar no es calificar. La evaluación y la calificación en una enseñanza constructiva de las ciencias. *Revista Investigación en la Escuela*, 30, 15-26.
- Abraham, M. R., Williamson, V. M., & Westbrook, S. L. (1994). A cross-age study of the understanding of five chemistry concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(2), 147-165.
- Adadan, E. y Savasci, F. (2012). An analysis of 16–17-year-old students' understanding of solution chemistry concepts using a two-tier diagnostic instrument. *International Journal of Science Education*, 34, 513-544.
- ÁVALOS, Beatrice. La formación inicial docente en Chile: tensiones entre políticas de apoyo y control. **Estudios Pedagógicos**, Valdivia, v. 40, n. esp. p. 11-28, 2014.
- Bailer-Jones, Daniela. *Scientific Models in Philosophy of Science*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 2009
- Barell, J. (2007). *El aprendizaje basado en problemas: Un enfoque Investigativo*. Buenos Aires: Manatíal.
- Bennett, J., Holman, J. (2002). Context-based approaches to the teaching of chemistry: what are they and what are their effects? , en Gilbert, J. (ed): *Chemical Education: Towards research-based practice*. Kluwer. Dordrecht.
- BOULTER, C.J. y BUCKLEY, B.C. (2000). Constructing a Typology of Models for Science Education, en Gilbert, J. K. y Boulter, C. J. (eds.). *Developing Models in Science Education*, pp. 41-57. Dordrecht: Kluwer.
- Çalik, M. (2005). A cross-age study of different perspectives in solution chemistry from junior to senior high school. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 3(1), 671-696. Çalik, M., & Ayas, A. (2005). A comparison of level of understanding of eighth-grade students and science

student teachers related to selected chemistry concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(6), 638-667.

- Caamaño, A. (2006). Repensar el currículo de química en el bachillerato. Primera Trobada de professors de Química de la Universitat de Barcelona i professors de química de batxillerat.
- Caamaño, A. (2011). Contextualización, indagación y modelización. Tres enfoques para el aprendizaje en las clases de química. *Aula de Innovación Educativa*, (207), 17-21.
- CÁRDENAS, Ana et al. El saber pedagógico: componentes para una reconceptualización. **Educación y Educadores**, Bogotá, v. 15, n. 3, p. 479-496, 2012.
- Cardona Puello, S. P., & Barrios Salas, J. S. (2015). Aprendizaje Basado en Problemas (ABP): El "Problema" como parte de la solución. *Revista institucional Adelante Ahead*, 81-90. : <https://www.researchgate.net/publication/325877492>
- de Berg, K. (2012). A study of first-year chemistry students' understanding of solution concentration at the tertiary level. *Chemistry Education Research and Practice*, 13, 8-16.
- Devetak, I., Vogrinc, J., Glažar, S. (2009). Assessing 16-year-old students' understanding of aqueous solution at submicroscopic level. *Research Science Education*, 39(2), 157-179.
- Driver, R. (1985). Cognitive psychology and pupils' frameworks in mechanics, en Lijnse (ed.).
- Ebenezer, J. y Erickson, G. (1996). Chemistry students' conceptions of solubility: A phenomenography. *Science Education*, 80, 181–201.
- Escobar G. (1985). Antalogía Paulo Freire y la educación liberadora. México: Biblioteca de ediciones el caballito-SEP
- FRANCIS, Susan; MARÍN, Patricia. Hacia la construcción del saber pedagógico en las comunidades académicas: un estudio desde la opinión de docentes universitarios. *Actualidades Investigativas en Educación*, San José, v. 10, n. 2, p. 1-29, 2010
- Francoeur, E. (1997). The forgotten tool: The design and use of molecular models. *Social Studies of Science*, 27(1), 7–40.

- FREIRE, Leila; FERNANDEZ, Carmen. O professor universitário novato: tensões, dilemas e aprendizados no início da carreira docente. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 21, n. 1, p. 255-272, 2015.
- FREIRE, Paulo. *Pedagogía de la esperanza, un reencuentro con la pedagogía del oprimido*. Buenos Aires: Siglo XXI, 2002.
- GABEL, D.L. y BUNCE, D.M. (1994). *Handbook of research on science teaching and learning. A Project of the National Science Teachers Association. Research on problem solving: Chemistry*. Nueva York: MacMillan Publishing Company.
- Gabel, D. y Samuel, K. (1986). High school students' ability to solve molarity problems and their analog counterparts. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(2). 165-176.
- Gadamer, H.G. (2000). *Educación es educarse*. Barcelona: Paidós.
- GILBERT, C. JORGE. (1997). *Introducción a la Sociología*. LOM. Santiago.
- Gilbert, J. K., Boulter, C. J., & Elmer, R. (2000). Positioning models in science education and in design and technology education. In J. K. Gilbert & C. J. Boulter (Eds.), *Developing models in science education* (pp. 3–18). Dordrecht: Kluwer.
- GARRITZ, R. A. e IRAZOQUE, P. G. (2004) El trabajo práctico integrado con la resolución de problemas y el aprendizaje conceptual en la química de polímeros, *Alambique*, 39, pp. 40-51.
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (1996). Secondary students' mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry. *Science Education*, 80(5), 509–534.
- Hunt, E. y Minstrell, J. (2004). *El Proyecto DIAGNOSER: Evaluación Formativa al Servicio del Aprendizaje*. Trabajo presentado en la Asociación Internacional para la Evaluación Educativa, Filadelfia.
- Johnstone, A. H. (1993). The development of chemistry teaching: a changing response to a changing demand. *Journal of Chemical Education*, 70(9), 701–705.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Holubec, E. J. (1994). *Cooperative learning in the classroom*. Alexandria, Va: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Justi, Rosária. «La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos». *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias*

didácticas, 2006, Vol. 24, n.º 2, pp. 173-184,
<https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/75824>.

- Justi, R. S. & Gilbert, J. K. (2002). Teachers' views on models and modeling in learning science. *The International Journal of Science Education*, 24, 1273–1292.
- Kokkotas, P., & Vlachos, I. (1998). Teaching the topic of the particulate nature of matter in prospective teachers' training courses. *International Journal of Science Education*, 20(3), 291-303.
- Larrivee, B. (2000). Transforming teaching practice: Becoming the critically reflective teacher. *Reflective practice*, 1(3), pp. 293-307. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/713693162>.
- LATORRE, Marisol. Saber pedagógico en uso: características del saber actuante en las prácticas pedagógicas. Santiago de Chile: PUCC, 2002. 235 p. Tesis (Doctorado en Ciencias de la Educación) – Facultad de Educación de la Pontificia Universidad Católica de Chile y a l'Ecole Doctorale de la Faculté des Sciences Humaines et Sociales de l'Université Paris 5 - René Descartes, Santiago de Chile [y] Sorbonne, 2002.
- Lee, O., Eichunger, D., Anderson, C., Berkheimer, G. y Blakeslee, T. (1993). Changing middle school students' conceptions of matter and molecules. *Journal of Research in Science*
- Longden, K., Black, P., & Solomon, J. (1991). Children's interpretation of dissolving. *International Journal of Science Education*, 13(1), 59-68.
- Man Sze Lau, A. (2016). "Formative good, summative bad?" –A review of the dichotomy in assessment literature. *Journal of Further and Higher Education*, 40(4), 509-525
- MANDL, H.; KOPP, B. (2005): «Situaded learning; Theories and models», en Nentwig, P.;Waddington, D. (eds.) (2005): Making it relevant. Context based learning of science. Münster. Waxmann.
- MENA, Juan; GARCÍA, María. El papel de la reflexión crítica en la construcción de conocimiento práctico docente. **Tendencias Pedagógicas**, Madrid, v. 22, p. 197-210, 2013.
- MILLAR, R. y OSBORNE, J. (1998). Beyond 2000: Science education for the future. Londres: King's College, London School of Education
- Moriña-D, A. (2004). *Teoría y práctica de la educación inclusiva*. Málaga: Ediciones Aljibe.

