



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LAS DISOLUCIONES DIRIGIDO A ESTUDIANTES DE BÁSICA MEDIA

Julián Vergara Beltrán

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Bogotá D.C., Colombia

2013

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LAS DISOLUCIONES DIRIGIDO A ESTUDIANTES DE BÁSICA MEDIA

Julián Vergara Beltrán

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Directora:

Dr. Sc., M. Sc. Química, Liliam Alexandra Palomeque Forero

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Bogotá D.C., Colombia

2013

El hombre es hombre, y el mundo es mundo. En la medida en que ambos se encuentran en una relación permanente, el hombre transformando al mundo sufre los efectos de su propia transformación.

Paulo Freire (1921-1997)

Agradecimientos

A Dios y la Virgen, por darme salud y esta maravillosa vida para lograr mis sueños, a pesar de los tropiezos me dan fuerza para seguir adelante.

A mi madre que siempre me apoya para lograr mis metas y es el motor para seguir adelante Dios me la proteja siempre a mis hermanos y hermanas por todo su apoyo incondicional en momentos difíciles que hemos sabido salir adelante como familia. A ellos les debo mi formación académica.

A mi directora de tesis, la profesora Liliam Palomeque Forero, por su dedicación, paciencia y asesoría constante, que permitieron culminar este trabajo. Gracias por creer en mí.

A la universidad Nacional de Colombia y en especial a la facultad de Ciencias, por abrirme las puertas y brindarme todo lo necesario para mi formación académica y profesional.

A todos mis amigos y compañeros que de una u otra manera me apoyaron para la culminación de este trabajo gracias.

Resumen

En este trabajo se presenta una estrategia didáctica novedosa, que tiene como objetivo fortalecer el proceso de la enseñanza-aprendizaje de las propiedades coligativas de las disoluciones empleando la resolución de problemas en el aula; esta estrategia se basa en desarrollo de actividades tipo problema que invitan al estudiante a participar de manera activa en la construcción de su propio conocimiento, desarrollando sus habilidades metacognitivas. También se incentiva al docente a desarrollar sus habilidades para la enseñanza. Desde esta perspectiva el estudiante es el motor para la enseñanza y el aprendizaje. La estrategia didáctica está diseñada para ser aplicada en estudiantes de básica media, del colegio Cofrem - Villavicencio.

Palabras claves: Propiedades Coligativas, Estrategia Didáctica y Resolución de Problemas.

Abstract

This paper presents a novel teaching strategy, which aims to reinforce the process of teaching and learning of colligative properties of solutions using problem solving in the classroom; this development strategy is based on problem type activities that invite the student to participate actively in the construction of their own knowledge, developing their metacognitive skills. It also encourages the teachers to develop their teaching skills. From this perspective the student is the engine for teaching and learning. The teaching strategy is designed to be applied in average basic students, the school Cofrem - Villavicencio.

Keywords: Colligative Properties, Teaching Strategy and problem type activities.

Contenido

	Pág.
Resumen	IX
Lista de figuras.....	XIII
Lista de gráficas	XIV
Lista de tablas	XV
1. Introducción	1
1.1 Caracterización de la población	2
1.2 Planteamiento del problema	3
1.3 Justificación	4
2. Objetivos.....	5
2.1 Objetivo general.....	5
2.2 Objetivos específicos.....	5
3. Revisión de aspectos teóricos	7
3.1 Componente disciplinar	7
3.1.1 Proceso de disolución	7
3.1.2 Clases de disoluciones.....	9
3.1.3 Concentración de las disoluciones	10
3.1.4 Formas de especificar la composición de una disolución	12
3.1.5 Disoluciones reales	15
3.1.6 Equilibrio de fases de sistemas de dos componentes	17
3.1.7 Propiedades coligativas de las disoluciones.....	22
3.1.8 Disminución de la presión de vapor.....	23
3.1.9 Aumento del punto de ebullición	23

XII ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS
 PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LAS DISOLUCIONES DIRIGIDO A
 ESTUDIANTES DE BÁSICA MEDIA

3.1.10	Disminución del punto de congelación	25
3.1.11	Presión osmótica	27
3.1.12	Empleo e importancia de las propiedades coligativas	29
3.2	Componente epistemológico e histórico	31
3.2.1	Aproximaciones históricas al concepto de disolución.....	31
3.2.2	Aproximaciones históricas a los conceptos de las propiedades coligativas.....	35
4.	Aspectos didácticos	36
4.1	Enseñanza de la química	37
4.2	Enseñanza de las disoluciones y propiedades coligativas	37
4.3	Importancia de las estrategias didácticas en la enseñanza-aprendizaje	39
4.4	La resolución de problemas en la enseñanza-aprendizaje	39
5.	Propuesta metodológica	42
5.1	Descripción de la metodología	42
5.2	Marco metodológico	43
5.2.1	Diseño de la estrategia didáctica	43
5.2.2	Diseño, aplicación y análisis del instrumento de ideas previas	44
5.2.3	Cronograma de actividades de la estrategia didáctica	52
5.2.4	Actividades de la estrategia didáctica	55
6.	Conclusiones	88
A.	Anexo: instrumento de ideas previas.....	91
7.	Bibliografía.....	95

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1 Enfoque molecular del proceso de disolución	9
Figura 2 Montaje destilación fraccionada.....	20
Figura 3 Ejemplo de diagrama que representa el fenómeno de ósmosis.....	27
Figura 4 Propuesta de contenidos de Prieto et al. (2000).	38
Figura 5 Enseñar a pensar tomado de (Nickerson, 1997).....	43
Figura 6 Recipientes etiquetados de ácido sulfúrico	50

Lista de gráficas

	Pág.
Gráfica 1 Volumen total de una mezcla agua-etanol en función de la fracción molar del etanol.....	13
Gráfica 2 Actividad de un soluto en función de la molalidad de la disolución no ideal ...	16
Gráfica 3 Diagramas de fases de la composición líquido-vapor de una disolución benceno-tolueno	18
Gráfica 4 Diagrama temperatura-composición del sistema benceno-tolueno a 1 atm....	19
Gráfica 5 Diagrama sólido-líquido del sistema Plomo-Antimonio.....	21
Gráfica 6 Disminución de la presión de vapor	24
Gráfica 7 Diagramas de fases del agua pura (líneas continuas negras) y del agua en una disolución acuosa que contiene un soluto no volátil (líneas punteadas negras).	26
Gráfica 8 Clasificación de sustancias	45
Gráfica 9 Porcentajes de respuestas correctas	46
Gráfica 10 Clasificación de las mezclas	47
Gráfica 11 Porcentaje de respuestas correctas	48
Gráfica 12 ¿Qué ocurre con los componentes de una mezcla?	49
Gráfica 13 Concentración de las disoluciones	50
Gráfica 14 Análisis de información en la etiqueta de una disolución.....	51

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1 Clases de disoluciones.....	10
Tabla 2 Unidades de concentración de las disoluciones	11
Tabla 3 Constantes ebulloscópica y crioscópica de algunos líquidos dados medidos a 1 atm	25
Tabla 4 Análisis de resultados de la pregunta 1	45
Tabla 5 Correlación de las actividades de la estrategia didáctica	52

1. Introducción

El presente trabajo una estrategia novedosa en la que se utiliza la resolución de problemas para favorecer el aprendizaje de conceptos relacionados con las ciencias, en este caso, las propiedades coligativas de las disoluciones, al tiempo que se propicia un mejor desarrollo de actitudes científicas, metacognitivas y de competencias en el proceso de enseñanza-aprendizaje en docentes y estudiantes.

Utilizar estrategias de enseñanza aprendizaje transforma la enseñanza tradicional basada en un aprendizaje reproductivo o memorístico, en un proceso de enseñanza aprendizaje donde el estudiante participa de manera activa en la construcción de propio conocimiento e incentiva al docente a desarrollar sus habilidades de creatividad e investigación para la enseñanza.

Esta estrategia, se basa en la construcción del conocimiento a través de la resolución de situaciones problémicas planteadas a los estudiantes. De esta manera se desarrolla una alternativa de aprendizaje, que pretende que los estudiantes se enfrenten a situaciones problemáticas de la vida cotidiana con el fin de comprenderlas y explicarlas desde el punto de vista científico.

Se pretende que el estudiante esté en capacidad de predecir, organizar, plantear, explicar y sintetizar una situación problema; la estrategia didáctica se diseñó para ser aplicada en el colegio Cofrem Villavicencio y a partir de los resultados que se obtengan en un futuro, pueda ser modificada para la aplicación y enseñanza de las propiedades coligativas de las disoluciones en cualquier institución educativa.

1.1 Caracterización de la población

El colegio COFREM VILLAVICENCIO es de carácter privado; pertenece a la Caja de Compensación Regional del Meta, COFREM; los estudiantes son de estratos 3, 4 y 5. La mayoría de los padres son profesionales. Para ingresar a la institución por primera vez, los estudiantes presentan una entrevista, donde se evalúan aspectos sociales y académicos.

La asignatura de química se orienta desde el grado sexto, durante una hora a la semana y en los grados superiores (décimo y undécimo), durante tres horas a la semana; esto deja una hora menos de clase con relación a la mayoría de las instituciones educativas.

Se cuenta con laboratorio de química dotado con materiales y reactivos, donde se pueden realizar prácticas de laboratorio que articulen la parte teórica con la parte experimental.

Las problemáticas sociales como: violencia intrafamiliar, hogares separados, la ausencia de los padres, alcoholismo, mal uso de los medios de comunicación y desinterés por su formación académica entre otras, no son ajenas en los estudiantes de esta institución; estas situaciones, de manera directa o indirecta, afectan el proceso educativo.

1.2 Planteamiento del problema

Las disoluciones son mezclas de uso común en la vida cotidiana; las propiedades coligativas que presentan, son importantes en campos como la medicina, la industria farmacéutica, entre otros. Difícilmente un docente cuenta con el tiempo suficiente para desarrollar de la mejor manera esta temática en el salón de clases; el tiempo se ocupa solamente en la enseñanza de las concentraciones de las disoluciones. Como consecuencia de esta situación, las propiedades coligativas se enseñan de una manera muy superficial o prácticamente no se enseñan; por lo anterior se hace necesario utilizar herramientas o estrategias didácticas, que permitan que los docentes organicen su tiempo y a la vez potencialicen los procesos de enseñanza-aprendizaje en el tema, con el fin que los estudiantes, puedan interpretar y aplicar, en situaciones de su vida cotidiana, las propiedades coligativas de las disoluciones, tan importantes en la aplicación de la química.

Utilizar estrategias didácticas organizadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, permite que el docente plantee un conjunto de elementos, teóricos, prácticos y motivacionales, en los cuales se concentran sus acciones para llevar a cabo el proceso educativo (Mazario, 2006). Desde el punto de vista del aprendizaje de los estudiantes, las estrategias se constituyen en el plan diseñado con el objetivo de alcanzar una meta determinada a través de un conjunto de acciones que pueden ser más o menos amplias y más o menos complejas. El plan se ejecuta de manera controlada (Mazario, 2006); de manera global, una estrategia didáctica, apunta a fomentar procesos de autoaprendizaje, aprendizaje interactivo y aprendizaje colaborativo (Velasco & Mosquera, 1999).

1.3 Justificación

Los estudiantes deben tener buenas habilidades metacognitivas. La metacognición se refiere a como se aprende, piensa y recuerda (Macías *et al.*, 2000). Esta habilidad es fundamental para interpretar y predecir en procesos de aula orientados desde el constructivismo.

Cuando se enseñan y aprenden algunos temas de química como las características de las disoluciones y de diferentes tipos de solutos (propiedades coligativas o colectivas), es oportuno crear herramientas o estrategias didácticas que permitan mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollando habilidades metacognitivas. Una estrategia basada en resolución de problemas, estimula al estudiante a desarrollar un pensamiento crítico e hipotético-deductivo, cambiando su papel pasivo y convirtiéndose en actor activo en la construcción de su propio conocimiento.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Diseñar una estrategia didáctica innovadora, utilizando la resolución de problemas, para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las propiedades coligativas de las disoluciones.

2.2 Objetivos específicos

- Consultar referentes teóricos y epistemológicos acerca de las propiedades coligativas de las disoluciones y su importancia desde el punto de vista disciplinar.
- Explicar la fundamentación teórica y la pertinencia de la elaboración de estrategias didácticas para proceso enseñanza-aprendizaje.
- Conocer la importancia de la resolución de problemas como estrategia para el proceso enseñanza-aprendizaje
- Diseñar y programar las actividades de la estrategia didáctica.

3. Revisión de aspectos teóricos

3.1 Componente disciplinar

Las disoluciones son frecuentes en la naturaleza y son importantes en los procesos de la vida, en todas las áreas científicas y en muchos procesos industriales; las disoluciones incluyen muchas combinaciones diferentes en las que un sólido, líquido o gas, actúa como disolvente o como soluto.

Se considera que los componentes de una disolución son dos: el disolvente, sustancia que actúa como dispersante (medio de dispersión) y el soluto que actúa como sustancia que se dispersa (sustancia que se disuelve).

La mayor parte de los procesos físicos y químicos tienen lugar en disolución; una disolución es un sistema monofásico con más de un componente; las fases pueden ser sólidas, líquidas o gaseosas; al formarse las disoluciones no ocurren cambios químicos, pero algunas de las propiedades de los componentes difieren un poco con relación a los componentes puros, estas propiedades son denominadas propiedades coligativas (Chang, 2008).

3.1.1 Proceso de disolución

Al estudiar porque una sustancia se disuelve en otra (proceso de disolución), se deben tener en cuenta las atracciones intermoleculares que mantienen unidas a las moléculas, ya que tienen un papel importante en la obtención de la disolución; cuando una sustancia

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS
PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LAS DISOLUCIONES DIRIGIDO A
ESTUDIANTES DE BÁSICA MEDIA

(el soluto), se disuelve en otra (el disolvente), las partículas del soluto ocupan posiciones, que estaban ocupadas por moléculas del disolvente (Petrucci *et al.*, 2003).

La capacidad con la que una partícula de soluto, reemplaza a una molécula de disolvente, depende de la fuerza relativa de tres tipos de interacciones:

- Interacción disolvente-disolvente.
- Interacción soluto-soluto.
- Interacción disolvente-soluto.

El proceso de formación de una disolución, se lleva a cabo en tres etapas diferentes: a) la primera etapa consiste en la separación de las partículas del disolvente; b) la segunda etapa implica la separación de las partículas del soluto; estas etapas requieren de energía para romper las fuerzas de atracción intermoleculares; como consecuencia, ambas etapas son endotérmicas. En la tercera etapa las partículas del disolvente y del soluto se mezclan, ocupando los espacios; este último proceso puede ser endotérmico o exotérmico (Chang, 2002).

El calor de disolución $\Delta H_{\text{disolución}}$ está dado por

$$\Delta H_{\text{disolución}} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$$

Dependiendo de las interacciones, el proceso de disolución será exotérmico ($\Delta H_{\text{disolución}} < 0$) si la atracción del soluto-disolvente es mayor, que las atracciones disolvente-disolvente y soluto-soluto. Si la interacción soluto-disolvente es más débil, que las interacciones disolvente-disolvente y soluto-soluto, el proceso de disolución será endotérmico ($\Delta H_{\text{disolución}} > 0$).

