UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Diseño e implementación de una Unidad de Enseñanza Potencialmente Significativa (UEPS) para el aprendizaje de las disoluciones mediante las TIC

Santiago Echeverry Franco

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales
Manizales, Colombia
2018

Diseño e implementación de una Unidad de Enseñanza Potencialmente Significativa (UEPS) para el aprendizaje de las disoluciones mediante las TIC

Santiago Echeverry Franco

Trabajo final de maestría presentado como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Director:

M.Sc. Jorge Eduardo Giraldo Arbeláez

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Manizales, Colombia

2018

DEDICATORIA

A mi mamá Patricia, mi papá Carlos y mi novia Maria Victoria por la comprensión y el apoyo incondicional durante todo el tiempo como maestrante.

Agradecimientos

A la Universidad Nacional de Colombia por su acompañamiento en la maestría.

Al Magister Jorge Eduardo Giraldo Arbeláez por su permanente colaboración en el diseño, elaboración y aplicación de este trabajo.

A la Institución Educativa Escuela Normal Superior de la Presentación por posibilitar la aplicación del trabajo de profundización.

A los estudiantes del grado undécimo promoción 2017 por su colaboración y participación activa durante todo el proceso de aplicación del trabajo.

A mi familia y mi novia por el apoyo incondicional.

Resumen

Reconociendo que uno de los principales objetivos de la educación en todos sus aspectos es el de potenciar el aprendizaje significativo, en este trabajo se ha propuesto, como estrategia para favorecer el aprendizaje y cambiar los métodos tradicionales en la enseñanza, la elaboración de una Unidad de Enseñanza Potencialmente significativa (UEPS) para el tema de disoluciones químicas, ya que el fundamento preciso de estas unidades es lograr que el proceso de aprendizaje sea significativo. Para poder llevar a cabo lo planteado, se ha trabajado con las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) diseñando en Moodle, luego de haber identificado las ideas previas y los obstáculos para este concepto, una secuencia didáctica constituida por 7 bloques de actividades (situaciones iniciales, situaciones problema, exposición dialogada, nuevas situaciones problema, evaluación sumativa individual, clase expositiva final y evaluación de la propia UEPS), ya que el uso de las TIC en la enseñanza de la química es una estrategia útil al afirmar que permite integrar los conceptos teóricos y prácticos, posibilitando de esta manera la ejemplificación de los temas y facilitando así su comprensión por parte de los estudiantes. Se evidencia en los resultados obtenidos que la aplicación de la UEPS mediada por las TIC ha favorecido notoriamente el aprendizaje, ya que las actividades propuestas estimularon y motivaron a los estudiantes en el desarrollo de cada uno de los contenidos y tareas referidas al tema de disoluciones químicas, evidenciándose aplicabilidad en diferentes contextos.

Palabras clave: Aprendizaje significativo, Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas (UEPS), Disoluciones químicas, Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)

Abstract

IMPLEMENTATION OF A LEARNING UNITS POTENTIALLY MEANINGFUL (UEPS) FOR THE LEARNING OF DISSOLUTIONS THROUGH TIC

Admitting that one of the principle objectives of education in every aspect is to enhance the meaningful learning, in the present document has been proposed, as a strategy to favor learning and change traditional methods in teaching, the elaboration of a learning unit potentially meaningful (UEPS by its initials in Spanish), for the topic of chemical solutions, given the fact that the fundament of these units is to make the process of learning to be meaningful. In order to make this happen, we have worked with the technologies of the information and communication (TIC – by its initials in Spanish) designing on Moodle, after having identified the previous ideas and obstacles to this concept, a didactic sequence constituted by 7 blocks of activities (initial situations, problem situations, dialogue exhibition, new problem situations, individual summative evaluation, final expository class and evaluation of the UEPS itself); considering that the use of the TIC in the teaching of chemistry is a useful strategy affirming that it allows the integration of the theoretical and the practical concepts, making possible on this way to illustrate examples of the topics and making easy its comprehension for the students. It is evident in the obtained results that the application of the UEPS mediated by the TIC has notoriously favored learning, since the proposed activities and motivation to the students in the development of each of the contents and task referred to the subject of chemical dissolutions, demonstrating applicability in different contexts.

Keywords: Meaningful learning, Learning units potentially meaningful (UEPS), Chemical dissolutions, Technologies of the information and communication (TIC).

Contenido

Pág.

Resumen ..... **V**

Lista de figuras ..... **IX**

Lista de gráficas ..... **X**

Lista de tablas ..... **XII**

Introducción **13**

1. Planteamiento de la propuesta **16**
1.1 Planteamiento del problema 16
1.2 Justificación 17
1.3 Objetivos 18
1.3.1 Objetivo General 18
1.3.2 Objetivos Específicos 18

2. Marco Teórico **20**
2.1 Antecedentes 20
2.2 Constructivismo 22
2.3 Aprendizaje significativo 23
2.4 Unidades De Enseñanza Potencialmente Significativas – UEPS - 25
2.5 Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y herramientas didácticas utilizadas 27
2.5.1 La función de las TIC en la enseñanza de la química 27
2.5.2 Plataforma Moodle 30
2.5.3 CmapTools 30
2.5.4 Hot Potatoes 31
2.5.5 Ardora 31
2.5.6 Simulaciones PhET 31
2.6 Marco legal 32
2.7 Marco disciplinar 33
2.7.1 Disolución 33
2.7.2 Solubilidad 36
2.7.3 Dilución 37

3. Metodología **38**
3.1 Contexto del trabajo 38
3.2 Enfoque del trabajo 39
3.3 Diseño metodológico 39

3.4 Etapas del trabajo 40
3.4.1 Identificación de ideas previas y obstáculos 40
3.4.2 Diseño y construcción de la Unidad de Enseñanza Potencialmente Significativa (UEPS) 41
3.4.3 Implementación de la UEPS: 43
3.4.4 Comparación del desempeño académico de los estudiantes: 57
3.4.5 Evaluación de la motivación 57

4. Análisis de resultados 59
4.1 Análisis comparativo entre el Pretest y Postest de los grupos control y experimental 59
4.1.1 Análisis comparativo entre el Pretest y Postest para las preguntas de selección múltiple 59
4.1.2 Análisis comparativo entre el Pretest y Postest para las preguntas abiertas . 64
4.2 Análisis de la evaluación de la propia UEPS (Encuesta de satisfacción) 84
4.2.1 Metodología 84
4.2.2 Materiales e instalaciones 86
4.2.3 Interés 89
4.2.4 Autoevaluación 90

5. Conclusiones y recomendaciones 93
5.1 Conclusiones 93
5.2 Recomendaciones 95

Anexo A. Cuestionario inicial y final sobre disoluciones (Pretest y postest) 96

Anexo B. Encuesta de Satisfacción 105

Bibliografía 107

Lista de figuras

Pág.
Figura 1. Diseño metodológico 40
Figura 2. Página de inicio Unidad de Enseñanza Potencialmente Significativa (UEPS)..42
Figura 3. Página de inicio curso Disoluciones Químicas 43
Figura 4. Situaciones iniciales: ¡Para saber más! 44
Figura 5. Foro: ¿Qué gas llevan los refrescos? 45
Figura 6. Taller: Desarrollo en casa 45
Figura 7. Documento Para abrir el apetito y glosario 46
Figura 8. Foro: Concentración agua de mar 46
Figura 9. Encuesta sobre Té claro y té oscuro 47
Figura 10. Conversión de unidades, densidad y reacciones químicas 47
Figura 11. Situaciones problema: Actividad de Indagación “Disoluciones” y “Solubilidad” 48
Figura 12. Exposición dialogada 49
Figura 13. Videos “Disoluciones químicas” y “Solubilidad en disoluciones químicas” 50
Figura 14. Explicación de conceptos 51
Figura 15. Simulaciones PhET “Concentración” y “Solubilidad” 52
Figura 16. Interpretación de preguntas 52
Figura 17. Laboratorios sobre “Disoluciones”, “Factores que afectan la solubilidad” y “Unidades de concentración” 53
Figura 18. Taller en parejas 54
Figura 19. Evaluación sumativa individual 55
Figura 20. Clase expositiva final 56
Figura 21. Evaluación de la propia UEPS 56

Lista de gráficas

Pág.
Gráfica 1. Preguntas de selección múltiple. 60
Gráfica 2. Definición de disolución (G. Control) 64
Gráfica 3. Definición de disolución (G. Experimental). 65
Gráfica 4. Diferencia entre mezcla homogénea y disolución (Concepto de mezcla homogénea) (G. Control). 66
Gráfica 5. Diferencia entre mezcla homogénea y disolución (Concepto de mezcla homogénea) (G. Experimental). 67
Gráfica 6. Diferencia entre mezcla homogénea y disolución (Concepto de disolución) (G. Control). 67
Gráfica 7. Diferencia entre mezcla homogénea y disolución (Concepto de disolución) (G. Experimental). 68
Gráfica 8. Diferencia entre dilución y disolución (Concepto de dilución) (G. Control). 69
Gráfica 9. Diferencia entre dilución y disolución (Concepto de dilución) (G. Experimental). 70
Gráfica 10. Diferencia entre dilución y disolución (Concepto de disolución) (G. Control). 70
Gráfica 11. Diferencia entre dilución y disolución (Concepto de disolución) (G. Experimental). 71
Gráfica 12. ¿A qué se refieren los conceptos de soluto y disolvente? (Concepto de soluto) (G. Control). 72
Gráfica 13. ¿A qué se refieren los conceptos de soluto y disolvente? (Concepto de soluto) (G. Experimental). 73
Gráfica 14. ¿A qué se refieren los conceptos de soluto y disolvente? (Concepto de disolvente) (G. Control). 74
Gráfica 15. ¿A qué se refieren los conceptos de soluto y disolvente? (Concepto de disolvente) (G. Experimental). 75
Gráfica 16. Taza de café con mayor contenido de azúcar (G. Control). 75
Gráfica 17. Taza de café con mayor contenido de azúcar (G. Experimental). 76
Gráfica 18. Procedimiento para aumentar la concentración (G. Control). 77
Gráfica 19. Procedimiento para aumentar la concentración (G. Experimental). 78
Gráfica 20. ¿Qué cálculos se deben hacer? (G. Control). 78

Gráfica 21. ¿Qué cálculos se deben hacer? (G. Experimental). 79
Gráfica 22. Calcular moles presentes en una muestra (G. Control). 80
Gráfica 23. Calcular moles presentes en una muestra (G. Experimental). 81
Gráfica 24. Hallar la densidad (G. Control). 81
Gráfica 25. Hallar la densidad (G. Experimental). 82
Gráfica 26. Calcular la concentración molar (G. Control). 83
Gráfica 27. Calcular la concentración molar (G. Experimental). 84

Lista de tablas

Pág.
Tabla 1. Tipos de disoluciones 34
Tabla 2. Unidades de concentración de las disoluciones 36
Tabla 3. ¿Cómo te sientes con respecto a la metodología utilizada en el desarrollo de las clases? 85
Tabla 4. ¿Cómo te sentirías si esta metodología fuera aplicada en otras materias? 85
Tabla 5. ¿Ha comprendido la unidad de Disoluciones de manera clara con el uso de esta metodología? 85
Tabla 6. ¿Cuál es tu grado de aceptación de las TIC como herramienta que complementa las clases realizadas de manera tradicional? 86
Tabla 7. En lo relacionado con las condiciones ambientales (salón de clases, sala de computo, computadores, recursos utilizados), ¿Han sido adecuados para facilitar el proceso formativo del tema? 87
Tabla 8. ¿Los momentos didácticos de la plataforma son adecuados para la comprensión del tema? 87
Tabla 9. ¿Cómo te sientes con el uso de los PhET para aprender conceptos mediante la simulación? 88
Tabla 10. La plataforma es fácil de utilizar y navegar 88
Tabla 11. La plataforma tiene distintos niveles de dificultad 88
Tabla 12. ¿Este curso motiva el interés por la materia y los temas tratados? 89
Tabla 13. Me gusta la plataforma educativa 90
Tabla 14. La plataforma es creativa e innovadora 90
Tabla 15. ¿El curso le generó nuevas expectativas relacionadas con el tema de disoluciones? 91
Tabla 16. ¿Participaste activamente de todas las actividades del curso diseñadas? 91
Tabla 17. En cuanto a los contenidos expuestos, ¿Te generaron un aporte importante para el aprendizaje y la formación académica? 92

Introducción

Enseñar en las aulas de clase el concepto de disoluciones químicas se transforma en un desafío no solo para el docente sino para también para los estudiantes en el proceso de aprendizaje ya que para este tema se hace fundamental el manejo de conceptos básicos matemáticos y químicos, tanto teóricos como prácticos, lo que conlleva a generar dificultades para afrontar de manera adecuada este tema. Este concepto está planteado en la Institución Educativa Escuela Normal Superior de la Presentación del Municipio de Pensilvania – Caldas, para el grado undécimo, dado que la enseñanza de este requiere de un conjunto de conocimientos o saberes previos por parte del estudiante que se hace necesario trabajarlos con antelación para lograr de esta forma una mayor comprensión.

Para abordar las disoluciones es imprescindible emplear nociones químicas como masa atómica y molecular, mol, conversiones, reacciones químicas, densidad, entre otros conceptos que permiten una mayor comprensión y un mejor aprendizaje del tema. Para lograr esto, el docente debe diseñar e implementar estrategias didácticas en la que los estudiantes se apropien de todo lo fundamental de la química y de esta forma le encuentren sentido al aprendizaje de la asignatura, y no solo la perciban como un conjunto de ideas abstractas sin ninguna conexión entre sí.

Otro de los aspectos a tener en cuenta en la enseñanza de la química, es que el área maneja tres niveles (microscópico, macroscópico y simbólico) para alcanzar su comprensión, lo que dificulta aún más su aprendizaje significativo, ya que los estudiantes desconocen mínimo alguno de estos, impidiendo su entendimiento. Es por esta razón, que se hace necesario un cambio en la metodología del docente, y al utilizar las TIC en la enseñanza de la química, se convierte en una metodología adecuada, llamativa y motivante para el estudiante, puesto que permite construir el aprendizaje de forma

interactiva y dinámica logrando que este sea significativo en los educandos, siendo lo fundamental que se busca para todo proceso de enseñanza – aprendizaje.

Las TIC han ido ganando fuerza en los últimos años en el campo educativo, ya que su uso se ha potenciado en todas las áreas del conocimiento, no solo para presentaciones de clase en power point, videos, o demás estrategias, sino que también se han utilizado en objetos virtuales de aprendizaje, conocimos comúnmente como OVA, dado su uso en simulaciones, laboratorios virtuales llevando al estudiante a evidenciar una aplicabilidad del tema.

Los recursos TIC que puedan ser aplicados, favorecen notoriamente la enseñanza de la química, debido a que esta asignatura cuenta con temas abstractos y poco comprensibles para los estudiantes y al apoyarse en estos recursos se trata de contrarrestar la dificultad involucrando los niveles macroscópico, microscópico y simbólico, llevando de esta forma a una comprensión de las disoluciones por parte del estudiante, pudiéndose evidenciar un aprendizaje significativo cuando el educando puede relacionar y aplicar el conocimiento científico a su contexto y realidad y explicarlo con sus palabras.

Para superar las dificultades en la enseñanza de la química y lograr un aprendizaje significativo mediado por las TIC, se ha propuesto el diseño y la implementación de una Unidad de Enseñanza Potencialmente Significativa (UEPS) para abordar el tema de disoluciones químicas utilizando las TIC en el grado undécimo de la I. E. Escuela Normal Superior de la Presentación ubicada en el Municipio de Pensilvania – Caldas. Cabe aclarar que cada una de las actividades planteadas y apoyadas con las TIC presentan un objetivo claro que alcanzar teniendo en cuenta los componentes esenciales para aplicar las UEPS, favoreciendo de esta manera un aprendizaje significativo por parte de los estudiantes, pudiendo relacionar los componentes microscópicos, macroscópicos y simbólicos.

Estas Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas (UEPS) fueron propuestas por Marco Antonio Moreira en el año 2011 como una secuencia didáctica con múltiples actividades cuyo principal objetivo es el de lograr en los educandos un aprendizaje significativo. Existen al menos 8 pasos o aspectos secuenciales, los cuales se presentan a continuación: **1)** definir el tema que será abordado. **2)** Crear y/o proponer situaciones problema o diversas actividades que conlleven a que los alumnos expresen sus ideas previas sobre el tema a tratar. **3)** Proponer situaciones – problema introductorias teniendo en cuenta los conceptos previos. **4)** Presentar el tema, con una exposición oral, desde lo más simple hacia lo más complejo, resaltando con ejemplos aspectos específicos. **5)** Retomar los aspectos más generales, pero con un nivel más elevado de complejidad y proponer actividades que promuevan la interacción grupal de los estudiantes. **6)** Proponer nuevas situaciones – problema con un nivel más alto de complejidad que se resuelvan colaborativamente y puedan ser socializadas con el grupo. **7)** Evaluar la UEPS a lo largo de su implementación. **8)** La UEPS se considera exitosa si al evaluar los estudiantes, ellos demuestran aprendizaje significativo. En estas, lo fundamental es lo que el alumno ya sabe, dado que a partir de esto se desarrollan las actividades incrementando cada vez su nivel de dificultad, proponiendo situaciones iniciales, situaciones problema tanto individuales como grupales, socializando cada actividad y retroalimentando en busca de fortalecer el aprendizaje y relacionarlo para diferentes contextos.

1. Planteamiento de la propuesta

1.1 Planteamiento del problema

La enseñanza de las disoluciones químicas, es comúnmente abordado de manera rápida dada la falta de tiempo y/o necesidad de avanzar en los temas propuestos en el currículo, lo que hace que se trabaje de una manera inadecuada, complicando el proceso de Enseñanza – Aprendizaje en los estudiantes, propiciando errores cognitivos en ellos. Otra de las dificultades presentadas son los vacíos conceptuales de temas, debido a que esta unidad usa conceptos y definiciones que son de poca relevancia para el educando, generando de esta forma una apatía, falta motivación y desinterés para con el tema.

Como estrategia para afrontar las dificultades con respecto a la enseñanza del concepto, el docente debe dejar de lado el uso excesivo del tablero, replantear las metodologías de enseñanza para promover aprendizajes significativos y estar capacitado para que diseñe ambientes u objetos virtuales de aprendizaje adecuados para sus estudiantes y así poder trabajar de manera apropiada, generando y propiciando en ellos motivación hacia la búsqueda de conocimiento, mediante el diseño y aplicación de una unidad de enseñanza potencialmente significativa (UEPS).

Surge entonces la siguiente pregunta: ¿Cómo lograr un aprendizaje significativo mediante una unidad de enseñanza potencialmente significativa para el tema de disoluciones químicas en estudiantes de grado undécimo apoyada de las TIC?

1.2 Justificación

El estudio de las disoluciones es de suma importancia para la asignatura de Química ya que recoge conceptos previos que son fundamentales para la comprensión adecuada de este concepto y trabaja situaciones problémicas que se pueden aplicar a la vida cotidiana favoreciendo de esta manera un aprendizaje significativo. Es por esto que, con el tema de disoluciones, se pretende superar los vacíos conceptuales y las correspondientes dificultades y hacer de este, una temática agradable para los estudiantes al trabajar la Unidad de Enseñanza Potencialmente Significativa (UEPS) por medio de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA), dado que las TIC están siendo utilizadas ampliamente en el campo de la educación, especialmente en la química para afrontar diversos tópicos, por su facilidad de uso y extensión.

Se identificó esta problemática -desmesurado uso del tablero para la mayoría de las temáticas- y surge la necesidad de tratarlo de diferentes maneras, es decir, que sean los mismos estudiantes los que construyan su aprendizaje a partir de las actividades planteadas en la Unidad de Enseñanza Potencialmente Significativa (UEPS), pues muchas veces, es un tema que se omite o se trabaja superficialmente, desafortunadamente por la dificultad de afrontarlo, ya que implica conceptos previos no solo matemáticos sino también químicos, lo que implica retrasos en el avance de las demás unidades en el programa curricular planteado por las instituciones.

Otra de las razones por las que se involucran las TIC en la enseñanza de la química es para aumentar la motivación y desempeño de los estudiantes, ya que es evidente que estamos rodeados en un mundo de tecnología y esto hace que cada día surjan nuevas estrategias que interesen cada vez más a los estudiantes por ser ellos quienes interactúan con las herramientas.

Y de hecho, la utilización de software educativos, por ejemplo los laboratorios virtuales, como programas que ayudan a mejorar los procesos tanto de enseñanza como de aprendizaje son de suma importancia, ya que estos son ese conjunto de recursos

informáticos que se han creado con la intención de generar aprendizajes significativos permitiendo a los estudiantes interactuar mediante la simulación de actividades, cuya finalidad es presentar situaciones hipotéticas y reales en entornos virtuales en los que se puede trabajar teniendo la plena seguridad de que no ocurrirá algún percance o accidente. La intención de este trabajo es involucrar el tema de disoluciones químicas por medio de una UEPS mediada con las TIC.

Finalmente, se convierte en un reto afrontar este concepto, además será de gran utilidad no solo para la labor personal como docente sino para el resto de los docentes que se desempeñan en el campo de la química en las instituciones educativas del país, teniendo en cuenta que se integran actividades teóricas y prácticas mediante el objeto virtual de aprendizaje, llevando al estudiante de forma interactiva a adquirir un aprendizaje significativo para dicha temática, beneficiándose no solo estos sino incluso docentes y generando de este modo estrategias didácticas atractivas para abordar este contenido que pueden ser aplicadas en diversos contextos.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Diseñar e implementar una Unidad de Enseñanza Potencialmente Significativa (UEPS) por medio de las TIC que contribuya al aprendizaje de las disoluciones en los estudiantes de grado undécimo de la I. E. Escuela Normal Superior de la Presentación del municipio de Pensilvania – Caldas.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar mediante la aplicación de un instrumento las ideas previas y los obstáculos que presentan los estudiantes sobre las disoluciones.

- Construir una Unidad de Enseñanza Potencialmente Significativa (UEPS) apoyada en las TIC para la enseñanza y el aprendizaje de las disoluciones.

- Implementar la Unidad de Enseñanza Potencialmente Significativa en los estudiantes de grado undécimo de la I. E. Escuela Normal Superior de la Presentación.

- Comparar el desempeño de los estudiantes en el aprendizaje de las Disoluciones entre la metodología tradicional y la aplicación de la UEPS.

- Evaluar la motivación de los estudiantes al utilizar la UEPS para el aprendizaje de las Disoluciones.

2. Marco Teórico

2.1 Antecedentes

El uso de las TIC en la educación ha venido teniendo una gran acogida dado sus múltiples usos no solo en química sino en cualquier área del conocimiento puesto que, trae consigo recursos didácticos que favorecen el proceso de enseñanza – aprendizaje en las diversas áreas del saber. El uso de estas herramientas ha dejado de lado la enseñanza tradicional y el uso excesivo de tablero y más aún con la innovación que a diario se vive en los portales de descargas de aplicaciones, en los que, día a día surgen programas aplicativos que al ser usadas adecuadamente en los salones de clase se está favoreciendo y potenciando el aprendizaje significativo de los conceptos trabajados.

En revisión de diversos trabajos realizados en relación a temas como las TIC, las disoluciones químicas y las Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas (UEPS) tanto en el territorio colombiano como a nivel internacional se encuentran algunos estudios que se presentan a continuación.

Lopera (2014), diseña una Unidad de Enseñanza Potencialmente Significativa que movilice el Aprendizaje de la proporcionalidad directa e inversa a través de las TIC en el grado séptimo la Institución Educativa el Pedregal del Municipio de Medellín. Parte de la indagación de los saberes previos mediante una evaluación virtual de 20 preguntas de selección múltiple con única respuesta donde la mayoría requerían procedimiento y justificación. Posteriormente, construye la unidad de enseñanza siguiendo los pasos propuestos por Moreira (2011), utilizando situaciones-problema e involucrando en todo este proceso el uso de las TIC, como Excel y Moodle. El trabajo fue diseñado para que los

alumnos adquirieran las habilidades para resolver las situaciones que se les presentara alrededor del concepto trabajado. Por otro lado, el estudiante encontraba diferentes situaciones que podían ser desarrolladas por medio de objetos virtuales de aprendizaje. La propuesta didáctica se desarrolla en cuatro momentos: en el momento I (diagnóstico) se realizó un test con 20 preguntas para identificar los saberes previos de los estudiantes, en el momento II se analizó la prueba diagnóstica, en el momento III se diseñaron y se aplicaron las estrategias con sus respectivas actividades siguiendo los pasos de las UEPS y el momento IV se utilizó para el análisis de resultados de las actividades y del test final. Por último, El autor de la presente tesis sugiere que la motivación debe ser un aspecto fundamental para que los estudiantes se apropien de los recursos presentados y asuman responsabilidades con sus actividades buscando desarrollar la autonomía y formación investigativa.

Bueno (2013) presenta un “Diseño e implementación de una metodología didáctica para la enseñanza-aprendizaje del tema soluciones químicas, mediante las nuevas tecnologías: Estudio de caso en el grado 10° de la Institución Educativa Fe y Alegría del barrio popular 1, ciudad de Medellín” (p.1). El presente autor diseñó y construyó una unidad didáctica interactuando con las TIC para alcanzar de esta manera un aprendizaje significativo por parte del educando, donde él debía aplicar el concepto de disoluciones químicas para preparar diferentes tipos de concentraciones. Bueno (2013), le plantea al estudiante que después de aprender, aplique concreta y correctamente los conceptos para la preparación de soluciones [sic] químicas, basándose en juegos virtuales y juegos de rol interactuando con otros compañeros, enriqueciendo el aprendizaje colaborativo y el aprendizaje significativo, conllevando todo esto a mejorar el desempeño académico y la motivación de los estudiantes. Por otro lado, pretende que mediante la unidad didáctica el estudiante relacione y use las unidades de concentración tanto físicas como químicas y aplique los conceptos matemáticos y biológicos necesarios para la resolución de situaciones problema. Del mismo modo, logra que el estudiante realice una conexión entre la teoría y la práctica de dicho concepto. Para continuar, realiza una evaluación de conocimientos adquiridos en el salón de clase y conocimientos previos en una prueba de 20 preguntas realizada desde la plataforma Moodle. Concluye que los estudiantes mostraron interés y participación activa en todas las actividades sugeridas evidenciando de esta manera un aprendizaje significativo dado que se notó disposición activa para las actividades.

A nivel internacional, Ortolani, Falicoff, Domínguez & Odetti (2012), realizaron una investigación donde entre los años 2007 y 2009 se reunieron varios investigadores de Universidades de España, Argentina y docentes de escuelas secundarias con el fin de planear e investigar la incidencia que tenían diversas actividades didácticas aplicadas a los estudiantes en el tema de disoluciones y como influía en la práctica del docente. Luego de realizar las investigaciones respectivas, los autores muestran los resultados obtenidos después de la aplicación en el aula de la propuesta de enseñanza sobre el tema de disoluciones. La propuesta que realizaron los investigadores se basada en que el alumno estableciera ciertas relaciones en cuanto al nivel macroscópico del concepto de disolución, indicando sus componentes (soluto y disolvente) dependiendo del estado de agregación en que estos se encontraban, estableciendo de esta manera los diferentes tipos de disoluciones. Al mismo tiempo, además de relacionar lo macroscópico, debían relacionar lo microscópico y lo simbólico. La relación de estos 3 niveles permite a los alumnos una visión más general de los fenómenos que ocurren en la vida diaria. La secuencia que realizaron los autores constaba de 4 partes: mezclas, disoluciones, concentración y dilución. Propusieron 43 actividades en la secuencia y la profesora investigada solo utilizó 16, pero todas enmarcadas en los niveles antes descritos (macroscópico, microscópico y simbólico) y en las 4 partes (mezclas, disoluciones, concentración y dilución). Para lograr un mejor aprendizaje significativo por parte de los estudiantes, ellos fueron acompañados constantemente por la profesora, promoviendo y permitiendo la discusión en el grupo. En el desarrollo de todas las actividades diseñadas se promovió el trabajo colaborativo, permitiendo el desarrollo de la investigación. Concluyen, que las actividades permitieron la comprensión del concepto disolución, lograron, además, reconocer el soluto y el disolvente y cómo estos influyen en las características de la disolución.

2.2 Constructivismo

Para la visión constructivista, el aprendizaje es construcción, es decir, no es una simple copia de la realidad, sino una comprensión y un andamiaje crítico, que permite elaborar representaciones sobre la realidad en la que se está inmerso y en la que se pretende aprender. Estas representaciones no son vacías, sino que provienen de la experiencia directa, de los saberes previos y de la motivación que trae el estudiante al momento de

enfrentar un nuevo concepto. Por lo tanto, en el aprendizaje significativo la enseñanza debe ser constructivista, promover un verdadero cambio y trabajar sobre él, para lograr una relación entre lo que se quiere aprender y el contexto en el cual se desempeña.

Salé y Coll (1999) afirman que: “la concepción constructivista no es un libro de recetas, sino un conjunto articulado de principios desde donde es posible diagnosticar, establecer juicios y tomar decisiones fundamentadas sobre la enseñanza” (p.4). Es importante tener en cuenta que cada estudiante es un mundo aparte y trae consigo una serie de conocimientos previos que guían su aprendizaje, además, hay que resaltar la forma en que cada uno aprende, convirtiéndose en un factor esencial en el proceso de enseñanza aprendizaje, ya que al establecer juicios y tomar decisiones se logra un aprendizaje significativo por parte del estudiante.