- MORRISON, M. y MORGAN, M. S. (1999). Models as mediating instruments, en Morgan, M.S. y Morrison, M. (eds.). *Models as mediators*, pp. 10-37. Cambridge: Cambridge University Press.
- MOORE-RUSSO, Deborah; WILSEY, Jilian. Delving into the meaning of productive reflection: a study of future teacher's reflections on representations of teaching. **Teaching and Teacher Education**, Oxford, v. 37, p. 76-90, 2014.
- Nentwig, P.; Waddington, D. (eds.) (2005): *Making it relevant. Context based learning of science*. Munster. Wasmann.
- Nersessian, Nueva Jersey (1999). Razonamiento basado en modelos en el cambio conceptual. En L. Magnani, NJ Nersessian y P. Thagard (Eds.), *Razonamiento basado en modelos en el descubrimiento científico* (págs. 5–22). Editores académicos de Kluwer.
- Niaz, M. (1995). Progressive transitions from algorithmic to conceptual understanding in student ability to solve chemistry problems: A Lakotasian interpretation. *Science Education*, 79, 19-36.
- Nurrenbern, S. y Pickering, M. (1987). Concept learning versus problem solving: is there a difference? *Journal of Chemical Education*, 64(6), 508-510.
- Ozmen, H. (2004). Algunos conceptos erróneos de los estudiantes en química: una revisión de la literatura sobre enlaces químicos. *Revista de Educación Científica y Tecnología*, 13, 147-159.
- Reboul, O. (1999). *Los valores de la educación*. Gijón: Idea Books.
- Pinarbasi, T. y Canpolat, N. (2003). Students' understanding of solution chemistry concepts. *Journal of Chemical Education*, 80 (11), 1328-1332.
- Poot-Delgado, Carlos Antonio (2013). Retos del aprendizaje basado en problemas. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 18 (2), 307-314.
- Prieto, t.; Blanco, a.; Rodríguez, A Explicaciones de los alumnos de 2.º Etapa de EGB sobre el concepto de reversibilidad del proceso de disolución. *Investigación en la escuela*, 1989, 7, 79-90 y 8.
- Ramos Mejía A. y Palacios Alquisira J. (2007). Elementos del aprendizaje experimental basado en un problema para la enseñanza superior en Físicoquímica. *Educación Química*, 18(3), 214-221.

- Ramos Mejía, Aurora. (2018). ¿Cómo producir una experiencia profunda y transformadora en un curso experimental de fisicoquímica?. *Educación química*, 29(2), 62-73.
- Ramos Mejía, Aurora (2020). ¿Cómo se puede usar el celular como pretexto para enseñar la Tabla Periódica?. *Educación Química* . 31(1): 49-61. DOI: 10.22201/fq.18708404e.2020.1.70399.
- Raviolo, A. (2019). Imágenes y enseñanza de la Química. Aportes de la Teoría cognitiva del aprendizaje multimedia. *Educación Química*, en prensa. Raviolo, A. y Farré, A. (2019). Razonando con molaridad. *Educación en la Química*, 24(2), 126-136.
- Ruiz, D.; Martínez, L. y Parga, D. (2009). Creencia de los profesores de preescolar y primaria sobre ciencia, tecnología y sociedad, en el contexto de una institución rural. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 25. Pp. 41-61.
- Sanz, I., Sáinz González, J., Capilla, A. (2020). Efectos de la Crisis del Coronavirus en la Educación Superior. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (oei). <https://oei.org.br/arquivos/informe-covid-19d.pdf>.
- Sánchez Mendiola, Melchor (2018). La evaluación del aprendizaje de los estudiantes: ¿es realmente tan complicada? *Revista Digital Universitaria (rdu)*. Vol. 19, núm. 6 noviembre-diciembre.
- SCHÖN, Donald. El profesional reflexivo: cómo piensan los profesionales cuando actúan. Barcelona: Paidós, 1998.
- SCHÖN, Donald. La formación de profesionales reflexivos: hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones. Madrid: Paidós, 2010.
- Slone, M., & Bokhurst, F. D. (1992). Children's understanding of sugar water solutions. *International Journal of Science Education*, 14(2), 221-235.
- Selley, N. J. (2000). Students' spontaneous use of a particulate model for dissolution. *Research in Science Education*, 30(4), 389-402
- Sola, C., M. Porres, R. Gentil, L. Epstein, G. Lapuente, S. Limón, F. Sierra, J. Neri, M. McCoy, J.R. Álvarez, I. Delgado y F. Illescas (eds.) (2006). *Aprendizaje basado en problemas. De la teoría a la práctica*. México: Trillas

- Stavy, R. (1981). Teaching inverse functions via the concentrations of salt water solution. *Archives de Psychologie*, 49, 267-287.
- Stavy, R. y Tirosh, D. (1996). Intuitive rules in science and mathematics: the case of “more of A-more of B”. *International Journal of Science Education*, 18(6), 653-667.
- Talanquer, V. (2011). Macro, submicro, and symbolic: The many faces of the chemistry “triplet”. *International Journal of Science Education*, 33(2), 179–195.
- Torp L.; Sage S. (1998). Problems as possibilities. *Problem-Based Learning for K-12 Education*. Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD).
- Vygotsky, L. (1989). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Crítica.
- Wandersee, J. H., Mintzes, J. J., Novak, J. D. (1994). Chapter 5 Research on alternative conceptions in science. In *Handbook of research on science teaching and learning*(pp. 177-210). New York, USA: Macmillan Publishing Company.
- Yang, C., Noh, T., & Scharmann, L. C. (2014). A study on the elementary school teachers’ awareness of students’ alternative conceptions about change of states and dissolution. *Asia -Pacific Education Research*, 23(3), 683-698.

DATOS GENERALES	
UNIDAD TEMÁTICA	Unidad 1. Agua, sustancia indispensable para la vida
APRENDIZAJE ESPERADO EN EL TEMARIO	Aprendizaje no. 8 “reconoce la importancia del soluto y el disolvente dentro de disoluciones utilizadas en la vida cotidiana al expresar su concentración en porcentaje masa-volumen”

ASIGNATURA / SEMESTRE O AÑO	Química I/Primer Semestre
--------------------------------	---------------------------

X. ANEXO: SECUENCIA DIDÁCTICA

<p>OBJETIVOS DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA</p>	<p align="center">Objetivo general de la secuencia:</p> <p>Construir en estudiantes de primer semestre del CCH sur el concepto de concentración a nivel nanoscópico, utilizando una metodología basada en problemas mediante un tema de interés como el consumo de bebidas azucaradas y su impacto en la salud.</p> <p>Cognitivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relaciona la proporción del soluto y el disolvente dentro de disoluciones utilizadas en la vida cotidiana al expresar su concentración en porcentaje en masa/volumen. • Representa con dibujos las partículas o corpúsculos que constituyen una mezcla o disolución (número de partículas por unidad de volumen). • Aplica fundamentos teóricos de prácticas experimentales investigadas desarrollando habilidades de búsqueda y procesamiento de información <p>Procedimental:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseña y realiza una práctica experimental para proponer una solución a la problemática planteada. • Prepara disoluciones de diferentes concentraciones. <p>Actitudinal</p> <p>Actitud hacia la ciencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconoce de la utilidad de los contenidos del tema para la mejora de la calidad de vida. <p>Actitud científica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ser consciente de la utilidad de los diseños experimentales y para qué se realizan. • Ser riguroso y cuidadoso en la toma de datos experimentales. <p>Actitudes hacia la materia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mejora del autoconcepto y de la satisfacción por aprender.
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> • Genera conciencia de que ha aprendido y de las dificultades que ha tenido para hacerlo.
DURACIÓN	3 sesiones (6 horas)
POBLACIÓN	Primer año de bachillerato, 14 alumnos, entre los 14 y 16 años de edad.
BIBLIOGRAFÍA	Sánchez Blanco, Gaspar; Valcárcel Pérez, María Victoria. «Diseño de unidades didácticas en el área de Ciencias Experimentales». Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, [en línea], 1993, Vol. 11, n.º 1, pp. 33-44, https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/39774 [Consulta: 6-06-2021].