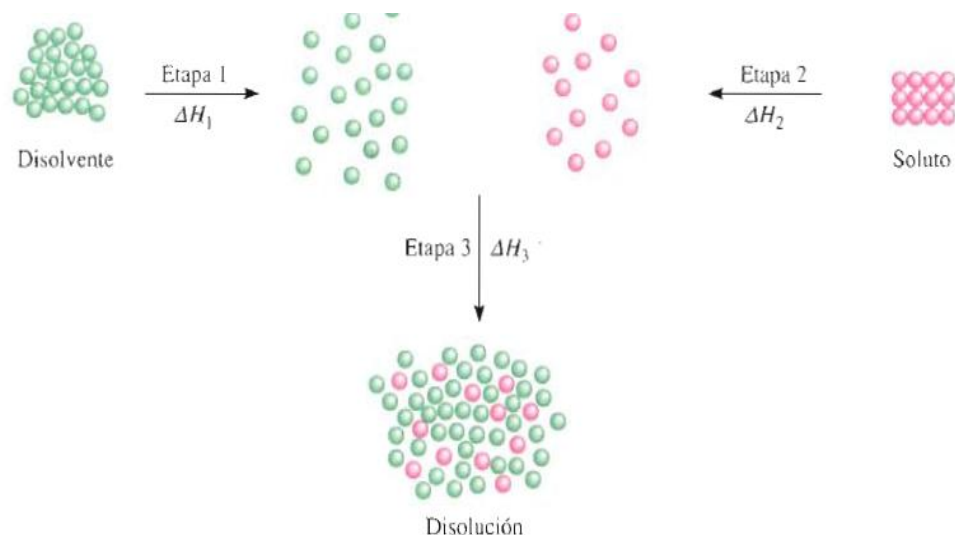


Figura 1 Enfoque molecular del proceso de disolución

Tomado de: <http://pinomansodiver.blogspot.com/2012/05/mezclas-y-sustancias-puras-una-mezcla.html>

El proceso de disolución (Ver figura 1), al igual que todos los procesos físicos y químicos, está regido por dos factores. El primero es el factor energético, que determina si un proceso de disolución es endotérmico o exotérmico. El segundo es el factor a la tendencia hacia el desorden, inherente a todos los procesos naturales (Chang, 2008).

Cuando se mezclan las partículas del soluto y del disolvente para formar una disolución, hay un incremento de aleatoriedad o desorden. Cuando el soluto y el disolvente se encuentran puros, poseen cierto grado de orden que se caracteriza por la disposición más o menos regular de sus partículas; gran parte de este orden se pierde cuando el soluto se disuelve en el disolvente, como consecuencia, el proceso de disolución va acompañado del aumento del desorden, este aumento del desorden del sistema, favorece que se mezcle las partículas del soluto y disolvente (Chang, 2002).

3.1.2 Clases de disoluciones

Las sustancias que se mezclan para formar disoluciones, tienen distintos estados de agregación, como consecuencia de esto los estados físicos de las disoluciones son diferentes, como se observa en la tabla 1.

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS
PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LAS DISOLUCIONES DIRIGIDO A
ESTUDIANTES DE BÁSICA MEDIA

Tabla 1 Clases de disoluciones

ESTADO FÍSICO DE LA DISOLUCIÓN	ESTADO FÍSICO DEL DISOLVENTE	ESTADO FÍSICO DEL SOLUTO	EJEMPLO
Gaseoso	Gaseoso	Gaseoso	Aire
Líquido	Líquido	Gaseoso	Oxígeno en agua
Líquido	Líquido	Líquido	Etanol en agua
Líquido	Líquido	Sólido	NaCl en agua
Sólido	Sólido	Gaseoso	Hidrogeno en paladio
Sólido	Sólido	Líquido	Amalgamas (Hg+Ag)
Sólido	Sólido	Sólido	Aleaciones (Bronce)

El estado físico que tiene la disolución generalmente está relacionado con el estado físico del disolvente, que es el que se encuentra normalmente en una mayor cantidad.

3.1.3 Concentración de las disoluciones

Para referirse a la composición de una disolución en términos cuantitativos, se utiliza la expresión: concentración de las disoluciones; el dato o valor de la concentración, proporciona información acerca de la cantidad de soluto disuelto en una cantidad dada de disolvente, a cierta temperatura.

Para expresar la concentración de las disoluciones, se utilizan unidades físicas y químicas de concentración, la tabla 2 muestra las unidades de concentración.

Al preparar una disolución, se establece una relación de la cantidad de soluto en un disolvente; cada una de las expresiones de concentración cuantifica esta relación.

Tabla 2 Unidades de concentración de las disoluciones

UNIDADES DE CONCENTRACIÓN DE LAS DISOLUCIONES			
	Nombre	Abreviatura	Unidades
Unidades de concentración físicas	Porcentaje en peso-peso	% m/m	$\frac{\text{gramos de soluto}}{\text{gramos de disolucion}} \times 100$
	Porcentaje en volumen- volumen	% v/v	$\frac{\text{mililitros de soluto}}{\text{mililitros de disolucion}} \times 100$
	Porcentaje en peso-volumen	% m/v	$\frac{\text{gramos de soluto}}{\text{mililitros de disolucion}} \times 100$
	Partes por millón	ppm	$\frac{\text{miligramos de soluto}}{\text{kilogramos de disolucion}} \times 10^6$ $\frac{\text{miligramos de soluto}}{\text{litros de disolucion}} \times 10^6$
Unidades de concentración químicas	Molaridad	M	$\frac{\text{moles de soluto}}{\text{litros de disolucion}}$
	Molalidad	M	$\frac{\text{moles de soluto}}{\text{kilogramos de disolvente}}$
	Fracción molar	Xs Xd	$\frac{\text{moles de (s)}}{\text{moles de (s)} + \text{moles de (d)}}$ $\frac{\text{moles de (d)}}{\text{moles de (s)} + \text{moles de (d)}}$

Algunas unidades de concentración se utilizan más que otras, por ejemplo; el porcentaje en peso tiene la ventaja que no se necesita conocer la masa molar del soluto; esta unidad es útil para los bioquímicos que trabajan frecuentemente con macromoléculas de masa molar o pureza desconocida.

Las fracciones molares son útiles para calcular presiones parciales de gases y en el estudio de presión de vapor de las disoluciones.

La molaridad es una de las unidades de concentración más empleada; la ventaja de utilizar la molaridad es que, en general, es más fácil medir el volumen de una disolución con precisión que pesar el disolvente.

La molalidad expresa la relación del número de moles del soluto con respecto al peso del disolvente. La molalidad es una buena unidad para estudios que comprenden cambios de temperatura, como en algunas propiedades coligativas de las disoluciones (Chang, 2002).

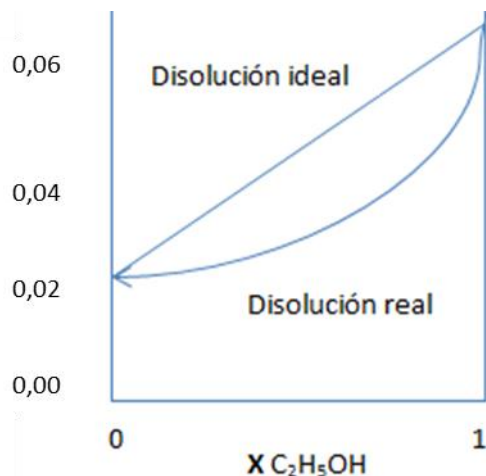
3.1.4 Formas de especificar la composición de una disolución

Una disolución por definición, contiene al menos dos componentes; las propiedades extensivas de una disolución, dependen de la temperatura, la presión y la composición de esta (Levine, 2004).

- **Volumen molar parcial**

Para entender el volumen molar parcial de disolución, por ejemplo, en una disolución de agua y etanol los volúmenes molares del agua y el etanol a 298 K son 0,018 L y 0,058 L respectivamente. Si se mezcla medio mol de cada líquido, es de esperar que el volumen combinado sea la suma de 0,009 L y 0,029 L en total 0,038 L; en lugar de este valor el volumen es de solo 0,036 L. la disminución del volumen es el resultado de la interacción intermolecular desigual entre moléculas distintas. En este caso, las fuerzas de atracción entre el agua y el etanol son mayores que las que existen entre las moléculas de agua y las moléculas de etanol; el volumen total de la disolución es menor que la suma de los volúmenes individuales de los componentes. Si las fuerzas intermoleculares son más débiles entonces ocurriría el fenómeno de la dilatación y el volumen final sería mayor que la suma de los volúmenes individuales.

Si las atracciones entre las moléculas al conformar el soluto y el disolvente separados y al conformar la disolución son las mismas, los volúmenes serán aditivos; si el volumen final es igual a la suma de los volúmenes individuales, la disolución se denomina *disolución ideal* (Chang, 2008).



Gráfica 1 Volumen total de una mezcla agua-etanol en función de la fracción molar del etanol tomada de: Físicoquímica (Chang 2008).

La gráfica 1, esquematiza el volumen total de una disolución agua-etanol en función de sus fracciones molares a cualquier concentración, la suma del número de moles es 1. La línea recta representa la variación del volumen con la fracción molar de una disolución ideal; la curva representa la variación real (no ideal) de la disolución; la presencia de otros componentes afecta el volumen molar parcial de los componentes por separado.

A temperatura y presión constantes, el volumen de una disolución es una función del número de moles de las diferentes sustancias, que se encuentran presentes y se expresa de la siguiente manera:

$$V = n_1 \tilde{V}_1 + n_2 \tilde{V}_2$$

Esta ecuación permite calcular el volumen de la disolución, mediante la suma de los productos del número de moles y el volumen parcial de cada componente (Chang, 2008).

▪ Energía molar de Gibbs

Las cantidades molares parciales permiten expresar el total de las propiedades extensivas, como el volumen, la energía, la entalpía y la energía de Gibbs de una disolución de cualquier composición (Levine, 2004).

La energía parcial de Gibbs también se denomina *potencial químico* (μ), de la disolución

$$\hat{G} = \mu$$

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS
PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LAS DISOLUCIONES DIRIGIDO A
ESTUDIANTES DE BÁSICA MEDIA

La expresión de la energía total de Gibbs de una disolución de dos componentes es semejante al del volumen total de la disolución

$$G = n_1 \mu_1 + n_2 \mu_2$$

El potencial químico proporciona un criterio para el equilibrio y espontaneidad de un sistema de componentes múltiples, al igual que la energía molar de Gibbs lo hace para un sistema de un solo componente.

Por ejemplo si se considera la transferencia de dn_i del componente i , desde un estado A donde su potencial químico es μ_i^A , a un estado final B, donde su potencial químico es μ_i^B . Si el proceso es efectuado a temperatura y presión constante el cambio de energía de Gibbs, dG puede ser; si $\mu_i^B < \mu_i^A$, $dG < 0$ la transferencia de dn_i moles de A a B será un proceso espontáneo; si $\mu_i^B > \mu_i^A$, $dG > 0$ el proceso será espontáneo de B a A.

La transferencia puede ser de un estado de combinación químico a otro o de una fase a otra; la transferencia puede ser transportada mediante difusión, evaporación, sublimación, *formación de una disolución* o una reacción química; sin importar la naturaleza del proceso en cada caso la transferencia procede de un valor superior de μ_i a otro inferior; esta característica explica el nombre de potencial químico (Chang, 2008).

▪ Mezclas binarias de líquidos

Para conocer el comportamiento de las disoluciones, es importante conocer el potencial químico de cada componente. Teniendo en cuenta, una disolución que contiene dos líquidos volátiles, es decir, líquidos con presiones de vapor fácilmente mensurables.

Por ejemplo, un líquido puro que se confina en un recipiente sellado, alcanza un equilibrio con su presión de vapor; debido a que el sistema se encuentra en equilibrio, los potenciales químicos de la fase líquida y de vapor son iguales es decir:

$$\mu^*(l) = \mu^*(g)$$

En el caso de una disolución de dos componentes en equilibrio con su vapor, el potencial químico de cada componente sigue siendo el mismo, en las dos fases. Por lo tanto, el potencial químico del componente 1, de la disolución se expresa en términos del potencial químico del líquido en estado puro y de las presiones de vapor del líquido en disolución y en estado puro; es decir:

$$\mu_1(l) = \mu_1^*(l) + RT \ln P_1/P_1^*$$

Por lo tanto, el potencial químico del componente 1 de la disolución, se expresa en términos del potencial químico del líquido, en estado puro y de las presiones de vapor del líquido en disolución y en estado puro (Chang, 2008).

3.1.5 Disoluciones reales

La mayoría de las disoluciones no se comportan de manera ideal (Ver gráfica 2); como consecuencia, de esta situación es importante conocer el comportamiento de los potenciales químicos del disolvente y el soluto.

▪ El disolvente

En una disolución real el potencial químico del disolvente está dado por:

$$\mu_1(l) = \mu_1^*(l) + RT \ln a_1$$

Donde a_1 es la actividad del disolvente; la condición de una disolución real, indica las fuerzas intermoleculares son desiguales entre las moléculas del disolvente-disolvente y las de disolvente-soluto. Por lo tanto, la medida en que se considera una disolución real depende de su composición y la actividad del disolvente juega el papel de concentración; la actividad del disolvente se puede expresar en términos de presión de vapor como

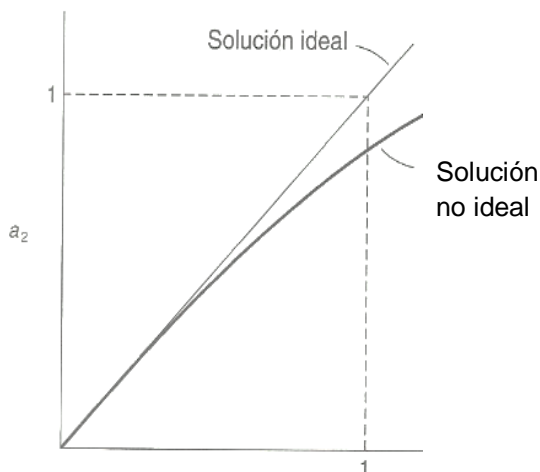
$$a_1 = P_1/P_1^*$$

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS
PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LAS DISOLUCIONES DIRIGIDO A
ESTUDIANTES DE BÁSICA MEDIA

Donde P_1 es la presión parcial de vapor del componente 1 sobre la disolución real, la actividad del disolvente se relaciona con la concentración en términos de la fracción molar.

▪ El soluto

En una disolución no ideal en donde no existe interacción química, el disolvente obedece la Ley de Raoult y el soluto la Ley de Henry; a este tipo de disoluciones algunas veces se les llama disoluciones diluidas ideales



Gráfica 2 Actividad de un soluto en función de la molalidad de la disolución no ideal tomada de: Físicoquímica (Chang 2008).

Si la disolución fuera ideal, el potencial químico del soluto estaría dado por la Ley de Raoult:

$$\mu_2(l) = \mu_2^*(l) + RT \ln x_2$$

En una disolución no ideal, se aplica la ley de Henry:

$$\mu_2(l) = \mu_2^*(l) + RT \ln a_2$$

3.1.6 Equilibrio de fases de sistemas de dos componentes

▪ Destilación

La separación de dos componentes líquidos volátiles, se logra mediante la destilación fraccionada, técnica que tiene muchas aplicaciones en el laboratorio y en procesos industriales. Para comprender el proceso de destilación, es importante conocer como la presión y la temperatura afectan el equilibrio vapor-líquido de las mezclas binarias de líquidos.