Es evidente que el constructivismo no conduce a la acumulación de conocimientos, sino más bien, a la integración y a la formación de relaciones entre lo nuevo y lo que ya se poseía, estructurando una red amplia y organizada entre el conocimiento.

2.3 Aprendizaje significativo

Ausubel (citado por Moreira, 2009) resume sus estudios sobre el aprendizaje significativo en la siguiente frase: “Si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría este: de todos los factores que influyen en el aprendizaje, el más importante es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñese tomándolo en cuenta” (p.5). Teniendo en cuenta la frase anterior, el aprendizaje significativo tiene como principal objetivo tomar los conocimientos previos o concepciones previas de los estudiantes y a partir de estos, construir, reconstruir y afianzar el aprendizaje, para que, de esta forma, el estudiante encuentre sentido y aplicabilidad en lo que aprende.

En este aprendizaje, el estudiante es un ser activo, debido a que se cuestiona sobre lo que ya sabe, y a partir de este conocimiento, se enseña y se da el proceso de aprendizaje. A

su vez, el aprendizaje después de ser significativo se caracteriza por ser a largo plazo, adquirido conscientemente, no memorístico y no mecánico por una simple repetición, ya que se crean esquemas internos los cuales favorecen el aprendizaje. En concordancia con Ballester (2002), para que se produzca un verdadero aprendizaje, es decir un aprendizaje a largo plazo, y que no sea fácilmente sometido al olvido, es necesario conectar la estrategia didáctica del docente con las ideas previas del estudiante y presentar la información de manera coherente, sólida, construyendo los conceptos, interconectando los unos con los otros en forma de red de conocimiento. La interconexión de los elementos que conforman el aprendizaje, habilita la posibilidad de que puedan ser usados en otros contextos y bajo diferentes circunstancias, evidenciándose de esta manera, un apropiado aprendizaje significativo.

Otra de las características fundamentales para lograr un aprendizaje significativo es que el estudiante debe predisponerse para el aprendizaje, por lo que, estando receptivo y dispuesto al cambio el proceso de enseñanza – aprendizaje se facilitará este proceso. Además, la estrategia didáctica usada por los docentes favorece notoriamente el aprendizaje, ya que se potencia la motivación y el interés, aunque, cabe destacar las múltiples formas de aprender que puede poseer un estudiante, dificultando así el proceso de aprendizaje (Moreira, 2005).

Lo que se pretende en el aprendizaje significativo es, básicamente, permitir una combinación de conocimientos, emplear lo que el estudiante ya sabe y trabajar sobre estas bases para fortalecer la comprensión de los conceptos, dado que si no se trabajan o estimulan los presaberes y se aclaran las intenciones en la enseñanza, el estudiante no logrará el cometido de un aprendizaje significativo. Vergnaud (citado por Moreira, 2009) expresa que el aprendizaje significativo es progresivo, se genera lentamente, existiendo una relación directa entre el concepto aprendido y el conocimiento previo, ya que para lograr que sea significativo deben existir altibajos en el aprendizaje (equilibrio y desequilibrio), afianzando de esta forma el conocimiento al encontrar sentido en lo aprendido.

Mencionando una de las estrategias más idóneas para promover el aprendizaje significativo en los estudiantes, sin tener en cuenta el nivel en el que se encuentren, es el mapa conceptual, ya que, en este, se presentan los conceptos desde el más general hacia el más particular, estableciendo jerarquías y niveles, las cuales favorecen el aprendizaje y su posterior explicación. En él, se trabaja con coherencia entre sus relaciones para promover que sea significativo el aprendizaje. Los mapas conceptuales se conciben como uno de los instrumentos más audaces para generar aprendizaje significativo.

2.4 Unidades De Enseñanza Potencialmente Significativas – UEPS -

Moreira (2011) afirma que las Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas (UEPS) son “Secuencias de enseñanza fundamentadas teóricamente, orientadas al aprendizaje significativo, no mecánico, que pueden estimular la investigación aplicada en enseñanza, es decir la investigación dedicada directamente a la práctica de la enseñanza en el día a día de las clases” (p.43). Estas secuencias de actividades de enseñanza están siendo ampliamente usadas en las diversas áreas del conocimiento para promover mediante numerosas actividades didácticas un aprendizaje significativo, que debe ser crítico, pero dejando todo lo mecánico a un lado, es decir, olvidando un aprendizaje repetitivo.

Para abordar el aprendizaje significativo en todas sus dimensiones el profesor debe apartar la enseñanza tradicional basada en la narrativa, donde él es quien imparte conocimientos y el estudiante que aprende es una página en blanco, que debe retener lo que se le dicta, memorizando absolutamente todo para después de ser evaluado, olvidarse de lo aprendido mecánicamente. De este modo se busca que en el aprendizaje significativo propuesto por David Ausubel (citado por Moreira, 1997), se deje de lado la narrativa y se diseñen actividades que promuevan este aprendizaje, mediante el uso de situaciones problemáticas que hacen que el estudiante no aplique el conocimiento mecánicamente.

Para poder trabajar estas UEPS, se deben tener en cuenta, primero que todo, los conocimientos previos que trae el alumno, siendo estos los determinantes para lograr un aprendizaje significativo. A su vez que se evidencia este aprendizaje, el sujeto que aprende integra pensamientos, sentimientos y acciones en su trabajo. Pero, el estudiante desde un principio es quien decide si quiere o no aprender significativamente determinado contenido. Para contrarrestar esto, el docente debe proponer en diferentes dificultades situaciones-problema pensadas con cierta intencionalidad para que el sujeto que aprende se involucre y le dé sentido al nuevo conocimiento, relacionándolo con su saber previo. Por otra parte, en la construcción de las UEPS se hace uso de los organizadores previos, pues estos permiten la relación entre el conocimiento previo y el nuevo conocimiento.

Por otra parte, el docente, quien es visto como un proveedor de situaciones-problema, para evaluar el aprendizaje significativo debe realizar actividades que estén encaminadas hacia la búsqueda de evidencias, que no deben ser mecánicas, sino que conlleven al estudiante al planteamiento y resolución de la situación problémica. Además, para evaluar satisfactoriamente la UEPS, esta debe proveer evidencias de aprendizaje significativo en los alumnos y debe ser realizada a lo largo de su implementación.

Finalmente, como sugiere Moreira (2011) para la creación de una UEPS existen al menos 8 pasos o aspectos secuenciales, los cuales se presentan a continuación: **1)** definir el tema que será abordado. **2)** Crear y/o proponer situaciones problema o diversas actividades que conlleven a que los alumnos expresen sus ideas previas sobre el tema a tratar. **3)** Proponer situaciones – problema introductorias teniendo en cuenta los conceptos previos. **4)** Presentar el tema, con una exposición oral, desde lo más simple hacia lo más complejo, resaltando con ejemplos aspectos específicos. **5)** Retomar los aspectos más generales, pero con un nivel más elevado de complejidad y proponer actividades que promuevan la interacción grupal de los estudiantes. **6)** Proponer nuevas situaciones – problema con un nivel más alto de complejidad que se resuelvan colaborativamente y puedan ser socializadas con el grupo. **7)** Evaluar la UEPS a lo largo de su implementación. **8)** La UEPS se considera exitosa si al evaluar los estudiantes, ellos demuestran aprendizaje significativo.

2.5 Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y herramientas didácticas utilizadas

La sociedad se ha visto permeada en los últimos años por el excesivo uso de la tecnología, y el campo educativo no se ha quedado atrás, ya que, tanto docentes como estudiantes se han unido a la era de la tecnología y de la virtualidad, y de esta forma el proceso de enseñanza – aprendizaje ha comenzado a aprovechar las posibilidades y potencialidades que esta trae en las diversas áreas del saber.

Encontrar una definición clara y precisa sobre las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) no es tarea fácil, aunque CuKierman, Rozenhauz y Santangelo (citados por Bastidas, 2013) expresan que son “aquellas que nos facilitan las actividades cotidianas, así como el acceso a la información con independencia de su tipo y ubicación”. Esto hace pensar que la labor del docente debe estar centrada en la búsqueda, recolección y aplicación de las mejores herramientas que favorezcan la enseñanza y el aprendizaje.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación son herramientas fundamentales que pueden ser utilizadas para promover y afianzar el aprendizaje de los estudiantes, ya que permiten que el arduo proceso de enseñanza-aprendizaje se realice de una manera atractiva para el educando, transformando los conocimientos previos y rompiendo con los parámetros rígidos de la enseñanza magistral que se evidencia en algunas clases de ciencias naturales (Coll, 2008). En conclusión, lo que se busca con las TIC es relacionar la teoría con la práctica y de esta forma ejemplificar los conceptos para facilitar su entendimiento, mejorar la enseñanza por parte de los docentes y la calidad del aprendizaje de los estudiantes.

2.5.1 La función de las TIC en la enseñanza de la química

Las TIC incluyen un sinnúmero de herramientas desde las más simples hasta las más complejas para la enseñanza de cualquier tema en las diversas áreas del saber. Para el

caso de la química, especialmente el tema de disoluciones químicas, se creó un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) en la plataforma Moodle.

Explorando un poco la definición sobre Objetos de Aprendizaje propuesta por Chiappe *et al.* (Citado por Chiappe, 2009), proponen que:

> Un objeto de aprendizaje se entiende como una entidad digital, autocontenible y reutilizable, con un claro propósito educativo, constituido por al menos tres componentes internos editables: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. A manera de complemento, los objetos de aprendizaje han de tener una estructura (externa) de información que facilite su identificación, almacenamiento y recuperación: los metadatos. (p.3)

Las características descritas se relacionan para cualquier objeto virtual de aprendizaje, independientemente sea cual sea su fin para el que haya sido diseñado y para el área específica de uso. Quizás la característica más importante, sin dejar de lado las otras, es la posibilidad de reutilización que tienen los OVA, ya que esto permite utilizarlo, no solo las veces que se desee, sino también modificar la función inicial para el que fue diseñado.

Se resalta una de las ideas propuestas y es en cuanto a que los objetos de aprendizaje deben tener un claro propósito educativo, es decir, el fin último de todo objeto de aprendizaje es favorecer el proceso de aprendizaje y no cualquiera, sino el significativo para los estudiantes, el que les permite pensar, razonar y actuar críticamente ante cualquier situación problémica que se les presente en diversos contextos.

El uso de las TIC, sea cual sea su presentación, en la enseñanza de la química se convierte en una metodología adecuada, llamativa y motivante para el estudiante, puesto que permite construir el aprendizaje de forma interactiva y dinámica logrando así un aprendizaje significativo en los educandos que es lo que se busca para todo proceso de enseñanza – aprendizaje.

Rosario (Citado por Mojica, 2013) aclara que todas las herramientas que brinda un ambiente virtual de aprendizaje -AVA- u Objeto Virtual de Aprendizaje -OVA-, se ven organizadas en un espacio virtual encaminadas hacia un objetivo específico que permite que los contenidos y materiales se puedan distribuir y tener acceso a ellos en línea o no, siendo presentados en formatos accesibles para los estudiantes. Además, puede permitirse su almacenamiento luego de su descarga para que los datos puedan ser reeditados, impresos o empleados de la manera en que mejor se aprovechen.

En este caso, el docente es visto como un mediador en dicha plataforma tecnológica, que propone e incorpora actividades de enseñanza – aprendizaje para que el estudiante construya su propio conocimiento, recopilando información y trabajando en las actividades teniendo en cuenta sus competencias y/o habilidades.

Salcedo (Citado por Mojica, 2013), plantea que la enseñanza de la química ha de ser apoyada desde diversos software, como lo son: software para elaborar pruebas y exámenes de diversos tipos, simulaciones para laboratorios virtuales, software para medir parámetros físicos y químicos en reacciones, snimaciones en 3D y representación de moléculas y Software para cálculos y procesamiento de datos en el laboratorio, ya que estos permiten la integración de los conceptos y aplicarlos, de manera que se puedan ejemplificar y evidenciar los procesos químicos.

Otro de los asuntos importantes en la enseñanza de la química es que la mayoría de estos software educativos son de licencia libre, algunos pocos requieren ser comprados para poder ser usados, mientras que muchos otros pueden ser descargados en tablets o celulares con sistema operativo Android o IOS, para gozar de su uso, en muchos casos, sin la ayuda del docente.

Todas estas herramientas, favorecen notoriamente la enseñanza de la química, debido a que la asignatura cuenta con temas abstractos y poco comprensibles para los estudiantes

y al apoyarse de las TIC se trata de contrarrestar esta dificultad, involucrando los niveles mencionados por Jhonstone (1982) que son macroscópico, microscópico y simbólico, llevando de esta forma a una comprensión del tema por parte del estudiante, pudiéndose evidenciar un aprendizaje significativo cuando el educando puede relacionar y aplicar el conocimiento científico a su contexto y realidad y explicarlo con sus palabras.

2.5.2 Plataforma Moodle

Según Entornos Educativos (2003) afirman que Moodle (Modular Object – Oriented Dynamic Learning Environment) es una de las herramientas más usadas en el campo educativo por sus características de crear no solo cursos sino también actividades en línea que permiten involucrar el aprendizaje con las actividades planteadas en cualquier área de conocimiento, además de su libre distribución y uso. Otra de las ventajas de la plataforma, es en la elaboración de los exámenes, cuestionarios o test, debido a que se puede crear un banco de preguntas y estas son arrojadas al azar, asegurando de que cada estudiante pueda tener una pregunta diferente e inclusive con datos diferentes, además, se puede disponer de temporizador para la presentación de las pruebas.

La utilización de la plataforma Moodle permite, por un lado, que el docente evite cargarse con trabajo para el aula de clase, teniendo como ejemplo claro el uso de las fotocopias, y, por otro lado, logra en los estudiantes se propicie el aprendizaje siguiendo las actividades propuestas en la plataforma, siendo el docente un proveedor de situaciones-problemas.

2.5.3 CmapTools

Según IHMC (2014) es un software libre que permite la creación de mapas conceptuales en un ordenador. Surgió como resultado de una investigación realizada por el Instituto de Florida para la Cognición Humana y de Máquinas (IHMC). Su interfaz es de fácil uso y al construir mapas conceptuales se potencia el aprendizaje significativo dado que se representa en un esquema el conocimiento.

2.5.4 Hot Potatoes

Según Instituto de Tecnologías Educativas (s.f) es un programa desarrollado por el Centro de Humanidades de la Universidad de Victoria (UVIC), en Canadá, de libre distribución y uso, el cual permite la creación de diversas actividades multimedia interactivas, como lo son crucigramas, rellenar espacios en blanco, quizzes, ordenar párrafos o frases, etc. Estas actividades pueden ser utilizadas en archivo comprimido y entregadas a cada estudiante si se desea, o publicadas en un servidor web como lo viene siendo Moodle, y así facilitar su desarrollo y aplicación no solo en el área de la química, sino en cualquier área del saber. Se hace necesario resaltar que el uso de este software educativo no requiere de manejo ni conocimiento de HTML.

2.5.5 Ardora

Según Bouzán (s.f) es un software educativo de acceso libre, cuya finalidad es la creación de contenidos web por parte del docente, sin requerir conocimientos específicos de diseño y programación. En esta herramienta es posible crear un poco más 35 actividades como sopas de letras, crucigramas, puzzles, relacionar texto e imágenes, completar, tangram, etc. Por otro lado, permite que dichas actividades tengan un límite de tiempo, así como el nombre del autor quién las diseñó, título de la actividad, objetivo o finalidad, opciones de ejecución, y se pueda modificar su apariencia. Una característica esencial de este programa es que no necesita ser instalado, basta con poseer el archivo comprimido para disfrutar de sus alcances.

2.5.6 Simulaciones PhET

Wieman (2002) propone que son herramientas sencillas que permiten la aplicabilidad de una diversidad de conceptos en diferentes áreas del conocimiento, facilitando la relación entre la teoría y la práctica. Fueron desarrolladas en el 2002 por Carl Wieman en la Universidad del Colorado, con el fin de involucrar a los estudiantes en un entorno de juego, en los cuales se aprende explorando constantemente. Existen gran variedad de simulaciones de ciencias y matemáticas.

2.6 Marco legal

Dado que la educación es un derecho estipulado en la Constitución Política de Colombia (1991) en el artículo 67, el cual expresa:

> "La educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social: con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura. La educación formara al colombiano en el respeto a los derechos humanos, a la paz y a la democracia; y en la práctica del trabajo y la recreación, para el mejoramiento cultural, científico**,** tecnológico y para la protección del ambiente…" (p.11).

El Ministerio de Educación Nacional -MEN- crea en el año 2016 los Derechos Básicos de Aprendizajes (DBA), para las áreas de Ciencias Sociales y Ciencias Naturales en su primera versión mientras que para Lenguaje y Matemáticas la segunda versión, con el fin de tener claro lo que deben aprender los estudiantes desde transición hasta el grado once en cada uno de los grados. La definición de los DBA se presenta a continuación:

> "Los DBA, en su conjunto, explicitan los aprendizajes estructurantes para un grado y un área particular. Se entienden los aprendizajes como la conjunción de unos conocimientos, habilidades y actitudes que otorgan un contexto cultural e histórico a quien aprende. Son estructurantes en tanto expresan las unidades básicas y fundamentales sobre las cuales se puede edificar el desarrollo futuro del individuo" (MEN, 2016, p.6).

Estos DBA fueron diseñados teniendo como base los lineamientos curriculares y los estándares básicos de competencias, ya que dan pautas sobre los temas básicos que se deben enseñar y su respectivo ejemplo. Cabe aclarar como lo dice el MEN (2016) no son una propuesta curricular, sino que constituye las bases sobre los temas esenciales para que sean articulados al Proyecto Educativo Institucional (PEI).

Así, el tema de disoluciones químicas aparece en los DBA para el grado noveno, en el enunciado número 3 y en varias de sus evidencias, indicando que es un tema fundamental

a tratar en la educación básica y media. Algo que se debe tener claro es que estos derechos, al ser flexibles por los lineamientos curriculares y estándares básicos de competencias, pueden ser trabajados en otros grados teniendo en cuenta tanto el PEI, como el contexto y demás factores que se involucran en el proceso educativo, como lo es la metodología, las estrategias utilizadas o el enfoque de la institución, etc. Por lo tanto, este tema es trabajado en el grado undécimo de la I. E. Escuela Normal Superior de la Presentación, del municipio de Pensilvania, departamento de Caldas.

En los estándares básicos de competencias en ciencias naturales el tema de disoluciones químicas está comprendido para los grupos de grados octavo y noveno con el siguiente enunciado: Establezco relaciones cuantitativas entre los componentes de una solución [sic] (Ministerio de Educación Nacional, 2004).

2.7 Marco disciplinar

2.7.1 Disolución

Es una mezcla homogénea de dos o más sustancias disueltas una en mayor proporción llamada el disolvente y otra u otras en menor proporción llamadas solutos; el disolvente y el soluto pueden mezclarse en distintas proporciones, no reaccionan entre sí y las partículas de soluto se encuentran disueltas uniformemente en las partículas del disolvente (Chang & College, 2002, p. 106).

Tipos de disoluciones

Se distinguen alrededor de nueve tipos de disoluciones dependiendo del estado físico de los componentes que participan. En la Tabla 1, se muestran algunos ejemplos de cada uno de los tipos de disoluciones.

Tabla 1. Tipos de disoluciones

ESTADO DE LA DISOLUCIÓN	SOLUTO	DISOLVENTE	EJEMPLO
Gaseosa	Gas	Gas	Aire, Gas natural
Gaseosa	Líquido	Gas	Aire húmedo
Gaseosa	Sólido	Gas	Humo (carbón en el aire)
Líquida	Líquido	Líquido	Alcohol en agua, Vinagre
Líquida	Sólido	Líquido	Sal en agua, Azúcar en café líquido
Líquida	Gas	Líquido	Gaseosa (CO_2 en agua)
Sólida	Gas	Sólido	H_2 gaseoso en paladio
Sólida	Líquido	Líquido	Aleación de mercurio en oro
Sólida	Sólido	Sólido	Aleación de plata en plomo, soldadura, bronce

Tomada y adaptada de Chang & College, 2002, p. 468.

Las disoluciones también se pueden clasificar considerando la capacidad para disolver el soluto en: soluciones insaturadas o no saturadas, soluciones saturadas y soluciones sobresaturadas. A continuación, Chang & College (2002), presentan una explicación breve para cada una:

- Disolución saturada: Contiene la máxima cantidad de soluto que se puede disolver en un disolvente a una determinada temperatura.
- Disolución insaturada o no saturada: Contiene una cantidad menor de soluto que la que se puede disolver en un disolvente a una temperatura dada.
- Disolución sobresaturada: Presenta una mayor cantidad de soluto que la que puede disolver el disolvente a cierta temperatura. Generalmente, se presenta precipitación del soluto que se encuentra en exceso.

Visión molecular del proceso de disolución

Según Chang & College (2002) las atracciones intermoleculares que mantienen unidas las moléculas en líquidos y sólidos también tienen un papel importante en la formación de las

disoluciones. Cuando el soluto se disuelve en el disolvente, las partículas del soluto se dispersan en el disolvente. Las partículas de soluto ocupan posiciones que estaban ocupadas por moléculas del disolvente. La facilidad con la que una partícula del soluto reemplaza a una molécula del disolvente depende de la fuerza relativa de tres tipos de interacciones:

- Interacción disolvente – disolvente
- Interacción soluto – soluto
- Interacción disolvente - soluto

Chang & College (2002) afirma que "para que se lleve a cabo una disolución, deben ocurrir tres etapas: la primera etapa corresponde con la separación de las moléculas del solvente [sic], la segunda etapa comprende la separación de las moléculas del soluto y la tercera etapa se presenta cuando las moléculas del soluto y del disolvente se mezclan entre sí" (p.469). Este proceso viene determinado básicamente por la forma en la que el soluto y el disolvente interaccionan, ya que, si no poseen características similares, no se hablaría de una disolución sino más bien de una mezcla heterogénea.

Unidades de concentración de las disoluciones

Para estudiar cuantitativamente una disolución se debe conocer su concentración, es decir, la cantidad de soluto presente en cierta cantidad de disolución. Para poder realizar estas mediciones se usan dos tipos de unidades de concentración: Unidades de concentración físicas y unidades de concentración químicas. Las unidades físicas más comunes son porcentaje en masa o peso - peso (% m/m o % p/p), porcentaje en volumen (% v/v), porcentaje masa/volumen (% m/v) y partes por millón (ppm), y, por otro lado, las unidades químicas más usadas son Molaridad (M), molalidad (*m*) y fracción molar (X) (Chang & College, 2002). Estas unidades se definen en la Tabla 2:

Tabla 2. Unidades de concentración de las disoluciones

UNIDADES DE CONCENTRACIÓN DE LAS DISOLUCIONES			
UNIDADES DE CONCENTRACIÓN		REPRESENTACIÓN	FÓRMULA
UNIDADES FÍSICAS	Porcentaje en masa o porcentaje peso - peso	% m/m o % p/p	$\%\,{}^{m}/_{m}\ o\ \%\,{}^{p}/_{p} = \frac{masa\ (g)\ soluto}{masa\ (g)\ solución} * 100\%$
	Porcentaje en volumen	% v/v	$\%\,{}^{v}/_{v} = \frac{volumen\ (mL)\ soluto}{volumen\ (mL)\ solución} * 100\%$
	Porcentaje en masa - volumen	% m/v	$\%\,{}^{m}/_{v} = \frac{masa\ (g)\ soluto}{volumen\ (mL)\ solución} * 100\%$
	Partes por millón	ppm	$ppm = \frac{masa\ (mg)\ soluto}{masa\ (kg)\ solución}\ o\ ppm = \frac{masa\ (mg) soluto}{volumen\ (L)\ solución}$
UNIDADES QUÍMICAS	Molaridad	M	$M = \frac{moles\ soluto}{volumen\ (L)\ solución}$
	Molalidad	*m*	$m = \frac{moles\ soluto}{masa\ (kg)\ solvente}$
	Fracción molar	X	$X_{sto} = \frac{moles\ soluto}{moles\ totales\ (moles\ sto + moles\ ste)}\quad o\quad X_{ste} = \frac{moles\ solvente}{moles\ totales}$

Elaboración propia

2.7.2 Solubilidad

Para Mondragón, Peña, Sánchez, Arbeláez y González (2010) la solubilidad es:

> "Existe un límite para la cantidad máxima de soluto soluble en un determinado disolvente. A este valor que limita la cantidad de soluto que se puede disolver en determinada cantidad de disolvente se le conoce como solubilidad, y se define como la máxima cantidad de un soluto que puede disolverse en una cantidad dada de un disolvente, a una temperatura determinada" (p.182).

Para poder determinar la cantidad de soluto que se disolverá en un disolvente es necesario aplicar la repetida y conocida frase química de lo similar disuelve lo similar, lo cual significa que sustancias con propiedades químicas similares puedan ser solubles entre sí.

Factores que afectan la solubilidad

Para que se disuelva cierta cantidad de soluto en un disolvente, deben tenerse en cuenta los siguientes factores:

- Naturaleza del soluto y del disolvente: La solubilidad se incrementa cuando interactúan sustancias con propiedades químicas similares. Se desprende de esto la frase: lo semejante disuelve lo semejante.
- Temperatura: Por lo general, a mayor temperatura mayor solubilidad, situación que ocurre frecuentemente en los sólidos y los líquidos, pero en los gases sucede lo contrario, a mayor temperatura menor solubilidad y viceversa.
- Presión: La presión no afecta demasiado la solubilidad de sólidos y líquidos, mientras que tiene un efecto determinante en la de los gases. Un aumento en la presión produce un aumento de la solubilidad de gases en líquidos (Mondragón et al., 2010).
- Estado de subdivisión: Entre más dividido se encuentre la sustancia sólida, existirá una mayor superficie de contacto con el líquido, facilitando de esta manera el proceso de disolución.

2.7.3 Dilución

Las disoluciones que se emplean ordinariamente en el laboratorio suelen comprarse o prepararse en forma concentrada (llamadas *disoluciones stock*). Podemos obtener disoluciones de más baja concentración agregando agua en un proceso llamado dilución (Brown, LeMay, Bursten & Burdge, 2004, p.137). En este proceso de disminución de concentración, al agregar agua o disolvente aumenta el volumen de la disolución, sin embargo, el número de moles del soluto sigue permaneciendo constante.

La siguiente expresión resume matemáticamente el proceso de dilución: $C_1.V_1 = C_2.V_2$

3. Metodología

3.1 Contexto del trabajo

El presente trabajo de profundización se desarrolló con los estudiantes del grado undécimo de la Institución Educativa Escuela Normal Superior de la Presentación -ENSP-, tanto de sexo masculino como femenino, cuyas edades oscilan entre los 16 y 21 años, pertenecientes a los estratos socioeconómicos 1 y 2, los cuales en su mayoría viven en la zona urbana, y otros pocos en la zona rural.

Se trabajó con dos grupos de estudiantes (experimental y control) de la I. E. Escuela Normal Superior de la Presentación, del municipio de Pensilvania, Caldas. El grupo control (11°A) estaba constituido por 32 estudiantes, mientras que el grupo experimental (11°B) lo conformaron inicialmente 34 estudiantes, para un total de 66 estudiantes, y al finalizar la aplicación de esta unidad se contó con un total de 33 estudiantes para el grupo control y, por otro lado, 32 estudiantes para el grupo experimental, para un total de 65 estudiantes. Cabe aclarar que ningún estudiante que participó en la investigación se encontraba en condición de repitente.

Cada uno de los estudiantes del grupo experimental fue inscrito en la plataforma de Moodle con un nombre de usuario y una contraseña. En la plataforma (https://santiagoef.milaulas.com) se encontraban todas las actividades asignadas para el tema de disoluciones químicas. Algunas de las actividades planeadas se debían realizar en jornada extracurricular, como trabajo extraclase, mientras que, otras actividades de la unidad didáctica fueron desarrolladas en el aula de clases y sala de sistemas, la cual constaba de 30 computadores portátiles y los faltantes se tomaron de computadores “Caldas Vive Digital”.

3.2 Enfoque del trabajo

El enfoque de este trabajo final de maestría es mixto, ya que como expresa Guelmes & Nieto (2015) el enfoque de investigación mixto es “un proceso que recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos en una misma investigación o una serie de investigaciones para responder a un planteamiento” (p.24). Al combinar la parte cuantitativa (porcentajes, tablas, gráficos) y su correspondiente interpretación, se pretende identificar la apropiación de los conceptos relacionados con las disoluciones químicas y, al tener en cuenta lo cualitativo, se busca comparar cómo los estudiantes construyen los conceptos sobre el tema de disoluciones, logrando de esta forma, realizar un análisis amplio y profundo de los resultados obtenidos al aplicar la estrategia.