ACTIVIDAD 1. ACTIVIDAD DE INICIO: NARRATIVA Y CONSTRUYE CONOCIMIENTO

TÍTULO DE LA ACTIVIDAD	
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	<ul style="list-style-type: none"> -Plantear preguntas para guiar la investigación a realizar. - Realizar una investigación para dar respuesta a las preguntas orientadoras planteadas. -Identificar cuál sería el diseño de experimental más apropiado de acuerdo a la investigación realizada. -Aplica fundamentos teóricos de prácticas experimentales investigadas desarrollando habilidades de búsqueda y procesamiento de información. -Diseña una práctica experimental para proponer una solución a la problemática planteada a partir del trabajo colaborativo.
RECURSOS	Material de la canasta educativa. (Lápiz, colores, hojas), computador, acceso a internet, acceso a biblioteca virtuales. Libros
DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS	
TAREAS EN EL ORDEN EN QUE SE REALIZAN	<p>TRABAJO DURANTE LA CLASE 1 <u>Tiempo de duración: 1 sesión (2 horas)</u></p> <p>La sesión de hoy, se dividirá en 3 partes:</p> <p>Primera parte: para empezar se aplicará una prueba diagnóstica (anexo 10.1), para identificar concepciones alternativas del concepto de concentración por parte de los estudiantes, a través de un Word, que se subirá a la plataforma de teams. <i>15 minutos.</i></p>

Segunda parte: posteriormente se mostrará una narrativa sobre el impacto de las bebidas azucaradas en la salud, a través de la cual se planteará una problemática que pretende el diseño de una estrategia experimental por parte de los estudiantes (anexo 10. 2). Se leerá la narrativa y discusión acerca de la problemática descrita.

15 minutos

En este apartado se pretende que de forma individual, se identifique la problemática propuesta en la narrativa con el contexto real de los estudiantes, además que se establezcan preguntas orientadoras que ayuden a guiar la investigación a realizar para resolver la problemática planteada en la narrativa por medio de preguntas.

Los y las estudiantes de forma individual plantearán preguntas que los orienten para comprender y solucionar la problemática planteada, lo anterior lo registrarán en un formato 1. (Anexo 3).

10 minutos

Acto seguido realizarán una investigación con la finalidad de responder las preguntas planteadas por ellos mismos, de esta forma orientar la investigación a realizar. Lo anterior también lo registrarán, en el formato 2. (Anexo 3)

20 minutos

Por último, se explicarán las pautas del producto solicitado en la narrativa, el cual es una infografía.

10 minutos

Tercera parte: posteriormente se realizarán grupos de 3 personas, los cuales se acomodarán de acuerdo a la distribución inicial que realiza el asesor docente, en total son 7 grupos, se socializarán las preguntas e investigaciones realizadas individualmente, lo anterior lo compilarán en el anexo 4. Además, discutirán cuál es la mejor forma de resolver la problemática de acuerdo a la investigación realizada y a los recursos disponibles, plantearán las conclusiones que acordaron, así como el diseño experimental en un diagrama que se mostrará al profesor y una lista de recursos o materiales necesarios para llevar a cabo la práctica. También escogerán qué bebidas van a comparar la concentración de azúcar. Lo anterior se compilará en el anexo 5. El procedimiento a realizar se socializará por grupo en la sala de zoom.

30 minutos

Nota: si por alguna razón no se lleva a cabo completo el último punto, se realizará de forma asincrónica, dejándose de actividad para realizar en casa.

Antes de terminar la sesión se distribuyen los materiales que se tendrán en los laboratorios de la casa para la siguiente sesión. Adicionalmente, cada uno deberá tener el diagrama para guiar su práctica.

10 minutos

	<p>La práctica experimental se llevará a cabo la siguiente sesión, de forma sincrónica en salas de zoom, en los grupos de trabajo, preferiblemente con la cámara prendida.</p> <p>Por último, se propondrá una prueba experimental para comprobar los resultados obtenidos en las propuestas de cada grupo, este diseño experimental consiste en preparar varias disoluciones y medir las disoluciones con ayuda de un densímetro casero y posteriormente hallar la concentración comparando con las bebidas que escogieron. Lo anterior mencionado se llevará a cabo después de que se realice la práctica propuesta por cada equipo, por lo anterior se solicita que elaboren un densímetro casero.</p>
FORMA DE EVALUACIÓN	<p>Inicialmente será de forma diagnóstica, con la pre-test que se realizará. Posteriormente, continua, a través del trabajo individual y grupal. De tal manera que es: sumativa y formativa.</p>

ACTIVIDAD 2. ACTIVIDAD DE DESARROLLO

TÍTULO DE LA ACTIVIDAD	
OBJETIVO DE APRENDIZAJE	<ul style="list-style-type: none"> -Relaciona la proporción del soluto y el disolvente dentro de disoluciones utilizadas en la vida cotidiana (bebidas azucaradas) al expresar su concentración en porcentaje en masa/volumen -Representar con dibujos (modelo esferas duras) las partículas o corpúsculos que constituyen una mezcla o disolución (número de partículas por unidad de volumen). -Preparar disoluciones de diferentes concentraciones - comparar la concentración de azúcar de dos bebidas, relacionando nivel macroscópico con el submicroscópico -Reconocer la utilidad de los contenidos del tema para la mejora de la calidad de vida. -Explicar el concepto de concentración con un lenguaje cotidiano
RECURSOS	<p>Materiales para la realización de la práctica experimental: recipientes, azúcar, agua, densímetro casero (popote, recipiente, plastilina, regla), hojas, esferos.</p>
DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS	
TAREAS EN EL ORDEN EN QUE SE REALIZAN	<p>La actividad se dividirá en tres partes.</p> <ul style="list-style-type: none"> -En la primera parte, se reunirán entre los grupos ya asignados, con los materiales necesarios para realizar la práctica experimental. Cada grupo

	<p>realizará la práctica, en el que cada estudiante tendrá un rol rotativo entre realizar disoluciones, anotar datos, tomar evidencias. Para lo anterior, hay otros recuadros que se pretenden que los estudiantes realicen al terminar la práctica experimental (anexo 6)</p> <p>La práctica experimental que se esperaría llevar a cabo de forma de comprobación estará en anexos (anexo 7). Es importante mencionar que se trabajará con las mismas concentraciones %m/v, pero a cada grupo se le asignará un volumen diferente de agua para hacer las disoluciones. 1 hora (60 min)</p> <p>-En la segunda parte, se socializarán y discutirán los resultados obtenidos por cada grupo, partiendo de los resultados se pretende explicar y definir colectivamente el concepto de concentración de disoluciones, así como relacionarlo con la modelación a nivel submicroscópico. 1 hora (60 min)</p> <p>Para cerrar esta actividad se propondrá una actividad de tarea (anexo 8). -En la tercera parte, se reunirán nuevamente en los grupos de trabajo y empezarán con la elaboración del producto, específicamente con la infografía.</p>
FORMA DE EVALUACIÓN	Continua, formativa.