▪ Diagrama presión-composición

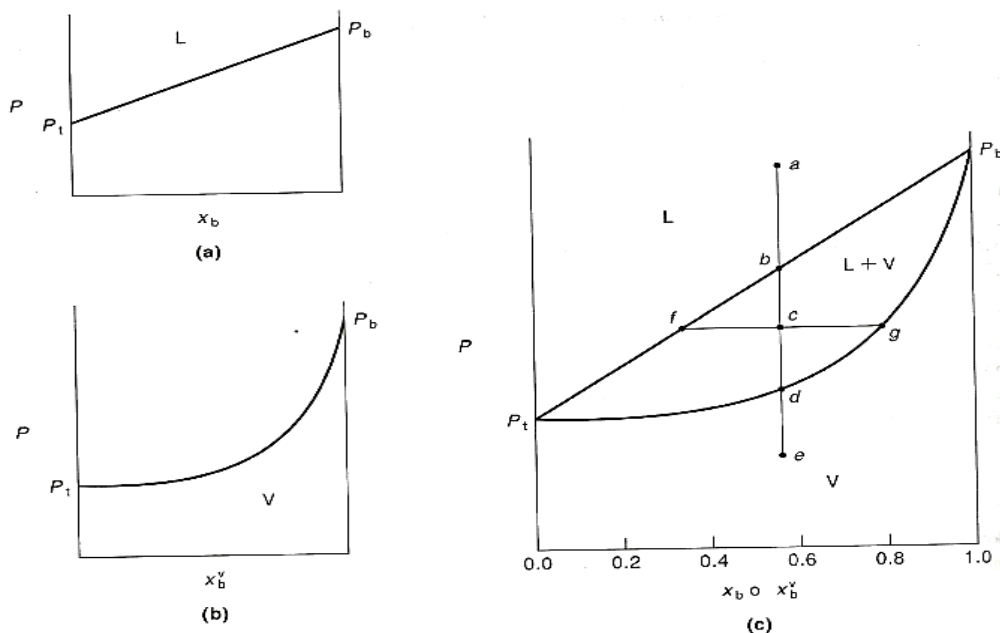
Es importante conocer los diagramas de fases, que muestran la presión de vapor de una disolución en función de la fracción molar y de la composición del vapor en equilibrio con la disolución. Por ejemplo, en una disolución ideal benceno-tolueno, se puede expresar las presiones de vapor de ambos componentes en términos de la Ley de Raoult:

$$P_b = x_b P_b^* \quad \text{y} \quad P_t = x_t P_t^*$$

Donde x_b y x_t son las fracciones molares del benceno y del tolueno en disolución respectivamente y el asterisco denota el componente puro. La presión total P está dada por:

$$P = P_b + P_t$$

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS
PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LAS DISOLUCIONES DIRIGIDO A
ESTUDIANTES DE BÁSICA MEDIA



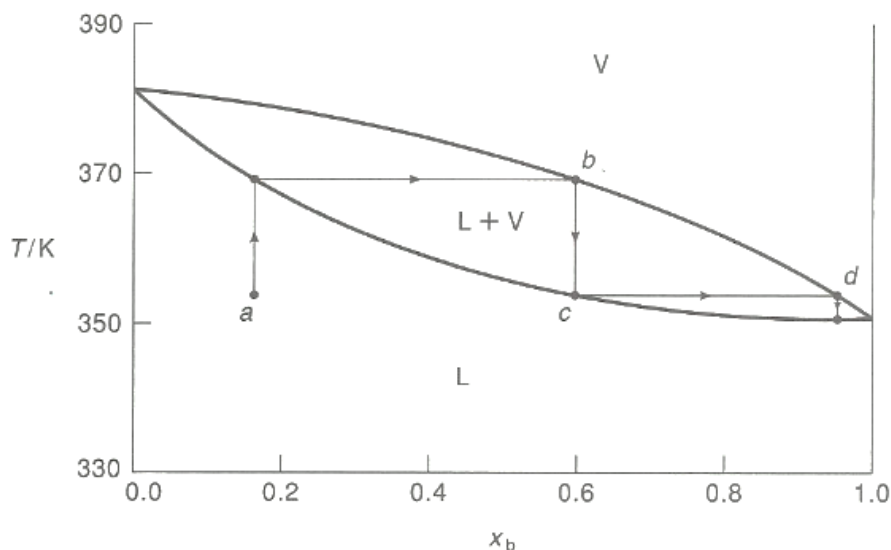
Gráfica 3 Diagramas de fases de la composición líquido-vapor de una disolución benceno-tolueno tomada de: Físicoquímica (Chang 2008).

La gráfica 3, representa los diagramas de fases de la composición líquido (L) vapor (V) de una disolución benceno-tolueno a 23 °C; la gráfica (a) representa la presión de vapor contra la fracción molar del benceno en una disolución. La gráfica (b) la presión de vapor contra la fracción molar del benceno en la fase vapor. La gráfica (c) representa la combinación de las gráficas (a) y (b); por encima de la línea recta el sistema se encuentra totalmente en líquido, debajo de la curva el sistema se encuentra totalmente en vapor; en el área cerrada coexisten líquido y vapor.

▪ Diagrama temperatura-composición

La destilación, en la práctica, se lleva acabo de manera más conveniente a presión constante, que ha temperatura constante; Es importante conocer el diagrama temperatura-composición o el diagrama de punto de ebullición.

Si se tiene como referente y ejemplo al sistema benceno-tolueno; el componente más volátil es el benceno, el cual tiene una presión de vapor mayor y por ende un punto de ebullición más bajo (Ver gráfica 4).



Gráfica 4 Diagrama temperatura-composición del sistema benceno-tolueno a 1 atm tomada de: Físicoquímica (Chang 2008).

La gráfica 4, muestra que a presión constante la fase líquida es la más estable a temperaturas bajas. Durante la destilación fraccionada se permite que se evapore la disolución en el punto a ($a \rightarrow b$), el vapor que es más rico en benceno se condensa ($b \rightarrow c$). Si se repite este procedimiento se llega a la separación de los componentes. A este procedimiento se le llama destilación fraccionada, a cada paso de vaporización y condensación se llama plato teórico (Chang, 2008).

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LAS DISOLUCIONES DIRIGIDO A ESTUDIANTES DE BÁSICA MEDIA

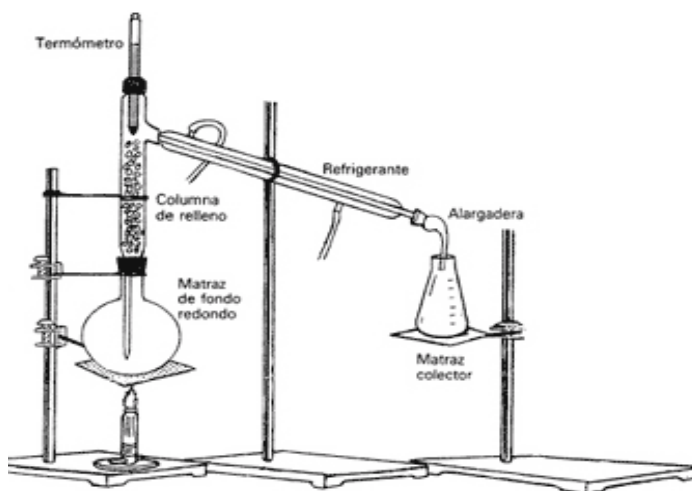


Figura 2 Montaje destilación fraccionada tomado de:
http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/ap/ciencias_quimicas_y_farmaceuticas/ap-teclabquim-12/28.html

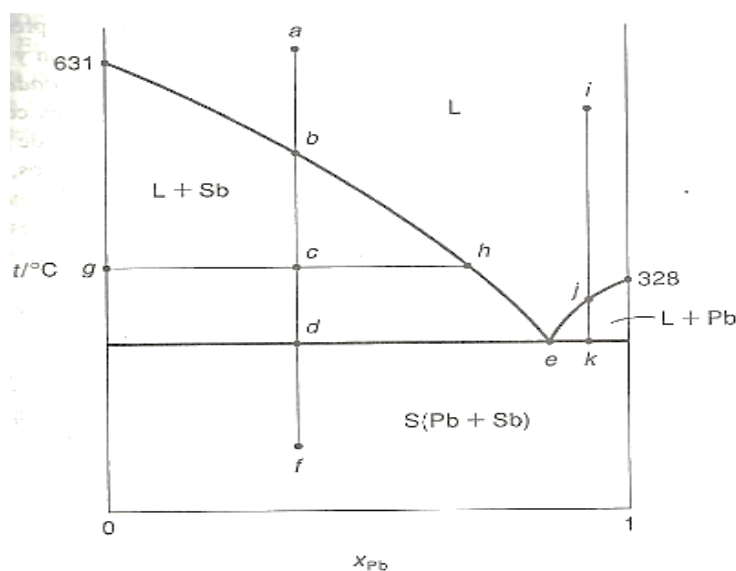
En el montaje (figura 2) de destilación fraccionada, el matraz de fondo redondo el cual contiene la disolución, por ejemplo benceno-tolueno, se equipa con una columna larga llena con pequeñas perlas de vidrio llamada columna de fraccionamiento o de relleno; cuando la disolución hierve el vapor se condensa en las perlas en la parte baja de la columna y el líquido cae dentro del matraz de destilación. Al pasar el tiempo las perlas se calientan gradualmente, lo que permite que el vapor se mueva lentamente hacia arriba. En esencia, el material de relleno proporciona a la columna muchos platos teóricos y hace que la mezcla de benceno tolueno, se someta de manera continua a numerosos pasos de vaporización-condensación. En cada paso, la composición del vapor en la columna es más rica en el componente más volátil o de menor punto de ebullición. El vapor que se eleva a la parte superior de la columna, en este caso es fundamentalmente benceno puro; que después se condensa y se recolecta en un matraz colector.

La refinación del petróleo por ejemplo, utiliza un método similar. El petróleo crudo es una mezcla compleja de miles de compuestos, que cuando se calienta y se condensa el petróleo crudo, en una columna de fraccionamiento la cual puede llegar a medir hasta unos 80 metros de altura y estar equipada con cientos de platos teóricos; esto permite obtener del petróleo una gama de fracciones de compuestos de diferentes puntos de ebullición (Fuentes & Moreno, 2011).

▪ Equilibrio sólido-líquido

Si una disolución líquida de dos sustancias, se enfría a una temperatura suficientemente baja se forma un sólido. Esta temperatura es el punto de congelación de la disolución el cual depende de su composición. El punto de congelación de una disolución siempre es más bajo que el disolvente puro.

Por ejemplo en un sistema de dos componentes integrado por antimonio y plomo.



Gráfica 5 Diagrama sólido-líquido del sistema Plomo-Antimonio tomada de: Físicoquímica (Chang 2008).

La gráfica 5, muestra el diagrama sólido-líquido de este sistema. Para diseñar el diagrama fases Pb-Sb, se miden los puntos de fusión de una serie de disoluciones de composiciones diferentes a presión constante. La curva asimétrica con forma de (V) es la curva del punto de congelación, por encima el sistema es líquido; el punto de fusión del Pb es 328 °C y del Sb es 631 °C. Por ejemplo, si la disolución en el punto *a*, se enfría a presión constante; cuando alcanza el punto *b*, la disolución empieza a congelarse y el sólido que se separa de la disolución es Sb puro. Al reducir aún más la temperatura se congela el Sb y en la disolución se acumula gradualmente más Pb. Por ejemplo, la composición de la disolución en el punto *c*, está dada por la línea de conexión *gch*. En este punto, la composición de la disolución se proyecta desde la línea vertical en el punto

h sobre el eje x . Al continuar reduciendo la temperatura de la disolución, finalmente se alcanza el punto d . A esta temperatura la composición de la disolución está dada por el punto e .

Si se enfría la disolución en el punto i . En el punto j , la disolución empieza a congelarse y se forma Pb sólido. Si se sigue enfriando por último alcanza el punto k . En este punto la composición está dada por el punto e ; por consiguiente, este es el punto, en el cual el líquido se encuentra en equilibrio con ambos sólidos. A este punto se le llama punto eutéctico (Chang, 2008).

3.1.7 Propiedades coligativas de las disoluciones

Una sustancia pura que se encuentra en estado líquido, posee propiedades físicas características tales como: la densidad, la viscosidad, la conductividad eléctrica entre otras; que presentan valores constantes a determinadas condiciones de temperatura y presión.

Cuando un soluto y un disolvente forman una disolución, las propiedades físicas del líquido puro sufren modificaciones, debido a la presencia del soluto y a las nuevas condiciones en la disolución, estas nuevas propiedades se conocen como propiedades de la disolución.

Cuando se agrega un soluto a un disolvente puro, la fracción molar del disolvente disminuye, la adición de un soluto a temperatura y presión constantes reduce el potencial químico del disolvente, esta variación del potencial químico modifica la presión de vapor, el punto de ebullición normal, el punto de congelación normal y da lugar al fenómeno de la presión osmótica (Levine, 2004).

Estas cuatro propiedades se conocen con el nombre propiedades coligativas de las disoluciones; todas tienen el mismo origen, dependen de la concentración total, de todas las partículas del soluto presentes.

3.1.8 Disminución de la presión de vapor

En una disolución que contiene un disolvente (1) y un soluto no volátil (2); por ejemplo la disolución de sacarosa en agua, es una disolución que se comporta de manera ideal diluida, por tanto se aplica la Ley de Raoult:

$$P_1 = x_1 P_1^\circ$$

Como $x_1 = 1 - x_2$ la ecuación anterior se convierte en:

$$P_1 = (1 - x_2) P_1^\circ$$

Al modificar la ecuación, se obtiene:

$$P_1^\circ - P_1 = \Delta P = x_2 P_1^\circ$$

Donde ΔP representa, la disminución de la presión de vapor de la disolución, la presión de vapor del disolvente puro es directamente proporcional a la fracción molar del soluto.

La disminución de la presión de vapor de una disolución, es consecuencia del efecto de la entropía, cuando se evapora un disolvente la entropía del universo aumenta, debido a que la entropía de cualquier sustancia en estado gaseoso es mayor que en su estado líquido; el proceso de disolución va acompañado de un incremento de la entropía, este fenómeno significa que existe un grado adicional de aleatoriedad o de desorden en una disolución, el cual no se encontraba presente en el disolvente puro (Chang, 2008).

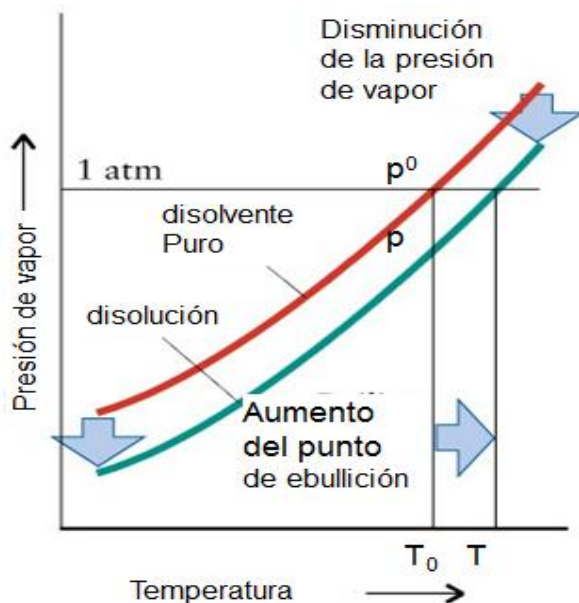
Por lo tanto la evaporación, del disolvente de una disolución, produce un menor incremento de entropía. En consecuencia el disolvente tiene una menor tendencia a abandonar, la disolución y esta tendrá una menor presión de vapor que la del disolvente puro (Chang, 2002).

3.1.9 Aumento del punto de ebullición

El punto de ebullición normal de un líquido puro o una disolución, es la temperatura donde la presión de vapor iguala a la presión atmosférica externa. Un soluto no volátil reduce la presión de vapor, por tanto, es necesario alcanzar una temperatura mayor para

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS
PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LAS DISOLUCIONES DIRIGIDO A
ESTUDIANTES DE BÁSICA MEDIA

que la presión de vapor de la disolución alcance a igualar la presión atmosférica externa, como consecuencia, el punto de ebullición de la disolución es mayor que el punto de ebullición del disolvente puro (Ver gráfica 6).



Gráfica 6 Disminución de la presión de vapor
Tomado de <http://mezclas-y-sustancias-puras-una-mezcla.html>

Una disolución que contiene un soluto no volátil, el aumento del punto de ebullición, se origina en el cambio del potencial químico del disolvente, debido a la presencia del soluto; el potencial químico del disolvente en una disolución es menor que el potencial químico del disolvente puro (Levine, 2004).

El aumento del punto de ebullición (ΔT_b) se define como el punto de ebullición de la disolución (T_b) menos el punto de ebullición del disolvente puro (T_b°).

$$\Delta T_b = T_b - T_b^\circ$$

El valor ΔT_b es proporcional a la disminución de la presión de vapor, también es proporcional a la concentración en términos de molalidad de la disolución, es decir:

$$\Delta T_b = K_b \cdot m$$

Dónde:

ΔT_b = aumento del punto de ebullición.