Según Hernández Sampieri y Mendoza (citados en Hernández, Fernández y Baptista, 2010) los enfoques o métodos mixtos:

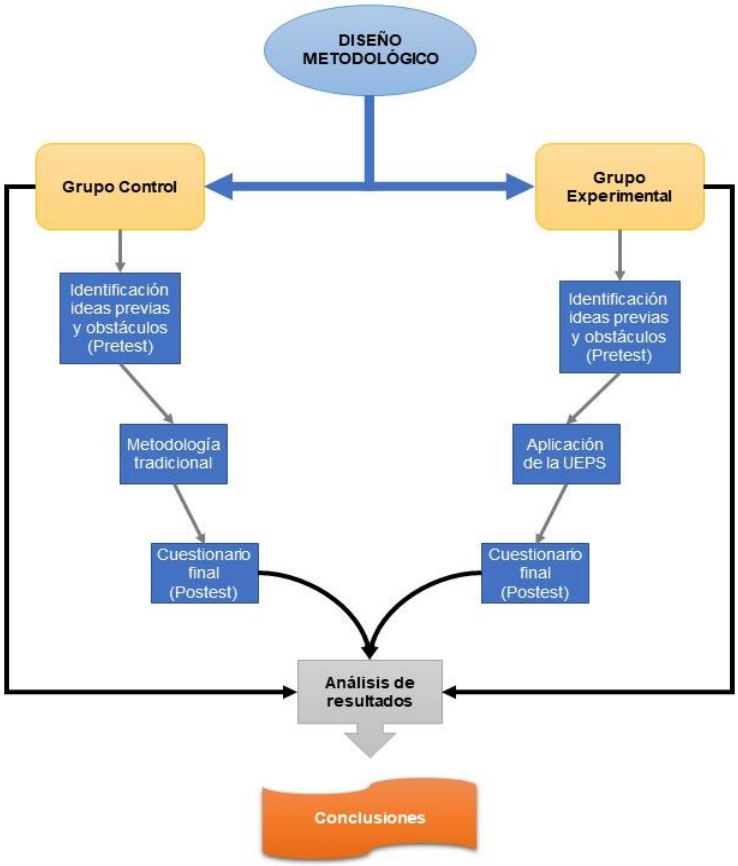
> “Representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (metainferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio” (p.546).

3.3 Diseño metodológico

El diseño metodológico de este trabajo final de maestría fue cuasi - experimental ya que se aplicó con dos grupos (control y experimental) en el cual se comparó el desempeño de cada uno antes de iniciar el tema y luego de abordarlo, haya sido de la manera tradicional o al aplicar la estrategia (Figura 1).

En los diseños cuasiexperimentales “los sujetos no se asignan al azar a los grupos ni se emparejan, sino que dichos grupos ya están formados antes del experimento: son grupos intactos (la razón por la que surgen y la manera como se formaron es independiente o aparte del experimento)” (Hernández, et al., 2010, p. 148).

Figura 1. Diseño metodológico



3.4 Etapas del trabajo

Para diseñar la Unidad de Enseñanza Potencialmente Significativa mediante las TIC se realizó la secuencia de trabajo presentada a continuación:

3.4.1 Identificación de ideas previas y obstáculos

Identificación de las ideas previas y los obstáculos de los estudiantes referentes a las disoluciones químicas mediante un cuestionario. Además, se realizó una revisión bibliográfica detallada sobre la utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la enseñanza de la química, especialmente, en disoluciones químicas.

Luego de haber identificado el problema a tratar, y sus posibles soluciones, se aplicó el cuestionario de ideas previas a los dos grupos, el cual, constó de 6 preguntas abiertas, 19 preguntas de selección múltiple tomadas de las preguntas liberadas por el ICFES entre los años 2010 – 2014 y 4 preguntas de resolución de problemas, para un total de 29 preguntas. Las preguntas fueron numeradas de la 1 a la 6 como preguntas abiertas, de la 7 a la 25 como preguntas de selección múltiple y las 4 preguntas restantes como problema 1, 2, 3 y 4. (Anexo A)

Este cuestionario sirvió como punto de partida para plantear actividades y situaciones problema con el fin de abordar el tema en todas sus dimensiones y así potenciar un aprendizaje significativo en los estudiantes de grado undécimo.

La revisión bibliográfica permite la organización, adecuación y utilización de herramientas o software educativos con el fin de proponer problemas en los que el estudiante, para enfrentarse a ellos, deba pensar y actuar críticamente, esto con el fin de lograr un verdadero aprendizaje.

3.4.2 Diseño y construcción de la Unidad de Enseñanza Potencialmente Significativa (UEPS)

Se construyo la UEPS en la plataforma Moodle, desarrollando diversas actividades didácticas incrementando su nivel de complejidad para lograr un aprendizaje significativo.

La Unidad de Enseñanza Potencialmente Significativa – UEPS – incluye entre sus múltiples actividades, foros, talleres, cuestionarios, encuestas, simulaciones, exámenes reunidas en 7 grandes bloques (situaciones iniciales, situaciones problema, exposición dialogada, nuevas situaciones problema, evaluación sumativa individual, clase expositiva final y evaluación de la propia UEPS) con el fin de que cada actividad conllevara a generar un aprendizaje significativo del tema por parte de los estudiantes. Cada bloque contaba

con la finalidad de que progresivamente se iban diseñando actividades para potenciar el aprendizaje significativo.

Las Figuras 2 y 3 presentan, respectivamente, la página de inicio de la Unidad de Enseñanza Potencialmente Significativa (UEPS) y la página de inicio del curso Disoluciones Químicas, recurso diseñado en la plataforma Moodle en la página milaulas.com Herramientas de Aprendizaje para Todos (https://santiagoef.milaulas.com), para abordar el proceso de enseñanza – aprendizaje de las disoluciones en el grado undécimo.

El tema de disoluciones químicas se abordó mediante 7 actividades principales que contenían lecturas, foros, videos, simulaciones, tareas, talleres, cuestionarios, glosarios con la finalidad de conseguir un aprendizaje significativo por parte de los estudiantes.

Figura 2. Página de inicio Unidad de Enseñanza Potencialmente Significativa (UEPS)

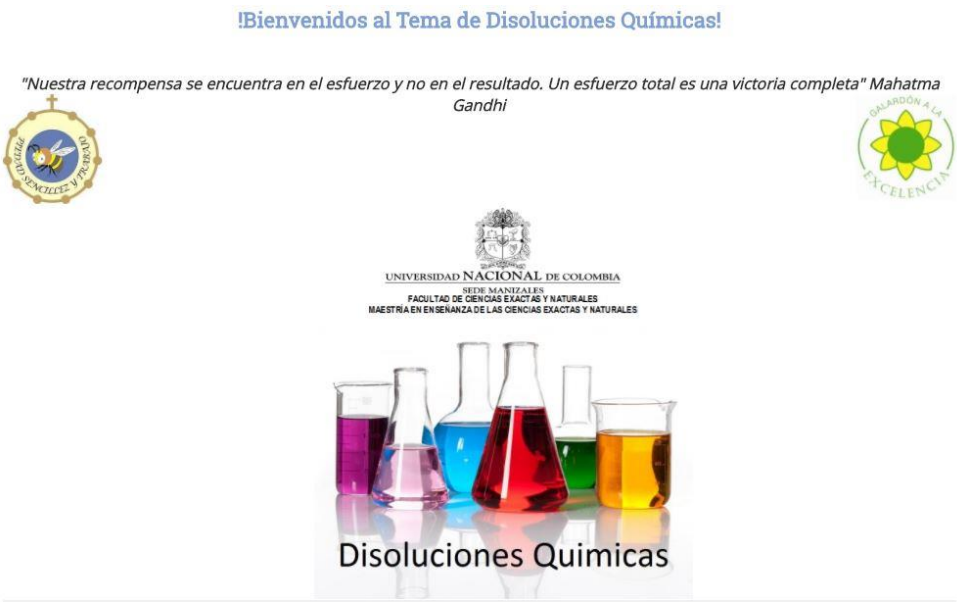


Figura 3. Página de inicio curso Disoluciones Químicas

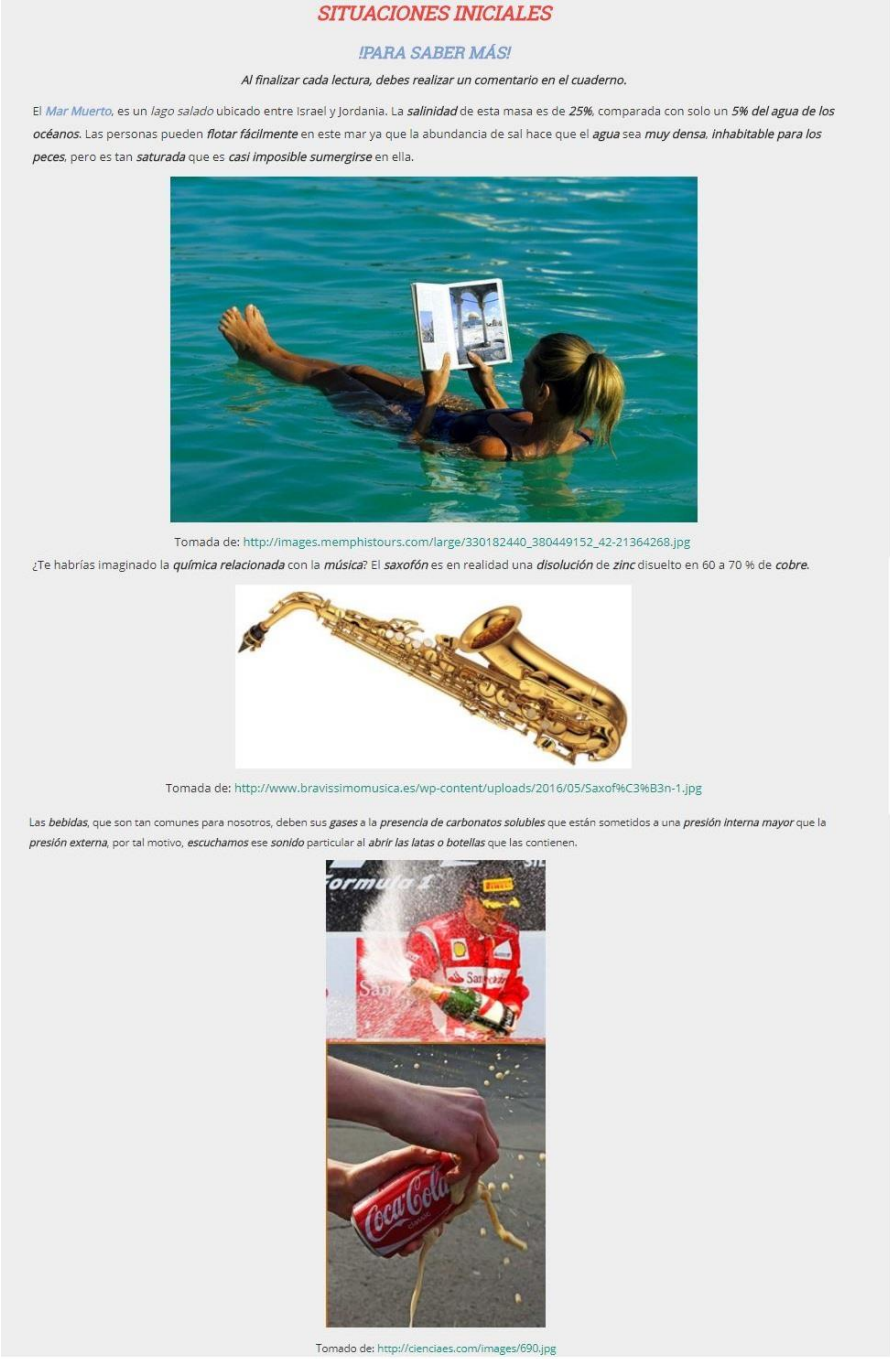
3.4.3 Implementación de la UEPS:

La implementación se llevó a cabo desarrollando las sesiones de clase en su mayoría apoyadas de las TIC, mientras que las socializaciones y/o puestas en común se realizaron sin ayuda de las tecnologías, así como algunas explicaciones. Esta fase se realizó en 17 sesiones de clase, cada una comprendida por 3 horas de clase.

Actividad uno: Situaciones iniciales

La Figura 4 presenta un apartado denominado ¡Para saber más! donde se presentan situaciones cotidianas en las que se encuentran presentes las disoluciones. Al finalizar la lectura, los estudiantes debían plasmar un comentario en el cuaderno.

Figura 4. Situaciones iniciales: ¡Para saber más!



SITUACIONES INICIALES

!PARA SABER MÁS!

Al finalizar cada lectura, debes realizar un comentario en el cuaderno.

El *Mar Muerto*, es un *lago salado* ubicado entre Israel y Jordania. La ***salinidad*** de esta masa es de ***25%***, comparada con solo un ***5% del agua de los océanos***. Las personas pueden ***flotar fácilmente*** en este mar ya que la abundancia de sal hace que el ***agua*** sea ***muy densa, inhabitable para los peces***, pero es tan ***saturada*** que es ***casi imposible sumergirse*** en ella.

Tomada de: http://images.memphistours.com/large/330182440_380449152_42-21364268.jpg

¿Te habrías imaginado la ***química relacionada*** con la ***música***? El ***saxofón*** es en realidad una ***disolución*** de ***zinc*** disuelto en 60 a 70 % de ***cobre***.

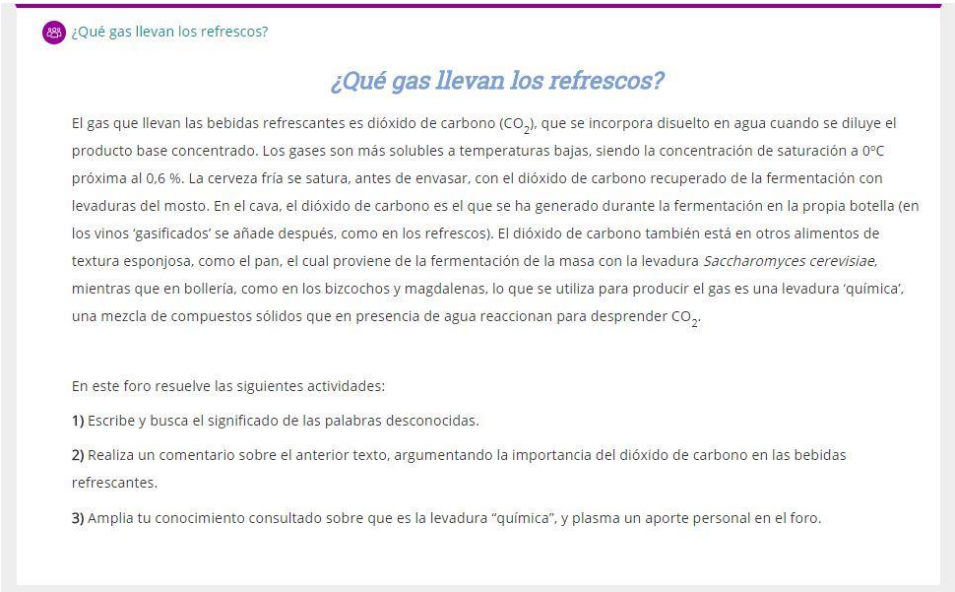
Tomada de: http://www.bravissimomusica.es/wp-content/uploads/2016/05/Saxof%C3%B3n-1.jpg

Las ***bebidas***, que son tan comunes para nosotros, deben sus ***gases*** a la ***presencia de carbonatos solubles*** que están sometidos a una ***presión interna mayor*** que la ***presión externa***, por tal motivo, ***escuchamos*** ese ***sonido*** particular al ***abrir las latas o botellas*** que las contienen.

Tomado de: http://cienciaes.com/images/690.jpg

La Figura 5 muestra un foro denominado ¿Qué gas llevan los refrescos? en la que, posterior a su lectura, se presentaban tres preguntas y al responder estas se iban formando grupos de discusión entre los estudiantes participantes.

Figura 5. Foro: ¿Qué gas llevan los refrescos?



¿Qué gas llevan los refrescos?

¿Qué gas llevan los refrescos?

El gas que llevan las bebidas refrescantes es dióxido de carbono (CO_2), que se incorpora disuelto en agua cuando se diluye el producto base concentrado. Los gases son más solubles a temperaturas bajas, siendo la concentración de saturación a 0ºC próxima al 0,6 %. La cerveza fría se satura, antes de envasar, con el dióxido de carbono recuperado de la fermentación con levaduras del mosto. En el cava, el dióxido de carbono es el que se ha generado durante la fermentación en la propia botella (en los vinos 'gasificados' se añade después, como en los refrescos). El dióxido de carbono también está en otros alimentos de textura esponjosa, como el pan, el cual proviene de la fermentación de la masa con la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, mientras que en bollería, como en los bizcochos y magdalenas, lo que se utiliza para producir el gas es una levadura 'química', una mezcla de compuestos sólidos que en presencia de agua reaccionan para desprender CO_2.

En este foro resuelve las siguientes actividades:

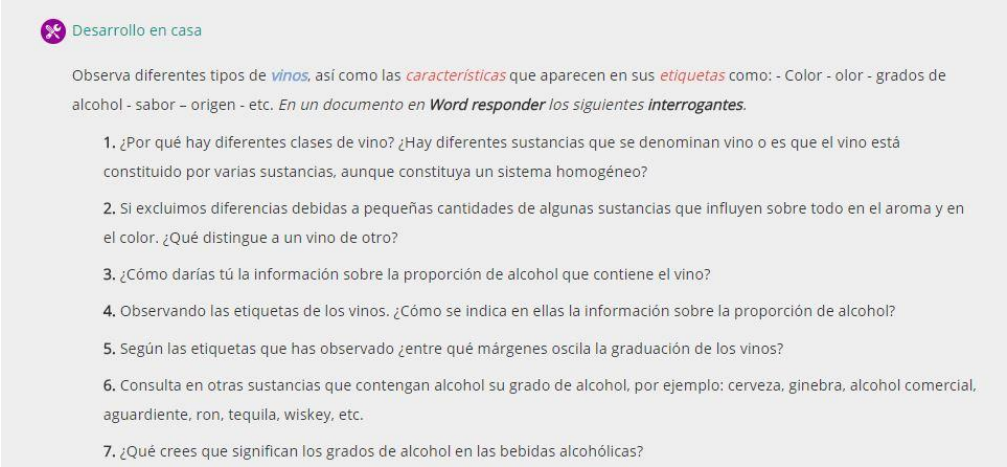
1) Escribe y busca el significado de las palabras desconocidas.

2) Realiza un comentario sobre el anterior texto, argumentando la importancia del dióxido de carbono en las bebidas refrescantes.

3) Amplia tu conocimiento consultado sobre que es la levadura "química", y plasma un aporte personal en el foro.

La siguiente actividad, mostrada en la Figura 6, presenta un taller de desarrollo en casa sobre los diferentes tipos de vinos, donde debían consultar y comparar con otras bebidas alcohólicas, y al finalizar responder una serie de interrogantes en Microsoft Word y subirlo a la plataforma.

Figura 6. Taller: Desarrollo en casa



Desarrollo en casa

Observa diferentes tipos de *vinos*, así como las *características* que aparecen en sus *etiquetas* como: - Color - olor - grados de alcohol - sabor – origen - etc. *En un documento en **Word responder** los siguientes **interrogantes**.*

1. ¿Por qué hay diferentes clases de vino? ¿Hay diferentes sustancias que se denominan vino o es que el vino está constituido por varias sustancias, aunque constituya un sistema homogéneo?

2. Si excluimos diferencias debidas a pequeñas cantidades de algunas sustancias que influyen sobre todo en el aroma y en el color. ¿Qué distingue a un vino de otro?

3. ¿Cómo darías tú la información sobre la proporción de alcohol que contiene el vino?

4. Observando las etiquetas de los vinos. ¿Cómo se indica en ellas la información sobre la proporción de alcohol?

5. Según las etiquetas que has observado ¿entre qué márgenes oscila la graduación de los vinos?

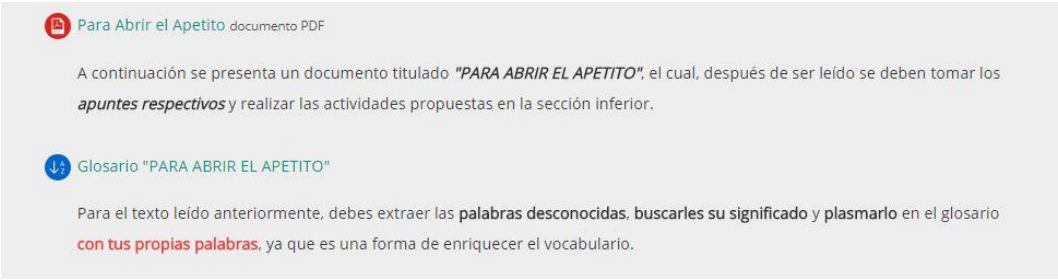
6. Consulta en otras sustancias que contengan alcohol su grado de alcohol, por ejemplo: cerveza, ginebra, alcohol comercial, aguardiente, ron, tequila, wiskey, etc.

7. ¿Qué crees que significan los grados de alcohol en las bebidas alcohólicas?

La Figura 7 presenta una lectura titulada "Para abrir el apetito", donde se pretendía que el estudiante diferenciara los conceptos disolución, coloide y suspensión, y posterior a esto

debían tomar los apuntes respectivos y elaborar un glosario con las palabras desconocidas, dándole significado con sus propias palabras.

Figura 7. Documento Para abrir el apetito y glosario


Para Abrir el Apetito documento PDF

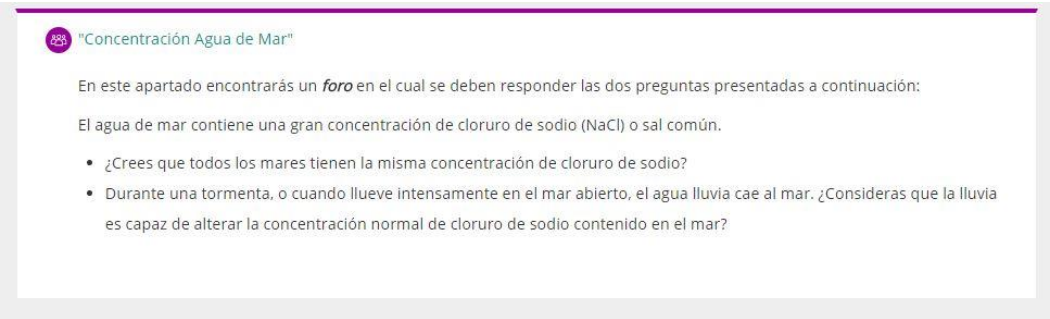
A continuación se presenta un documento titulado *"PARA ABRIR EL APETITO"*, el cual, después de ser leído se deben tomar los *apuntes respectivos* y realizar las actividades propuestas en la sección inferior.

Glosario "PARA ABRIR EL APETITO"

Para el texto leído anteriormente, debes extraer las **palabras desconocidas**, **buscarles su significado** y **plasmarlo** en el glosario **con tus propias palabras**, ya que es una forma de enriquecer el vocabulario.

En la Figura 8 aparece un nuevo foro denominado “Concentración agua de mar” en el cual se debía formar una discusión en torno a dos preguntas sobre la concentración de este. Cabe resaltar que, hasta este punto, no se han discutido los conceptos principales de las disoluciones químicas, solo actividades introductorias al tema.

Figura 8. Foro: Concentración agua de mar


"Concentración Agua de Mar"

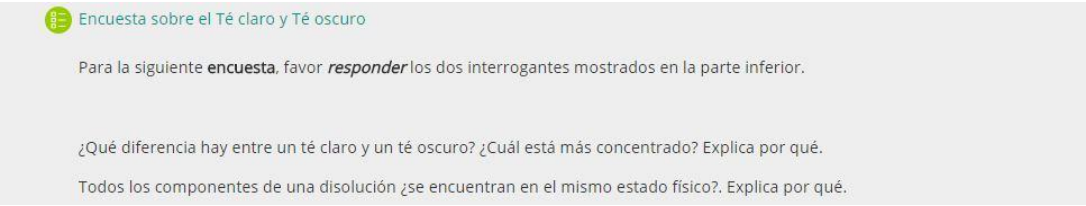
En este apartado encontrarás un *foro* en el cual se deben responder las dos preguntas presentadas a continuación:

El agua de mar contiene una gran concentración de cloruro de sodio (NaCl) o sal común.

- ¿Crees que todos los mares tienen la misma concentración de cloruro de sodio?
- Durante una tormenta, o cuando llueve intensamente en el mar abierto, el agua lluvia cae al mar. ¿Consideras que la lluvia es capaz de alterar la concentración normal de cloruro de sodio contenido en el mar?

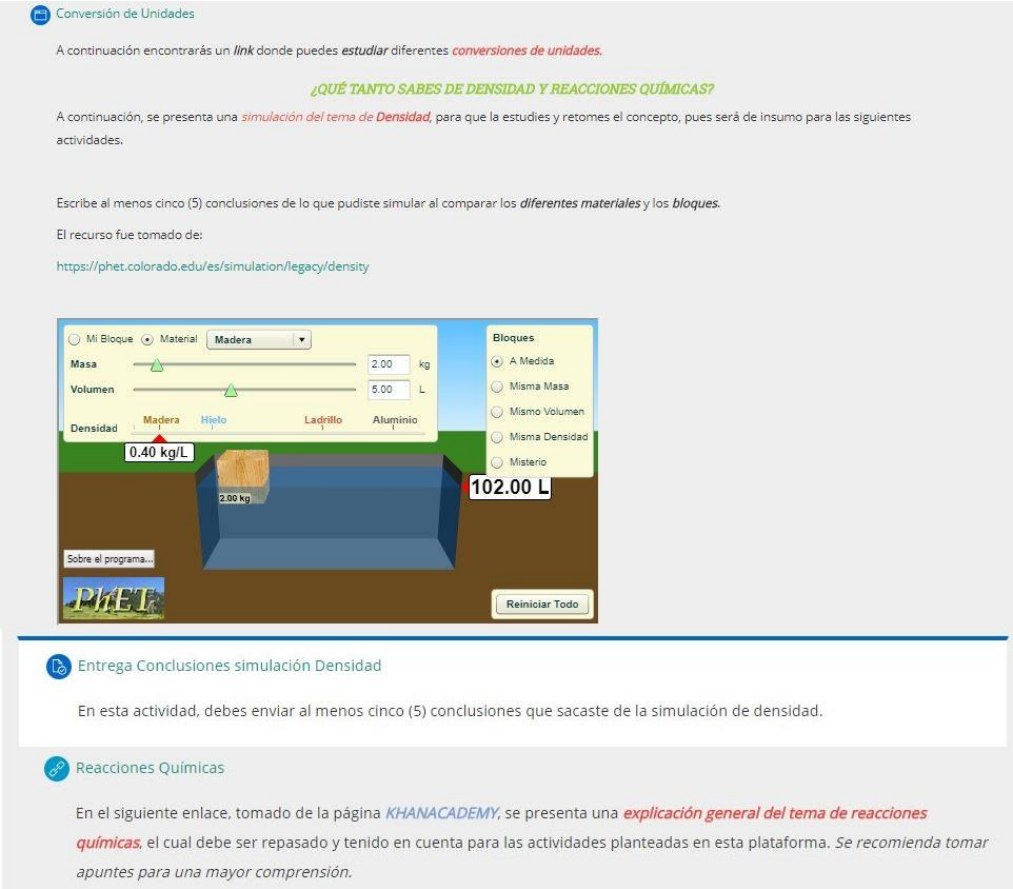
En esta actividad, Figura 9, se muestran dos preguntas enmarcadas en una “Encuesta sobre té claro y té oscuro”, donde se les pedía diferenciar entre dos tazas de té y responder si todos los componentes se encuentran en el mismo estado de la materia. Esto con el fin de que ellos identificaran cuál de los dos se encuentra más concentrado y argumentaran sobre el estado en el que se pueden encontrar los componentes de una disolución.

Figura 9. Encuesta sobre Té claro y té oscuro



En la Figura 10 se presentan tres tareas repartidas así: un link “Conversión de Unidades” donde debían revisarlo para recordar y estudiar diferentes ejercicios de conversiones; una simulación PhET de densidad, de la cual, debían extraer al menos 5 conclusiones y entregarlas en el curso; y, por último, un link de “Reacciones Químicas” para recordar y afianzar un poco más este tema que es visto con anterioridad.