ACTIVIDAD 3. ACTIVIDAD DE CIERRE-PRESENTACIÓN DE LOS PRODUCTOS

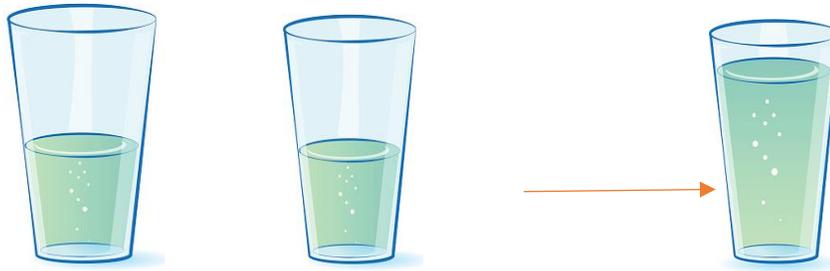
TÍTULO DE LA ACTIVIDAD	
OBJETIVO DE APRENDIZAJE	-Plantear una solución a la problemática planteada, a través de imágenes, es decir la modelación de las dos bebidas. -Anclar el concepto científico a la cotidianidad.
RECURSOS	Infografía (computador, información obtenida en la práctica de laboratorio).
DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS	
TAREAS EN EL ORDEN EN QUE SE REALIZAN	Tiempo: 1 hora Cada grupo socializará su infografía, en el que explique y argumente la ruta que realizaron y a la conclusión a la que llegaron, para la infografía tendrá en cuenta la lista de cotejo (anexo 9) la ruta experimental que realizaron y la conclusión que plantean para resolver la problemática planteada. Cada grupo

	Por último, se aplicará aplicar el pretest para realizar la comparación final del proceso de cambio de concepciones alternativas.
EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE DEL ALUMNO	Infografía
FORMA DE EVALUACIÓN	A través de la socialización se pretende que haya un proceso de autorreflexión por parte de los estudiantes en el que ellos sean participes y responsables de su propio aprendizaje al argumentar y presentar su producto, también se realizó una rúbrica para evaluar la infografía. Cada grupo realizará su lista de cotejo, por lo anterior la evaluación que se pretende llevar a cabo es formativa, en el que se evidencie además procesos de: coevaluación y heteroevaluación. Se pretende que la evaluación sea formativa.

SECUENCIA DE ACTIVIDADES:

a. Anexo prueba diagnóstica

1. Realiza un dibujo y explica de forma escrita qué sucede cuando se le añade una cucharada de sal a un vaso de agua.
2. En una mezcla de azúcar y agua, ¿cuál sería el soluto y cuál el disolvente de la disolución?
 - a. El soluto es la sal y el disolvente el agua
 - b. El soluto es el agua y el disolvente es la sal
 - c. El soluto y el agua son solutos
 - d. Ninguno de los anteriores
3. En el vaso 1 y en el vaso 2 (se muestran a continuación) hay dos mezclas que tienen la misma concentración, si se juntan en el tercer vaso ¿cuál será la concentración de este último?
 - a. Igual
 - b. Menor
 - c. Mayor



Vaso 1

Vaso 2

Vaso 3

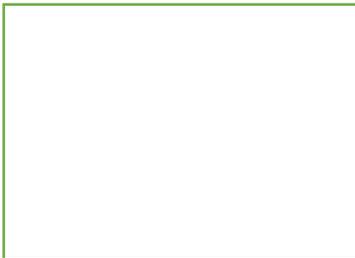
4. Al vaso 1, se le saca la mitad de su contenido y se vierte en otro vaso (vaso 2), ¿cuál vaso tendrá mayor concentración? Justifica tu respuesta



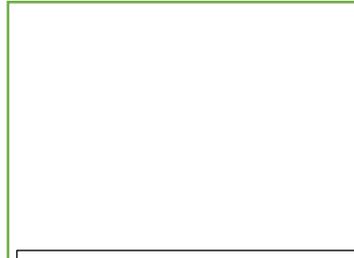
Vaso 1

Vaso 2

5. Se agrega en tres recipientes el mismo volumen de agua, se disuelve cantidad diferente de azúcar en cada recipiente. Dibuja la solución y representa la sal con un círculo en cada caso. ●



Representa 6 moléculas de sal de mesa, en este cuadrado lleno de agua.



Represéntalo 2 veces más concentrado que el primero.



Represéntalo 1/3 más concentrado que el segundo.

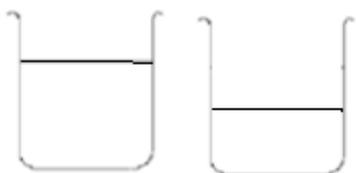
6. Dibuja las partículas de soluto presente según la concentración que especifica cada dibujo:



Recipiente 1

Recipiente 2

La concentración del recipiente 1 y 2 es la misma.



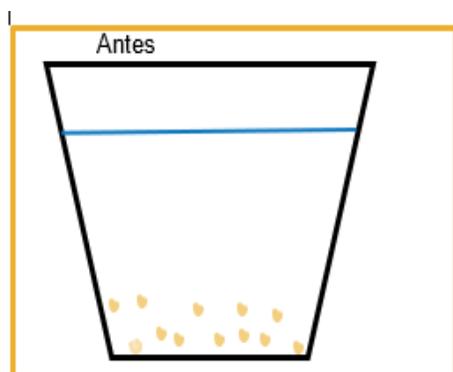
La concentración del recipiente 1 es la mitad que del recipiente 2.



La concentración del recipiente 1 es 1/3 que del recipiente 2.

Nota: *la evaluación diagnóstica se debe aplicar unos días antes de empezar la secuencia didáctica, ya que esto permite identificar por parte del profesor las concepciones alternativas de los estudiantes frente al tema disciplinar y ajustar la secuencia de actividades.*

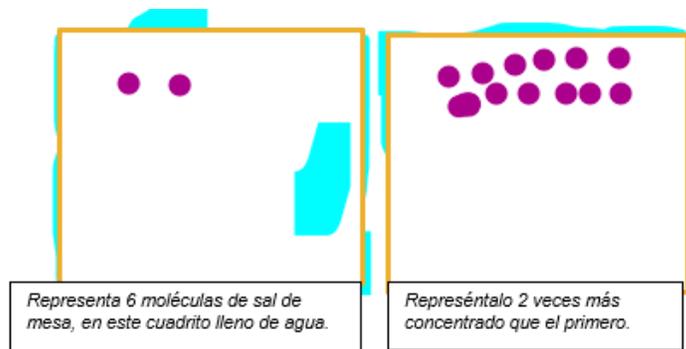
A continuación, se muestran algunos ejemplos de las repuestas y representaciones realizadas por los estudiantes en el pre-test:



Mezcla heterogénea, porque la sal no se disuelve y queda en el fondo.



El agua disuelve a la azúcar y esta ya no es visible en el recipiente a nivel nanoscópico.



Primera sesión (2h): Primera fase “narrativa”:

A partir de la lectura de la narrativa, se propone que los estudiantes propongan sus propias preguntas orientadoras sobre qué necesitan saber para poder resolver la problemática propuesta. Los anexos de esta sesión son: 10.2 y 10.3 que se encuentran a continuación:

b. Narrativa

Emiliano, con seis años, llega al consultorio con su lata de refresco de cola en la mano. Es la segunda que se ha tomado en el día. Se sienta en la silla y espera. Sus ojos dejan ver que recientemente lloró.

Asiste a su primera consulta psicológica por depresión, ya no sabe cómo sobrellevar el bullying al que es sometido en el colegio de manera constante. ¿Por qué un niño de seis años pasaría por eso?

La razón es más común de lo que se cree: está obeso y por ello es blanco de múltiples burlas. Ha asistido al nutriólogo en repetidas ocasiones, ya que se le dificulta respirar cuando está realizando actividades físicas en su clase de deportes, y reporta también fatiga constante así como visión borrosa.

Los exámenes médicos han revelado que padece de principios de diabetes; es decir, que tiene un exceso de azúcar en la sangre, motivo por el cual debe hacer una dieta baja en azúcar, en la que no debe superar un consumo diario de 20 gramos.

A pesar que desde hace 15 días no come golosinas, Emiliano no consigue aliviar los síntomas descritos, así que la nutrióloga le recomendó que no tomara bebidas comerciales.

Este caso es real, no es una rareza. Además de que los niños con obesidad infantil suelen sufrir de baja autoestima, depresión o aislamiento social, hay otros factores que los hacen padecer, dado que podrían desarrollar problemas de salud graves: diabetes, hipertensión arterial, asma, problemas respiratorios y trastornos del sueño, por mencionar algunos.

Enterarnos de un caso como este puede hacernos pensar que se trata de una realidad distante, pero la obesidad es un problema de salud que ha ido en aumento en países como México. Respecto a la población infantil, esta nación ocupa el cuarto lugar de prevalencia mundial de obesidad, superado tan solo por Grecia, Estados Unidos e Italia.