K_b = constante molal de aumento del punto de ebullición o constante ebulloscópica.

m = molalidad.

La magnitud K_b , denominada constante molal de aumento del punto de ebullición o constante ebulloscópica, depende solo del disolvente y representa el aumento del punto de ebullición, cuando un mol de un soluto no electrolito no volátil, se disuelve en 1000 g de disolvente. En la tabla 3 se muestran algunas constantes molales para varios líquidos de uso común.

Tabla 3 Constantes ebulloscópica y crioscópica de algunos líquidos datos medidos a 1 atm

CONSTANTES MOLALES DE AUMENTO DEL PUNTO DE EBULLICIÓN Y DE DISMINUCIÓN DEL PUNTO DE CONGELACIÓN DE VARIOS LÍQUIDOS COMUNES				
Disolvente	Punto de congelación normal (°C)	K_f (°C/m)	Punto de ebullición normal (°C)	K_b (°C/m)
Agua	0	1,86	100	0,52
Benceno	5,5	5,12	80,1	2,53
Etanol	-117,3	1,99	78,4	1,22
Ácido acético	16,6	3,90	117,9	2,93
Ciclohexano	6,6	20,0	80,7	2,79

Tomado de: Química General (Chang 2002)

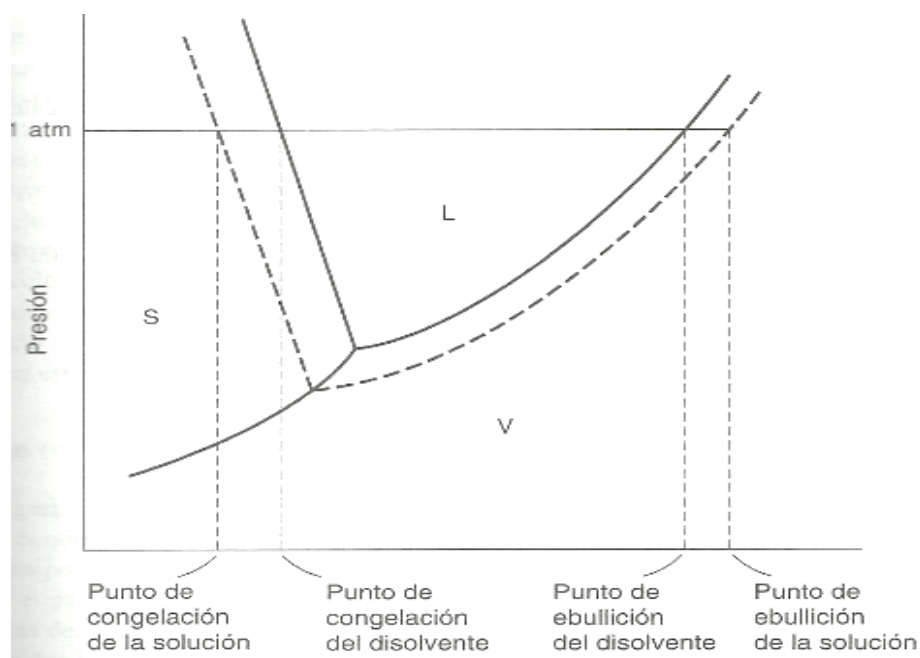
3.1.10 Disminución del punto de congelación

Las moléculas de los líquidos sus movimientos son muy lentos y poco a poco se acercan entre sí, a medida que la temperatura disminuye. El punto de congelación de un líquido, es la temperatura donde las fuerzas de atracción entre las moléculas son lo suficientemente fuertes, para vencer sus energías cinéticas y causar un cambio de estado líquido a estado sólido.

Desde el punto de vista termodinámico, la disminución del punto de congelación de una disolución, es similar al aumento del punto de ebullición; cuando se congela una disolución, el sólido que se separa de ella solo contiene disolvente, entonces no cambia el potencial químico del sólido.

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS
PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LAS DISOLUCIONES DIRIGIDO A
ESTUDIANTES DE BÁSICA MEDIA

En el diagrama de fases del agua pura, se evidencia la disminución del punto de congelación cuando se prepara una disolución, la curva sólido-líquido se desplaza hacia la izquierda (Ver gráfica 7). El punto de congelación de una disolución radica, en el punto de intersección de la curva discontinua entre las fases de sólido y líquido y la línea horizontal a 1 atm (Chang, 2002).



Gráfica 7 Diagramas de fases del agua pura (líneas continuas negras) y del agua en una disolución acuosa que contiene un soluto no volátil (líneas punteadas negras) tomada de: Físicoquímica (Chang 2008).

La disminución del punto de congelación (ΔT_f) se define como el punto de fusión, del disolvente puro (T_f°) menos el punto de fusión de la disolución (T_f).

$$\Delta T_f = T_f^\circ - T_f$$

De nuevo, ΔT_f es proporcional a la concentración de la disolución en términos de molalidad:

$$\Delta T_f = K_f \cdot m$$

Dónde:

ΔT_f = disminución del punto de congelación.

K_f = constante molal de disminución del punto de congelación o constante crioscópica.

m = molalidad.

3.1.11 Presión osmótica

Algunos materiales de uso común, como el celofán o estructuras más complejas, como las membranas celulares son semipermeables, es decir, cuando entran en contacto con disoluciones, permiten el paso de ciertos entes químicos y de otros no. Generalmente estas membranas, permiten el paso de moléculas pequeñas de disolvente, pero impiden el paso de moléculas o iones de solutos de mayor tamaño; el movimiento y traspaso de estas sustancias, se debe a la presencia de pequeños poros en la membrana (Chang, 2002).

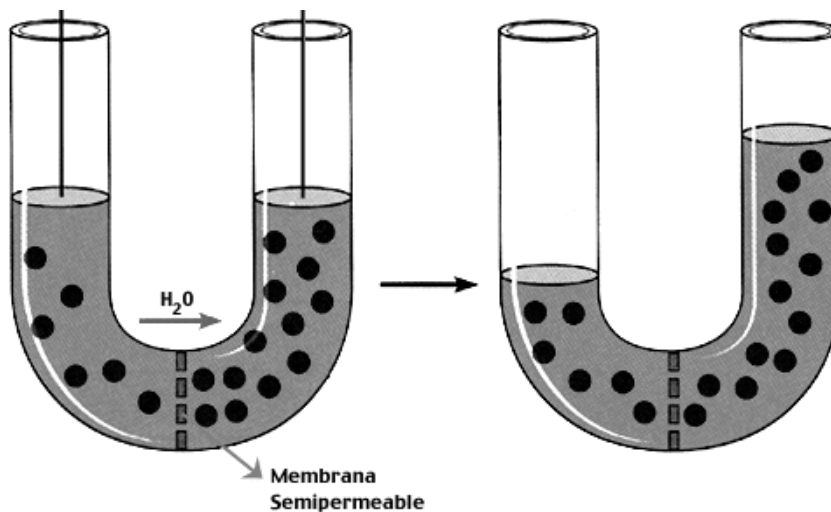


Figura 3 Ejemplo de diagrama que representa el fenómeno de ósmosis tomado de: http://www7.uc.cl/sw_educ/biologia/bio100/html/portadaMlval2.5.2.html

En el fenómeno de ósmosis (figura 3). El compartimiento izquierdo del aparato contiene una disolución diluida, el derecho una disolución concentrada, los dos compartimientos están separados por una membrana semipermeable, que permite el paso de la moléculas del disolvente, a la vez que impide, el movimiento de las moléculas de soluto de derecha

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS
PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LAS DISOLUCIONES DIRIGIDO A
ESTUDIANTES DE BÁSICA MEDIA

a izquierda; este sistema tiene dos fases diferentes. En equilibrio la altura de la disolución concentrada, en el tubo de la derecha es mayor, que la de la disolución diluida en el tubo de la izquierda, definida como una altura h . A este exceso de presión hidrostática se le llama presión osmótica.

Para conocer la expresión de presión osmótica, por ejemplo μ_1^I y μ_1^D , sean el potencial químico del disolvente en los compartimientos de la izquierda y de la derecha al principio, antes que se establezca el equilibrio, se tiene que:

$$\begin{aligned}\mu_1^I &= \mu_1^* + RT \ln x_1 \\ &= \mu_1^* \quad (x_1 = 1)\end{aligned}$$

y

$$\mu_1^D = \mu_1^* + RT \ln x_1 \quad (x_1 < 1)$$

entonces

$$\mu_1^I = \mu_1^* > \mu_1^D = \mu_1^* + RT \ln x_1$$

En la ecuación se tiene que μ_1^I es el mismo, que el potencial químico normal de la disolución diluida μ_1^* y el signo de desigualdad indica que $RT \ln x_1$ es una cantidad negativa. En consecuencia, en promedio pasan más moléculas del disolvente de izquierda hacia la derecha a través de la membrana. El proceso es espontáneo, porque la disolución del compartimiento derecho tiene mayor cantidad de soluto, lo que implica una disminución de la energía de Gibbs y un incremento de la entropía. Al final se alcanza el equilibrio, cuando el flujo de disolvente, se iguala exactamente, por la diferencia de la presión hidrostática en los dos tubos laterales. Esta presión adicional aumenta el potencial químico del disolvente en la disolución μ_1^D , el incremento del potencial químico del disolvente, en el compartimiento de la disolución μ_1^D la presión aumenta de P , a $(P + \pi)$ (Chang, 2008).

La letra griega π representa la presión osmótica, el término presión osmótica de una disolución, se refiere a la presión que debe aplicarse, a la disolución para aumentar el

potencial químico, del disolvente hasta el valor de su líquido puro bajo presión atmosférica.

La presión osmótica está dada por la ecuación de Van't Hoff y se expresa de la siguiente manera:

$$\pi = MRT$$

Dónde:

π = presión osmótica.

M= molaridad.

R= constante de los gases.

T= temperatura.

3.1.12 Empleo e importancia de las propiedades coligativas

Las propiedades coligativas de las disoluciones son importantes en aplicaciones industriales y de la vida común. Su aplicación permite avances en:

- Separar los componentes de una disolución por un método llamado destilación fraccionada.
- Formular y crear mezclas frigoríficas y anticongelantes.
- Determinar masas molares de solutos desconocidos.
- Formular sueros o disoluciones fisiológicas que no provoquen desequilibrio hidrosalino en los organismos.
- Formular disoluciones de nutrientes especiales para regadíos de vegetales en general.

El fenómeno de la disminución del punto de congelación, se emplea en la vida cotidiana y en sistemas biológicos. Se utilizan sales como el cloruro de sodio y el cloruro de calcio, para fundir el hielo, sobre las calles en lugares donde la temperatura es muy baja. El

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS
PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LAS DISOLUCIONES DIRIGIDO A
ESTUDIANTES DE BÁSICA MEDIA

compuesto orgánico etilenglicol, es el anticongelante común, utilizado en los automóviles, con el fin de evitar que el agua se congele, también se emplea para descongelar aviones. Últimamente se ha despertado el interés, por comprender, como algunas especies de peces, logran sobrevivir en las heladas aguas de los océanos polares. El punto de congelación, del agua marina es de aproximadamente $-1,9^{\circ}\text{C}$. Un descenso del punto de congelación de 1,9 grados corresponde a la concentración de uno (1) molal, que es demasiado alta, para un funcionamiento fisiológico apropiado; como consecuencia, se altera el balance osmótico en la sangre de los peces, se cree que una glicoproteína presente en los peces, tienen la capacidad de absorber la superficie, de cada minúsculo cristal de hielo, cuando se empieza a formar, lo que evita que crezca hasta un tamaño que cause algún daño biológico (Chang, 2008). .

También las propiedades coligativas de las disoluciones, proporcionan un medio, para determinar la masa molecular de un soluto. Las propiedades utilizadas para tal fin son: disminución del punto de congelación y la presión osmótica, porque presentan cambios más pronunciados; a partir de la determinación experimental, de la presión osmótica y la disminución del punto de congelación, es posible calcular la molalidad o molaridad de una disolución, y conociendo la masa del soluto se determina la masa molecular (Petrucci *et al.*, 2003).

3.2 Componente epistemológico e histórico

En los procesos de enseñanza-aprendizaje, los docentes y estudiantes se encuentran en un constante proceso de retroalimentación de las temáticas en discusión en el aula; estas temáticas deben ser contextualizadas principalmente por el docente.

Para que los estudiantes desarrollen habilidades metacognitivas de aprendizaje y adquieran un aprendizaje científico, es importante tener en cuenta, el desarrollo histórico y epistemológico de las ciencias, por ser referencia del conocimiento como producto de la construcción colectiva de las distintas épocas (Sanabria *et al.*, 2009), y porque puede emplearse durante las clases para motivar y enriquecer el discurso.

Resaltar, los hechos históricos y epistemológicos del desarrollo de los conceptos estructurantes de la química; permite que los estudiantes sean conscientes y valoren la importancia de los acontecimientos históricos, para el desarrollo de un concepto en particular; de esta manera, el conocimiento adquiere una connotación más elaborada que simplemente la adquisición de conceptos.

3.2.1 Aproximaciones históricas al concepto de disolución

El fenómeno de la disolución es un concepto estructurante en la enseñanza de la química. A finales del siglo XIX, los científicos se enfocaron en la investigación de la naturaleza de las disoluciones, como un problema en particular; de esta manera surgen muchos trabajos relacionados con las aplicaciones e importancia de las disoluciones, para la vida cotidiana y la industria (Álvarez, 2012).

Dilucidar el comportamiento de las disoluciones, implica aproximarse al conocimiento sobre la naturaleza microscópica de la materia. Las partículas en disolución, adquieren comportamientos característicos de su naturaleza química; a lo largo de la historia, el fenómeno de las disoluciones ha generado expectativas e interés en los científicos. El fenómeno de solubilidad de una sustancia en otra ha mantenido la fascinación, tanto de científicos como del público en general, durante toda la historia (Letcher & Batino, 2001).

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LAS DISOLUCIONES DIRIGIDO A ESTUDIANTES DE BÁSICA MEDIA

A lo largo de la historia, han surgido interrogantes acerca de las características de las disoluciones, tales como: ¿desaparición del soluto?, ¿la transparencia de la disolución?, ¿la constancia de las masas?, ¿cambio de volumen?, para dar respuesta a estos interrogantes, se han planteado teorías y modelos, que evolucionan con el tiempo.

Para explicar el conocimiento de las disoluciones, se pueden diferenciar, tres vertientes a lo largo de la historia; cada una de estas relacionó conceptos, para explicar de la mejor manera el comportamiento de las disoluciones (Blanco *et al.*, 2010).

Estas vertientes son:

- Naturaleza continua/discontinua de la materia.
- Interacción entre las entidades presentes en la disolución.
- Atribución de movimiento entre entidades presentes en la disolución.

▪ **Naturaleza continua/discontinua de la materia**

Un primer acercamiento para explicar el comportamiento de las disoluciones, se fundamentó, en los planteamientos de Aristóteles (384-322 a.C.). En su teoría “transustancialización”, él explicó, de una manera continua el comportamiento de un soluto en un disolvente; por ejemplo: “si una sal se disuelve, con el tiempo tiende a convertirse en agua”; la gran incidencia de Aristóteles en el mundo de la ciencia, permitió, que esta teoría perdurara por un buen tiempo y se descartaran otras explicaciones, que involucraban la visión atomista.

Tiempo después, hacia el siglo XVII, el filósofo matemático y científico Paul Gadensi (1592-1655), retomó las ideas atomistas, planteando un modelo de “poros con formas” para explicar el comportamiento de un soluto en un disolvente; la explicación de este modelo, se relacionaba con el comportamiento discontinuo de la materia, para que se formara una disolución; lo que se decía era que: “el disolvente tenía poros con una forma determinada, que le permitía encajar pequeñas partículas del soluto a estas partículas las

llamó corpúsculos, es decir, en el fenómeno de la disolución, la forma de los poros, debían coincidir con la forma de los corpúsculos” (Blanco *et al.*, 2010).