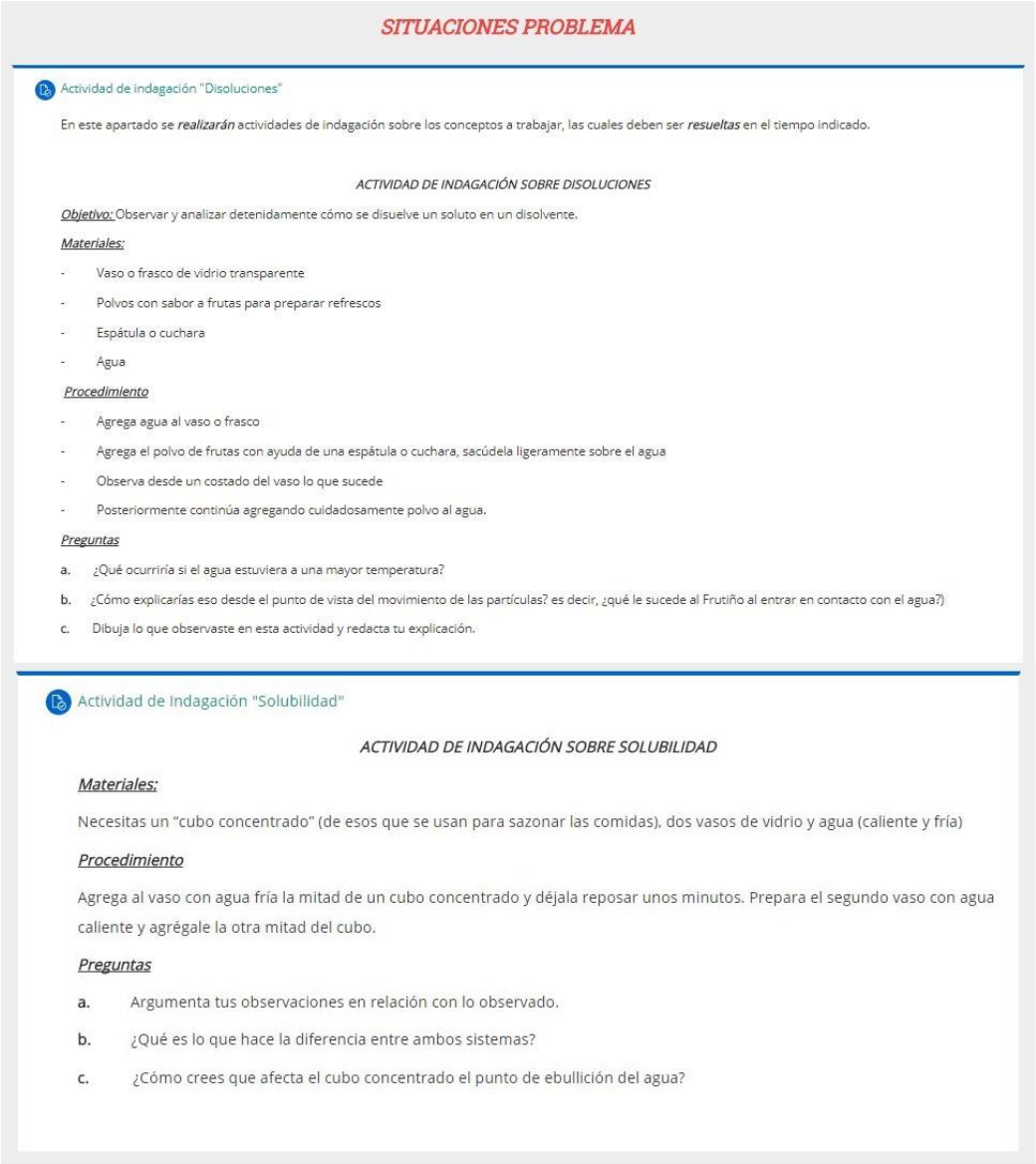
Figura 10. Conversión de unidades, densidad y reacciones químicas



Actividad dos: Situaciones problema

La Figura 11 presenta dos actividades de “Indagación sobre disoluciones y solubilidad” en forma de laboratorio, en donde el estudiante después de una breve introducción, debía seguir el procedimiento indicado y responder las preguntas planteadas. Las preguntas fueron adjuntadas a la plataforma para su posterior calificación.

Figura 11. Situaciones problema: Actividad de Indagación “Disoluciones” y “Solubilidad”



SITUACIONES PROBLEMA

Actividad de indagación "Disoluciones"

En este apartado se ***realizarán*** actividades de indagación sobre los conceptos a trabajar, las cuales deben ser ***resueltas*** en el tiempo indicado.

ACTIVIDAD DE INDAGACIÓN SOBRE DISOLUCIONES

Objetivo: Observar y analizar detenidamente cómo se disuelve un soluto en un disolvente.

Materiales:

- Vaso o frasco de vidrio transparente
- Polvos con sabor a frutas para preparar refrescos
- Espátula o cuchara
- Agua

Procedimiento

- Agrega agua al vaso o frasco
- Agrega el polvo de frutas con ayuda de una espátula o cuchara, sacúdela ligeramente sobre el agua
- Observa desde un costado del vaso lo que sucede
- Posteriormente continúa agregando cuidadosamente polvo al agua.

Preguntas

a. ¿Qué ocurriría si el agua estuviera a una mayor temperatura?

b. ¿Cómo explicarías eso desde el punto de vista del movimiento de las partículas? es decir, ¿qué le sucede al Frutiño al entrar en contacto con el agua?)

c. Dibuja lo que observaste en esta actividad y redacta tu explicación.

Actividad de Indagación "Solubilidad"

ACTIVIDAD DE INDAGACIÓN SOBRE SOLUBILIDAD

Materiales:

Necesitas un “cubo concentrado” (de esos que se usan para sazonar las comidas), dos vasos de vidrio y agua (caliente y fría)

Procedimiento

Agrega al vaso con agua fría la mitad de un cubo concentrado y déjala reposar unos minutos. Prepara el segundo vaso con agua caliente y agrégale la otra mitad del cubo.

Preguntas

a. Argumenta tus observaciones en relación con lo observado.

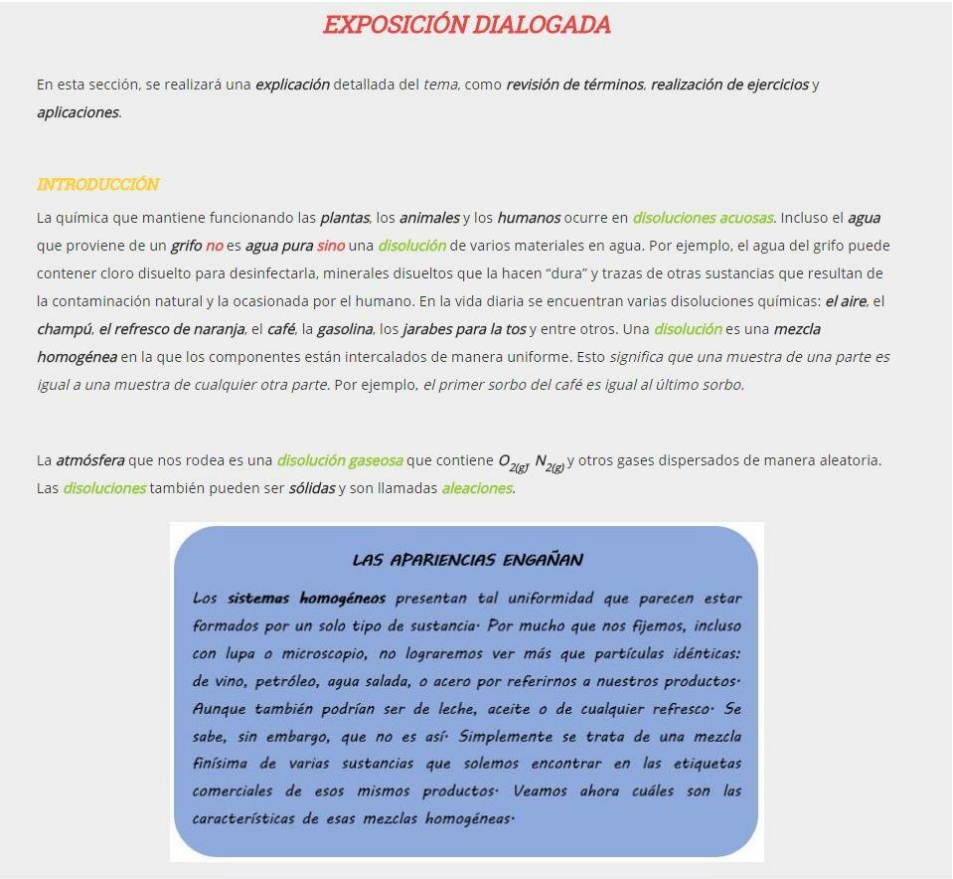
b. ¿Qué es lo que hace la diferencia entre ambos sistemas?

c. ¿Cómo crees que afecta el cubo concentrado el punto de ebullición del agua?

Actividad tres: Exposición dialogada

En la Figura 12 se relaciona la exposición dialogada, momento que trae una introducción para su posterior explicación en el aula de clase de los conceptos necesarios para obtener un aprendizaje significativo.

Figura 12. Exposición dialogada



EXPOSICIÓN DIALOGADA

En esta sección, se realizará una ***explicación*** detallada del *tema*, como ***revisión de términos***, ***realización de ejercicios*** y ***aplicaciones***.

INTRODUCCIÓN

La química que mantiene funcionando las ***plantas***, los ***animales*** y los ***humanos*** ocurre en ***disoluciones acuosas***. Incluso el ***agua*** que proviene de un ***grifo no*** es ***agua pura sino*** una ***disolución*** de varios materiales en agua. Por ejemplo, el agua del grifo puede contener cloro disuelto para desinfectarla, minerales disueltos que la hacen "dura" y trazas de otras sustancias que resultan de la contaminación natural y la ocasionada por el humano. En la vida diaria se encuentran varias disoluciones químicas: ***el aire***, el ***champú***, ***el refresco de naranja***, el ***café***, la ***gasolina***, los ***jarabes para la tos*** y entre otros. Una ***disolución*** es una ***mezcla homogénea*** en la que los componentes están intercalados de manera uniforme. Esto *significa que una muestra de una parte es igual a una muestra de cualquier otra parte*. Por ejemplo, *el primer sorbo del café es igual al último sorbo.*

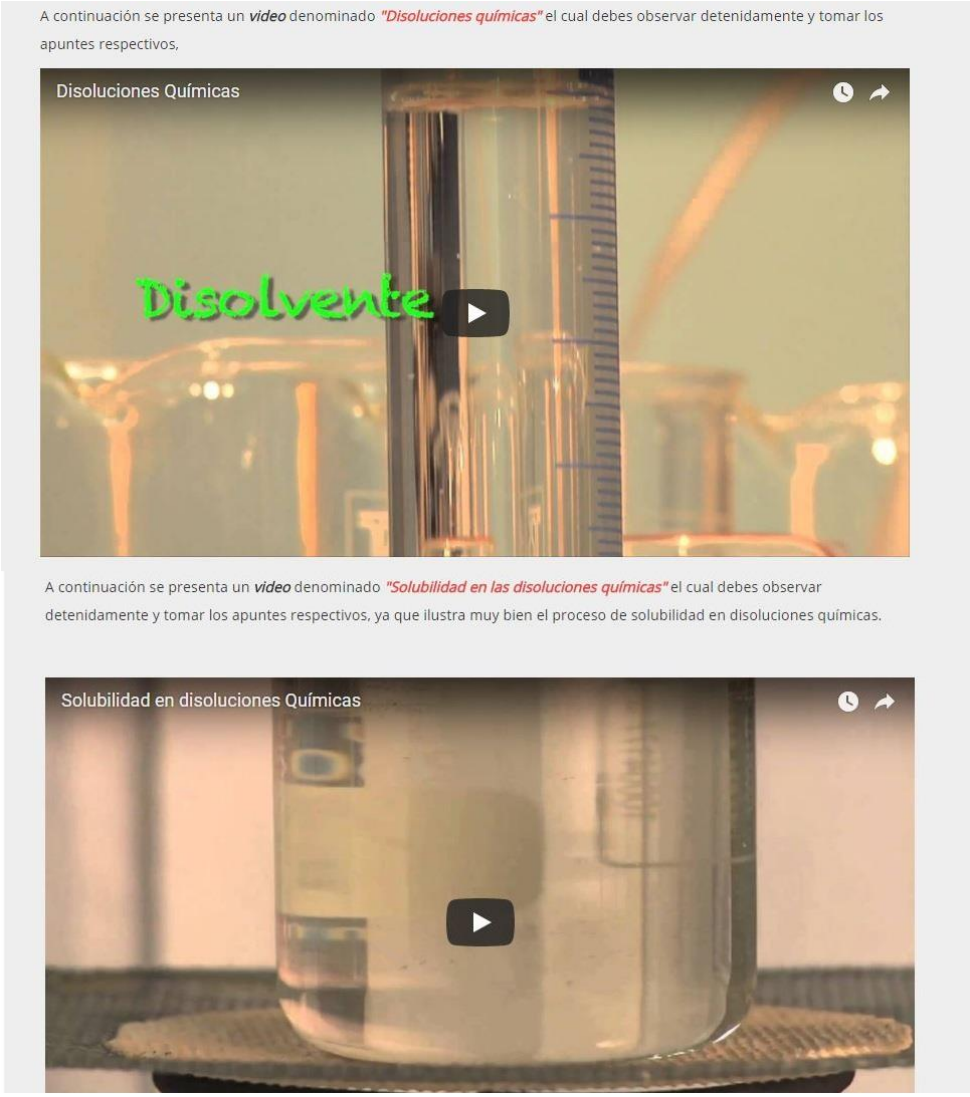
La ***atmósfera*** que nos rodea es una ***disolución gaseosa*** que contiene $O_{2(g)}$ $N_{2(g)}$ y otros gases dispersados de manera aleatoria. Las ***disoluciones*** también pueden ser ***sólidas*** y son llamadas ***aleaciones***.

LAS APARIENCIAS ENGAÑAN

Los **sistemas homogéneos** presentan tal uniformidad que parecen estar formados por un solo tipo de sustancia. Por mucho que nos fijemos, incluso con lupa o microscopio, no lograremos ver más que partículas idénticas: de vino, petróleo, agua salada, o acero por referirnos a nuestros productos. Aunque también podrían ser de leche, aceite o de cualquier refresco. Se sabe, sin embargo, que no es así. Simplemente se trata de una mezcla finísima de varias sustancias que solemos encontrar en las etiquetas comerciales de esos mismos productos. Veamos ahora cuáles son las características de esas mezclas homogéneas.

La Figura 13 muestra dos videos de Youtube denominados "Disoluciones químicas" y "Solubilidad en disoluciones químicas", de los cuales se les pedía que tomaran los apuntes respectivos para profundizar los conceptos trabajados en el aula de clase.

Figura 13. Videos “Disoluciones químicas” y “Solubilidad en disoluciones químicas”



En la Figura 14, se presenta dos enlaces que contienen herramientas Flash, utilizadas con el fin de profundizar lo explicado anteriormente. Estos enlaces son de gran utilidad ya que permiten interactuar con el recurso. También se presenta un crucigrama denominado “Crucidisoluciones” creado con Hot Potatoes, en donde fueron incluidos los conceptos fundamentales en la unidad.

Figura 14. Explicación de conceptos

EXPLICACIÓN DE CONCEPTOS

En el siguiente **enlace** (Link) encontrarás una herramienta de tipo **Flash**, denominada SWF (*Small Web Format* -formato web pequeño), que pueden ser creados por el programa Adobe Flash®. ***Cabe aclarar que el enlace presentado NO es de propia autoría.***

Mediante esta herramienta se presenta una ***explicación*** a ciertos ***conceptos clave*** que se deben tener en cuenta para lograr un aprendizaje significativo del tema.

NOTA: ABRIR EL SIGUIENTE ENLACE, PREFERIBLEMENTE, UTILIZANDO EL NAVEGADOR INTERNET EXPLORER.

Por favor dar clic en el siguiente enlace:

http://bilab.ucsc.cl/swf_jmg/QUI1101_U8/QUI1101_U8.swf

¿Cómo preparar una Disolución Química?

Mediante esta herramienta tipo **Flash** se muestra un ***procedimiento*** básico de ***preparación de disoluciones*** que puede ser aplicado a la vida cotidiana, pues el mundo de la química está inmerso en prácticamente todas las actividades que se realizan.

NOTA: ABRIR EL SIGUIENTE ENLACE, PREFERIBLEMENTE, UTILIZANDO EL NAVEGADOR INTERNET EXPLORER.

Si no permite ingresar a la herramienta, por favor dar clic en el siguiente enlace:

http://rabfis15.uco.es/labquimica/simulaciones/Flash/DISOLUCIONES/Disoluciones.swf

CruciDisoluciones

A continuación, se presenta un ***recurso*** creado con el software *Hot Potatoes* en la cual debes ***completar el crucigrama*** en el que se incluyeron los conceptos más importantes trabajados a lo largo de esta unidad.

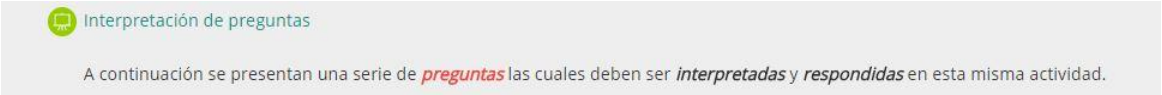
Actividad cuatro: Nuevas situaciones problema

La Figura 15 presenta dos simulaciones PhET tituladas “Concentración” y “Sales y Solubilidad”, con las cuales debían comprobar los subconceptos (disolución saturada, insaturada y sobresaturada, unidades de concentración, etc.) y al final, enviar al menos 5 conclusiones de lo evidenciado en las anteriores simulaciones interactivas.

Figura 15. Simulaciones PhET “Concentración” y “Solubilidad”

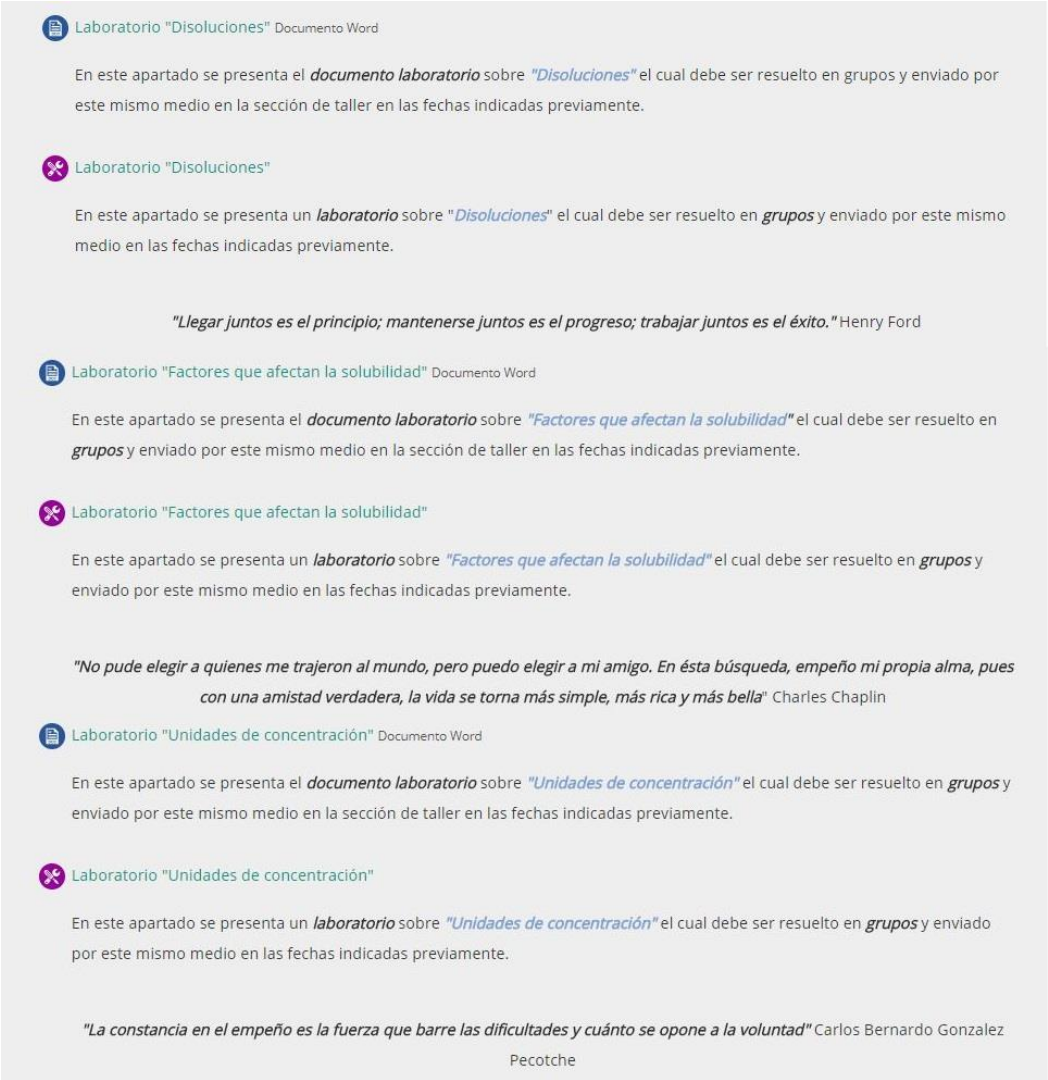
En este trabajo, Figura 16, llamado “Interpretación de preguntas”, se anuncian preguntas sobre concentraciones, para que sean interpretadas y se explique su significado.

Figura 16. Interpretación de preguntas



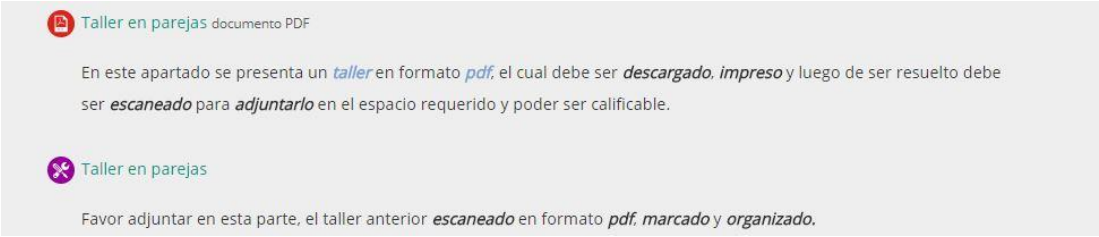
La Figura 17 muestra 3 documentos en Word cuyas actividades son laboratorios sobre “Disoluciones”, “Factores que afectan la solubilidad” y “Unidades de concentración” con sus respectivas entregas después de haber sido resueltos siguiendo los pasos correspondientes. Estos laboratorios se realizaron con la finalidad de ejemplificar y aplicar lo anteriormente trabajado en simulaciones, links, videos y clases magistrales, favoreciendo de esta forma el aprendizaje significativo.

Figura 17. Laboratorios sobre “Disoluciones”, “Factores que afectan la solubilidad” y “Unidades de concentración”



En la Figura 18 se evidencia la presentación de un taller en parejas y su respectiva entrega. En este taller, se proponen una serie de ejercicios de cálculos de concentraciones y de interpretación de los resultados de las concentraciones.

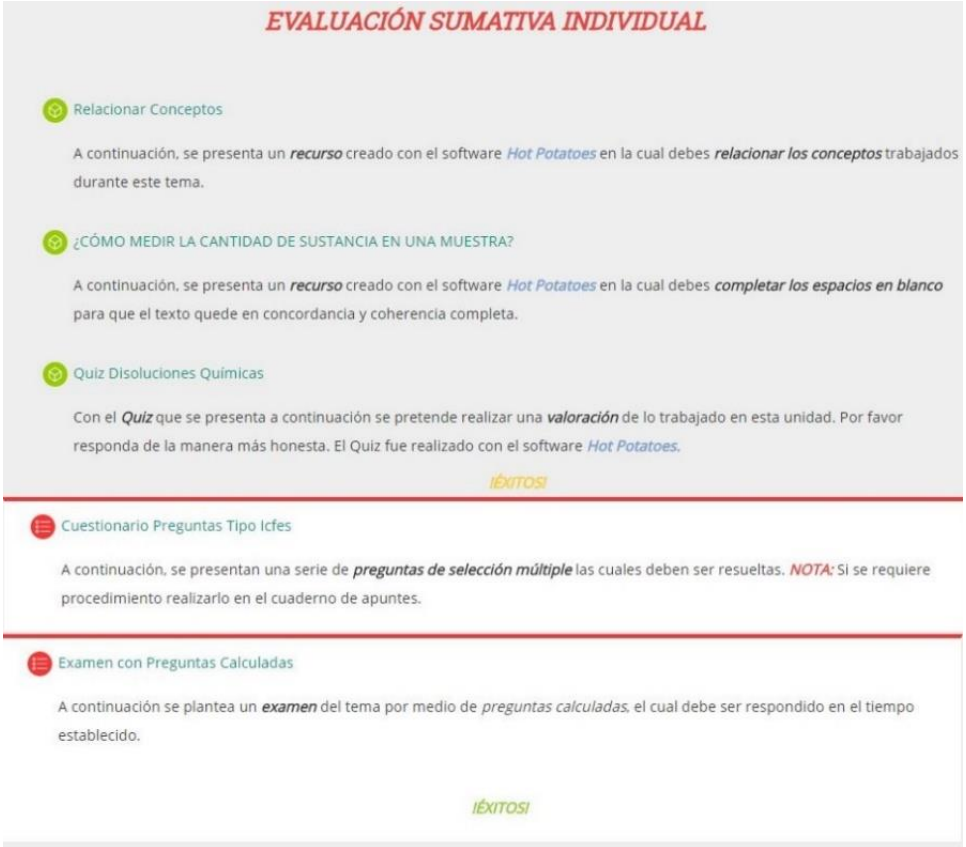
Figura 18. Taller en parejas



Actividad cinco: Evaluación sumativa individual

En la Figura 19 se presentan 5 actividades cuyo fin fue evaluar el desempeño de los estudiantes hasta este momento de la aplicación de la estrategia. Se diseñaron tres (3) actividades en el software Hot Potatoes como relacionar conceptos, completar espacios en blanco y quiz con los conceptos trabajados durante la unidad. A su vez, se realizó un cuestionario con preguntas tipo ICFES y un examen con preguntas calculadas, cuyos ejercicios eran de calcular concentraciones donde los valores y el orden de cada pregunta para cada estudiante era totalmente diferente, evitando posibles copias.

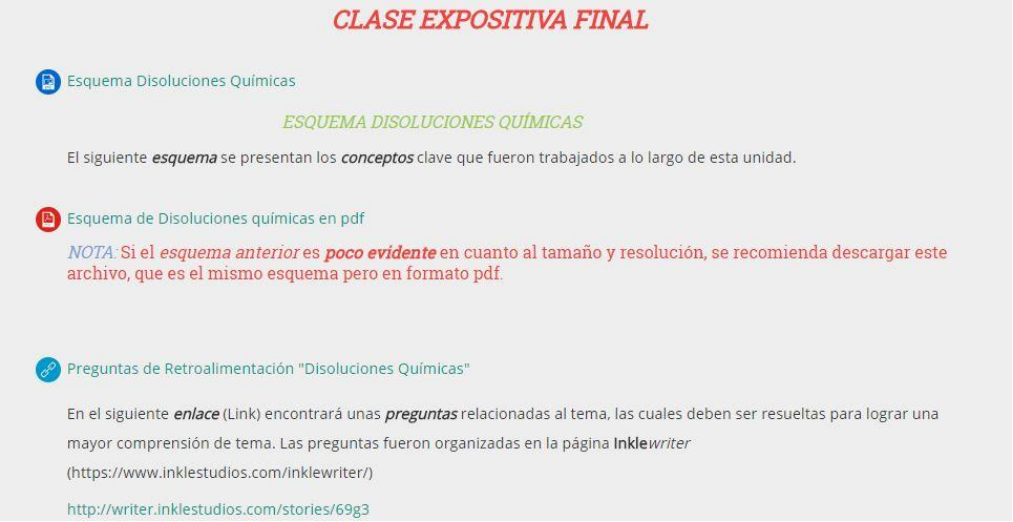
Figura 19. Evaluación sumativa individual



Actividad seis: Clase expositiva final

La Figura 20, muestra que la socialización de los ejercicios anteriores se realizó mediante el esquema “Disoluciones químicas”, donde se evidenciaron los conceptos trabajados durante el curso. Además, se presenta un link con preguntas de retroalimentación, con el fin de que los estudiantes resolvieran dichas preguntas y entendieran si la elección fue la correcta o no.

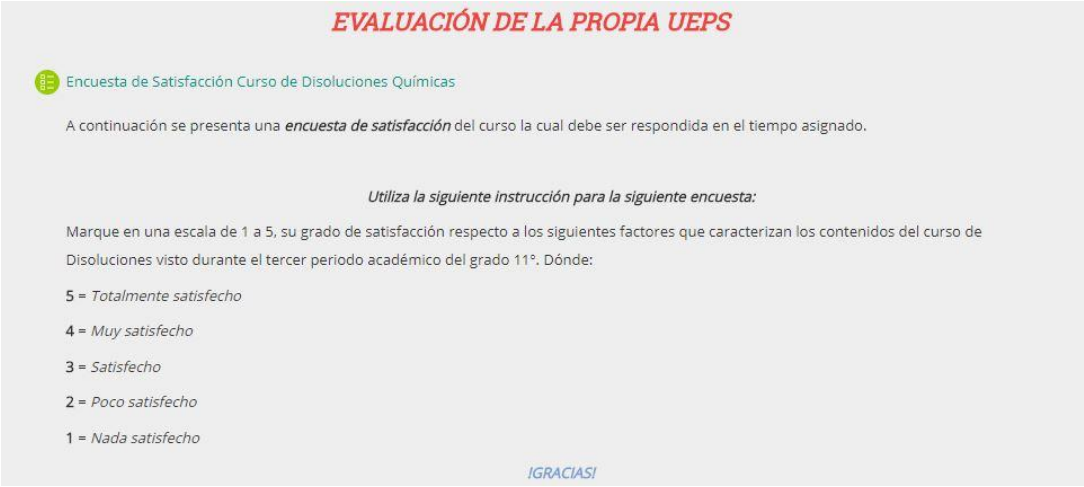
Figura 20. Clase expositiva final



Actividad siete: Evaluación de la propia UEPS

En esta última actividad, Figura 21, se muestra una “Encuesta de satisfacción del curso de disoluciones químicas”. Dicha actividad, se realiza con el propósito de cuestionar sobre cada uno de los aspectos trabajados durante el curso y su impacto en cada estudiante.