Y si bien no todos los casos terminan en situaciones tan impresionantes como la que abre esta nota, la realidad es que nunca tienen un buen desenlace: la obesidad infantil también aumenta el riesgo de obesidad adulta, enfermedades no transmisibles, muerte prematura y discapacidad.

Culpar a los papás de Emiliano puede ser una vía fácil, pero tal vez convendría preguntarse si ellos han tenido acceso a los datos que revelan que, por ejemplo, la causa principal de la obesidad y sobrepeso en niñas y niños es el consumo de alimentos procesados con altos niveles de azúcar. Según una encuesta nacional de salud y nutrición presentada en 2020, el 48% de los niños y niñas menores de 2 años habían consumido bebidas azucaradas el día de dicho estudio.

De acuerdo a la información anterior, tendrás en cuenta los siguientes puntos:

1. Ramiro, de 16 años, está muy preocupado por la condición de su hermano menor, Emiliano, pero no puede convencerlo de dejar de ingerir refrescos y bebidas azucaradas, como aguas en polvo. Ramiro quiere saber qué bebidas contienen menos azúcar, ¿cómo podría saberlo, si el único dato que tiene es que una cucharadita de azúcar equivale a 4 gramos?
 - a) ¿Qué propondrías para resolver la pregunta de Ramiro? Describe todos los recursos que necesitas para hacerlo, incluyendo los cálculos que podrías requerir.
 - b) Teniendo en cuenta la dieta que debe seguir Emiliano, ¿qué bebidas le aconsejarías beber? Argumenta tu respuesta.

2. La propuesta que le harás a Ramiro, será por medio de una infografía que contenga imágenes y explicaciones que Ramiro y Emiliano puedan comprender, para esto vas a tener en cuenta la lista de cotejo, que se anexa al final.
3. Para finalizar, debes tener en cuenta la siguiente información: en las etiquetas de las bebidas se indica la concentración de azúcar que contienen, por ejemplo en la de: “coca-cola zero”, menciona que tiene 0 gramos de azúcar (observa la imagen adjunta).



Suponiendo que perteneces a la entidad regulatoria de alimentos de México, COFEPRIS, ¿cuál será la mejor manera de comprobar si en efecto la información contenida en las etiquetas coincide con la concentración real de azúcar de la bebida en cuestión?

c. Diagrama de preguntas orientadoras

Después de leer la narrativa y socializar la problemática allí planteada, vas a formular unas preguntas que consideras que te van a ayudar a resolver dicha problemática planteada, estas preguntas las llamaremos: **preguntas orientadoras**, serán tu “boleto de entrada”, para la siguiente actividad, que es la fase de investigación, por tal motivo completarás este formato de forma individual:

¿Cuáles son las preguntas que te surgen a partir de la lectura de la narrativa para poder resolver el problema planteado?
1.
2.
3.

4.

Después de tener claras las preguntas que consideras importantes para resolver la problemática, realizarás una investigación en la que con ayuda de bibliografía y cibergrafía respondas las preguntas orientadoras que planteaste en el cuadro anterior.

¿Cuáles son las preguntas que te surgieron a partir de la lectura de la narrativa para poder resolver el problema planteado?	¿Qué encontraste en tu investigación?	¿Dónde investigaste? Pon aquí la bibliografía o cibergrafía. (APA)	¿Cuál es la respuesta que encontraste? Conclusión
1.			
2.			
3.			
4.			

***Nota:** Es indispensable que el docente no comente ninguna ruta de las posibles para resolver la problemática propuesta, así como no proponer ninguna pregunta orientadora, ya que esto sesgaría el proceso de indagación y por ende, que la propuesta realizada fuera de los estudiantes.*

A continuación, se muestran algunos ejemplos de las preguntas orientadoras y el proceso de indagación realizado por cada uno de los estudiantes:

¿Cuáles son las preguntas que te surgen a partir de la lectura de la narrativa para poder resolver el problema planteado?
1. ¿Cómo se puede separar la azúcar disuelta en los líquidos?
2. ¿Cómo saber la concentración de azúcar que hay en el refresco?
3. ¿Cómo saber cuándo un líquido tiene una alta concentración de azúcar?
4. ¿Cómo separar mezclas homogéneas?

¿Cuáles son las preguntas que te surgieron a partir de la lectura de la narrativa para poder resolver el problema planteado?	¿Qué encontraste en tu investigación?	¿Cuál es la respuesta que encontraste? Conclusión
1. ¿Cómo se puede separar la azúcar disuelta en los líquidos?	Continúa hirviendo la mezcla hasta que el líquido casi haya desaparecido. Notará que el agua se ha evaporado y que el agua pura se ha acumulado en el recipiente de recolección, pero el azúcar se ha dejado atrás en forma de cristales de azúcar. Esto se conoce como cristalización.	Este es un buen método de separación ya que el punto de fusión del azúcar es menor al punto de ebullición del agua. https://cienciadehoy.com/como-separar-una-mezcla-de-azucar-y-agua/
2. ¿Cómo saber la concentración de azúcar que hay en el refresco?	Concentración = Masa Soluta (g) / Volumen Disolución (l) (Es decir, gramos de soluto por litro de disolución)	Está es una fórmula muy sencilla con la cual se podrá calcular la concentración de azúcar que hay en el refresco. https://medidordeph.com/blog/2014/03/calculo-de-concentraciones
3. ¿Cómo saber cuándo un líquido tiene una alta concentración de azúcar?	La solubilidad cualitativa permite clasificar las soluciones como: 1. Diluida o insaturada: cuando hay poca cantidad de soluto en mucho solvente. 2. Saturada: cuando la solución posee la máxima cantidad de soluto que el solvente puede diluir. 3. Sobresaturada: cuando la solución tiene más del soluto que puede diluir y la mezcla se transforma en heterogénea. La solubilidad cuantitativa se obtiene mediante cálculos matemáticos: 1. concentraciones físicas. 2. concentraciones químicas	Gracias al texto se sabe que existen varias clasificaciones tanto cualitativas y cuantitativas para las soluciones. https://www.colegiocolonos.cl/upload/textos/aprendizaje-remoto-20-medios-f80c74cd876f84ee5b3cd003f26a-abf6.pdf
4. ¿Cómo separar mezclas homogéneas?	Al realizar cualquier separación de mezclas primero debemos saber sobre su estado físico,	Existen diversos métodos de separación de mezclas tanto físicos y químicos, dependiendo

	características y propiedades, para usar la técnica más adecuada.	la mezcla que separemos es el que emplearemos. http://uapas2.bunam.unam.mx/ciencias/metodo_separacionmezclas/
--	---	---

Segunda sesión (2h): Segunda fase “construye conocimiento”: esta sesión se compone en el anexo 10.4 y 10.5 encontrado a continuación:

d. Actividad de trabajo de grupos colaborativos

Se reunirán en grupos y socializarán la investigación realizada a partir de las preguntas orientadoras planteadas por cada estudiante, para lo anterior, llenarán el siguiente cuadro:

¿Qué preguntas tuvieron en común?				
¿A qué respuestas llegaron a cada pregunta después de la socialización?				
¿Qué preguntas (aunque no estén en común), les llamó la atención y consideran necesarias para resolver la problemática?				
¿Qué preguntas plantearon que no están resueltas?				
¿cuáles son las alternativas de rutas que consideran				

posibles para resolver la problemática planteada?				
--	--	--	--	--

De acuerdo a la discusión anterior, plantearán la ruta que seguirían para resolver el problema propuesto en la narrativa, lo escribirán primero paso a paso, y después a través de un diagrama, tu diagrama debe contener el paso a paso de lo que vas a realizar, así como lista de los materiales que se van a emplear y medidas de seguridad o “normas” que se tendrán en cuenta.