▪ **Interacción entre las identidades presentes en una disolución**

Desde el punto de vista de las interacciones entre las identidades presentes en una disolución, existen varias definiciones; la primera explicación se originó, a partir de la representación, del fenómeno de la disolución como un cañoneo de las partículas del sólido debido al movimiento del agua, y el consecuente movimiento de las partículas del soluto hacia los poros del agua, teoría que se denominó “del asalto” que implicaba un modelo de poros.

La segunda explicación, fue planteada por el naturalista, francés Georges Louis Leclerc (1707-1788); él tuvo en cuenta, las fuerzas atractivas entre los componentes de una disolución, propuso como hipótesis que las sustancias de características similares estaban constituidas por “cuerpos” de igual “forma” y debido a esta condición, ocurría el fenómeno de la disolución (Blanco *et al.*, 2010).

El químico francés Louis Berthollet (1749-1822), planteó una tercera definición; él desarrolló la teoría de la “combinación química” entre en soluto y el disolvente, mantuvo la proposición de las fuerzas atractivas en el fenómeno de la disolución e introdujo la idea de una reacción entre las sustancias de una disolución.

Años más tarde, el químico ruso Dimitri Ivanovic Mendeleiev (1834-1907), propuso una cuarta explicación con la “teoría de los hidratos”; explicó el fenómeno de la disolución a partir de la formación de compuestos hidratos entre el soluto y el agua. En una proporción definida, el hidrato se difundía a través de la masa del líquido, hasta obtener una disolución homogénea.

A pesar de la aceptación de la teoría de los hidratos, August Arrhenius (1859-1927), propuso una quinta explicación para el fenómeno de la disolución; esta fue la “teoría de iónica” basada en la formación de electrolitos en la disolución sin necesidad de una corriente eléctrica; se avanzó en la explicación del fenómeno de la disolución a partir de

modelos moleculares; posteriormente, los aportes termodinámicos, suscitaron nuevos debates, acerca del fenómeno de la disolución (Blanco *et al.*, 2010).

▪ **Atribución de movimiento entre las entidades presentes en la disolución**

Desde esta vertiente, se destacan varios trabajos que buscaron explicar el fenómeno de la disolución.

Leander Dossios (1847-1883), explicó el fenómeno de la disolución desde la “teoría cinética”; aplicó conceptos de la termodinámica, asumiendo que la energía cinética de una molécula es mayor que la atracción entre dos moléculas vecinas, pero menor que la atracción total de todas la moléculas sobre ella y de esta manera, explicó el fenómeno de la saturación (Blanco *et al.*, 2010).

En el año 1827, con los trabajos realizados por Robert Brown, acerca del movimiento de las partículas (movimiento browniano) se plantearon analogías, para explicar el fenómeno de disolución; surgió una nueva concepción considerando que las partículas presentes en una disolución están en constante movimiento y como consecuencia de este movimiento, ocurría el fenómeno de la disolución.

Posteriormente, se han generado teorías más complejas que estudian el comportamiento de las disoluciones a partir de criterios termodinámicos, como son las variaciones de entropía, de entalpia, de energía libre de Gibbs (Lectcher & Battino, 2001, Van Der Sluys, 2001) citados por (Blanco *et al.*, 2010).

3.2.2 Aproximaciones históricas a los conceptos de las propiedades coligativas

Los conceptos históricos de las propiedades coligativas son el resultado de trabajos investigativos de científicos que se dedicaron al estudio sistemático del fenómeno de la disolución y observaron características diferentes en las disoluciones, con relación al solvente y disolvente puros.

En el año 1828, el fisiólogo Henri Dutrocher descubrió el fenómeno de la ósmosis; observó, que la difusión de un disolvente a través de una membrana semipermeable, ocurría siempre, desde la disolución, de menor concentración de soluto hacia la disolución de mayor concentración de soluto; además observó, que el disolvente que fluye ejerce una presión sobre la membrana semipermeable, lo que él denominó presión osmótica (Cancino *et al.*, 2009).

La teoría, para la explicación del fenómeno de presión osmótica, se originó a partir del trabajo del holandés Jacobus Van 't Hoff; quien estudió las disoluciones sistemáticamente y relacionó la presión osmótica con la concentración de soluto en la disolución, teoría que denominó “teoría del bombardeo”, es decir, la presión osmótica es el resultado del choque de moléculas de soluto contra la membrana semipermeable y supuso que las moléculas del disolvente no contribuían de ninguna manera a este fenómeno (Cancino *et al.*, 2009).

Con relación, a la disminución de la presión de vapor en las disoluciones, el trabajo realizado por François-Marie Raoult, le permitió observar y cuantificar, que cuando se agregaba soluto a un disolvente puro disminuía la presión de vapor del disolvente y además que la variación de la concentración de la cantidad de soluto es proporcional al cambio en la disminución de la presión de vapor en la disolución; esta serie de experimentos le permitió plantear a finales del siglo XIX, la Ley de Raoult (Crotti, 2002).

La disminución de la presión vapor de un disolvente puro como consecuencia de la presencia de soluto, aumenta el punto de ebullición de la disolución y a su vez causa la disminución del punto de congelación; el estudio de estas dos propiedades derivan principalmente, de la disminución de la presión de vapor en la disolución.

4.Aspectos didácticos

El proceso de enseñanza-aprendizaje en el aula es el momento cumbre de acercamiento del estudiante al conocimiento científico. Las ideas construidas en el ámbito cotidiano sufren modificaciones como resultado de los procesos metacognitivos y de un aprendizaje significativo de las ciencias; el rol del docente y del estudiante son importantes en este proceso, ambos se retroalimentan en la construcción del conocimiento.

La enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales, estimula cada día a innovar e investigar acerca del que hacer docente; este proceso involucra docentes y estudiantes y los invita, a estar a la vanguardia de los avances tecnológicos y científicos; permite avanzar en la calidad educativa (Enciso, 2008).

En la actualidad existen problemáticas que dificultan el proceso educativo; cuando el docente de ciencias se encuentra en el aula, descubre dificultades permanentes para lograr la motivación escolar hacia el estudio y hacia la comprensión de los procesos científicos (Enciso & García, 2006).

4.1 Enseñanza de la química

La enseñanza de la química se encuentra en crisis a nivel mundial situación que no es asociada a la disponibilidad de recursos económicos, infraestructura o desarrollos tecnológicos para la enseñanza; en los países desarrollados no se logra despertar el interés de los estudiantes por el aprendizaje de la química; esta situación se torna más compleja en países en desarrollo, ya que la desmotivación hacia el aprendizaje de la química es aún mayor (Galagovsky, 2005).

Los docentes tratan de seducir a los estudiantes con el discurso “de que todo es química” o que “química hay en todas partes”; la realidad a nivel internacional indica una mala percepción de la química como disciplina científica y se relaciona fundamentalmente con los aspectos negativos de la contaminación ambiental y la toxicidad producida por los químicos (Galagovsky & Aduriz 2001).

Cambiar la visión de la química es una labor del docente con estrategias de enseñanza-aprendizaje que resalten el desarrollo y las implicaciones positivas de la química en diferentes campos como el medio ambiente, la tecnología, la salud y la industria; situaciones que deben estar inmersas en el currículo y evidentes en el aula (Aldana, 2011).

Incentivar y motivar el aprendizaje de la química debe ser un trabajo constante del docente; utilizar estrategias de enseñanza-aprendizaje motivadoras transforma la enseñanza tradicional, basada en un aprendizaje reproductivo o memorístico en un proceso de enseñanza aprendizaje donde el estudiante participa activamente, en la construcción de su propio conocimiento (Pozo *et al.*, 1991).

4.2 Enseñanza de las disoluciones y propiedades coligativas

La química como disciplina científica comprende conceptos que son abstractos, que son difíciles de interpretar por parte de los estudiantes; la enseñanza de las disoluciones

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS
PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LAS DISOLUCIONES DIRIGIDO A
ESTUDIANTES DE BÁSICA MEDIA

presenta dificultades para su aprendizaje; porque se utilizan conceptos y modelos teóricos abstractos, conceptos abstractos genera en los estudiantes poca comprensión y bajo interés por el aprendizaje de las ciencias (Nappa *et al.*, 2005).

Evidenciar dificultades en el aprendizaje de las disoluciones, implica que el aprendizaje de la propiedades coligativas no sea el mejor por parte de los estudiantes; en el proceso de enseñanza de las disoluciones es importante articular los conceptos químicos, para facilitar el aprendizaje; una propuesta de conceptos que los estudiantes deben conocer, para cuando se aborde el concepto de disoluciones y de esta manera poder llegar a las propiedades coligativas se presenta a continuación (Ver figura 4).

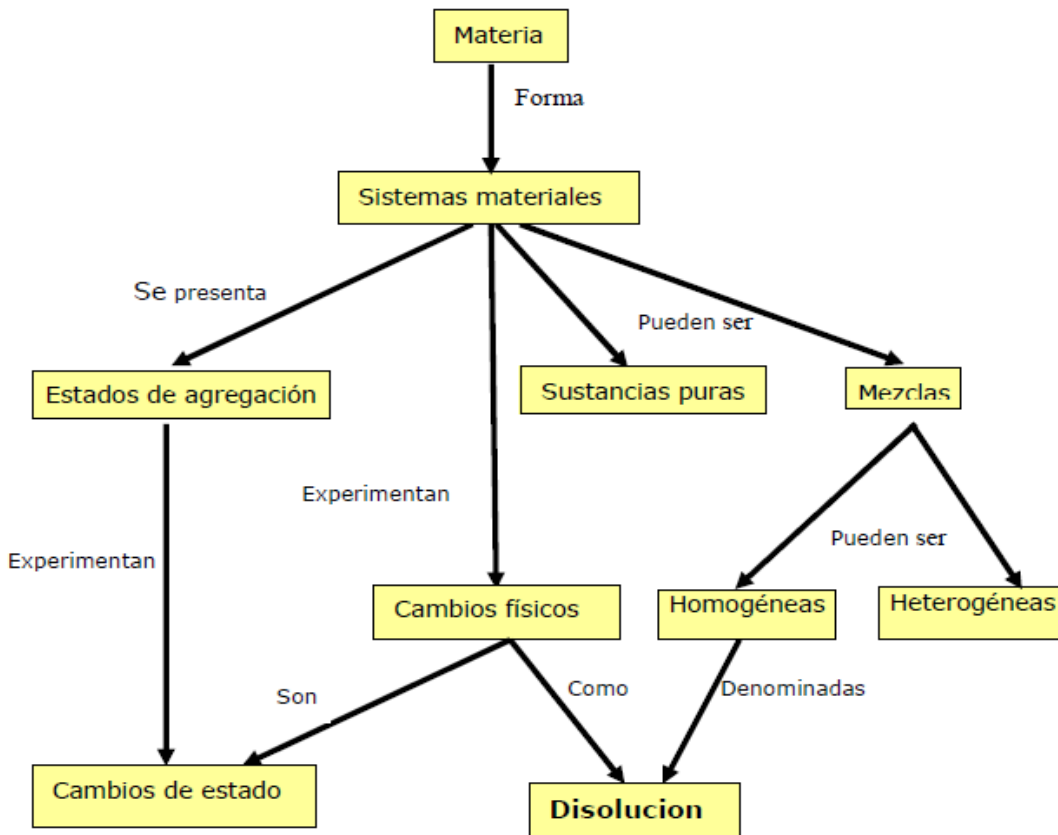


Figura 4 Propuesta de contenidos de Prieto et al. (2000). Citado en (Nappa et al., 2005).

La mala articulación de los conceptos, la fragmentación del currículo, incrementa aun las dificultades de comprensión; en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las disoluciones es importante tener bases de conceptos que son indispensables y subyacen al aprendizaje de las disoluciones, tales como: materia, sustancia simple, compuesto y elemento (Galagosvky, 2007).

4.3 Importancia de las estrategias didácticas en la enseñanza-aprendizaje

Diseñar y aplicar estrategias didácticas permite que el estudiante pueda comprender conceptos estructurantes de la química; las estrategias didácticas son innovaciones en el aula que incentivan al docente a mejorar sus habilidades para la enseñanza; en los estudiantes proporciona visiones diferentes acerca del aprendizaje de los conceptos de la química en este caso las propiedades coligativas de las disoluciones; las estrategias son planes flexibles susceptibles de adaptarse a diferentes situaciones del contexto escolar (Muria, 1994).

Desarrollar estrategias didácticas, desde el enfoque constructivista, modela al estudiante, al ser considerado un agente activo en el proceso de aprendizaje, donde construye su propio conocimiento, su papel deja ser pasivo y le permite ser consciente de su propio aprendizaje, ligando la cotidianidad con experiencias científicas, para dar una mejor explicación de los fenómenos de la naturaleza.

4.4 La resolución de problemas en la enseñanza-aprendizaje

La enseñanza por resolución de problemas plantea situaciones problémicas, cuya resolución requiere de habilidades para analizar, descubrir, elaborar, hipótesis, confrontar, reflexionar, argumentar y comunicar ideas (Del Valle & Curotto, 2008).

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LAS DISOLUCIONES DIRIGIDO A ESTUDIANTES DE BÁSICA MEDIA

El proceso de resolución de problemas, además de ser un elemento base en el proceso de enseñanza-aprendizaje, también lo es, en el proceso de producción del conocimiento, así, desde la epistemología los pensadores contemporáneos argumentan que plantear un problema, es fundamental para avanzar en el conocimiento y que las teorías científicas surgen cuando los científicos formulan descubren o se enfrentan a campos problemáticos nuevos; de ahí la importancia que los estudiantes enfrenten situaciones problemáticas en su proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación media (García, 1998).

Diseñar estrategias de enseñanza-aprendizaje basadas en la resolución de problemas, invita a los docentes a enseñar “para” “sobre” y “a través” de la resolución de problemas; de esta manera se desarrollan habilidades en los docentes y estudiantes, para la organización y planificación de las variables que enmarcan el proceso educativo (Gaulin, 2001).

Las estrategias didácticas basadas en la resolución de problemas, permite ligar la cotidianidad de los estudiantes con las actividades de enseñanza en el aula; igualmente utilizar la resolución de problemas en la enseñanza desarrolla habilidades de competencia en los estudiantes; principalmente, competencias relacionadas con actitudes interpretativas, argumentativas y procedimentales, en relación al análisis de los fenómenos naturales (Sigüenza & Sáez, 1990).

En la resolución de problemas, los problemas, suponen un medio para la adquisición de habilidades cognitivas, especialmente el razonamiento hipotético-deductivo. Un problema se puede definir, como un acto de demarcación entre lo que el individuo ya sabe y lo que no sabe, para obtener y/o ampliar el conocimiento conceptual, procesal y desarrollar capacidades cognitivas y afectivas (Carrasquinho *et al.*, 2007).

El enunciado de un problema, debe ser en un lenguaje fácilmente comprensible para los estudiantes, es importante incluir explicaciones adicionales, verbales y graficas adecuadas, en cualquier caso los problemas deben estar referidos a fenómenos reales y con datos verosímiles (Perales, 1998).

En la resolución de problemas, se propone al estudiante situaciones problemáticas que lo conduzcan a la construcción del conocimiento y al desarrollo de sus habilidades de

pensamiento básicas y superiores, en lugar de ejercicios de mecanización y aplicación de algoritmos (García, 2008).

Además cuando el estudiante desarrolla actividades basadas en la resolución de problemas, tiene que reflexionar, buscar, investigar, para poder dar una solución; de esta manera se convierte, en un ente activo, en la construcción de su propio conocimiento y simultáneamente del proceso de enseñanza-aprendizaje (Gaulin, 2001).