Figura 21. Evaluación de la propia UEPS



3.4.4 Comparación del desempeño académico de los estudiantes:

Esta fase se llevó a cabo comparando el desempeño académico de los estudiantes entre la metodología tradicional y la aplicación de la UEPS mediante el análisis de los resultados de los cuestionarios aplicados (inicial y final).

El cuestionario final aplicado a los dos grupos involucrados en el trabajo fue el mismo que el inicial, sin presentar ningún cambio, constó de 6 preguntas abiertas, 19 preguntas de selección múltiple tomadas de las preguntas liberadas por el ICFES entre los años 2010 – 2014 y 4 preguntas de resolución de problemas, para un total de 29 preguntas. Las preguntas fueron numeradas de la 1 a la 6 como preguntas abiertas, de la 7 a la 25 como preguntas de selección múltiple y las 4 preguntas restantes como problema 1, 2, 3 y 4. (Anexo A)

Al analizar cada pregunta en los dos grupos permitió comparar el nivel de comprensión, extrayendo así conclusiones específicas con respecto a la utilización o no de la UEPS y su posterior uso en el área de la química o hasta en diferentes áreas del saber.

3.4.5 Evaluación de la motivación

Se evaluó la motivación alcanzada por los estudiantes al trabajar en la estrategia didáctica diseñada, mediante la aplicación de una encuesta de satisfacción.

La encuesta de satisfacción (Anexo B) se aplicó en la misma plataforma de Moodle como la última actividad, mostrada en la Figura 21 Evaluación de la Propia UEPS. En esta, los estudiantes debían marcar en una escala tipo Likert de 1 a 5, el grado de satisfacción respecto a los factores que caracterizaron los contenidos del curso de Disoluciones visto durante el tercer periodo académico del grado 11º, dónde (**5** = Totalmente satisfecho; **4** =

Muy satisfecho; **3** = Satisfecho; **2** = Poco satisfecho; **1** = Nada satisfecho). Los factores evaluados fueron: metodología, material e instalaciones, interés y autoevaluación. Por medio de esta encuesta se buscada determinar qué tan satisfecho o no se encontraba el estudiante frente a cada uno de los aspectos evaluados.

4. Análisis de resultados

En esta sección se presentan los resultados tanto del grupo control como del grupo experimental al comparar el cuestionario de ideas previas (Pretest) y el cuestionario final (Postest). A su vez, se presentan los resultados de la evaluación de la propia UEPS (encuesta de satisfacción) aplicada al grupo experimental luego de haber finalizado la aplicación de la estrategia.

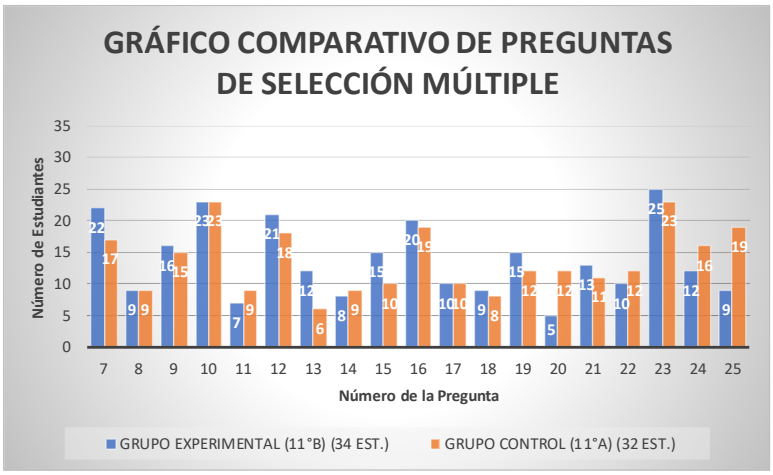
4.1 Análisis comparativo entre el Pretest y Postest de los grupos control y experimental

4.1.1 Análisis comparativo entre el Pretest y Postest para las preguntas de selección múltiple

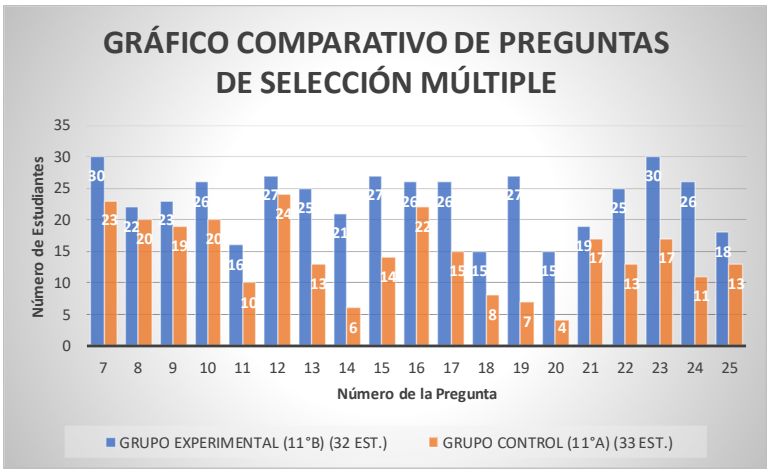
Para el caso de las preguntas de selección múltiple, cuyo gráfico se presenta a continuación (Gráfica 1), se muestra la comparación entre el Pretest y el Postest para los dos grupos.

Gráfica 1. Preguntas de selección múltiple.

Pretest



Postest



En la Gráfica 1, se evidencian, desde la pregunta 7 hasta la 25, la cantidad de estudiantes que obtuvo la respuesta correcta para cada pregunta. Se logra observar que los estudiantes de los grupos comenzaron el desarrollo de la temática en similares condiciones (Pretest), mientras que, al analizar el tema se presentó un notable cambio en el grupo experimental con respecto al grupo control (Postest). Es de notar la mejoría que obtuvo el grupo experimental luego de haber aplicado la UEPS, por ejemplo, en preguntas como la 19, la cual indagaba sobre la solubilidad de una sustancia, donde se encontró una diferencia de 20 estudiantes que respondieron correctamente en el grupo experimental.

Para pregunta 7 que indagaba sobre la materia se evidencia que tanto para el Pretest como para el Postest el grupo experimental obtuvo mejores resultados, aumentando la cantidad de respuestas buenas a 30, encontrando únicamente dos estudiantes que no acertaron.

La pregunta 8, la cual trataba sobre concentración, muestra los bajos resultados al indagar las ideas previas, con tan solo 9 aciertos en cada grupo, mientras que en cuestionario final se encuentra una mejoría en la comprensión de este concepto de concentración en los dos grupos, siendo más notable en el grupo experimental.

Para pregunta 9 que cuestionaba sobre el concepto de disolución no saturada se encontró para el Pretest que alrededor de 15 estudiantes por grupo acertaron, mientras que al finalizar el tema y aplicar el Postest progresaron los dos grupos, siendo mucho mayor el avance del grupo experimental.

En la pregunta 10, se presentaba una situación con tres vasos donde debían establecer su solubilidad, encontrando en el Pretest resultados similares en los dos grupos, 23 aciertos, mientras que, en el Postest, en el grupo control disminuyó el resultado y aumentó en el grupo experimental, evidenciándose mejores resultados.

La pregunta 11, cuestionada sobre concentración en dos soluciones, encontrando resultados bajos al analizar el cuestionario inicial, mientras que al analizar el Postest se observa un ascenso en los resultados del grupo experimental, pasando de 9 respuestas correctas a 16.

En la pregunta 12, que preguntaba sobre la materia, se evidenció un aumento en los dos grupos para el Postest, mostrando una mejor comprensión de los conceptos indagados. Por otro lado, para la pregunta 13, que encuestaba sobre dilución, se percibe un aumento significativo en el grupo experimental, pasando de 12 respuestas correctas a 25, a su vez, en el grupo control, se analiza un progreso en los resultados.

En la pregunta 14, indagando sobre solubilidad, se nota un ascenso significativo para el grupo experimental, pasando de 8 respuestas acertadas a 21, mostrando comprensión para el concepto, mientras en el grupo control, se disminuyó la cantidad de aciertos, pasando de 9 a 6.

La pregunta 15, que interrogaba sobre la interpretación del porcentaje masa/masa, se encuentra que tanto el grupo control como el grupo experimental mejoraron en la cantidad

de preguntas acertadas, aunque presentando el grupo experimental un avance notorio en los aciertos, pasando de 15 a 27.

En la pregunta 16, consultando sobre concentración, se encuentran aciertos de más del 50% en el Pretest para ambos grupos, y de igual forma para el Postest, mejorando los dos grupos en esta pregunta, aunque los resultados del grupo experimental continúan siendo mejores.

En la pregunta 17, preguntando también por concentración, se encuentran resultados bajos en el cuestionario inicial para ambos grupos contando con tan solo 10 aciertos, mientras que, al aplicar el cuestionario final, se observa un avance significativo para el grupo experimental llegando a 26 respuestas correctas, en cambio en el grupo control, hubo una mejoría en 5 aciertos.

Para la pregunta 18, que interrogaba sobre diluciones, se encontraron resultados bajos en el Pretest, 9 aciertos para el grupo experimental y 8 para el grupo control, mientras que para el Postest, solo mejoró el grupo experimental, pasando a 15 respuestas correctas por parte de los estudiantes.

En la pregunta 19, que indagaba sobre la solubilidad, se encontró que los grupos obtuvieron resultados similares en el Pretest, mientras que, en el Postest, el grupo control disminuyó en las respuestas correctas con respecto al Pretest y el grupo experimental presentó un avance notorio pasando de 15 a 27 aciertos, evidenciándose buena comprensión del concepto.

En la pregunta 20 que cuestionaba sobre concentración, se evidencia que el grupo experimental solo acertaron 5 estudiantes en el cuestionario inicial, mientras que en el cuestionario final aumentó a 15 estudiantes que acertaron. Sin embargo, el grupo control,

disminuyó los aciertos, pasando de 12 a tan solo 4 estudiantes que acertaron después de haber trabajado el concepto.

Para la pregunta 21 que encuestaba sobre el procedimiento para cambiar la concentración de una disolución, se encontró que los dos grupos obtuvieron similares aciertos en el cuestionario inicial, y al analizar el cuestionario final, se nota de igual manera, que ambos grupos mejoraron, llegando aproximadamente a 20 estudiantes que lograron acertar. En la pregunta 22, indagando sobre el mismo procedimiento, se encuentra que el grupo experimental comenzó el tema con una menor cantidad de respuestas acertadas (10) a comparación del grupo control (12), en cambio, al aplicar el Postest, el grupo experimental presentó un avance significativo, llegando a 25 estudiantes que acertaron, mientras que el grupo control solo tuvo aumento de un estudiante.

Para la pregunta 23, que interrogaba sobre densidad, se evidencia, en el Pretest, que tanto el grupo control como el experimental tuvieron alrededor de 25 aciertos, en cambio en el Postest el grupo control disminuyó en los aciertos, mientras que el grupo experimental aumentó a 30 las respuestas correctas de sus estudiantes.

En la pregunta 24, indagando también sobre densidad, se observa que el grupo control tuvo mejores resultados en el cuestionario inicial, sin embargo, al analizar el cuestionario final se evidencia un avance significativo en el grupo experimental pasando de 12 a 26 y el grupo control disminuyó en sus aciertos.

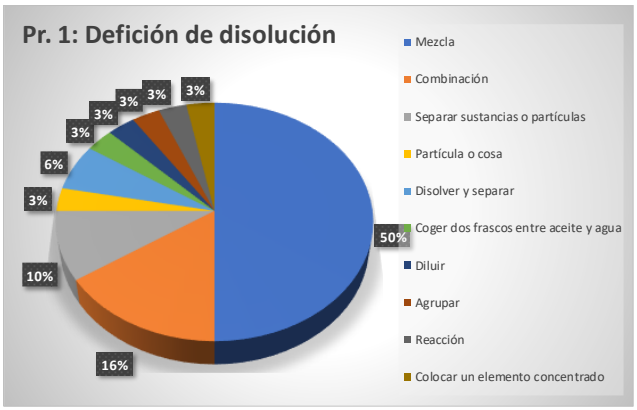
Por último, la pregunta 25, cuestionando también sobre densidad, mostró mejores resultados, en el Pretest, para el grupo control, mientras que, en el Postest, para el grupo experimental hubo un aumento en los estudiantes que acertaron con respecto al cuestionario inicial y el grupo control disminuyó sus resultados.

4.1.2 Análisis comparativo entre el Pretest y Postest para las preguntas abiertas

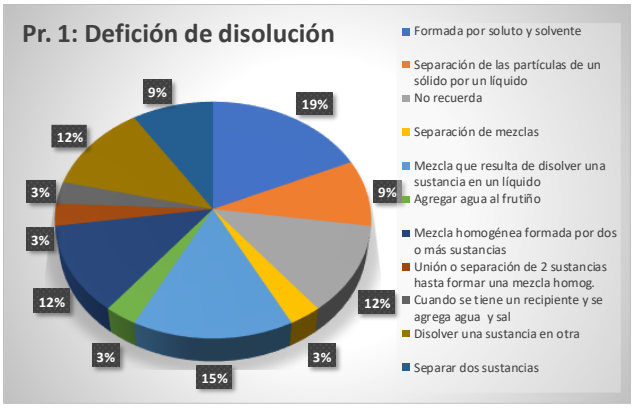
En la serie de preguntas abiertas se realizaron interrogantes sobre definiciones, diferencias, análisis de situaciones y proponer método a ejecutar dada una situación. Para ilustrar los grupos a los cuales se les aplicó el cuestionario de ideas previas (G. Control y experimental), en las siguientes gráficas (Gráfica 2 y Gráfica 3) se muestran los resultados obtenidos para el Pretest y Postest, respectivamente para los grupos, para la pregunta abierta # 1 en la cual se les pidió que definieran con sus palabras qué es una disolución.

Gráfica 2. Definición de disolución (G. Control)

Pretest



Postest

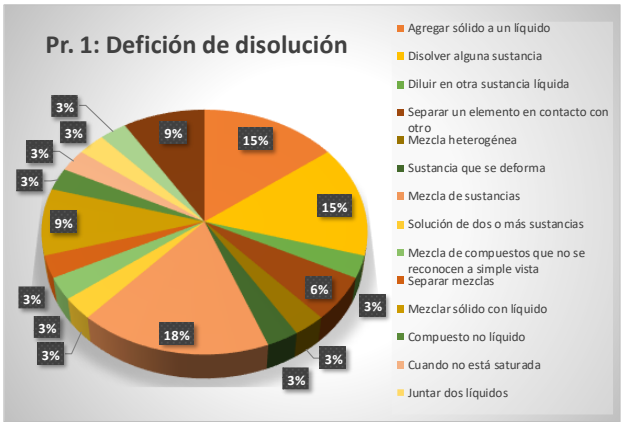


.

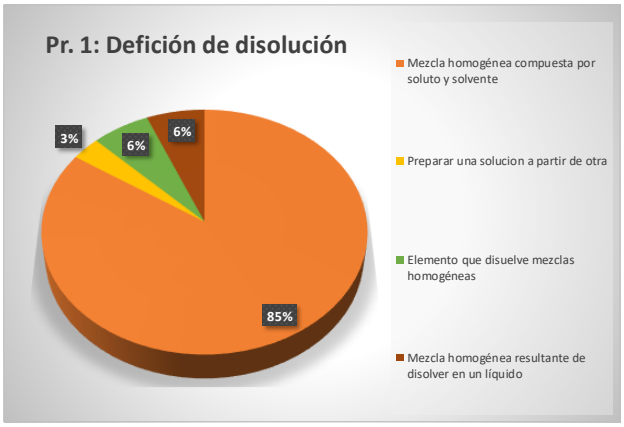
Se logra evidenciar en el Pretest que el 50% de los estudiantes encuestados, expresan que una disolución es una mezcla, sin hacer distinción alguna entre si es homogénea o heterogénea. Para el otro 50% de los estudiantes se observa que tienen concepciones equivocadas de la definición de disolución, ya que mencionan conceptos como partícula o cosa, combinación, separar sustancias, disolver y separar, diluir, agrupar, etc. Para el Postest se percibe que el grupo control aún presenta diferencias y dificultades en sus respuestas, donde solamente el 19% de los estudiantes, establece que una disolución está conformada por soluto y disolvente, mientras que el porcentaje restante difiere de la definición atribuida a la palabra disolución.

Gráfica 3. Definición de disolución (G. Experimental).

Pretest



Postest

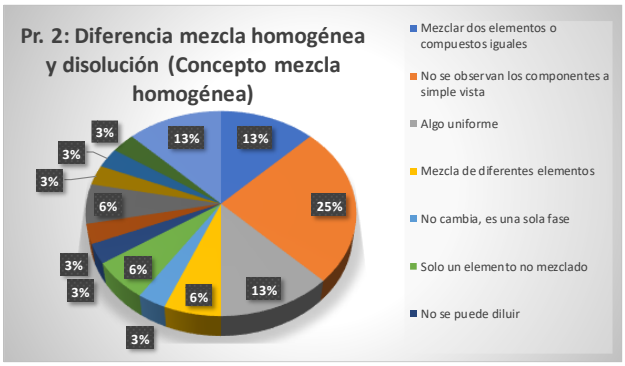


En la Gráfica 3 se muestra para el grupo experimental, las respuestas dadas para la pregunta y se percibe, en el Pretest, que el 18 % de los estudiantes, equivalentes a 6 encuestados, expresan que una disolución es una mezcla de sustancias, que al igual que en grupo control, no hacen diferencia si es homogénea o heterogénea. Por otro lado, 5 estudiantes (15%) coinciden que una disolución es disolver una sustancia, al igual que, la misma cantidad de estudiantes (15%) definen el concepto como agregar solido a un líquido. Cabe aclarar que solo 1 estudiante, correspondiente al 3%, la expresa como una mezcla homogénea. Por ultimo, 3 estudiantes (9%) explican que no saben sobre el concepto. En cambio, en el Postest, se encuentra que el 85% de los estudiantes (27 en total) establecen una definición acertada para disolución diciendo que es una mezcla homogénea compuesta por soluto y disolvente, a pesar de que el porcentaje restante aun presenta dificultades al definir este concepto.

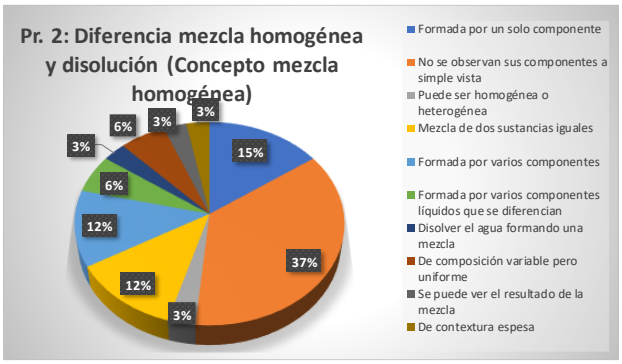
Para la pregunta 2, la cual indagaba sobre las diferencias entre mezcla homogénea y disolución, se encontraron los resultados presentados en las siguientes gráficas sobre el concepto de mezcla homogénea (Gráfica 4) y sobre el concepto de disolución (Gráfica 6) para el grupo control y de igual forma para el grupo experimental con las gráficas (Gráfica 5 y Gráfica 7) respectivamente.

Gráfica 4. Diferencia entre mezcla homogénea y disolución (Concepto de mezcla homogénea) (G. Control).

Pretest



Postest



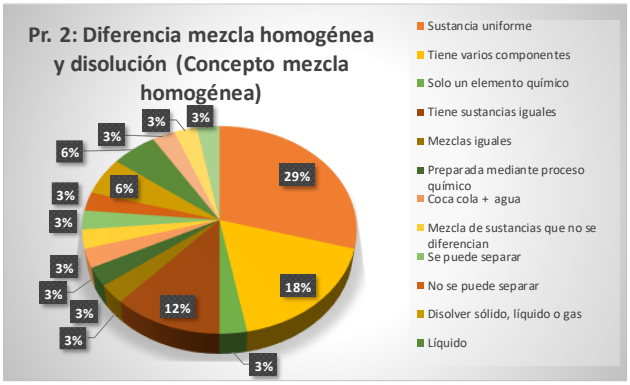
Para el Pretest, el 25% de los estudiantes del grupo control aciertan en que no se observan los componentes a simple vista, el 13%, correspondiente a 4 estudiantes, afirman que una mezcla homogénea es algo uniforme y en igual número y porcentaje comentan que se evidencia una sola fase sin cambiar. Sin embargo, el porcentaje restante de estudiantes presentan algunas ideas lejanas de la realidad del concepto. De igual forma, al aplicar y analizar el Postest, se evidencia que aumenta el número de estudiantes a 37% que escribieron que en una mezcla homogénea no se observan sus componentes a simple vista, pero cabe resaltar que más del 50% de los encuestados presenta aún concepciones equivocadas y lejanas a la definición real de mezcla homogénea, concepto que no es trabajado específicamente en esta unidad, sino que en las primeras unidades de química se hace referencia a esta mezcla.

Por otro lado, en el grupo experimental, esquematizado en la Gráfica 5, se analiza que, en el Pretest, poseen mayor variedad de respuestas, y que un estudiante (3%) no define el concepto, sino que propone un ejemplo. De igual forma, sucede con un estudiante (3%) el cual expresa que una mezcla homogénea es preparada mediante un proceso químico. De otra forma, se evidencia que un 19% de los estudiantes (10) proponen que una mezcla homogénea es una sustancia uniforme, 6 estudiantes (18%) comentan que tiene varios componentes y un 12% (4 estudiantes) escriben que tienen sustancias, estos últimos tres datos representan los mayores porcentajes en los resultados obtenidos. En el Postest, la

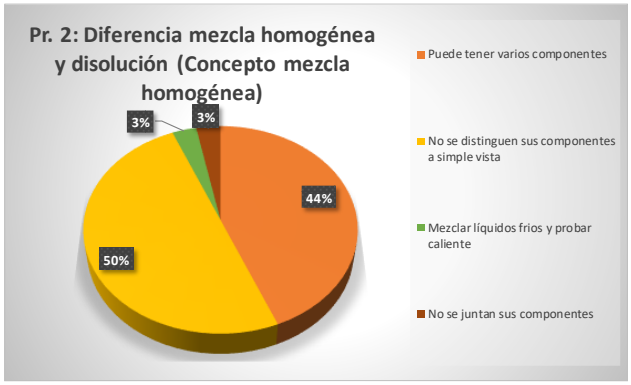
variedad de respuestas se reduce significativamente, y se encuentra que el 50% (16 estudiantes) de los estudiantes establece que no se distinguen sus componentes a simple vista, el 44% comenta que puede tener varios componentes sin especificar si se distinguen o no, y el 6% restante escribe definiciones completamente erróneas.

Gráfica 5. Diferencia entre mezcla homogénea y disolución (Concepto de mezcla homogénea) (G. Experimental).

Pretest

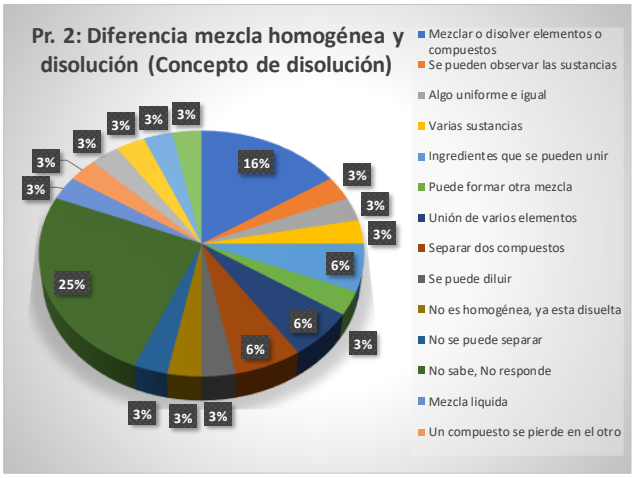


Postest

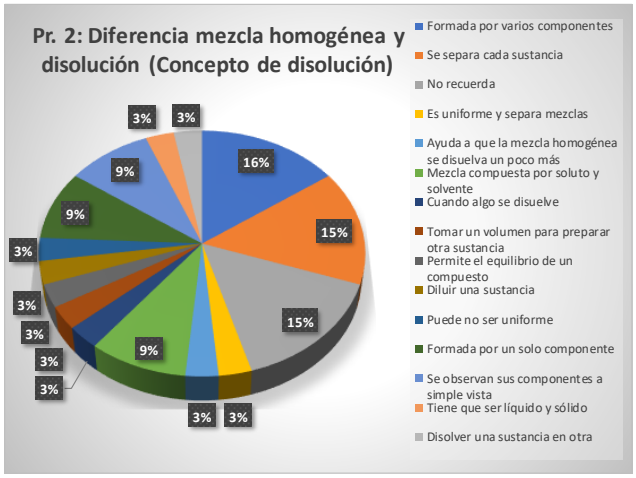


Gráfica 6. Diferencia entre mezcla homogénea y disolución (Concepto de disolución) (G. Control).

Pretest



Postest

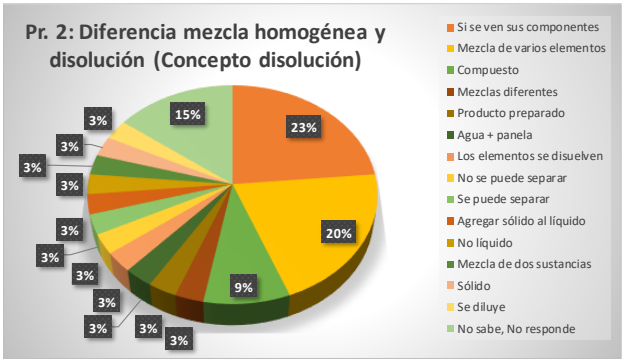


Se evidencia en la Gráfica 6, para el Pretest, que el 25 % de los estudiantes (8 en total) asegura no saber sobre el concepto de disolución, mientras que 5 estudiantes (16%) comentan que en una disolución se pueden mezclar o disolver elementos o compuestos. El resto de los estudiantes, expresa en sus escritos respuestas desacertadas para la pregunta planteada. Mientras que, en el Postest, solo 3 estudiantes (9%) expresan que una disolución es una mezcla compuesta por soluto y disolvente, y el resto de los estudiantes (91%) escribe una variedad de definiciones que no corresponden al concepto de disolución.

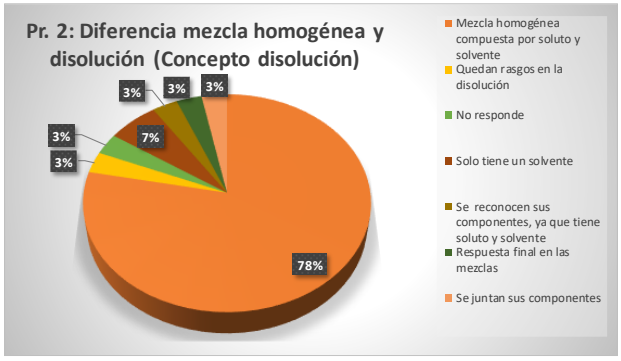
Mientras que, para los estudiantes encuestados del grupo experimental (Gráfica 7), en el Pre – test, se obtuvo que, en un mayor porcentaje, 23% en total (8 estudiantes) comentan que en una disolución los componentes se ven, encontrando errores conceptuales en esta definición. Unos 7 estudiantes (20%) mencionan que es una mezcla de varios elementos sin diferenciar cómo será la fase final; el 9 % de los estudiantes (3) expresan que una disolución es un compuesto y el 15 % de los encuestados (5) cita no saber sobre el concepto. Se resalta, además, que un estudiante no definió el concepto, sino que propuso el ejemplo de agua más panela. En cambio, en el Postest, el 78% de los estudiantes (25) manifiestan que una disolución es una mezcla homogénea compuesta por soluto y disolvente, un estudiante (3%) no responde a la pregunta y los encuestados restantes proponen definiciones equivocadas a la pregunta.

Gráfica 7. Diferencia entre mezcla homogénea y disolución (Concepto de disolución) (G. Experimental).