Finalmente, escribe qué bebidas compararás la concentración de azúcar: _____

A continuación, se muestran algunos ejemplos de las preguntas orientadoras y el proceso de indagación realizado por cada uno de los estudiantes y la compilación en el trabajo colaborativo:

¿Qué preguntas tuvieron en común?	¿Qué método se necesita para separar la mezcla?	¿Qué otros materiales contienen la mezcla?
¿A qué respuestas llegaron a cada pregunta después de la socialización?	La destilación es el proceso para separar los componentes o sustancias de una mezcla líquida mediante el uso de ebullición	contienen azúcar, agua, saborizantes artificiales, ácidos como el fosfórico, cítrico, málico, tartárico, cafeína, colorantes, edulcorantes, dióxido de carbono, conservadores, entre otros

¿Qué preguntas (aunque no estén en común), les llamó la atención y consideran necesarias para resolver la problemática?	¿Cómo podemos saber la cantidad de azúcar que contiene?	¿Qué método de separación es más efectivo?	
¿Qué preguntas plantearon que no están resueltas?			
¿cuáles son las alternativas de rutas que consideran posibles para resolver la problemática planteada?	Comparar la cantidad de azúcar que tienen 2 refrescos diferentes por medio de un experimento	Utilizar la destilación como método para separar las mezclas y saber cuánta azúcar tiene cada bebida	Comparar la información que nos proporcionan las etiquetas de los productos

Materiales: Fanta y Coca cola

e. Anexo diagrama experimental

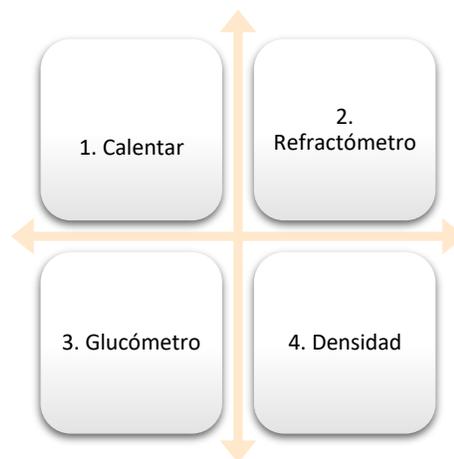
Diagrama experimental: A continuación, teniendo en cuenta la lista que hiciste del paso a paso, llevarás a cabo el diseño del diagrama experimental que guiará tu práctica de laboratorio, puedes añadirle o quitarle recuadros. Recuerda que será tu guía por tal motivo, debe estar muy detallado.



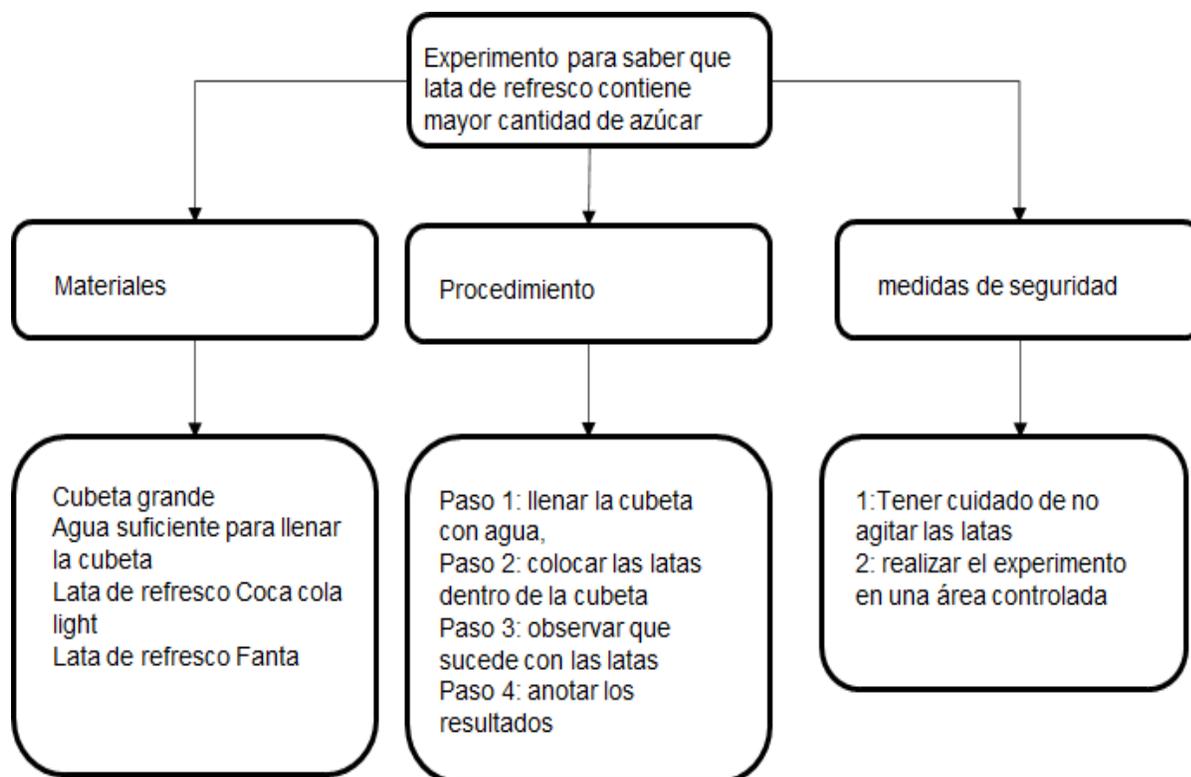
También decidirán: ¿Qué bebidas compararán?, y las escribirán a continuación:

Nota: al finalizar la parte de discusión el docente debe socializar en los grupos qué rutas y qué bebidas compararan cada uno de los grupos, con la finalidad si debe adecuar la secuencia sobre la marcha para cumplir con los objetivos propuestos.

En esta aplicación específicamente se tenían las siguientes rutas posibles que tomarían los estudiantes:



A continuación, se muestra la ruta experimental propuesta por el equipo número2:



Resultados del experimento

La Coca cola light de lata se hundió 14.5cm

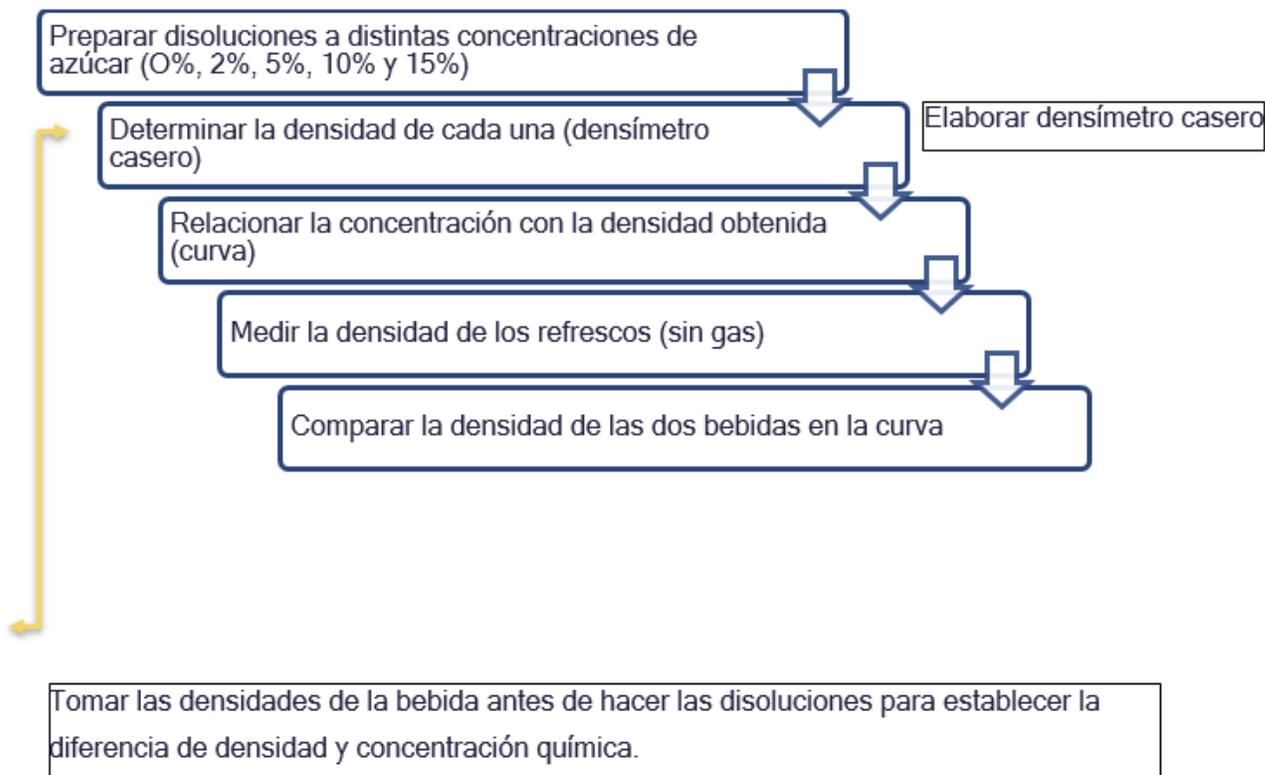
La Coca cola de lata se hundió 15cm

La Coca cola de botella se hundió 25cm

Coca cola light de lata	se hundió 14.5cm	
Coca cola de lata	se hundió 15cm	
Coca cola de botella	se hundió 25cm	

En efecto, tomaron alguna de estas rutas posibles, pero no la ruta esperada que era la número 4, es decir usando el método de densidad, por lo cual se planteo un experimento adicional de “comprobación”, que se plantea a continuación:

f. Anexo de práctica experimental de comprobación



Nota: En la siguiente sesión cada grupo realiza la ruta del diseño experimental que les pareció pertinente, después de que el docente viera el diagrama experimental (anexo 10.5), por ende, se deben distribuir los materiales que necesita cada grupo, así como los materiales de la práctica experimental propuesta.

Tercera sesión (2h): tercera fase “Desarrollo”: En esta fase se realizan las dos prácticas experimentales propuestas y se registran en el anexo 10.7, que se encuentra a continuación

g. Práctica experimental

Al empezar a realizar la práctica experimental, llenarás de forma individual el siguiente cuadro:

Dibuja cada una de las	Escribe las características	Dibuja cada una de las	Concentración (%m/v)	¿Cuántos gramos de
------------------------	-----------------------------	------------------------	----------------------	--------------------

disoluciones realizadas / dibuja la mezcla del refresco. (según corresponda)	macroscópicas (color, aspecto, sabor)	disoluciones realizadas a nivel nanoscópico.		Soluto y cuántos mililitros de disolvente añadiste?

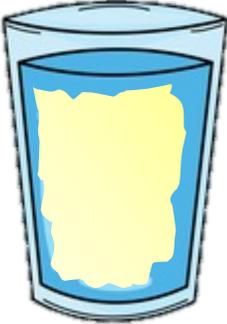
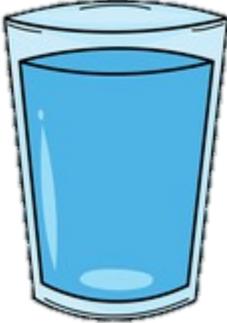
En el caso de realizar disoluciones, y querer determinar la concentración utilizando densidad, adjuntarás aquí la curva de calibración.

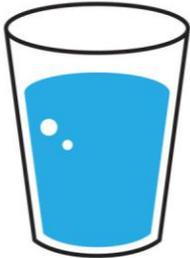
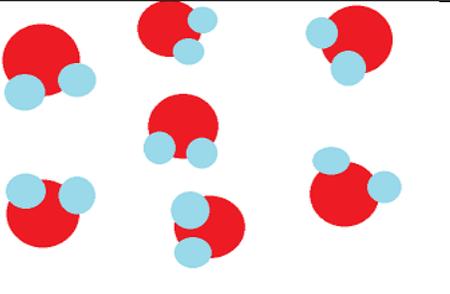
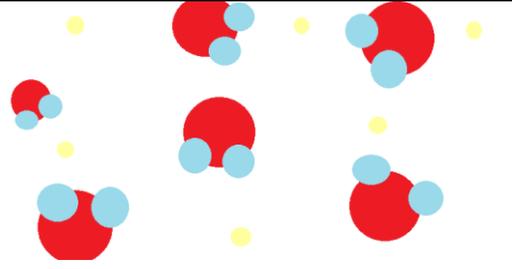
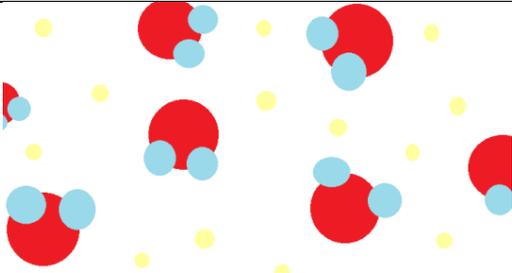
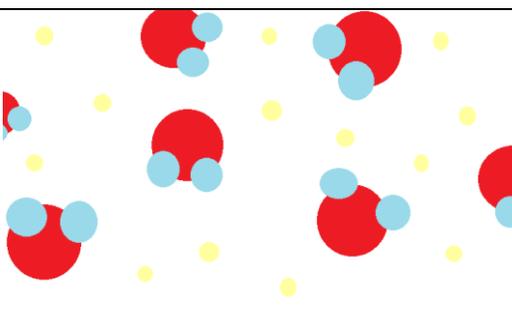
Nota: Aquí se realizó otro ajuste de acuerdo a las condiciones y dinámicas de la población, se socializaron los resultados obtenidos en las prácticas experimentales realizadas por los diferentes grupos, lo cual sirvió como enganche disciplinar del tema: “disoluciones”, proporciones variables de soluto y disolvente de la práctica experimental propuesta por cada uno y de comprobación, a continuación se solicitó que solo registraran en la tabla la representación macroscópica y las características macroscópicas de las disoluciones que llevaron a cabo.

Posteriormente, se realizó un nuevo ajuste y fue discutir la diferencia de resultados obtenidos de la práctica propuesta por los estudiantes y la práctica de comprobación propuesta, lo cual también sirvió de enganche disciplinar al concepto de concentración, específicamente en unidades %m/v. También se abordó la representación nanoscópica de las disoluciones realizadas, proponiendo que terminaran de llenar la tabla del anexo 10.7, en los apartados de representación nanoscópica y %m/v, así como cuantos g de soluto y mL de disolvente fueron añadidos.

Aunque las prácticas experimentales se realizan en trabajos colaborativos, es importante que cada estudiante tome un rol en el equipo: anotar resultados, tomar registros fotográficos, realización de las disoluciones, entre otras. La práctica está articulada para realizarse de manera presencia o virtual.

A continuación, se muestran algunos ejemplos las modelaciones realizadas por los estudiantes:

Dibuja cada una de las disoluciones realizadas / dibuja la mezcla del refresco. (según corresponda)	Escribe las características macroscópicas (color, aspecto, sabor)	Concentración (%m/v)	¿Cuántos gramos de Solute y cuántos mililitros de disolvente añadiste?
	<p>El agua cambio de color, a un amarillo claro... en cuanto a sabor sigue casi igual, no se disolvió por completo en el fondo aún quedan “granitos” de azúcar.</p>	<p>0.02</p>	<p>2 gr (azúcar)- 100 ml (agua.)</p>
	<p>El agua cambio de color a un amarillo claro, su sabor es un poco dulce, no se disolvió por completo, en el fondo aún quedaron granos de azúcar.</p>	<p>0.1</p>	<p>10 gr (azúcar) - 100 ml (agua)</p>
	<p>No se puede apreciar al sabor del agua el color es transparente.</p>	<p>0</p>	<p>0 gr (azúcar) - 100 ml (agua)</p>
	<p>El color es un poco amarillo, su sabor es un poco dulce y quedaron partículas de azúcar en el fondo</p>	<p>0.1</p>	<p>5gr (azúcar) - 50 ml(agua)</p>

Dibuja cada una de las disoluciones realizadas	Concentración (%m/v)	Dibuja a nivel submicroscópico las disoluciones.
	0	
	0.02	
	0.1	
	0.1	

Cuarta sesión (2h): cuarta fase “Presentación”: En esta etapa se realizan las representaciones faltantes por parte de los estudiantes de manera individual. A continuación, se realiza el producto final de la secuencia individual (anexo 10.8:

elaboración de agua de limón) y el producto final por equipos colaborativos (anexo 10.9: infografía)

h. Anexo actividad 4: ¿cómo elaborarías un agua de limón, que no tenga un impacto negativo en tu salud?