5. Propuesta metodológica

5.1 Descripción de la metodología

Diseñar estrategias didácticas novedosas para el proceso de enseñanza-aprendizaje, desarrolla habilidades académicas en docentes y estudiantes; potencializar los procesos de enseñanza, permite que el docente sea creativo e innovador en su labor; en los estudiantes facilita el aprendizaje, ya que se convierte en el eje central de la construcción de su propio conocimiento.

La resolución de problemas como estrategia didáctica para el proceso de enseñanza-aprendizaje, busca que el estudiante no sea simplemente un almacenador de información en forma mecánica y repetitiva, pretende que el estudiante adquiera habilidades y estrategias que le permitan transferir sus conocimientos para la resolución de problemas académicos y situaciones su vida cotidiana (Nickerson, 1997).

Las actividades de la estrategia didáctica, están orientadas a fomentar habilidades metacognitivas, creativas y de razonamiento en los estudiantes, utilizando la resolución de problemas para dar solución a diferentes situaciones problémicas; de esta manera el estudiante es consciente de la necesidad de pensar y aprender para dar respuesta a los problemas.

Desarrollar habilidades de pensamiento en los estudiantes permite que adquiera otras habilidades que le facilitan su aprendizaje (Ver figura 5), importantes para el proceso de enseñanza-aprendizaje.

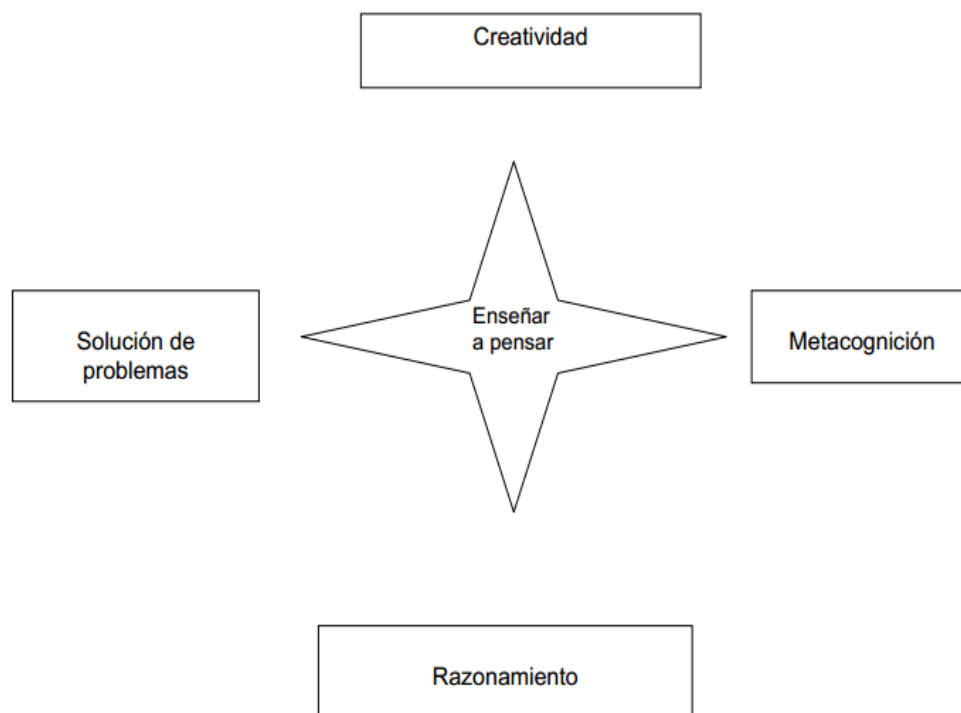


Figura 5 Enseñar a pensar tomado de (Nickerson, 1997).

5.2 Marco metodológico

5.2.1 Diseño de la estrategia didáctica

En la estrategia didáctica los estudiantes encontrarán actividades de diversos tipos:

- **Instrumento de ideas previas:** es importante conocer los conocimientos previos que tienen los estudiantes acerca de la temática a desarrollar; de esta manera se enfoca la enseñanza en corregir las debilidades que presentan los estudiantes y se contextualizan las actividades de aula para facilitar aprendizaje.

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS
PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LAS DISOLUCIONES DIRIGIDO A
ESTUDIANTES DE BÁSICA MEDIA

- **Actividades de aula:** son actividades enfocadas, a que los estudiantes adquieran los conocimientos de la temática a desarrollar; algunas se encargan de fundamentar la parte teórica y otras son actividades experimentales que articulan la teoría-práctica, además pretenden que el estudiante evidencie, en situaciones de la vida real o experimental, los contenidos teóricos de la temática propiedades coligativas de las disoluciones.

5.2.2 Diseño, aplicación y análisis del instrumento de ideas previas

El instrumento de ideas previas se aplicó a un grupo de 35 estudiantes del grado 11, con el fin de conocer los preconceptos de los estudiantes acerca del conocimiento de las disoluciones.

Se les pide a los estudiantes ser sinceros al contestar las preguntas, ya que los resultados del instrumento no generan nota cualitativa ni cuantitativa, para la asignatura.

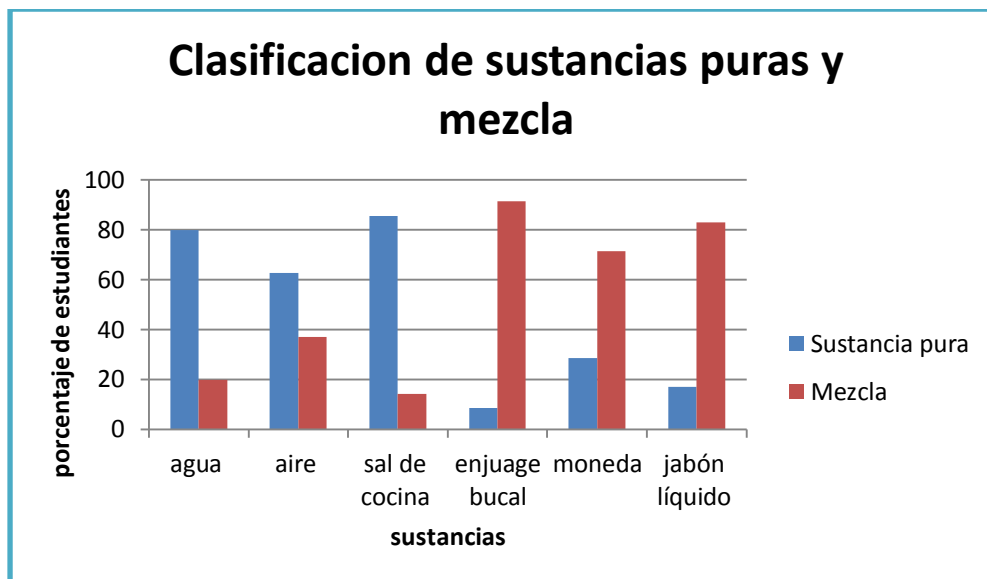
El instrumento de ideas previas, tiene como nombre “conociendo las disoluciones”; consta de 5 preguntas. El análisis del instrumento de ideas previas permite orientar las actividades de aula, para generar mejores ambientes de aprendizaje en los estudiantes.

Las preguntas son las siguientes:

1. Los materiales que nos rodean tienen propiedades y características específicas; de acuerdo con esto, son clasificados como sustancias puras o como mezclas. De los siguientes ejemplos, señale con una equis (X), cuál es una sustancia pura o cuál es una mezcla:

Material	Sustancia pura	Mezcla
Agua	28	7
Aire	22	13
Sal de cocina	30	5
Enjuague bucal	3	32
Monedas	10	25
Jabón líquido	6	29

Los resultados se expresan en la gráfica 8.



Gráfica 8 Clasificación de sustancias

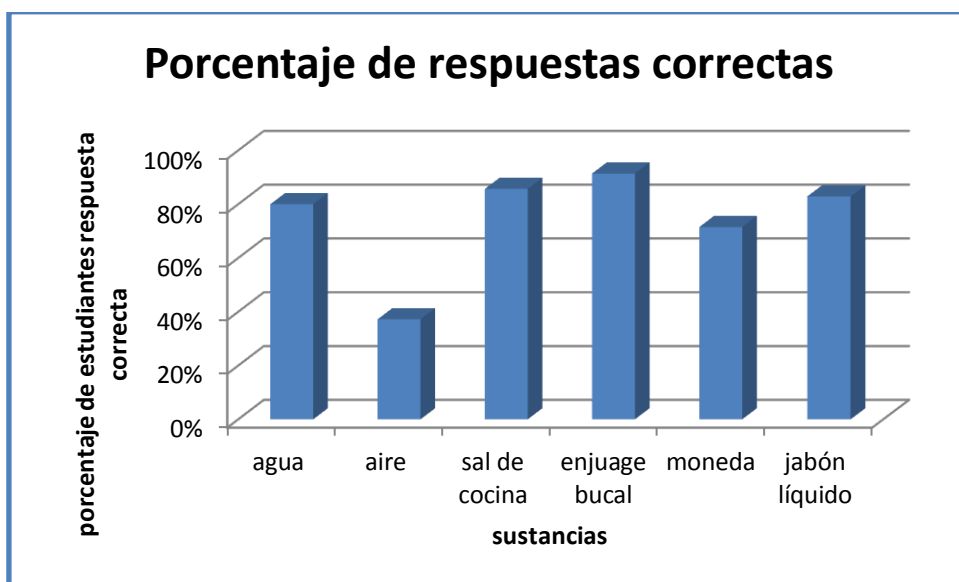
Al analizar, cada una de los materiales y teniendo como referencia, si corresponde a una sustancia pura o mezcla, se obtienen los siguientes resultados ver tabla 4.

Tabla 4 Análisis de resultados de la pregunta 1

SUSTANCIA	ANÁLISIS
Agua	El agua es una sustancia pura; (28) estudiantes coincidieron con la respuesta correcta, lo cual indica que un 80,0%, de los estudiantes aparentemente conocen el concepto de sustancia pura, y apenas un 20,0%, (7) estudiantes contestan de manera errónea.
Aire	El aire es una mezcla de gases; (22) estudiantes contestaron que es una sustancia pura, lo cual indica que el 62,8% desconocen que el aire es una mezcla. Solamente (13) estudiantes que corresponde al 37,2% contestan de manera correcta.
Sal de cocina	La sal de cocina corresponde a una sustancia pura; (30) estudiantes, que representan el 85,7% contestaron de manera correcta, (5) estudiantes, que representan el 14,3%, relacionan la sal de cocina con una mezcla.
	El enjuague bucal corresponde a una mezcla; (3) estudiantes, que

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS
PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LAS DISOLUCIONES DIRIGIDO A
ESTUDIANTES DE BÁSICA MEDIA

Enjuague bucal	representan, el 8,6%, contestaron de manera errónea, 91,4% clasifican al enjuague bucal como una mezcla de sustancias.
Monedas	Las monedas se consideran una mezcla, (10) estudiantes, que representan el 28,5%, las clasifican de manera errónea, como una sustancia pura; (25) estudiantes, que corresponde al 71,5%, clasifican las monedas como una mezcla.
Jabón líquido	El jabón líquido es una mezcla, (6) estudiantes, que representan el 17,1%, piensan que es una sustancia pura; (29) estudiantes que representan el 82,9%, contestaron que es una mezcla.
Análisis general	Los estudiantes, para la mayoría de las preguntas, contestaron de manera correcta, según la clasificación de la pregunta; solamente, en la opción del aire, los estudiantes presentaron un alto porcentaje de error, frente a la respuesta correcta; a nivel general, los estudiantes conocen que es una sustancia pura y una mezcla, como se muestra en la gráfica 9.

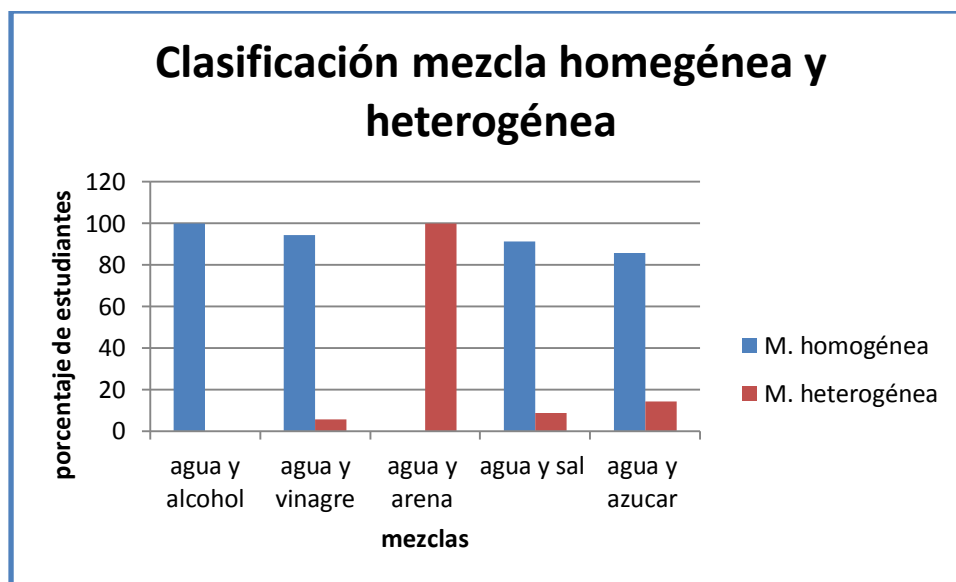


Gráfica 9 Porcentajes de respuestas correctas

2. En nuestro entorno encontramos una serie de materiales que son sustancias puras o mezclas y que están en diversas presentaciones y estados; algunos de ellos los utilizamos de manera cotidiana en nuestros hogares y otros se utilizan a nivel industrial. De las siguientes mezclas, indique cuáles son homogéneas y cuáles son heterogéneas, marque con una equis (X) en la casilla correspondiente.

Mezclas	Mezcla homogénea	Mezcla heterogénea
Agua y alcohol	35	0
Agua y vinagre	33	2
Agua y arena	0	35
Agua y sal	32	3
Agua y azúcar	30	5

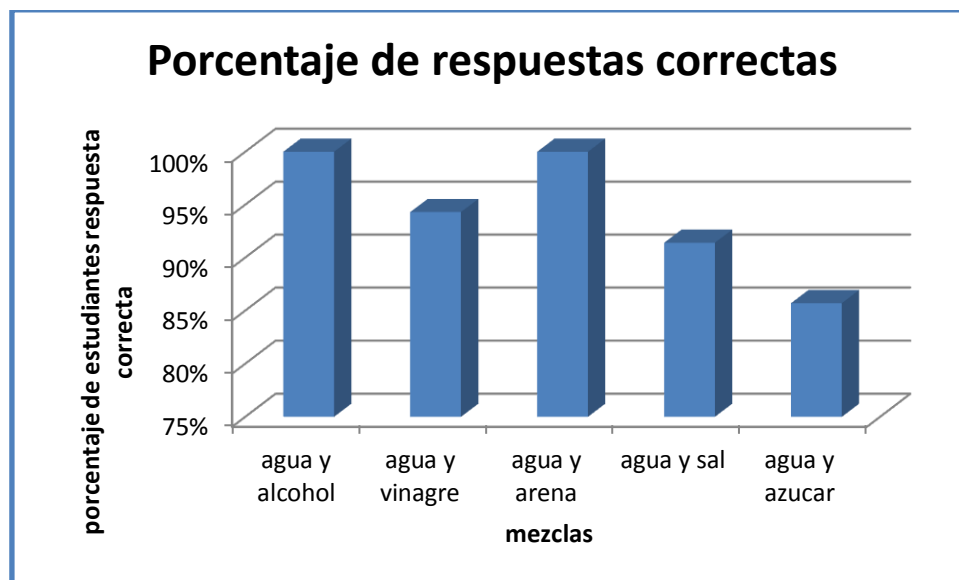
Los resultados se expresan en la siguiente gráfica 10.



Gráfica 10 Clasificación de las mezclas

Al analizar los resultados de la pregunta 2, se tiene que los estudiantes, en su mayoría, distinguen una mezcla homogénea y heterogénea; en cada una de las mezclas, la opción de respuesta correcta presenta mayor porcentaje frente a la opción de respuesta incorrecta, los resultados se observan en la gráfica 11.