Pretest



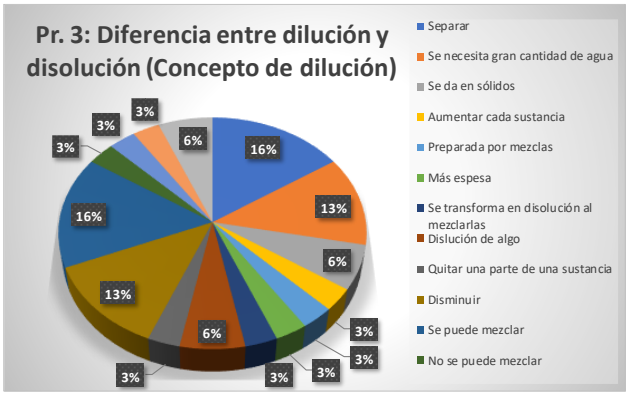
Postest



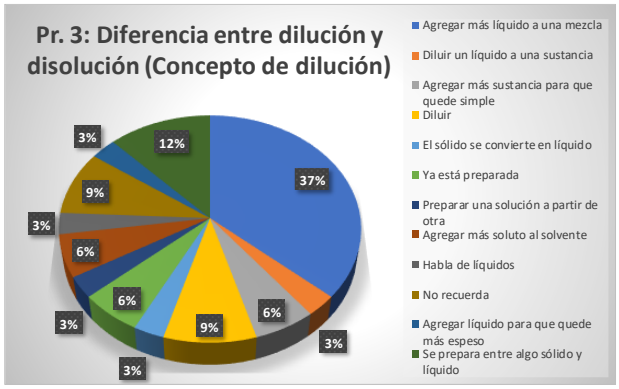
Para la pregunta 3, que cuestionaba sobre la diferencia entre el concepto de dilución y disolución, se encontraron los siguientes resultados, mostrados en gráficas diferentes, tanto para dilución Gráfica 8 como para disolución Gráfica 10 para el grupo control, y para el grupo experimental se encuentran las Gráfica 9 y Gráfica 11 respectivamente.

Gráfica 8. Diferencia entre dilución y disolución (Concepto de dilución) (G. Control).

Pretest



Postest



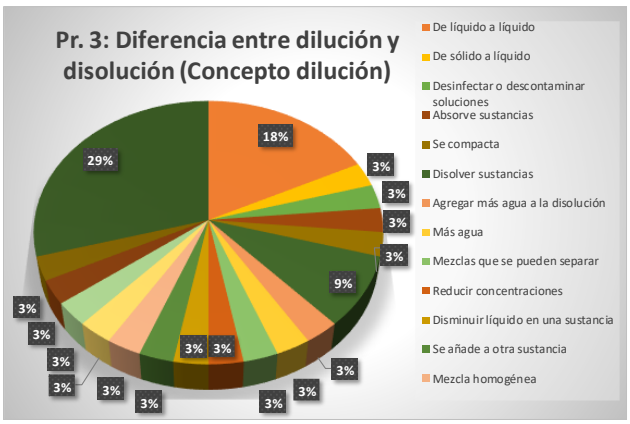
La Gráfica 8 muestra, en el Pretest, que los estudiantes encuestados no tienen claro el concepto de dilución de una muestra, ya que, a pesar de que el 13 % de los estudiantes (4 estudiantes) expresan que dilución es disminuir, no especifican muy bien el proceso de disminución. Algunos estudiantes comentan que dilución es separar (16%) o que está preparada por mezclas (16%) encontrando dificultad con la claridad del concepto. Por otra parte, en el Postest, el 37% de los estudiantes (12) expresan que dilución es agregar más líquido a una mezcla, el 9 % comenta no recordar la definición y el porcentaje restante propone respuestas erróneas a la pregunta planteada.

Por otro lado, en el grupo experimental (Gráfica 9) se encontró, para el Pretest, un mayor número de estudiantes (29%) que dicen no saber sobre el concepto dilución, un 18% de estos comentan que dilución ocurre de líquido a líquido. Cabe aclarar que solo un estudiante (3%) coincide con la definición de disminuir concentraciones, sin embargo, el resto de los estudiantes ofrece respuestas no acertadas. En cambio, en el Postest, se

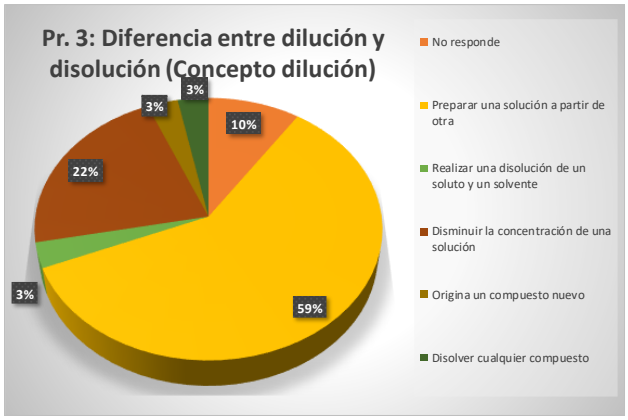
evidencia que el 59% de los estudiantes establece que una dilución es preparar una disolución a partir de otra, el 22% expresa que es disminuir la concentración de una disolución y el porcentaje restante no responde o comenta definiciones no correctas sobre dilución.

Gráfica 9. Diferencia entre dilución y disolución (Concepto de dilución) (G. Experimental).

Pretest

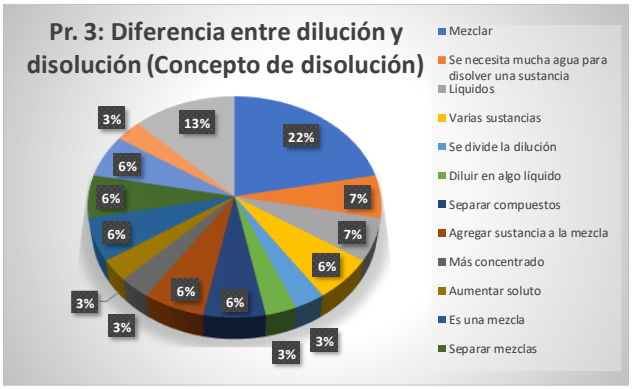


Postest

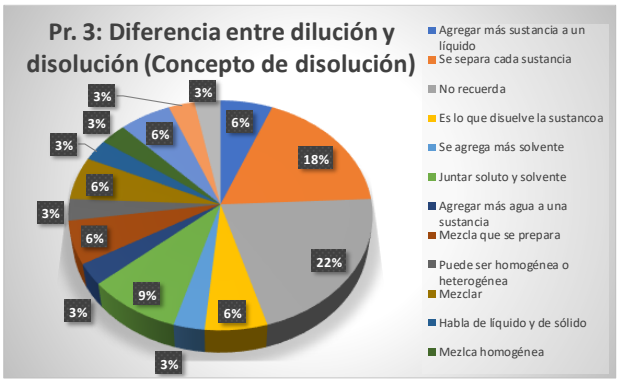


Gráfica 10. Diferencia entre dilución y disolución (Concepto de disolución) (G. Control).

Pretest



Postest



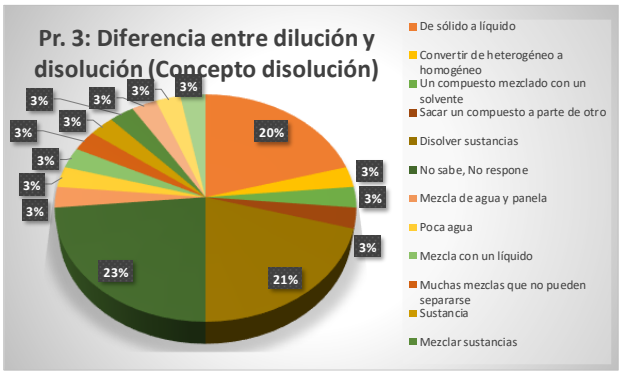
Para el grupo control, se observa en los resultados obtenidos en la Gráfica 10, en el Pretest, que el 22% de los estudiantes, es decir, 7 estudiantes definieron disolución como el proceso de mezclar, teniendo una idea próxima sobre el concepto real de disolución, al

igual que 2 estudiantes (6%) que plasmaron la definición como una mezcla, mientras que los estudiantes restantes se alejaron de la concepción de disolución. Mientras tanto, en el Postest, solo un estudiante (3%) establece que es una mezcla homogénea, 7 estudiantes (21%) no respondieron a la pregunta, y los demás encuestados presentan definiciones erróneas y alejadas de la real.

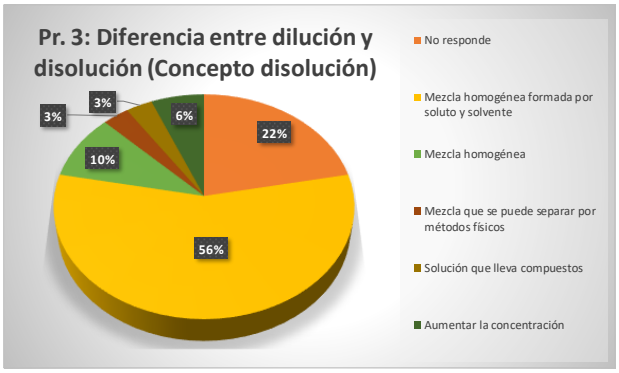
Para el grupo experimental (Gráfica 11), que arroja como resultados para el Pretest, que el 23 % de ellos, equivalente a 8 estudiantes, no sabe sobre el concepto disolución, un 21 % de los mismos, establece que disolución es un proceso de sólido a líquido y un 21 % comenta que disolución es disolver sustancias, haciendo referencia al proceso de deshacer un sólido en un líquido. El porcentaje de estudiantes restante realiza definiciones poco acertadas sobre el concepto. En cambio, para el Postest, se presenta que el 56% de los estudiantes define correctamente la disolución como una mezcla homogénea formada por soluto y disolvente, sin embargo, 7 estudiantes (22%) no respondieron la pregunta, 9% de los encuestados respondieron que es una mezcla homogénea sin hacer especificaciones y el porcentaje restante aún presenta errores conceptuales al momento de responder el cuestionamiento.

Gráfica 11. Diferencia entre dilución y disolución (Concepto de disolución) (G. Experimental).

Pretest



Postest

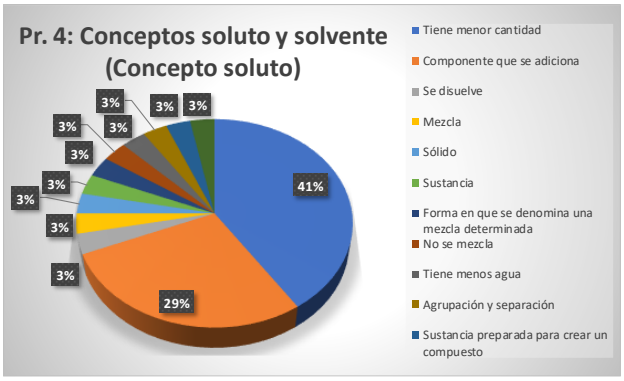


En las siguientes cuatro gráficas Gráfica 12 y Gráfica 14, para el grupo control y Gráfica 13 y Gráfica 15, para el grupo experimental, se muestran respectivamente los resultados

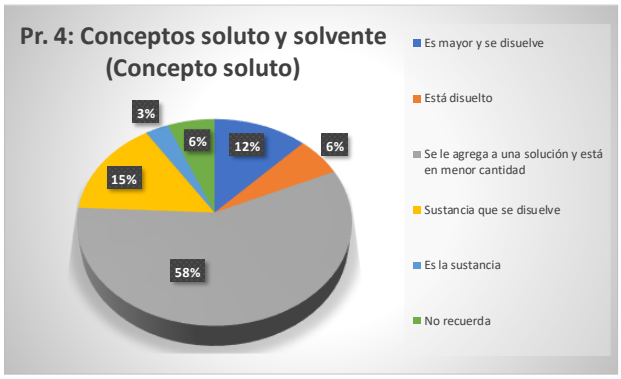
obtenidos en la pregunta 4 que interrogaba sobre qué tratan los conceptos soluto y disolvente.

Gráfica 12. ¿A qué se refieren los conceptos de soluto y disolvente? (Concepto de soluto) (G. Control).

Pretest



Postest



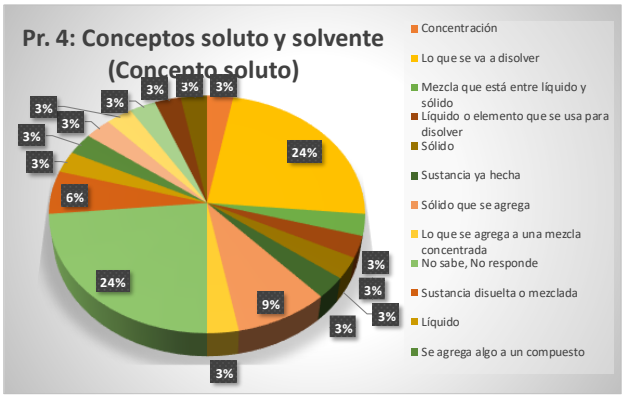
Se percibe en la Gráfica 12, en el Pretest, que el 41% de los estudiantes, 13 en total, expresan que el soluto es la sustancia que se encuentra en menor cantidad, siendo una respuesta acertada; por otro lado, 9 estudiantes, correspondientes al 29%, manifiestan que el soluto es el componente que se adiciona, aunque se debe tener presente que no necesariamente ocurre de esta forma. En algunos estudiantes se evidencia que no poseen claridad sobre el concepto. Analizando el Postest, se evidencia que aumenta a 58% el número de estudiantes que manifiestan que el soluto se encuentra en menor cantidad y amplían que es la sustancia que agrega a la disolución, el 15% a su vez expresan que es la sustancia que se disuelve y el porcentaje restante no recuerda o responde incorrectamente.

En el grupo experimental (Gráfica 13) se obtuvo que, en el Pretest, 8 estudiantes (24%) establecen que soluto es lo que se va a disolver y en igual número de estudiantes comentan que no saben sobre la definición de soluto. Por otro lado, 3 estudiantes (9%) escriben que el soluto hace referencia al sólido que se agrega. El número restante de estudiantes no cuenta con una definición acertada. Mientras tanto, en el Postest, 26

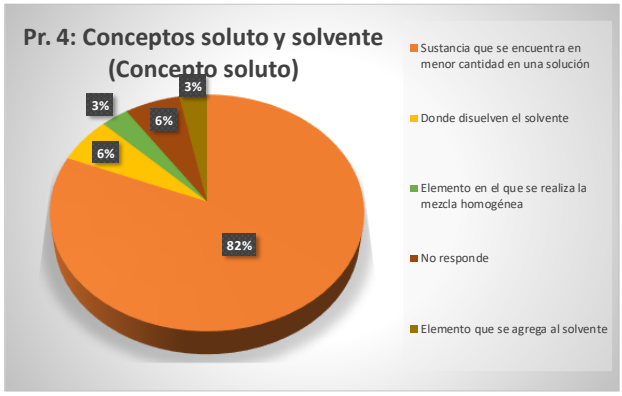
estudiantes correspondientes al 82% manifiestan que el soluto es la sustancia que se encuentra en menor cantidad en una disolución, 2 estudiantes (6%) no responde al interrogante y los estudiantes restantes expresan concepciones equivocadas al concepto de soluto.

Gráfica 13. ¿A qué se refieren los conceptos de soluto y disolvente? (Concepto de soluto) (G. Experimental).

Pretest



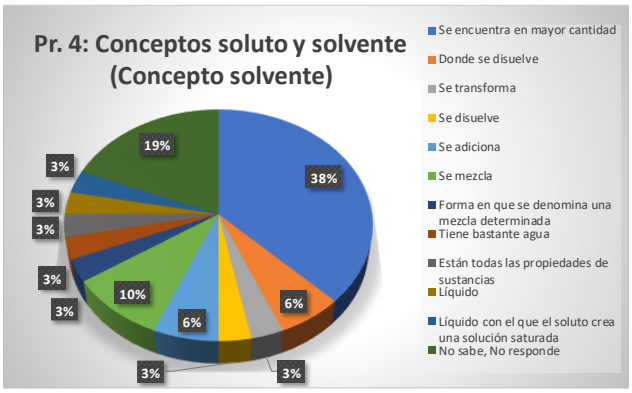
Postest



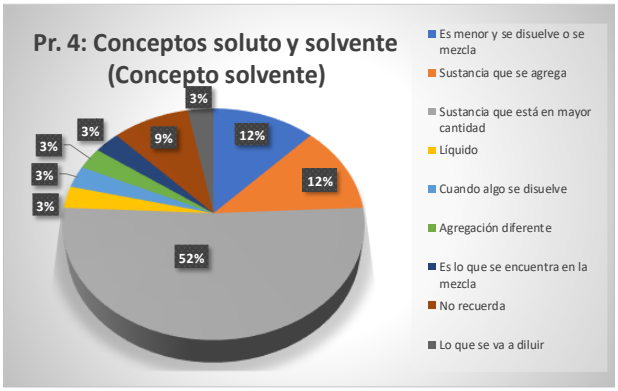
Analizando la siguiente gráfica (Gráfica 14) se encuentra, para el Pretest, que 12 estudiantes (38%) manifiestan que el disolvente es el que se encuentra en mayor cantidad, 2 estudiantes (6%) expresan que es donde se disuelve, evidenciándose que los anteriores estudiantes comprenden el concepto, mientras que el 19 % (6 estudiantes) comentan no saber sobre el concepto. Del mismo modo, en el Postest, se evidencia que el 52% de los encuestados establece que el disolvente es el que se encuentra en mayor cantidad, 9% expresa no recordar sobre el concepto y el porcentaje restante propone respuestas erróneas al concepto.

Gráfica 14. ¿A qué se refieren los conceptos de soluto y disolvente? (Concepto de disolvente) (G. Control).

Pretest



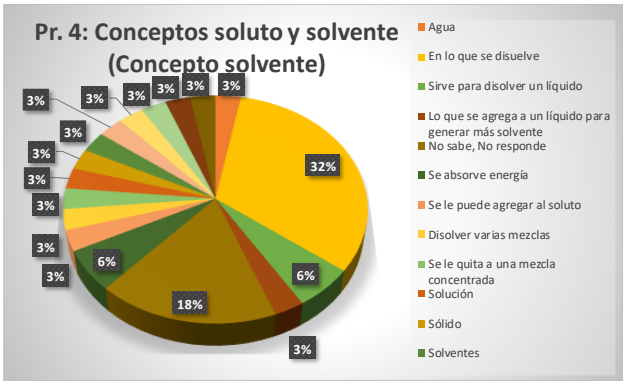
Postest



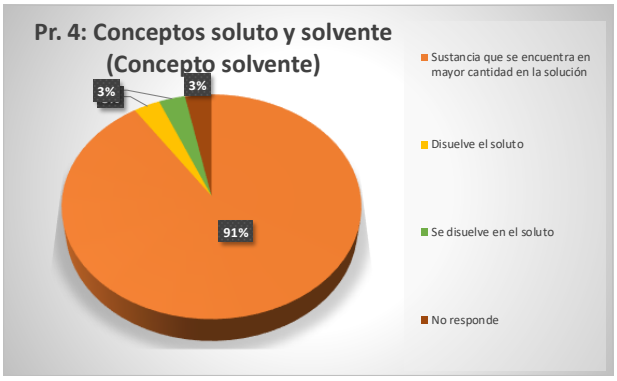
En la Gráfica 15, se evidencia, por un lado, en el Pretest, que el 32% de los estudiantes pertenecientes al grupo experimental (11), concuerdan que el disolvente es en lo que se disuelve la muestra, un 6% establece que sirve para disolver un líquido, mientras que un 18% (6 estudiantes) comentan que no saben sobre el concepto disolvente. El porcentaje de estudiantes faltante, propone concepciones que se alejan de la realidad conceptual. Mientras que, en el Postest, se encuentra que el 91% de los estudiantes, es decir, 29, establecen que el disolvente es la sustancia que se encuentra en mayor cantidad en la disolución, acertando en la definición del concepto; un estudiante no responde la pregunta, en igual cantidad responde erróneamente y el restante establece que el disolvente es el que disuelve el soluto, haciendo distinción únicamente a disoluciones líquidas.

Gráfica 15. ¿A qué se refieren los conceptos de soluto y disolvente? (Concepto de disolvente) (G. Experimental).

Pretest



Postest



En la pregunta 5 se presenta una situación con 4 tazas de café y se hace la cuestión sobre cuál de las tazas presenta un mayor contenido de azúcar. En la Gráfica 16 se muestran los resultados obtenidos para el grupo control, mientras que para el grupo experimental se presenta la Gráfica 17.

Gráfica 16. Taza de café con mayor contenido de azúcar (G. Control).

Pretest

Postest

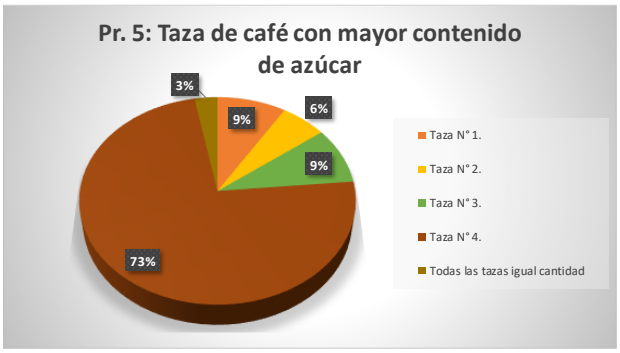
Se demuestra, para el Pretest, que el 75% de los estudiantes, 24 en total, expresan que, después de leer la situación, la taza N° 4. es la que posee mayor cantidad de azúcar, mientras que 6 estudiantes (19%) escriben que la taza N° 1. es la que posee una mayor cantidad de azúcar, siendo esta la respuesta correcta. Cabe destacar que la taza N° 2 no registra resultados. En cambio, en el Postest, para las tazas N° 1. y N° 3. no se registraron

respuestas, mientras que la taza N° 2. la eligieron 2 estudiantes (6%), un estudiante no responde y el porcentaje restante (91%) manifiestan que la taza N° 4. es la que posee la mayor cantidad de azúcar.

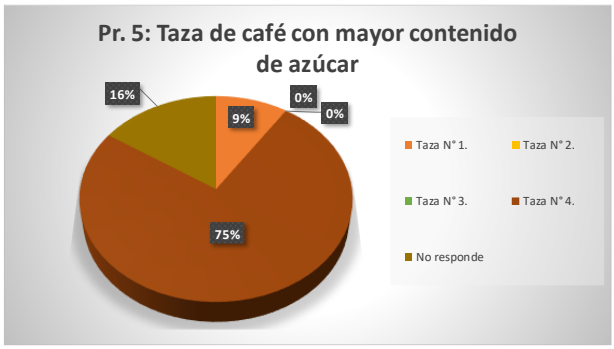
Por otro lado, en los resultados del grupo experimental, presentados en la Gráfica 17, se obtiene, para el Pretest, que el 73% de los estudiantes (25) responde que la taza N° 4. es la que posee una mayor cantidad de azúcar, seguida de la taza N° 3. con un total de 9%, al igual que la taza N° 1. La taza N° 2. registra 2 elecciones por parte de los estudiantes (6%), mientras que un estudiante comenta que todas las tazas tienen igual cantidad de azúcar. Al analizar el Postest, se encuentra que las tazas N° 2. y N° 3. no registraron respuestas, mientras que el 9% de los estudiantes escogió la taza N° 1. como la que posee mayor cantidad de azúcar; el 16% no responde la pregunta y el 74% de los encuestados (24) eligen que la taza N° 4. es la que presenta mayor contenido de azúcar.

Gráfica 17. Taza de café con mayor contenido de azúcar (G. Experimental).

Pretest



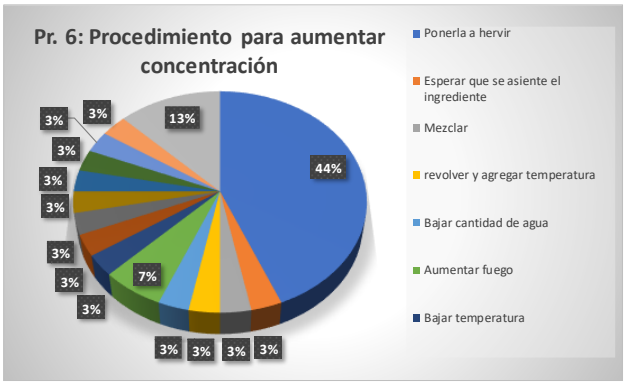
Postest



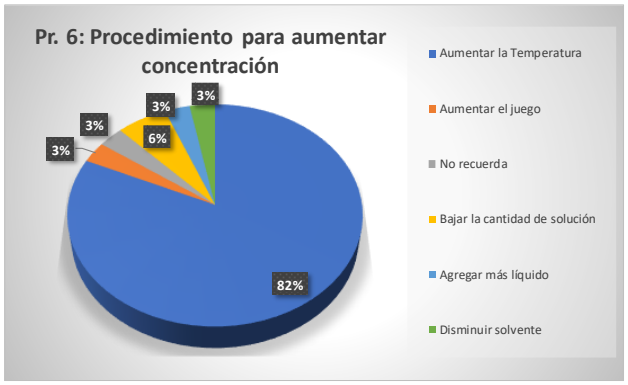
En la Gráfica 18 para el grupo control, y Gráfica 19 para el grupo experimental, correspondientes a la pregunta # 6 donde se les preguntó sobre qué procedimiento se debía realizar para aumentar la concentración de una muestra sin tener que agregar más soluto, se encontraron los resultados mostrados a continuación:

Gráfica 18. Procedimiento para aumentar la concentración (G. Control).

Pretest



Postest

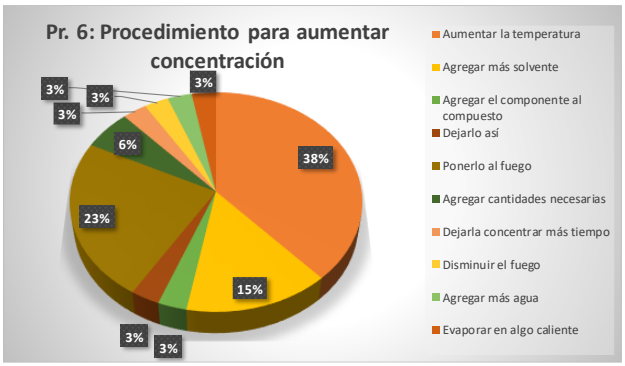


Se observa en la Gráfica 18 que, en el Pretest, el 44% de los estudiantes, 14 en total, comunican que el procedimiento adecuado para aumentar la concentración es poner a hervir la muestra, teniendo claro este proceso básico, al igual que otros 3 estudiantes (9%) los cuales expresan que se debe revolver y agregar temperatura como también aumentar fuego, mientras que, el resto de los estudiantes presentan respuestas poco acordes al procedimiento adecuado para aumentar la concentración. A diferencia de las múltiples respuestas en el Pretest, en el Postest, se reducen notoriamente y el 82% de los encuestados (27 estudiantes) manifiestan que aumentar la temperatura es el procedimiento eficaz para aumentar la concentración, mientras que los estudiantes restantes, no concuerdan en el procedimiento indicado.

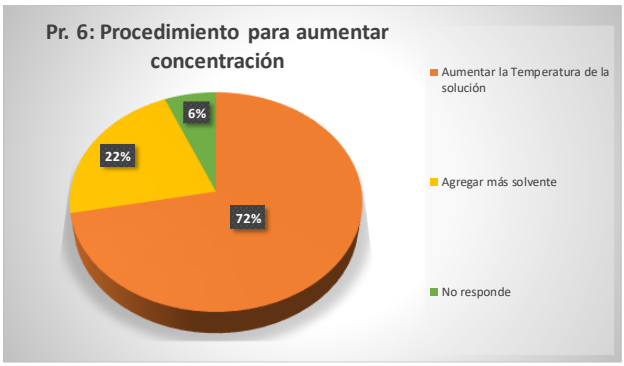
De igual forma, en el grupo experimental (Gráfica 19), para el Pretest, se concuerda con un 38% (13 estudiantes) que se debe aumentar la temperatura para poder aumentar la concentración, de manera similar lo expresa el 23% (8 estudiantes) cuando escriben que se debe poner al fuego, pero lo contrario ocurre cuando 5 estudiantes (15%) expresan que se debe agregar más disolvente. El resto de los estudiantes proponen soluciones no válidas para la pregunta en cuestión. En cambio, al analizar el Postest, 23 estudiantes (72%) manifiestan, igualmente, que se debe aumentar la temperatura de la disolución para concentrar la mezcla, mientras que el 22% de los encuestados establece que agregar más disolvente es el procedimiento adecuado y el 6% no responde a la pregunta planteada.

Gráfica 19. Procedimiento para aumentar la concentración (G. Experimental).

Pretest



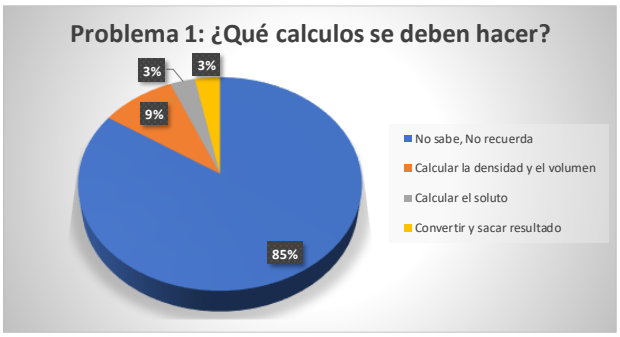
Postest



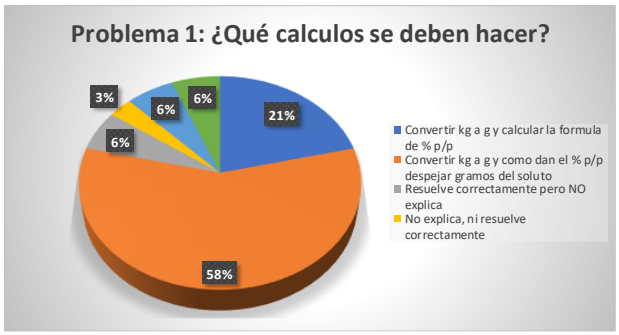
Analizando los resultados de los problemas planteados, tanto para el grupo control como para el grupo experimental, se presentan a continuación las gráficas (Gráfica 20 y Gráfica 21) que resumen, respectivamente, las soluciones propuestas para el problema 1 donde se pedía calcular la cantidad de soluto que había en una muestra y se preguntaba por los cálculos que se deben realizar, haciendo principal énfasis en estos pasos propuestos.