De acuerdo a tu edad y a la ingesta diaria de azúcar que debes consumir si realizas un agua de limón, ¿cómo regularías la cantidad de azúcar que ingieres?, ¿cuál sería la concentración de azúcar que le agregarías?

Escribe la receta que llevarías a cabo para preparar un agua de limón (en un diagrama), especifica los gramos de azúcar que utilizarías, teniendo en cuenta que una cucharita son 4 gramos.

Dibuja las características macroscópicas (color, aspecto, sabor)	Imagina, dibuja y escribe las características submicroscópicas del agua de limón. Modelando específicamente la concentración de azúcar.	¿Cuál es la concentración %m/v de tu agua de limón?

Teniendo en cuenta lo anterior, ¿Cuál crees que es la razón por la que la nutrióloga recomendó a Emiliano que no consuma bebidas comerciales?, es decir que consuma bebidas realizadas en casa.

A continuación, se muestran algunos ejemplos las modelaciones realizadas por los estudiantes:

<p>Dibuja las características macroscópicas (color, aspecto, sabor)</p>	<p>Imagina, dibuja y escribe las características submicroscópicas del agua de limón. Modelando específicamente la concentración de azúcar.</p>	<p>¿Cuál es la concentración %m/v de tu agua de limón?</p>
<div data-bbox="240 485 656 1058" data-label="Image"> </div> <p>R Tiene un color verde claro con un aspecto opaco y un sabor ácido con un toque dulce</p>	<div data-bbox="675 506 1075 1079" data-label="Image"> </div> <p>azúcar=  agua=  jugo de limón= </p> <p>R= contiene una mezcla de partículas de agua con partículas de jugo limón y partículas de azúcar distribuidas de manera homogénea por lo que solo se aprecia una fase</p>	<p>Tiene una concentración del 1% Por cada 100ml contiene 1g de azúcar</p>

i. Lista de cotejo infografía

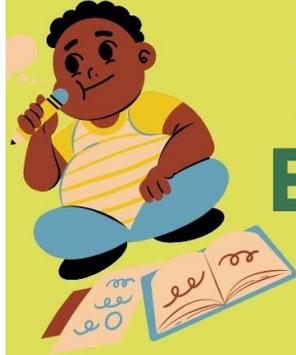
		Completament e de acuerdo	De acuerdo	En desacuerd o	Completament e en desacuerdo
1	Se evidencia una propuesta que resuelva la problemática planteada en la narrativa. La infografía presenta una propuesta dirigida a resolver el problema propuesto.				
2	La propuesta tiene en cuenta los recursos con los que se cuenta en casa o en escuela				
3	La propuesta contiene imágenes llamativas para el público al que se presenta la infografía				
4	La propuesta contiene imágenes submicroscópicas que explican el por qué una bebida tiene menos concentración de azúcar vs otra bebida.				
5	Se utiliza el lenguaje apropiado de la ciencia para referirse a la problemática propuesta en la narrativa.				
6	Las imágenes permiten observar la proporción del soluto y del disolvente de las bebidas				
7	La infografía da cuenta de los resultados obtenidos tras la realización de la práctica experimental				

La respuesta que propones para resolver la problemática, la socializarás por medio de una infografía que debe contener imágenes a nivel submicroscópico y argumentación en lenguaje que sea aceptado por la ciencia. Para lo anterior, tendrás en cuenta, la siguiente lista de cotejo, te guiará de qué elementos debe contener tu infografía.

A continuación, se muestran algunos ejemplos de las infografías realizadas por los estudiantes:



Infografía realizada por el equipo número 2

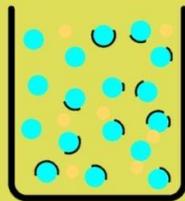


OBSIDAD EL ATAQUE DE LOS EXCESOS

EQUIPO 2

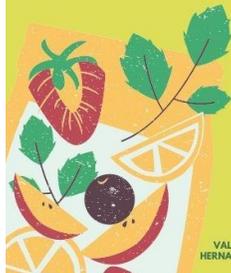
Agua de limón

Es recomendable que tomen bebidas alternativas a las comerciales, ya que las bebidas comerciales tienen un exceso de azúcares, un agua natural además de tener frutas contiene niveles controlados de azúcar. Es importante consumir agua porque -Regula y mantiene la temperatura corporal, posibilita el transporte de los nutrientes a las células, Elimina los desechos a través de la orina, la transpiración y las evacuaciones intestinales. Si tienes sed y quieres algo refrescante recomendamos tomar agua de limón con poca cantidad de azúcar.

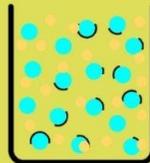


Conclusión

Concluimos que es más saludable consumir una bebida natural ya que las bebidas comerciales usan grandes cantidades de azúcar para continuar con su producción, pero es muy peligroso consumir tales cantidades al día y es recomendable disminuir el consumo excesivo de azúcares, puedes tomar en cuenta las opciones que te damos en este caso el agua de limón.



La obesidad significa tener demasiada grasa corporal. No es lo mismo que sobrepeso, lo cual significa que el peso de un niño está en un rango superior al de los niños de la misma edad y estatura las causas de la obesidad infantil son los excesos de azúcares en alimentos. Puede provocar diabetes, presión arterial elevada y niveles de colesterol altos.



Bebida comercial (no recomendada)



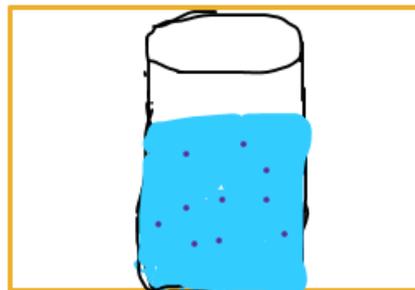
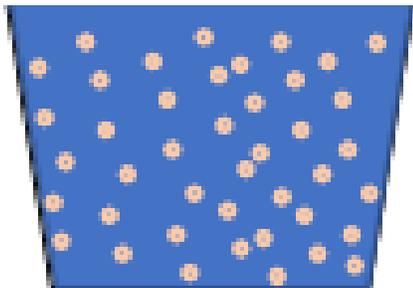
El agua es el principal ingrediente de un refresco y esta se somete a diversos tratamientos para elaborar las bebidas, esto es algo cierto pero también se le agregan cantidades inmensas de azúcares. La cantidad de azúcar que se recomienda consumir según la OMS sugiere consumir 24gr como máximo al día 6 cucharadas aproximadamente

La obesidad infantil es un problema que está afectando a México gravemente y no se le da mucha importancia, infórmate, cambia y vive mejor.

VALENTINA LÓPEZ RODRIGUEZ, ANGEL AMIN TORRES HERNANDEZ, YAZMIN GUZMÁN HURTADO, DNIELA VIANEY

Infografía realizada por el equipo número 3

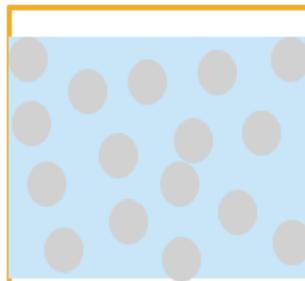
Por último, algunos ejemplos de las respuestas de los estudiantes en el post-test:



Representa 6 moléculas de sal de mesa, en este cuadrado lleno de agua.



Representalo 2 veces más concentrado que el primero.



Representalo 1/3 más concentrado que el segundo.