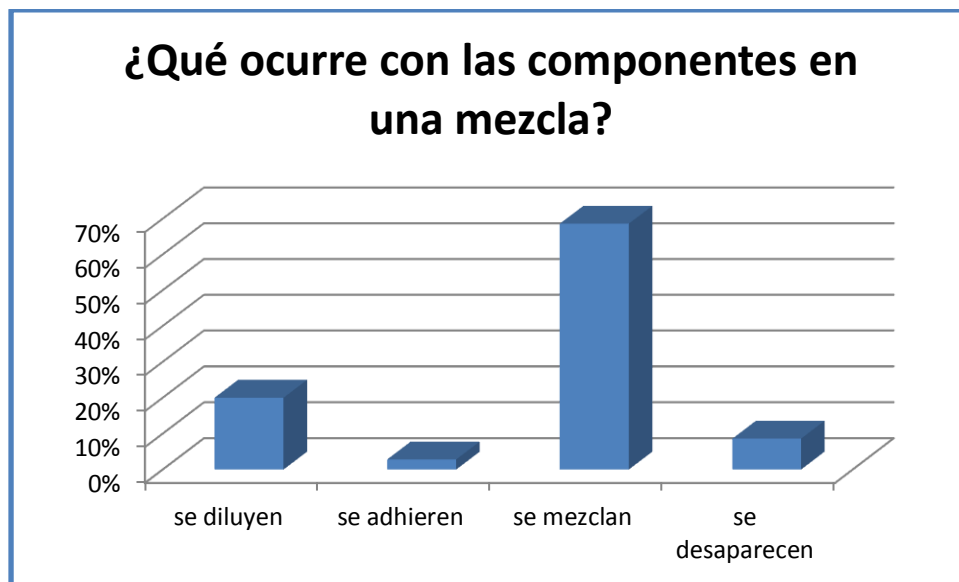
ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LAS DISOLUCIONES DIRIGIDO A ESTUDIANTES DE BÁSICA MEDIA



Gráfica 11 Porcentaje de respuestas correctas

3. Al preparar café en casa, se necesita agua, azúcar y café; cuando le agregamos al agua, el azúcar y el café ¿Qué ocurre con estas sustancias? Marque con una equis (X) su respuesta.
- Se diluyen
 - Se adhieren
 - Se mezclan
 - Se desaparecen

Esta pregunta, permite conocer si el estudiante tiene presente, los componentes de una mezcla.



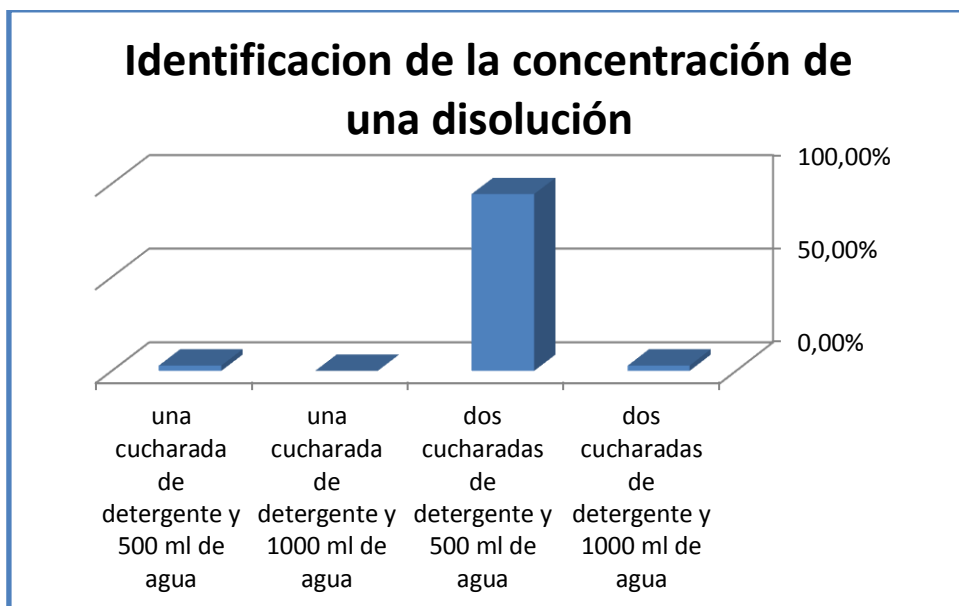
Gráfica 12 ¿Qué ocurre con los componentes de una mezcla?

Aproximadamente un 70,0% de los estudiantes (24), reconocen que cuando se prepara una mezcla, los componentes de esta, se mezclan; los demás estudiantes tienen concepciones erróneas, tales como, que los componentes de una mezcla, se desaparecen, se diluyen o se adhieren, aproximadamente en un 30,0%, (11 estudiantes); frente a esta situación, es necesario plantear una actividad, donde se refuerce este concepto (Ver gráfica 12).

4. Juanita preparó cuatro disoluciones utilizando detergente y agua ¿Cuál de estas disoluciones, es la que tiene una mayor concentración?
- Una cucharada de detergente y 500 mL de agua
 - Una cucharada de detergente y 1000 mL de agua
 - Dos cucharadas de detergente y 500 mL de agua
 - Dos cucharadas de detergente y 1000 mL de agua

Esta pregunta, indaga sobre la concentración de las disoluciones, teniendo en cuenta la cantidad de soluto y disolvente.

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS
PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LAS DISOLUCIONES DIRIGIDO A
ESTUDIANTES DE BÁSICA MEDIA



Gráfica 13 Concentración de las disoluciones

De la gráfica 13, se puede inferir, que el 94,0% de los estudiantes (33), tienen en cuenta, las cantidades de las sustancias presentes una mezcla y la relación con la concentración; este hecho es importante, porque facilita la enseñanza de las propiedades coligativas de las disoluciones

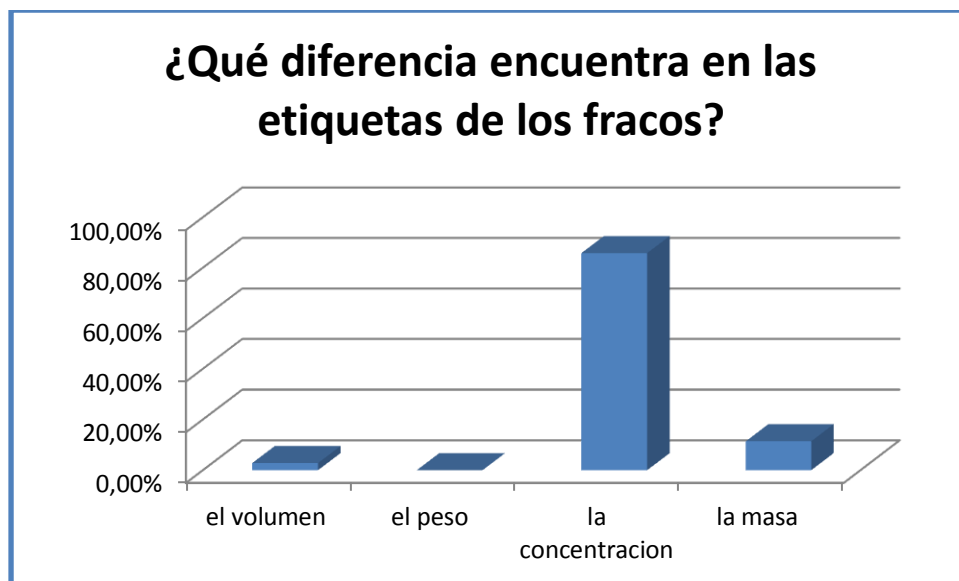
5. La siguiente figura muestra varios recipientes que contienen ácido sulfúrico (H_2SO_4); este ácido es utilizado ampliamente en la industria. Según la información de las etiquetas, ¿Qué diferencia encuentra usted entre los frascos? Marque su respuesta con una equis (X).



Figura 6 Recipientes etiquetados de ácido sulfúrico

- a. El volumen
- b. El peso
- c. La concentración
- d. La masa

Esta pregunta indaga a los estudiantes, sobre las unidades de concentración de las disoluciones, en este caso la molaridad



Gráfica 14 Análisis de información en la etiqueta de una disolución

De la gráfica 14, se puede inferir que el 86,0% de los estudiantes (30), tienen presente que en la etiqueta de los frascos, el dato que se modifica, es la unidad de concentración (molaridad); (4) estudiantes, que representan el 11%, dicen que se modificaba la masa en las etiqueta de los frascos; posiblemente se presenta esta situación, como consecuencia de relacionar el símbolo de molaridad (M), con la masa de la sustancia.

A partir del análisis del instrumento de ideas previas, se plantean las actividades de aula para desarrollar la temática de las propiedades coligativas de las disoluciones; en el anexo A, se encuentra el instrumento de ideas previas listo para aplicar.

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS
PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LAS DISOLUCIONES DIRIGIDO A
ESTUDIANTES DE BÁSICA MEDIA

5.2.3 Cronograma de actividades de la estrategia didáctica

Las actividades de aula se desarrollaran por bloques o sesiones de clases; cada una de las actividades busca que el estudiante adquiriera conocimiento sobre las propiedades coligativas de las disoluciones. En la tabla 5 se muestran, los aspectos relacionados, con las actividades de aula planteadas en el presente trabajo:

Tabla 5 Correlación de las actividades de la estrategia didáctica

SESIÓN	ACTIVIDAD	OBJETIVO	DESCRIPCIÓN
1	Experimentación y contextualización de los componentes en una disolución	Comprender lo que sucede con los componentes cuando se prepara una disolución. Generar espacios de discusión y socialización de hipótesis y resultados.	Se desarrollará una práctica de laboratorio, donde los estudiantes prepararán disoluciones, de agua y sulfato de cobre de diferentes concentraciones, lo importante de la actividad es que los estudiantes planteen hipótesis sobre los componentes de las disoluciones. A partir de los resultados experimentales, se propiciarán espacios de socialización y retroalimentación, acerca de lo que sucede con los componentes de una disolución. Esta actividad, se plantea a partir del análisis del instrumento de ideas previas, donde se pudo constatar que algunos estudiantes desconocen el proceso de mezcla de los componentes en una disolución.

2	Lectura sobre las propiedades coligativas de las disoluciones	<p>Conocer las propiedades coligativas de las disoluciones.</p> <p>Contextualizar las propiedades coligativas de las disoluciones, en situaciones de la vida cotidiana.</p>	<p>Los estudiantes realizarán una lectura, sobre las propiedades coligativas de las disoluciones, con el fin de contestar algunas preguntas relacionadas con la temática. Este es un primer acercamiento a la definición de cada una de las propiedades</p> <p>Con ayuda de la lectura, los estudiantes, plantearán una situación de la vida cotidiana donde se evidencia alguna de las propiedades coligativas de las disoluciones y debe explicar la importancia de este hecho.</p>
3	Clase magistral sobre las propiedades coligativas	<p>Definir e interpretar cada una de las propiedades coligativas de las disoluciones.</p> <p>Interpretar cada una de las ecuaciones, para realizar cálculos de las propiedades coligativas.</p>	<p>El docente explica cada una de las propiedades coligativas de las disoluciones; sus aplicaciones en ejercicios de lápiz y papel, con el fin de introducirlos a la resolución de problemas de aplicación.</p> <p>La retroalimentación para esta actividad son tutoriales en video que explican cada una de las propiedades coligativas.</p>
4	Problemas de aplicación de las propiedades coligativas	Interpretar y desarrollar problemas de aplicación de las propiedades coligativas.	Desarrollar e interpretar problemas de aplicación de las propiedades coligativas, busca que el estudiante, desarrolle habilidades cognitivas, especialmente el razonamiento

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS
PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LAS DISOLUCIONES DIRIGIDO A
ESTUDIANTES DE BÁSICA MEDIA

		Fomentar e incentivar en los estudiantes la capacidad, para enfrentarse a problemas de aplicación, de las propiedades coligativas.	hipotético-deductivo. La resolución de problemas, propone al estudiante, situaciones problemáticas que lo conduzcan, a la construcción del conocimiento y al desarrollo de sus habilidades, de pensamiento básicas y superiores, en lugar de ejercicios de mecanización y aplicación de algoritmos
5	Práctica experimental “conociendo la propiedades coligativas”	Conocer cada una de las propiedades coligativas de las disoluciones experimentalmente. Desarrollar habilidades en el manejo de técnicas experimentales, para desarrollar prácticas de laboratorio.	El estudiante podrá, aplicar los conocimientos teóricos, en prácticas experimentales; con el fin de adquirir habilidades metacognitivas que le permitan articular los conocimientos teórico-prácticos. De esta manera el estudiante, aplica sus conocimientos teóricos en situaciones reales, de esta manera se genera un aprendizaje significativo en el estudiante.
6	Actividad de retroalimentación	Relacionar las propiedades coligativas con actividades cotidianas e industriales. Realizar exposiciones donde	Los estudiantes por grupos de trabajo, deben realizar exposiciones, con temáticas donde se relacione, las propiedades coligativas, con actividades cotidianas o a nivel industrial. Los estudiantes demostrarán

		se evidencien las aplicaciones de las propiedades coligativas.	habilidades de comprensión y argumentación de situaciones relacionadas con las propiedades coligativas. En la calidad de las exposiciones, los estudiantes mostraran el nivel, de conocimiento acerca de las propiedades coligativas.
--	--	--	--

Como resultado de la correlación de las actividades, se plantea la siguiente estrategia didáctica con el fin que el estudiante adquiriera habilidades de interpretar, argumentar y proponer situaciones relacionadas con las propiedades coligativas de las disoluciones.

5.2.4 Actividades de la estrategia didáctica

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS
PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LAS DISOLUCIONES DIRIGIDO A
ESTUDIANTES DE BÁSICA MEDIA

Actividad 1.



Más privilegios para aprender

Docente: Julián Vergara Beltrán

Nombres _____

Grado _____

Objetivos:

- Comprender lo que sucede con los componentes cuando se prepara una disolución.
- Generar espacios de discusión y socialización de hipótesis y resultados.

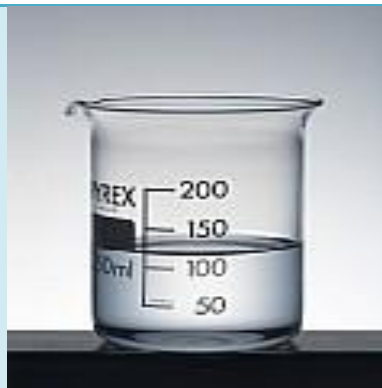
Fase experimental

Materiales: vaso precipitado 250 mL, sulfato de cobre (CuSO_4), agitador.

En el laboratorio del colegio, por grupos de trabajo se deben preparar disoluciones, de agua y sulfato de cobre de diferentes concentraciones como se indica a continuación



TRABAJO EXPERIMENTAL	ANÁLISIS
<ul style="list-style-type: none"> • En un vaso precipitado con 100 mL de agua agregar 1 gramo de sulfato de cobre (CuSO_4) disolución 1 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué sucede con el sulfato de cobre, justifica tu respuesta?