Gráfica 20. ¿Qué cálculos se deben hacer? (G. Control).

Pretest



Postest



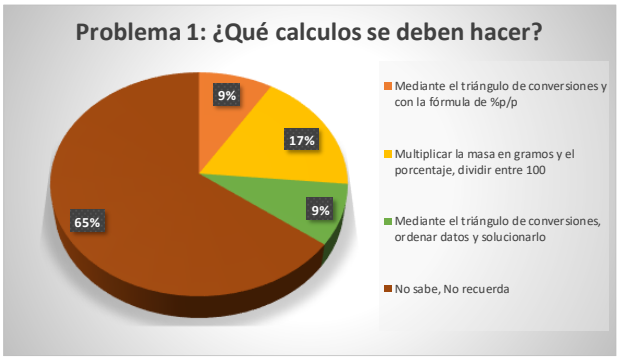
Se evidencia en el Pretest, que el 85% de los estudiantes (27 estudiantes) no sabe o no recuerda los cálculos que se deben realizar para calcular la cantidad de soluto presente. Así mismo, se muestra como el resto de los estudiantes a pesar de que intentan responder el problema, no consiguen proponer una disolución adecuada. En cambio, en el Postest,

se reduce significativamente el porcentaje de estudiantes que no responden la pregunta a 6%, mientras que el 21% de los encuestados responde que se debe convertir la masa de kilogramos a gramos y aplicar la formula correspondiente, mientras que el 58% (19 estudiantes) expresa que aparte de convertir la masa, se debe despejar la masa del soluto en gramos de la formula, puesto que dan el valor del porcentaje en masa en el problema y así llegar a la respuesta indicada; 2 estudiantes resuelven correctamente el ejercicio pero no explican y en igual cantidad de estudiantes, explican bien pero no lo resuelven; los estudiantes restantes responden erróneamente o no responden a la pregunta.

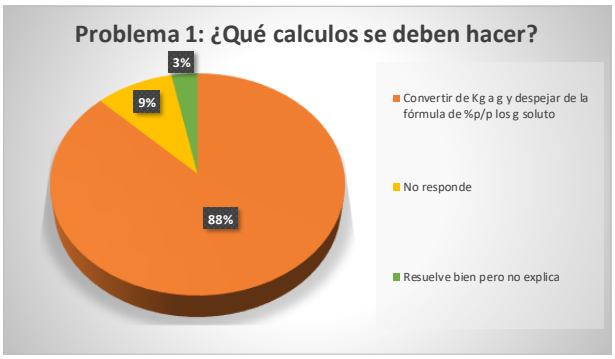
Por otro lado, para el grupo experimental, en el Pretest, se muestra que el 65% (22 estudiantes) expresa no saber cómo realizar el ejercicio, mientras que el 17% (6 estudiantes) proponen multiplicar la masa y el porcentaje, a su vez que dividir entre 100 y, por último, el 18 % de los estudiantes establece que el ejercicio se puede realizar mediante el triángulo de conversiones. En cambio, el 88% de los estudiantes expresa que se debe convertir la masa de kilogramos a gramos y despejar de la fórmula de porcentaje masa/masa, los gramos del soluto y así llegar a la respuesta correcta. Cabe resaltar que un estudiante llega a la respuesta indicada pero no explica y 3 estudiantes (9%) no responden la pregunta.

Gráfica 21. ¿Qué cálculos se deben hacer? (G. Experimental).

Pretest



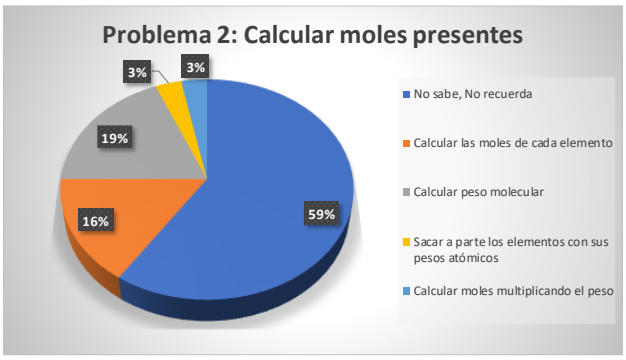
Postest



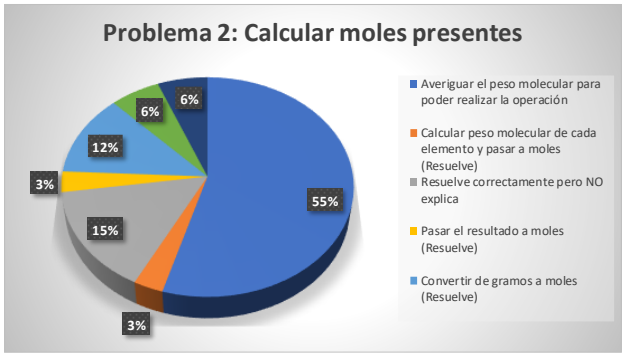
En el problema 2 se pedía calcular las moles presentes en un compuesto y los resultados son presentados en las Gráficas 22 y 23, respectivamente, para los grupos control y experimental.

Gráfica 22. Calcular moles presentes en una muestra (G. Control).

Pretest



Postest



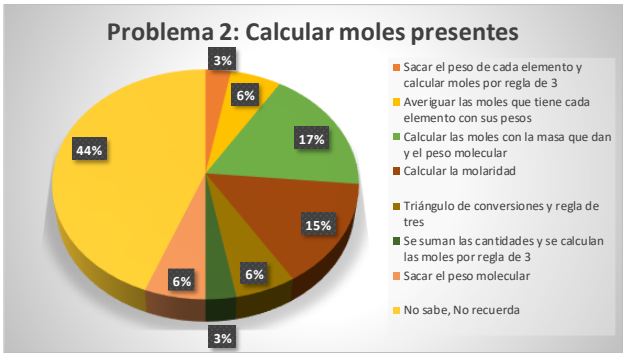
Se observan resultados, en el Pretest, como que el 59% de los estudiantes (19 en total) no sabe el procedimiento que se debe realizar para llegar a la disolución de dicho problema. El número de estudiantes restante propone a su vez soluciones con las cuales no se llega a la respuesta esperada. Por otra parte, en el Postest, el 55% de los estudiantes concuerda que se debe averiguar el peso molecular para poder realizar la operación, el 15% llega a la respuesta correcta pero no explica el procedimiento para obtener esta, el 18 % de los estudiantes a pesar de que explica equivocadamente llega a la respuesta correcta, mientras que el porcentaje restante no resuelve ni explica correctamente.

Para el grupo experimental se evidencia, en la gráfica 23, en el Pretest, que el 44 % de los encuestados, pertenecientes a 15 estudiantes, no sabe responder la pregunta, por otro lado, un 15 % establece que debe calcular la molaridad siendo un paso erróneo para llegar a la disolución y, por último, un 18% de los estudiantes propone calcular las moles con la masa y el peso molecular. La población restante expone que se puede realizar el triángulo de conversiones, regla de tres, sacar peso molecular, cuyas respuestas no permiten llegar a una disolución del problema. Mientras tanto, en el Postest, el 66% de los estudiantes explica y resuelve correctamente el ejercicio, el 25% de los encuestados a pesar de que

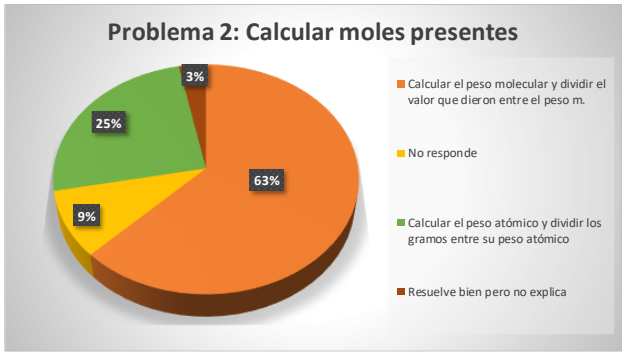
explica erróneamente al confundir peso atómico con peso molecular realiza bien los cálculos pedidos; un estudiante resuelve, pero no explica y 3 estudiantes (9%) no respondieron a la pregunta.

Gráfica 23. Calcular moles presentes en una muestra (G. Experimental).

Pretest



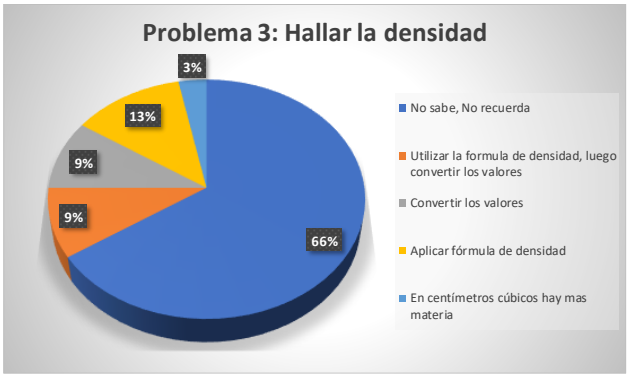
Postest



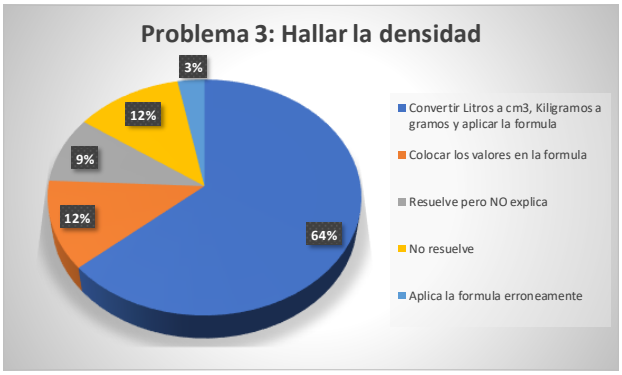
Las Gráficas 24 y 25 muestran los resultados, para los grupos control y experimental, respectivamente, para el problema 3 en el cual se pedía calcular la densidad de un líquido.

Gráfica 24. Hallar la densidad (G. Control).

Pretest



Postest



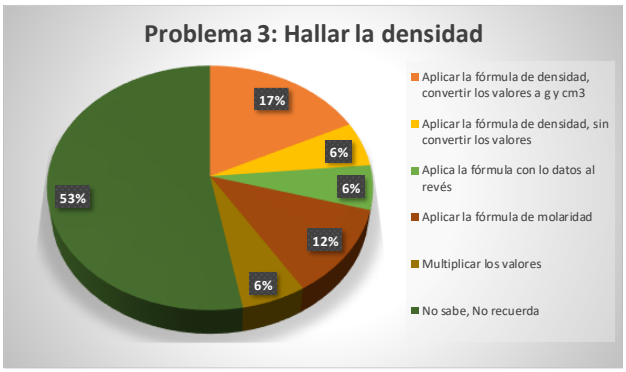
En el Pretest, se obtuvieron resultados como que el 13% (4 estudiantes) aplica la fórmula de densidad sin realizar las conversiones requeridas, mientras que, 3 estudiantes (9%) utilizan la fórmula de densidad y luego de obtener el resultado, realizan las conversiones

a las unidades pedidas. El porcentaje de estudiantes restante (78%) responde inadecuadamente o no sabe o no recuerda cómo resolver el ejercicio. Sin embargo, al analizar el Postest, se encuentra que el 64% de los estudiantes (21) responden correctamente expresando que se debe convertir de litros a centímetros cúbicos, de kilogramos a gramos y aplicar la fórmula de densidad; el 9% de los estudiantes resuelve correctamente pero no explica y el porcentaje restante, no resuelve o resuelve erróneamente.

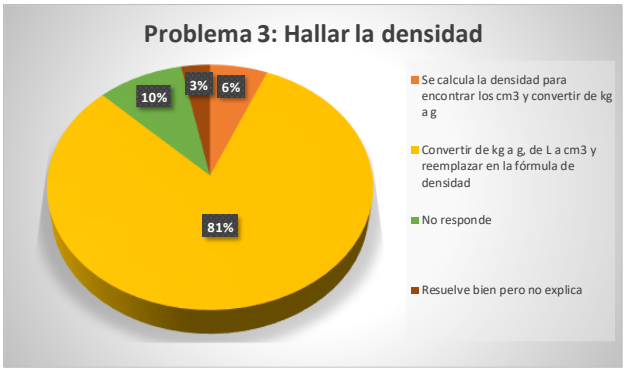
Por otro parte, en el grupo experimental, para el Pretest, el 17 % de los estudiantes (6 en total) aplica la fórmula de densidad y posteriormente convierte los valores a las unidades pedidas, un 6 % no comprende el concepto de densidad correctamente ya que aplica la fórmula con los datos al revés, al igual que otro 6% que multiplica los valores. Por último, 18 estudiantes (53%) no sabe o no recuerda el concepto de densidad y su fórmula. En cambio, en el Postest, el porcentaje de estudiantes que no saben se reduce a 10% y el 81% expresa que se deben realizar primero las conversiones respectivas de masa y volumen para posteriormente aplicar la fórmula de densidad. Cabe resaltar que el porcentaje restante presenta errores la resolución del problema.

Gráfica 25. Hallar la densidad (G. Experimental).

Pretest



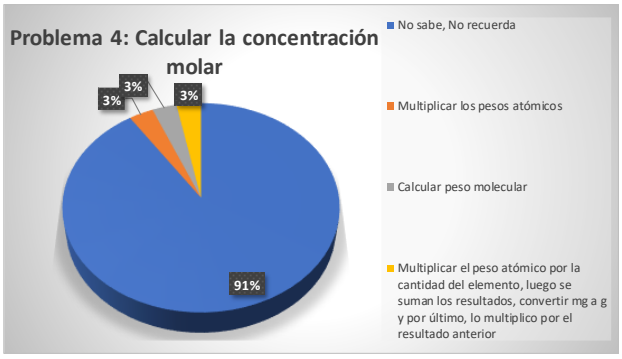
Postest



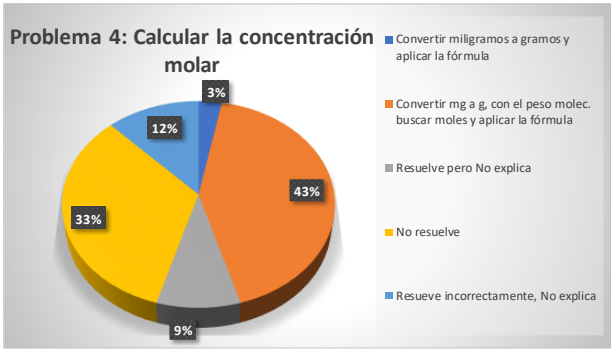
Por último, en el problema 4 se les pidió a los estudiantes que calcularan la concentración molar de una molécula, encontrándose los siguientes resultados para los grupos control y experimental Gráficas (Gráfica 26 y Gráfica 27).

Gráfica 26. Calcular la concentración molar (G. Control).

Pretest



Postest

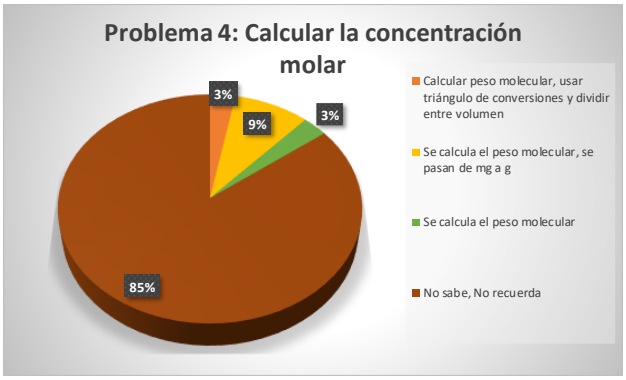


Examinando los resultados anteriores (Gráfica 26), se logra destacar, analizando el Pretest, que el 91% de los estudiantes (29) no sabe o no recuerda como realizar el cálculo de la concentración molar y los estudiantes restantes realizan y manifiestan un procedimiento inadecuado para llegar a la conclusión. Sin embargo, un 43% de los encuestados expresa que se deben realizar las conversiones necesarias, pasar a moles y al final aplicar la formula; el 33% de los estudiantes no resuelve el ejercicio y el porcentaje restante realiza el ejercicio erróneamente.

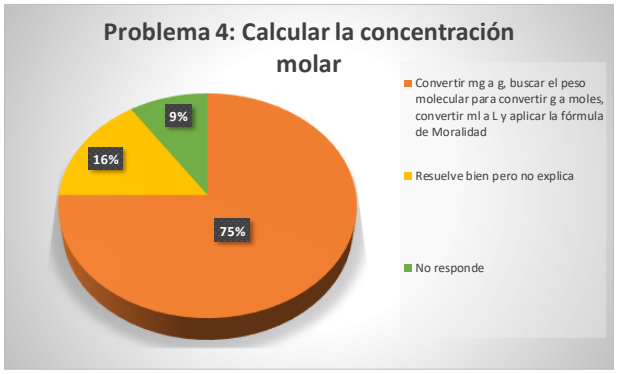
De igual forma ocurre para los estudiantes del grupo experimental (Gráfica 27) en el Pretest, donde el 85% de los mismos, equivalentes a 29 encuestados, no sabe o no recuerda cómo resolver el problema, a comparación de un estudiante (3%) que calcula el peso molecular, usa el triángulo de conversiones y divide luego entre el volumen, llegando a una respuesta adecuada del ejercicio. Los estudiantes restantes, expresan operaciones que no conducen a una respuesta adecuada. En cambio, al analizar el Postest, se observa que el 75% de los estudiantes explica y convierte correctamente, además, aplica la formula tal como debe ser, llegando a la respuesta correcta; el 16% resuelve correctamente, pero omite la explicación y el porcentaje restante no responde la pregunta planteada.

Gráfica 27. Calcular la concentración molar (G. Experimental).

Pretest



Postest



4.2 Análisis de la evaluación de la propia UEPS (Encuesta de satisfacción)

Para evaluar uno de los objetivos propuestos en este trabajo final de maestría, el cual pretendía evaluar la motivación de los estudiantes al utilizar la UEPS para el aprendizaje de las Disoluciones, se realizó una encuesta de satisfacción (Anexo B) en la plataforma del curso a los estudiantes de grado undécimo B (Grupo experimental) al finalizar la aplicación de la UEPS. Esta indagaba aspectos como: metodología, material e instalaciones, interés y autoevaluación. A continuación, se presentan los resultados de cada aspecto evaluado:

4.2.1 Metodología

La evaluación de la metodología comprendía 4 preguntas, las cuales se presentan a continuación:

La pregunta 1 (Tabla 3. ¿Cómo te sientes con respecto a la metodología utilizada en el desarrollo de las clases?) arrojó que el 100% de los estudiantes se encuentra entre satisfecho y totalmente satisfecho con la metodología aplicada.

Tabla 3. ¿Cómo te sientes con respecto a la metodología utilizada en el desarrollo de las clases?

VALORACIÓN	NÚMERO DE ESTUDIANTES	PORCENTAJE
1 Nada satisfecho	0	0
2 Poco satisfecho	0	0
3 Satisfecho	5	15,5
4 Muy satisfecho	12	37,5
5 Totalmente satisfecho	15	47

La pregunta 2 (Tabla 4. ¿Cómo te sentirías si esta metodología fuera aplicada en otras materias?) reveló que el 9% de los estudiantes estaría poco satisfecho, mientras que 91% de los mismos estaría entre satisfecho y totalmente satisfecho.

Tabla 4. ¿Cómo te sentirías si esta metodología fuera aplicada en otras materias?

VALORACIÓN	NÚMERO DE ESTUDIANTES	PORCENTAJE
1 Nada satisfecho	0	0
2 Poco satisfecho	3	9
3 Satisfecho	7	22
4 Muy satisfecho	10	31
5 Totalmente satisfecho	12	38

La pregunta 3 (Tabla 5. ¿Ha comprendido la unidad de Disoluciones de manera clara con el uso de esta metodología?) evidenció que el 100% de los estudiantes del grupo experimental se encuentran entre satisfechos y totalmente satisfechos al usar esta metodología para la comprensión del tema.

Tabla 5. ¿Ha comprendido la unidad de Disoluciones de manera clara con el uso de esta metodología?

VALORACIÓN	NÚMERO DE ESTUDIANTES	PORCENTAJE
1 Nada satisfecho	0	0
2 Poco satisfecho	0	0

3 Satisfecho	5	15,6
4 Muy satisfecho	13	40,6
5 Totalmente satisfecho	14	43,7

La pregunta 4 (Tabla 6. ¿Cuál es tu grado de aceptación de las TIC como herramienta que complementa las clases realizadas de manera tradicional?) Mostró como resultados que el 6% de los estudiantes se halló poco satisfecho, mientras 94% de los estudiantes se localizó entre satisfecho y totalmente satisfecho.

Tabla 6. ¿Cuál es tu grado de aceptación de las TIC como herramienta que complementa las clases realizadas de manera tradicional?

VALORACIÓN	NÚMERO DE ESTUDIANTES	PORCENTAJE
1 Nada satisfecho	0	0
2 Poco satisfecho	2	6
3 Satisfecho	5	15,6
4 Muy satisfecho	13	40,6
5 Totalmente satisfecho	12	37,5

En general, los estudiantes se encuentran satisfechos con respecto a la metodología aplicada en el desarrollo de la unidad de Disoluciones químicas, siendo una estrategia apta para el desarrollo de habilidades que conlleven a un aprendizaje significativo.

4.2.2 Materiales e instalaciones

La evaluación de material e instalaciones comprendía 5 preguntas, las cuales se presentan a continuación:

La pregunta 5 (Tabla 7. En lo relacionado con las condiciones ambientales (salón de clases, sala de computo, computadores, recursos utilizados), ¿Han sido adecuados para facilitar el proceso formativo del tema?) arrojó que el 9% de los estudiantes parece estar

poco satisfecho, mientras que el 91% de los mismos, se halla entre satisfecho y totalmente satisfecho.

Tabla 7. En lo relacionado con las condiciones ambientales (salón de clases, sala de computo, computadores, recursos utilizados), ¿Han sido adecuados para facilitar el proceso formativo del tema?

VALORACIÓN	NÚMERO DE ESTUDIANTES	PORCENTAJE
1 Nada satisfecho	0	0
2 Poco satisfecho	3	9
3 Satisfecho	1	3
4 Muy satisfecho	13	41
5 Totalmente satisfecho	15	47

La pregunta 6 (Tabla 8. ¿Los momentos didácticos de la plataforma son adecuados para la comprensión del tema?) reveló que el 100% de los estudiantes encuestados está entre satisfecho y totalmente satisfecho.

Tabla 8. ¿Los momentos didácticos de la plataforma son adecuados para la comprensión del tema?

VALORACIÓN	NÚMERO DE ESTUDIANTES	PORCENTAJE
1 Nada satisfecho	0	0
2 Poco satisfecho	0	0
3 Satisfecho	3	9
4 Muy satisfecho	8	25
5 Totalmente satisfecho	21	66

La pregunta 7 (Tabla 9. ¿Cómo te sientes con el uso de los PhET para aprender conceptos mediante la simulación?) evidenció que el 97% de los estudiantes del grupo experimental aparece entre satisfecho y totalmente satisfecho, mientras que el 3% restante se expresa poco satisfecho.

Tabla 9. ¿Cómo te sientes con el uso de los PhET para aprender conceptos mediante la simulación?

VALORACIÓN	NÚMERO DE ESTUDIANTES	PORCENTAJE
1 Nada satisfecho	0	0
2 Poco satisfecho	1	3
3 Satisfecho	3	9
4 Muy satisfecho	16	50
5 Totalmente satisfecho	12	38

La pregunta 8 (Tabla 10. La plataforma es fácil de utilizar y navegar) muestra que todos los estudiantes encuestados (100%) se halla entre satisfecho y totalmente satisfecho.

Tabla 10. La plataforma es fácil de utilizar y navegar

VALORACIÓN	NÚMERO DE ESTUDIANTES	PORCENTAJE
1 Nada satisfecho	0	0
2 Poco satisfecho	0	0
3 Satisfecho	3	9
4 Muy satisfecho	8	25
5 Totalmente satisfecho	21	66

La pregunta 9 (Tabla 11. La plataforma tiene distintos niveles de dificultad) arrojó como resultados que el 3% de los encuestados se encuentra poco satisfecho, mientras que el 97% restante se encontró entre satisfecho y totalmente satisfecho.

Tabla 11. La plataforma tiene distintos niveles de dificultad

VALORACIÓN	NÚMERO DE ESTUDIANTES	PORCENTAJE
1 Nada satisfecho	0	0
2 Poco satisfecho	1	3
3 Satisfecho	6	18,7
4 Muy satisfecho	13	40,6

5 Totalmente satisfecho	12	37,5

Para posteriores aplicaciones de la estrategia, es necesario mejorar los materiales y las instalaciones con las cuales se va a trabajar, mejorando la conectividad a internet, ya que se crea dispersión en los estudiantes, generando un ambiente disperso y poco motivante para los estudiantes.

4.2.3 Interés

La evaluación del interés comprendía 3 preguntas, las cuales se presentan a continuación:

La pregunta 10 (Tabla 12. ¿Este curso motiva el interés por la materia y los temas tratados?) presentó como resultados que el 100% de los estudiantes del grupo experimental se ubica entre satisfecho y totalmente satisfecho.

Tabla 12. ¿Este curso motiva el interés por la materia y los temas tratados?

VALORACIÓN	NÚMERO DE ESTUDIANTES	PORCENTAJE
1 Nada satisfecho	0	0
2 Poco satisfecho	0	0
3 Satisfecho	2	6
4 Muy satisfecho	15	47
5 Totalmente satisfecho	15	47

La pregunta 11 (Tabla 13. Me gusta la plataforma educativa) declara que la totalidad de los estudiantes encuestados se localizan entre satisfechos y totalmente satisfechos, indicando un gusto por la plataforma Moodle utilizada.

Tabla 13. Me gusta la plataforma educativa

VALORACIÓN	NÚMERO DE ESTUDIANTES	PORCENTAJE
1 Nada satisfecho	0	0
2 Poco satisfecho	0	0
3 Satisfecho	5	15,6
4 Muy satisfecho	6	18,7
5 Totalmente satisfecho	21	65,6

La pregunta 12 (Tabla 14. La plataforma es creativa e innovadora) reveló que el 100% de los estudiantes expresa estar entre satisfecho y totalmente satisfecho.

Tabla 14. La plataforma es creativa e innovadora

VALORACIÓN	NÚMERO DE ESTUDIANTES	PORCENTAJE
1 Nada satisfecho	0	0
2 Poco satisfecho	0	0
3 Satisfecho	3	9
4 Muy satisfecho	5	16
5 Totalmente satisfecho	24	75

Los estudiantes mostraron interés en el desarrollo de cada una de las actividades y temas tratados, a su vez, en la plataforma establecieron que es innovadora para trabajar diferentes temáticas, especialmente las disoluciones químicas.

4.2.4 Autoevaluación

La autoevaluación comprendía 3 preguntas, las cuales se presentan a continuación:

La pregunta 13 (Tabla 15. ¿El curso le generó nuevas expectativas relacionadas con el tema de disoluciones?) anunció como resultados que todos los estudiantes del grupo experimental se hallan entre satisfechos y totalmente satisfechos.

Tabla 15. ¿El curso le generó nuevas expectativas relacionadas con el tema de disoluciones?

VALORACIÓN	NÚMERO DE ESTUDIANTES	PORCENTAJE
1 Nada satisfecho	0	0
2 Poco satisfecho	0	0
3 Satisfecho	5	16
4 Muy satisfecho	10	31
5 Totalmente satisfecho	17	53

La pregunta 14 (Tabla 16. ¿Participaste activamente de todas las actividades del curso diseñado?) evidencia como el 100% de los estudiantes expresa localizarse entre satisfecho y totalmente satisfecho, indicando la buena participación en la estrategia aplicada.

Tabla 16. ¿Participaste activamente de todas las actividades del curso diseñadas?

VALORACIÓN	NÚMERO DE ESTUDIANTES	PORCENTAJE
1 Nada satisfecho	0	0
2 Poco satisfecho	0	0
3 Satisfecho	10	31
4 Muy satisfecho	8	25
5 Totalmente satisfecho	14	44

Por último, para la pregunta 15 (Tabla 17. En cuanto a los contenidos expuestos, ¿Te generaron un aporte importante para el aprendizaje y la formación académica?) se encuentra que el 100% de los estudiantes pertenecientes al grupo experimental se encuentran entre satisfechos y totalmente satisfechos, señalando que este aporte les puede ser útil en cualquier otro momento, constatando de esta forma un aprendizaje significativo del tema disoluciones químicas.

Tabla 17. En cuanto a los contenidos expuestos, ¿Te generaron un aporte importante para el aprendizaje y la formación académica?

VALORACIÓN	NÚMERO DE ESTUDIANTES	PORCENTAJE
1 Nada satisfecho	0	0
2 Poco satisfecho	0	0
3 Satisfecho	1	3
4 Muy satisfecho	12	38
5 Totalmente satisfecho	19	59

Para este aspecto evaluado, en general, los estudiantes evaluados estuvieron de acuerdo en que el curso propicio las estrategias necesarias para lograr un aprendizaje significativo ya que en su gran mayoría participaron activamente originando nuevos conocimientos.

5. Conclusiones y recomendaciones

En este apartado se presentan las conclusiones y recomendaciones de la aplicación de la UEPS para el aprendizaje de las disoluciones mediante las TIC.

5.1 Conclusiones

En la indagación de los conocimientos previos por medio del cuestionario se logra concluir que la mayoría de los estudiantes, tanto del grupo control como del experimental, desconocen la definición real de los conceptos disolución, soluto, disolvente, dilución, densidad, mezcla homogénea, entre otros, y por lo tanto se les dificulta dar respuesta a los problemas planteados. Al comparar el cuestionario inicial y el final, se observa un avance notorio para el grupo experimental, logrando definir los conceptos anteriormente mencionados, resolver los problemas e interpretar las preguntas de selección múltiple.

La construcción de la Unidad de Enseñanza Potencialmente Significativa (UEPS) mediada por las TIC estimuló y motivó a los estudiantes a través de sus actividades planeadas (talleres, fotos, simulaciones, practicas, exámenes, cuestionarios, etc.) en el desarrollo de cada uno de los contenidos y tareas referidas al tema de disoluciones químicas, conllevando esto a un aprendizaje significativo, en la cual se pudo evidenciar la aplicabilidad del tema en diferentes contextos y se cambió la enseñanza tradicional para este tema de química.

El uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) favorecen significativamente los procesos de enseñanza – aprendizaje ya que promueven la participación, interacción y simulación potenciando la adquisición de una postura crítica

con respecto a los fenómenos que ocurren en la naturaleza, convirtiéndose en instrumentos útiles y necesarios para aplicar en la enseñanza de la química.

La utilización de la plataforma Moodle como medio por el cual lograr un aprendizaje significativo permitió a los estudiantes interactuar y desarrollar constantemente las actividades planteadas dentro de los tiempos establecidos, evidenciando responsabilidad al resolver las tareas asignadas. A su vez, la mayoría de los estudiantes usó correctamente la plataforma y amplió sus conocimientos apoyándose en fuentes externas.

El uso de las simulaciones PhET posibilita interactuar, comprender los conceptos y simular los fenómenos naturales, facilitando el aprendizaje, dado que se trabajan los aspectos químicos fundamentales en un espacio virtual, presentando motivación e interés a los estudiantes por esta forma de interpretar y comprender el contexto que les rodea.

Las prácticas de laboratorio planteadas con elementos sencillos permitieron que cada estudiante se involucrara directamente con la actividad, favoreciendo el trabajo en equipo, la responsabilidad y al ejemplificar el concepto tratado en diversos contextos, se reforzó el aprendizaje.

En el desarrollo de las actividades se evidenció que cada estudiante trabajó a su ritmo, dependiendo de sus habilidades tanto académicas como tecnológicas, requiriendo algunos la ayuda del docente para abordar las dificultades, llevando a cada uno a adquirir un aprendizaje significativo.

Al evaluar la motivación de los estudiantes en cuanto a la aplicación de la UEPS, se encontró que es una estrategia que potencia el aprendizaje significativo en los estudiantes ya que asimilan y emplean los aprendizajes en diferentes situaciones en comparación con los estudiantes a los cuales no se les aplicó dicha estrategia.

5.2 Recomendaciones

La implementación de la UEPS permite la adquisición de aprendizajes significativos, por lo que es conveniente que sea aplicada en otros temas de química y a su vez en las diversas asignaturas propuestas en las instituciones educativas.

Es importante potenciar el uso de los simuladores PhET no solo en el área de química sino en las áreas en las cuales están disponibles, ya que motiva al estudiante para la adquisición y comprensión de los conceptos.

Es recomendable poseer buena conexión a internet para facilitar el desempeño de las actividades ya que de este modo se evita que se dispersen los estudiantes retrasando el desarrollo de las mismas.

En las clases de química no se realiza una correcta introducción a los temas, es decir, no se muestran las relaciones de estos con los fenómenos de la realidad, por ende, los estudiantes no encuentran las formas correctas de aplicarlos, elaborando pensamientos y estructuras no acordes para el contexto escolar.

Por último, queda como invitación, que cada docente se involucre con la enseñanza de la química a través de las TIC, entendiendo no solo la tecnología como el uso de un video, una presentación o el simple hecho de usar un computador, sino que se debe hacer uso de esta gran cantidad de herramientas que está a disposición y alcance de todos, como laboratorios virtuales, plataformas, simuladores, etc., que han modificado la enseñanza tradicional de la química y se han convertido en objetos virtuales de aprendizaje, entornos virtuales de aprendizaje, ambientes virtuales de aprendizaje y demás nombres que se les han asignado.

Anexo A. Cuestionario inicial y final sobre disoluciones (Pretest y postest)

Tanto el instrumento para la determinación de los conocimientos previos sobre el concepto de disolución como el cuestionario final aplicado, están constituidos por 6 preguntas abiertas, 19 preguntas de selección múltiple Tipo I, tomadas del banco de preguntas del ICFES de los años 2010, 2012 y 2014 en los cuadernillos de pruebas y ejemplos de preguntas de las Pruebas Saber 11, y 4 problemas de aplicación, completando un total de 30 preguntas. Las preguntas de selección múltiple se enmarcan dentro de las 3 competencias planteadas en el año 2013 por el ICFES para la prueba de ciencias naturales, las cuales son: uso comprensivo del conocimiento científico, explicación de fenómenos e indagación.

CUESTIONARIO IDEAS PREVIAS Y FINAL SOBRE EL TEMA DE DISOLUCIONES

Estimado estudiante: las preguntas que se presentan a continuación están relacionadas con los conceptos que serán (y fueron) trabajados durante esta unidad denominada Disoluciones Químicas. Por favor responda las preguntas honestamente, pues en este cuestionario se evidenciarán los conocimientos previos que trae sobre dicho tema y servirán como insumo para el desarrollo de las actividades que se planteen (a su vez, se evidenciará lo aprendido durante toda la unidad).

NOMBRE: _____ **GRADO:** _____ **FECHA:** _____

1. Defina con sus palabras qué es una disolución.

2. Comenta las diferencias entre una mezcla homogénea y una disolución.

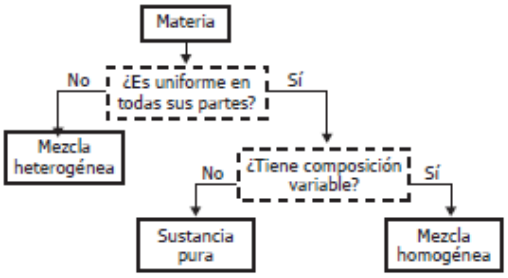
3. Menciona las diferencias entre dilución y disolución.

4. ¿A qué se refieren los conceptos de soluto y disolvente?

5. Suponga que ha preparado una jarra de café con 300 mL de agua, 15 g de café y 2 g de azúcar, con esta preparación sirvió la taza de café No. 1. Al probarla notó que estaba muy “cargado”, por esto decidió colocar 100 mL más de agua a la jarra y servir la taza de café No. 2. Al probarla notó que aún estaba “cargado”, por esto decidió colocar 100 mL más de agua y servir la taza de café No. 3. Al probar esta última, notó que estaba muy bien en café, pero un poco amargo, por lo que decidió colocar 6 g más de azúcar a la jarra y servir la tasa de café No. 4. ¿Cuál de las tasas de café tiene mayor contenido de azúcar?

6. ¿Qué procedimiento realizaría para aumentar la concentración de una disolución ya preparada, sin tener que adicionar más soluto?

7. La materia puede clasificarse analizando su composición como se muestra en el diagrama.



El acero es un material que contiene los elementos hierro y carbono. Dos muestras distintas de acero tienen diferentes cantidades de estos elementos, pero ambas muestras tienen composición uniforme. Usando el diagrama anterior, ¿cómo clasificaría al acero?

A. Como mezcla homogénea, porque está formado por diferentes elementos y es uniforme.

B. Como sustancia pura, porque tiene composición uniforme y es un solo compuesto.

C. Como mezcla heterogénea, porque está formado por diferentes elementos.

D. Como sustancia pura, porque muestras distintas tienen composición diferente.

8. En la extracción minera de oro se emplea cianuro de sodio, zinc y ácidos fuertes durante el proceso de purificación. Los ácidos fuertes que pueden emplearse son ácido sulfúrico (H_2SO_4) de una concentración volumen-volumen del 78% o ácido nítrico (HNO_3) que contenga 112 mL de ácido por cada 200 mL de disolución. Si en la extracción del oro se requiere usar el ácido de mayor concentración, ¿cuál ácido debería emplearse?

A. El HNO_3, porque como su volumen es mayor que el de la disolución de H_2SO_4 tiene una mayor concentración.

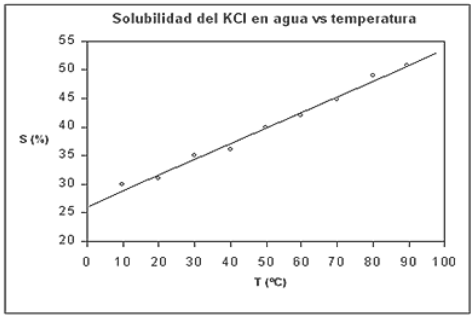
B. El H_2SO_4, porque la concentración volumen-volumen del HNO_3 es del 56%.

C. El HNO_3, porque su concentración volumen-volumen es del 112%.

D. El H_2SO_4, porque como su volumen es menor que el de la disolución de HNO_3 se encuentra más concentrado.

RESPONDA LAS PREGUNTAS 9 Y 10 DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE INFORMACIÓN

La solubilidad de un compuesto se define como la cantidad máxima de soluto que puede disolverse en una determinada cantidad de disolvente a una presión y temperatura dadas. En la gráfica siguiente se representa la curva de solubilidad para el Cloruro de Potasio (KCl).



Cuando existe un equilibrio entre el soluto disuelto y el disolvente, se dice que la disolución es saturada. Las zonas por debajo de la línea representan la disolución no saturada y las zonas por encima, la disolución sobresaturada.

9. A partir de la información anterior, es correcto afirmar que en una disolución no saturada la cantidad de soluto disuelto es

- **A.** suficiente para la cantidad de disolvente.
- **B.** insuficiente para la cantidad de disolvente.
- **C.** demasiada para la cantidad de disolvente.
- **D.** exactamente igual a la cantidad de disolvente.

10. Un estudiante realiza un experimento en el que toma tres vasos de precipitados con 100 g de agua a 20°C y sigue el procedimiento que se describe a continuación: Al vaso 1 le agrega 15 g de KCl y agita. Luego, agrega un cristal adicional de KCl que se disuelve. Al vaso 2 le agrega 35 g de KCl y agita. Al cabo de un tiempo, agrega un cristal adicional de KCl que cae al fondo. Al vaso 3 le agrega 50 g de KCl, calienta hasta 70°C y lo deja reposar para disminuir la temperatura lentamente. Después de un tiempo, agrega un cristal adicional de KCl, el cual empieza a crecer aglomerando la cantidad de soluto que está en exceso.

La tabla que mejor representa la conclusión del estudiante sobre el tipo de disolución que se obtiene en cada uno de los vasos es:

A.

Vaso	Conclusión
1	La solución se encontraba **saturada** porque no disuelve más sal.
2	La solución es **sobresaturada** porque no disuelve más sal y permite formar cristales.
3	La solución es **no saturada** porque aun puede disolver más sal.

C.

Vaso	Conclusión
1	La solución es **no saturada** porque aun puede disolver más sal.
2	La solución se encontraba **saturada** porque no disuelve más sal.
3	La solución es **sobresaturada** porque no disuelve más sal y permite formar cristales.

B.

Vaso	Conclusión
1	La solución es **sobresaturada** porque no disuelve más sal y permite formar cristales.
2	La solución es **no saturada** porque aun puede disolver más sal.
3	La solución se encontraba **saturada** porque no disuelve más sal.

D.

Vaso	Conclusión
1	La solución es **sobresaturada** porque no disuelve más sal y permite formar cristales.
2	La solución se encontraba **saturada** porque no disuelve más sal.
3	La solución es **no saturada** porque aun puede disolver más sal.

11. La siguiente tabla muestra información sobre las soluciones I y II. *(Molaridad: moles soluto /Litros disolución)*

Soluciones	Masa molar del soluto (g/mol)	Masa del soluto (g)	Volumen de solución (cm^3)
I	200	200	1000
II	200	400	500

A. la disolución I tiene mayor número de moles de soluto y su concentración es mayor que la disolución II

B. la disolución II tiene menor número de moles de soluto y su concentración es mayor que la disolución I

C. la disolución I tiene menor número de moles de soluto y su concentración es mayor que la disolución II

D. la disolución II tiene mayor número de moles de soluto y su concentración es mayor que la disolución I

12. A un tubo de ensayo que contiene agua, se le agregan 20 g de NaCl; posteriormente, se agita la mezcla y se observa que una parte del NaCl agregado no se disuelve permaneciendo en el fondo del tubo. Es válido afirmar que en el tubo de ensayo el agua y el NaCl conforman

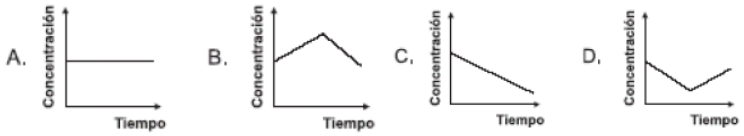
A. una mezcla heterogénea

B. un compuesto

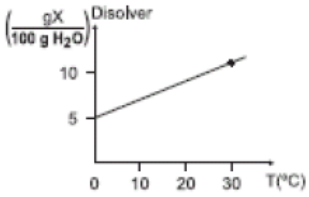
C. una mezcla homogénea

D. un coloide

13. La concentración es una medida de la cantidad relativa de un soluto que se disuelve en un disolvente. A una disolución de sal en agua se adiciona gradualmente sal y posteriormente se adiciona agua. La gráfica que representa la concentración durante el transcurso del ensayo es



14. La siguiente gráfica ilustra la solubilidad de una sustancia X en 100 g de agua, con respecto a la temperatura



Si una disolución al 10% (p/p) de la sustancia X se prepara a 30 ºC y después se enfría hasta alcanzar una temperatura de 0 ºC es válido afirmar que

- **A.** se precipitarán 10 g de X, porque el disolvente está sobresaturado a 0ºC
- **B.** no se presentará ningún precipitado, porque la disolución está saturada a 0ºC
- **C.** no se presentará ningún precipitado, porque la disolución está sobresaturada a 0ºC
- **D.** se precipitarán 5 g de X, porque el disolvente solo puede disolver 5 g a 0ºC

15. En la etiqueta de un frasco de vinagre aparece la información: disolución de ácido acético al 4% en peso. El 4% en peso indica que el frasco contiene

- **A.** 4 g de ácido acético en 96 g de disolución
- **B.** 100 g de soluto y 4 g de ácido acético
- **C.** 100 g de disolvente y 4 g de ácido acético
- **D.** 4 g de ácido acético en 100 g de disolución

16. Utilizando 1 mol de la sustancia J y agua, se prepara un litro de disolución. Si a esta disolución se le adicionan 200 ml de agua, es muy probable que

- **A.** permanezca constante la concentración molar de la disolución
- **B.** se aumente la concentración molar de la disolución
- **C.** se disminuya la fracción molar de J en la disolución
- **D.** permanezca constante la fracción molar de J en la disolución

17. Se preparó medio litro de una disolución patrón de HCl 1 M; de esta disolución, se extrajeron 50 ml y se llevaron a un balón aforado de 100 ml, luego se completó a

volumen añadiendo agua. Teniendo en cuenta esta información, es válido afirmar que el valor de la concentración en la nueva disolución será igual

A. al doble de la concentración en la disolución patrón

B. a la cuarta parte de la concentración en la disolución patrón

C. a la mitad de la concentración en la disolución patrón

D. a la concentración en la disolución patrón

18. En una dilución, si el volumen se duplica adicionando disolvente, la concentración molar (M) se reduce a la mitad. Para obtener una dilución cuya concentración se redujera una cuarta parte, el volumen debería ser

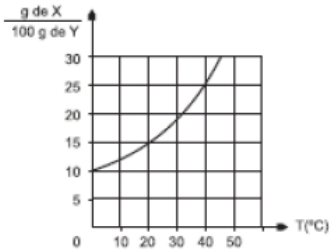
A. la mitad

B. dos veces mayor

C. la cuarta parte

D. cuatro veces mayor

19. La solubilidad indica la máxima cantidad de soluto que se disuelve en un disolvente, a una temperatura dada. En la gráfica se ilustra la solubilidad del soluto X en el disolvente Y en función de la temperatura



La solubilidad de X en Y a 20 ºC es

A. 15 g de X en 100 g de Y

B. 10 g de X en 100 g de Y

C. 5 g de X en 100 g de Y

D. 25 g de X en 100 g de Y

20. Una disolución contiene 14 gramos de cloruro de sodio (NaCl) disueltos en 79,33 gramos de agua (H_2O). La concentración de esta disolución equivale a

A. 15 % peso a peso

B. 18 % volumen a volumen

C. 15 % volumen a volumen

D. 18 % peso a peso

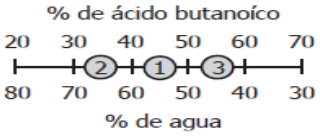
RESPONDA LAS PREGUNTAS 21 Y 22 DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE INFORMACIÓN

En la tabla se describen algunas propiedades de dos compuestos químicos a una atmósfera de presión.

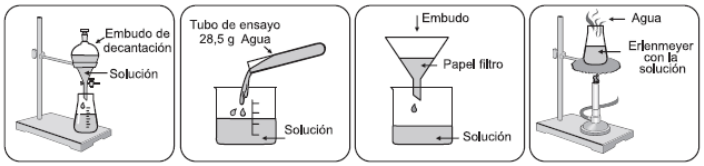
Sustancia	Fórmula Estructural	Punto de ebullición ºC
ácido butanoíco	$CH_3\ CH_2\ CH_2\ C(=O)OH$	164
agua	H_2O	100

Tres mezclas preparadas con ácido butanoíco y agua, se representan en una recta donde los puntos intermedios indican el valor en porcentaje peso a peso (% P/P) de cada componente en la mezcla.

Mezclas de ácido butanoíco en agua.

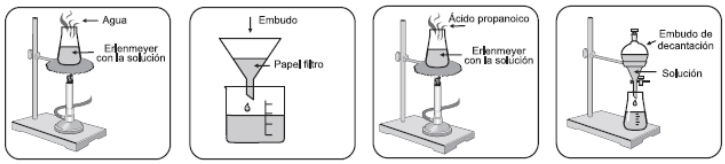


21. Para cambiar la concentración de la disolución de ácido butanoíco indicada en el punto 1 al 2 lo más adecuado es



A. decantar. B. adicionar agua. C. filtrar. D. evaporar.

22. Para cambiar la concentración de la disolución de ácido butanoíco, indicada en el punto 2 al 3 el procedimiento más adecuado es



A. evaporar a 100ºC. B. filtrar. C. evaporar a 164ºC. D. decantar.

23. La densidad del agua a 4 °C es 1,0 g/cm^3 o sea 1,0 g/mL, es decir, que un gramo de agua ocupa un volumen exacto de 1 mililitro.

Si en lugar de un gramo de agua se tienen 20 gramos de agua a una temperatura de 4 °C su volumen será

A. 1 L

B. 1 mL

C. 20 mL

D. 20 L

24. Un cubo de vidrio tiene una masa de 950 g y tiene un volumen de 30 cm^3. La densidad corresponde a:

A. 31,66 g/cm^3

B. 30 g/cm^3

C. 30,3 g/cm^3

D. 36,66 g/cm^3

25. Para determinar la masa aproximada de una pequeña pieza esférica de cobre, se realiza el siguiente experimento: se toman 100 esferitas de cobre, se adicionan a 8,4 cm^3 de agua en un cilindro graduado (probeta) y el volumen de agua en el cilindro aumenta hasta 9,4 cm^3. Si la densidad del cobre es de 8,9 g/cm^3, la masa promedio de cada esferita es:

A. 0,089 g

B. 1,0 g

C. 0,010 g

D. 8,9 g

PARA LOS EJERCICIOS QUE SE PRESENTAN A CONTINUACIÓN, FAVOR *RESOLVERLO Y ESCRIBIR LOS PASOS SOBRE CÓMO LLEGARÍA A LA RESPUESTA DEL PROBLEMA*.

1. El jefe del laboratorio farmacéutico donde trabaja Cristina le ha pedido que calcule la cantidad de soluto que hay en 0,25 kg de una mezcla de almidón de maíz en agua al 8 % p/p. ¿Qué cálculos se deben hacer?

2. Calcula las moles presentes en 457 g de Nitrato de Potasio (KNO_3).

3. Halla la densidad de un líquido sabiendo que 2 L tienen una masa de 0,25 kg. Expresarla en unidades de g y cm^3.

4. Calcula la concentración molar (M) de una disolución de glucosa ($C_6H_{12}O_6$) que contiene 100 mg de glucosa en medio litro de agua.

Anexo B. Encuesta de Satisfacción

ENCUESTA DE SATISFACCIÓN

DOCENTE: Santiago Echeverry Franco **ÁREA:** Química

GRADO: _____ **FECHA:** _____

Para la Institución Educativa Escuela Normal Superior de la Presentación es muy importante conocer la opinión que tiene acerca del curso que ha recibido sobre la unidad de Disoluciones, por esta razón queremos solicitarle que responda la presente encuesta. Gracias por ayudarnos a mejorar. Por favor sea lo más correcto posible en sus respuestas.

Utiliza la siguiente instrucción para la siguiente encuesta:

A continuación, marque con una **X,** en una escala de 1 a 5, su grado de satisfacción respecto a los siguientes factores que caracterizan los contenidos del curso de Disoluciones visto durante el tercer periodo académico del grado 11º. Dónde:

5 = Totalmente satisfecho
4 = Muy satisfecho
3 = Satisfecho
2 = Poco satisfecho
1 = Nada satisfecho

ASPECTOS A EVALUAR		VALORACIÓN				
Metodología		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1	¿Cómo te sientes con respecto a la metodología utilizada en el desarrollo de las clases?					
2	¿Cómo te sentirías si esta metodología fuera aplicada en otras materias?					
3	¿He comprendido la unidad de Disoluciones de manera clara con el uso de esta metodología?					
4	¿Cuál es tu grado de aceptación de las TIC como herramienta que complementa las clases realizadas de manera tradicional?					
Material e Instalaciones		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
5	En lo relacionado con las condiciones ambientales (salón de clases, sala de computo, computadores, recursos utilizados), ¿Han sido adecuadas para facilitar el proceso formativo del tema?					
6	¿Los momentos didácticos de la plataforma son adecuados para la comprensión del tema?					
7	¿Cómo te sientes con el uso de los PhET para aprender conceptos mediante la simulación?					
8	La plataforma es fácil de utilizar y navegar					
9	La plataforma tiene distintos niveles de dificultad					
Interés		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
10	¿Este curso motiva el interés por la materia y los temas tratados?					
11	Me gusta la plataforma educativa utilizada					
12	La plataforma es creativa e innovadora					
Autoevaluación		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
13	¿El curso te generó nuevas expectativas relacionadas con el tema de disoluciones?					
14	¿Participaste activamente de todas las actividades del curso diseñado?					
15	En cuanto a los contenidos expuestos, ¿Te generaron un aporte importante para el aprendizaje y la formación académica?					

Bibliografía

Ballester, A. (2002). El aprendizaje significativo en la práctica: cómo hacer aprendizaje significativo en el aula. España. Recuperado de: http://www.aprendizajesignificativo.es/mats/El_aprendizaje_significativo_en_la_practica.pdf

Bastidas, J. (2013). *Diseño e implementación de una unidad de enseñanza potencialmente significativa para la enseñanza y el aprendizaje de la configuración electrónica en grado décimo mediante las nuevas tecnologías: estudio de caso en la Institución Educativa Montecarlo-Guillermo Gaviria Correa, del municipio de Medellín* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia. Medellín.

Bouzán, J. (s.f). *WebArdora.net.* España. Recuperado de: http://webardora.net/index_cas.htm

Brown, T., LeMay, H., Bursten, B. & Burdge, J. (2004). *Química la ciencia central.* Naucalpan de Juárez, México: Pearson Education

Bueno, R. (2013*). Diseño e implementación de una metodología didáctica para la enseñanza-aprendizaje del tema soluciones químicas, mediante las nuevas tecnologías: Estudio de caso en el grado 10° de la Institución Educativa Fe y Alegría del barrio popular 1, ciudad de Medellín.* (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.

Chang, R. & College, W. (2002). *Química.* México D. F., México: McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S. A.

Chiappe, A. (2009). Acerca de lo pedagógico en los objetos de aprendizaje – Reflexiones conceptuales hacia la construcción de su estructura teórica. *Estudios Pedagógicos. 15*(1). 261-272.

Coll, C. (2008). Aprender y enseñar con las TIC: expectativas, realidad y potencialidades. En Carneiro, R., Toscanos, J. y Díaz, T. (Ed), Los desafíos de las TIC para el cambio educativo (pp. 113 – 126). Madrid, España: Fundación Santillana.

Corte Constitucional. (1991). *Constitución Política De Colombia*. Recuperado de: http://www.corteconstitucional.gov.co/inicio/Constitucion%20politica%20de%20Colombia%20-%202015.pdf

Entornos Educativos. (2003). *Entornos Educativos.* Caba, Argentina. Recuperado de: http://www.entornos.com.ar/moodle

Guelmes Valdés. E. L., & Nieto Almeida, L. E. (2015). Algunas reflexiones sobre el enfoque mixto de la investigación pedagógica en el contexto cubano. Revista Universidad y Sociedad [seriada en línea], *7* (2). pp. 23-29. Recuperado de http://rus.ucf.edu.cu/

Hernández, R., Fernández, C., Baptista, M. P. (2010). *Metodología de la investigación.* México: Mc Graw-Hill, Interamericana editores, S.A. de C.V.

IHMC (2014). *CmapTools.* Florida, USA. Recuperado de: https://cmap.ihmc.us/cmaptools/

Instituto de Tecnologías Educativas. (s.f). *Aplicaciones Educativas de Hot Potatoes.* Ministerio de Educación, España. Recuperado de:

http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/62/cd/modulo_1_primeros_pasos/ventajas_de_hot_potatoes.html

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

Lopera, C. (2014). *Diseño de una Unidad de Enseñanza Potencialmente Significativa que movilice el Aprendizaje de la proporcionalidad directa e inversa a través de las TIC en el grado Séptimo la Institución Educativa el Pedregal del Municipio de Medellín.* (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.

Ministerio de Educación Nacional. (2004). Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Sociales Y Ciencias Naturales. MEN. Bogotá.

Ministerio de Educación Nacional. (2016). *Derechos básicos de Aprendizaje (DBA) – Ciencias Naturales-. 1*, 44. Recuperado de: http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_C.Naturales.pdf

Mojica, D. (2013). *Ambiente de aprendizaje virtual como apoyo para la enseñanza de la estequiometria en grado décimo.* (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

Mondragón, C., Peña, L., Sánchez, M., Arbeláez, F., & González, D. (2010). *Hipertexto Santillana Química 1*. Bogotá, Colombia: Editorial Santillana S.A.

Moreira, M. (2005). Aprendizaje significativo crítico (Critical meaningful learning). *Indivisa. Boletín de Estudios e Investigación,* (6), 83-102. Recuperado de: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77100606

Moreira, M. (Octubre, 2009). Aprendizaje significativo de las ciencias: Condiciones de ocurrencia, progresividad y criticidad. En II Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales. Jornadas llevadas a cabo en La Plata, Argentina.

Moreira, M. A. (2011). Unidades de enseñanza potencialmente significativas – UEPS. *Aprendizagem Significativa em Revista*, *1*(2), 43-63. Porto Alegre, Brasil

Moreira, M., Caballero, M. & Rodríguez, M. (1997). *Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo.* Burgos, España. pp. 19-44. Traducción de Mª Luz Rodríguez Palmero

Ortolani, A., Falicoff, C., Domínguez, J. M. & Odetti, H. (2012). Aplicación de una propuesta de enseñanza sobre el tema «Disoluciones» en la escuela secundaria. Un estudio de caso. Universidad Nacional Autónoma de México. México D. F.

Salé, I., & y Coll, C. (1999). Los profesores y la concepción constructivista. En C. Coll, E. Martín, T. Mauri, M. Miras, J. Onrubia, I. Salé, A. Zabala. (Ed), *El Constructivismo en el aula.* (pp. 7–23). Barcelona: Editorial Graó

Wieman, C. (2002). *PhET Interactive Simulations.* Universidad del Colorado. Recuperado de: https://phet.colorado.edu/es/