- **Dibuja lo que sucede con el sulfato de cobre en el agua**

- **En un vaso precipitado con 100 mL de agua agregar 10 gramos de sulfato de cobre (CuSO_4) disolución 2.**



- **¿Qué sucede con el sulfato de cobre, justifica tu respuesta?**

- **Dibuja lo que sucede con el sulfato de cobre en el agua**

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LAS DISOLUCIONES DIRIGIDO A ESTUDIANTES DE BÁSICA MEDIA

- En un vaso precipitado con 100 mL de agua agregar 20 gramos de sulfato de cobre (CuSO_4) disolución 3

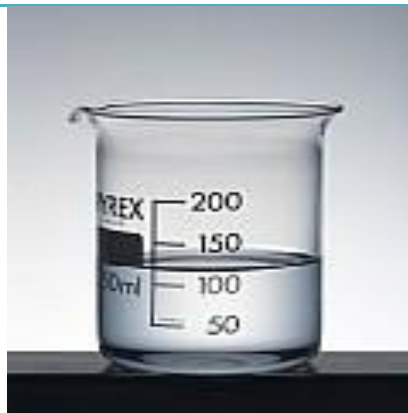


- **¿Qué sucede con el sulfato de cobre, justifica tu respuesta?**

- **Dibuja lo que sucede con el sulfato de cobre en el agua**

- En un vaso precipitado con 100 mL de agua agregar 40 gramos de sulfato de cobre (CuSO_4) disolución 4

- **¿Qué sucede con el sulfato de cobre, justifica tu respuesta?**



- Dibuja lo que sucede con el sulfato de cobre en el agua

Fase contextual

Teniendo en cuenta, las experiencias anteriores, contesta las siguientes preguntas y socializa con tus compañeros

1. ¿En cada una de las disoluciones que sucede con el sulfato de cobre?

2. Que diferencias encuentras entre la disolución 1 y 4 ¿si hay diferencias por qué cree que sucede esto, argumenta tu respuesta?

Actividad 2.

**COLEGIO
COFREM**

Más privilegios para aprender

Docente: Julián Vergara Beltrán

Nombres _____

Grado _____

**Objetivos:**

- Conocer las propiedades coligativas de las disoluciones.
- Contextualizar las propiedades coligativas de las disoluciones, en situaciones de la vida cotidiana.

CONOCIENDO LAS PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LAS DISOLUCIONES

GENERALIDADES DE LAS DISOLUCIONES

Las disoluciones son frecuentes en la naturaleza y son importantes en los procesos de la vida, en todas las áreas científicas y en muchos procesos industriales; las disoluciones incluyen muchas combinaciones diferentes, en las que un sólido, líquido o gas, actúa como disolvente o como soluto.

Se considera que los componentes de una disolución son dos: el disolvente, sustancia que actúa como dispersante (medio de dispersión) y el soluto que actúa como sustancia que se dispersa (sustancia que se disuelve).

Proceso de disolución

Al estudiar porque una sustancia se disuelva en otra (proceso de disolución), se deben tener en cuenta, las atracciones intermoleculares que mantienen unidas a las moléculas ya que tienen un papel importante en la obtención de la disolución. Cuando una sustancia (el soluto), se disuelve en otra (el disolvente), las partículas del soluto ocupan posiciones que estaban ocupadas, por moléculas del disolvente.

La capacidad con la que una partícula de soluto reemplaza a una molécula de disolvente, depende de la fuerza relativa de tres tipos de interacciones:

- Interacción disolvente-disolvente.
- Interacción soluto-soluto.
- Interacción disolvente-soluto.

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LAS DISOLUCIONES DIRIGIDO A ESTUDIANTES DE BÁSICA MEDIA

El proceso de formación de una disolución, se lleva a cabo en tres etapas diferentes:

- La primera etapa consiste en la separación de las partículas del disolvente.
- La segunda etapa implica la separación de las partículas del soluto; Estas etapas requieren de energía para romper las fuerzas de atracción intermoleculares; como consecuencia, ambas etapas son endotérmicas.
- La tercera etapa las partículas del disolvente y del soluto se mezclan, ocupando los espacios; este último proceso puede ser endotérmico o exotérmico.

El calor de disolución $\Delta H_{\text{disolución}}$ está dado por

$$\Delta H_{\text{disolución}} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$$

Dependiendo de las interacciones, el proceso de disolución será exotérmico ($\Delta H_{\text{disolución}} < 0$), si la atracción del soluto-disolvente es mayor, que las atracciones disolvente-disolvente y soluto-soluto. Si la interacción soluto-disolvente es más débil, que las interacciones disolvente-disolvente y soluto-soluto, el proceso de disolución será endotérmico ($\Delta H_{\text{disolución}} > 0$).

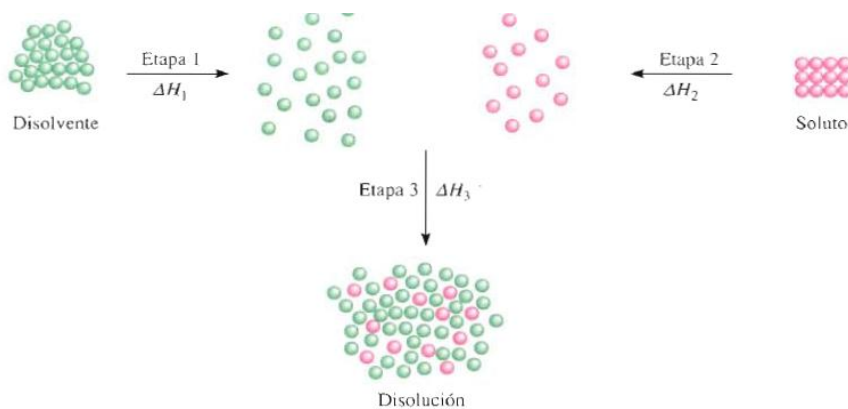


Ilustración 1 enfoque molecular del proceso de disolución

Tomado de <http://pinomansodiver.blogspot.com/2012/05/mezclas-y-sustancias-puras-una-mezcla.html>

El proceso de disolución (Ver ilustración 1), al igual que todos los procesos físicos y químicos, está regido por dos factores. El primero es el factor energético, que determina si un proceso de disolución es endotérmico o exotérmico. El segundo, es el factor a la tendencia hacia el desorden, inherente a todos los procesos naturales (Chang, 2002).

Cuando se mezclan las partículas del soluto y del disolvente para formar una disolución, hay un incremento de aleatoriedad o desorden. Cuando el soluto y el disolvente se encuentran puros, poseen cierto grado de orden que se caracteriza por la disposición más o menos regular de sus partículas; gran parte de este orden se pierde, porque el soluto se disuelve en el disolvente, como consecuencia el proceso de disolución va acompañado del aumento del desorden, este aumento del desorden del sistema favorece, que se mezclen las partículas del soluto y solvente (Chang, 2002).

Concentración de las disoluciones

Para referirse a la composición de una disolución en términos cuantitativos, se utiliza la expresión: concentración de las disoluciones; el dato o valor de la concentración, proporciona información acerca de la cantidad de soluto, disuelto en una cantidad dada de disolvente, a cierta temperatura.

Para expresar la concentración de las disoluciones, se utilizan unidades físicas y químicas de concentración. El cuadro 1 muestra la unidades de concentración de las disoluciones

Cuadro 1 Unidades de concentración de las disoluciones

UNIDADES DE CONCENTRACIÓN DE LAS DISOLUCIONES			
	Nombre	Abreviatura	Unidades
Unidades de concentración físicas	Porcentaje en peso-peso	% m/m	$\frac{\text{gramos de soluto}}{\text{gramos de disolucion}} \times 100$
	Porcentaje en volumen- volumen	% /v	$\frac{\text{mililitros de soluto}}{\text{mililitros de disolucion}} \times 100$
	Porcentaje en peso-volumen	% m/v	$\frac{\text{gramos de soluto}}{\text{mililitros de disolucion}} \times 100$
	Partes por millón	Ppm	$\frac{\text{miligramos de soluto}}{\text{kilogramos de disolucion}} \times 10^6$ $\frac{\text{miligramos de soluto}}{\text{litros de disolucion}} \times 10^6$
Unidades de concentración químicas	Molaridad	M	$\frac{\text{moles de soluto}}{\text{litros de disolucion}}$
	Molalidad	M	$\frac{\text{moles de soluto}}{\text{kilogramos de disolvente}}$
	Fracción molar	Xs Xd	$\frac{\text{moles de (s)}}{\text{moles de (s) + moles de (d)}}$ $\frac{\text{moles de (d)}}{\text{moles de (s) + moles de (d)}}$

Al preparar una disolución, se establece una relación de la cantidad de soluto en un disolvente; cada una de las expresiones de concentración, mencionadas en la tabla anterior, cuantifica esta relación.

Algunas unidades de concentración se utilizan más que otras, por ejemplo; el porcentaje en peso tiene la ventaja que no se necesita conocer la masa molar del soluto. Esta unidad es útil para los bioquímicos, que trabajan frecuentemente con macromoléculas de masa molar o pureza desconocida.

Las fracciones molares son útiles para calcular presiones parciales de gases y en el estudio de presiones de vapor de las disoluciones.

La molaridad es una de las unidades de concentración más empleada; la ventaja de utilizar la molaridad es que, en general, es más fácil medir el volumen de una disolución con precisión, que pesar el disolvente.

La molalidad; expresa la relación del número de moles del soluto con respecto al peso del disolvente. La molalidad es una buena unidad para estudios que comprenden cambios de temperatura, como en algunas propiedades coligativas de las disoluciones

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS
PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LAS DISOLUCIONES DIRIGIDO A
ESTUDIANTES DE BÁSICA MEDIA

(Chang, 2002).

PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LAS DISOLUCIONES

Una sustancia pura, que se encuentra en estado líquido posee propiedades físicas características, tales como: la densidad, viscosidad, conductividad eléctrica entre otras; que presentan valores constantes a determinadas condiciones de temperatura y presión.

Cuando un soluto y un disolvente forman una disolución, las propiedades físicas del líquido puro, sufren modificaciones debido a la presencia del soluto, estas nuevas propiedades se conocen como propiedades de la disolución.

Cuando se agrega un soluto a un disolvente puro la fracción molar del disolvente disminuye; la adición de un soluto a temperatura y presión constantes, reduce el potencial químico del disolvente; esta variación del potencial químico modifica la presión de vapor, el punto de ebullición normal, el punto de congelación normal y da lugar al fenómeno de la presión osmótica (Levine, 2004).

Estas cuatro propiedades se conocen con el nombre propiedades coligativas, todas tienen el mismo origen, dependen de la concentración total de todas las partículas del soluto presentes.

Disminución de la presión de vapor

Una disolución que contiene un soluto, líquido o sólido no volátil, presenta una disminución de la presión de vapor con relación a la que tenía el disolvente puro (Ver ilustración 2), el soluto reduce la capacidad de las moléculas del disolvente, de pasar de la fase líquida a fase gaseosa, debido a que se experimentan fuerzas de interacción, soluto-disolvente.



Ilustración 2 Visión molecular de la disminución de la presión de vapor

Tomado de <http://soluciones-quimicas.wikispaces.com/>

La relación entre la presión de vapor de la disolución y la presión de vapor del disolvente puro, depende de la concentración del soluto en la disolución; esta relación se expresa mediante la ley de Raoult, que establece, que la presión de vapor de un disolvente en una disolución ideal, es directamente proporcional a la fracción molar del disolvente en la disolución.

la relación se puede expresar matemáticamente como:

$$P_{\text{disolvente}} = X_{\text{disolvente}} P^0_{\text{disolvente}}$$

$X_{\text{disolvente}}$ representa la fracción molar del disolvente en la disolución, $P^0_{\text{disolvente}}$ es la

presión del disolvente puro y $P_{\text{disolvente}}$ es la presión del disolvente en la disolución. Si el soluto es no volátil, la presión de vapor de la disolución se debe por completo a la presión de vapor del disolvente, como consecuencia se expresa la disminución de la presión de vapor, en términos de la fracción molar del soluto:

$$\Delta P_{\text{disolvente}} = X_{\text{soluta}} P^0_{\text{disolvente}}$$

$\Delta P_{\text{disolvente}}$ representa el descenso de la presión de vapor, X_{soluta} la fracción molar del soluto en la disolución y $P^0_{\text{disolvente}}$ es la presión del disolvente puro.

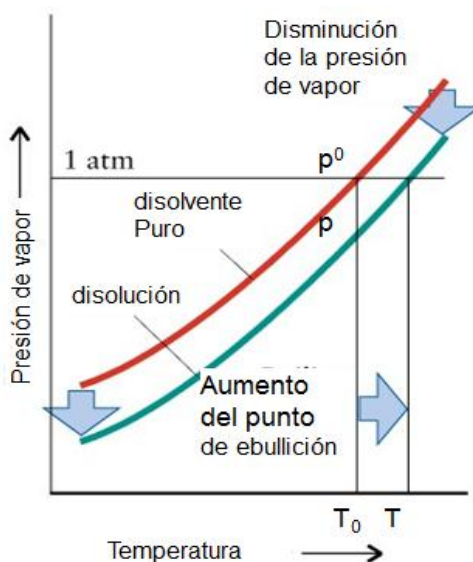


Ilustración 3 Disminución de la presión de vapor

Tomado de <http://mezclas-y-sustancias-puras-una-mezcla.html>

Las disoluciones, que obedecen a esta relación exactamente, se denominan disoluciones ideales; las disoluciones se aproximan a este comportamiento ideal cuando la concentración de soluto es baja, y cuando el soluto y disolvente son semejantes tanto en el tamaño molecular, como en el tipo de fuerzas de atracción intermolecular que hay entre ellos (Petrucci *et al.*, 2003).

Aumento del punto de ebullición

El punto de ebullición normal de un líquido puro o una disolución, es la temperatura a la cual su presión de vapor iguala a la presión atmosférica externa. Un soluto no volátil reduce la presión de vapor, por tanto, es necesario alcanzar una temperatura mayor, para que la presión de vapor de la disolución alcance a igualar la presión atmosférica externa (Ver ilustración 3), como consecuencia el punto de ebullición de la disolución es mayor que el punto de ebullición del disolvente puro (Levine, 2004).

El aumento del punto de ebullición (ΔT_b) se define como el punto de ebullición de la disolución (T_b) menos el punto de ebullición del disolvente puro (T_b^0).

$$\Delta T_b = T_b - T_b^0$$

El valor ΔT_b es proporcional a la disminución de la presión de vapor, y también es proporcional a la concentración, en términos de molalidad de la disolución es decir

$$\Delta T_b = K_b \cdot m$$

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS
PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LAS DISOLUCIONES DIRIGIDO A
ESTUDIANTES DE BÁSICA MEDIA

Dónde:

ΔT_b = aumento del punto de ebullición.

K_b = constante molal de aumento del punto de ebullición o constante ebulloscópica.

m = molalidad.

La magnitud K_b , denominada constante molal de aumento de punto de ebullición, constante ebulloscópica, depende solo del disolvente y representa el aumento del punto de ebullición, cuando un mol de un soluto no electrolito, no volátil, se disuelve en 1000 g de disolvente. En el cuadro 2 se muestran algunas constantes moles para varios líquidos de uso común.

Cuadro 2 Constantes ebulloscópica y crioscópica de algunos líquidos datos medidos a 1 atm

constantes molales de aumento del punto de ebullición y de disminución del punto de congelación de varios líquidos comunes				
Disolvente	Punto de congelación normal (°C)	K_f (°C/m)	Punto de ebullición normal (°C)	K_b (°C/m)
Agua	0	1,86	100	0,52
Benceno	5,5	5,12	80,1	2,53
Etanol	-117,3	1,99	78,4	1,22
Ácido acético	16,6	3,90	117,9	2,93
Ciclohexano	6,6	20,0	80,7	2,79

Tomado de: Química General (Chang 2002)

Disminución del punto de congelación

Las moléculas de los líquidos, se mueven lentamente y se acercan entre sí a medida que la temperatura disminuye. El punto de congelación de un líquido, es la temperatura donde las fuerzas de atracción entre las moléculas, son lo suficientemente fuertes para vencer sus energías cinéticas y por tanto, causar un cambio de estado líquido a estado sólido.

Cuando una disolución se congela, es el disolvente el que empieza a solidificar primero, dejando al soluto en una disolución más concentrada. Las moléculas del disolvente, en una disolución están algo más separadas entre sí debido a las partículas del soluto, de lo que están normalmente en el disolvente puro. Consecuentemente, la temperatura de congelación de la disolución debe disminuirse, por debajo del punto de congelación del disolvente puro (Chang, 2002).

En el diagrama de fases del agua pura (Ver ilustración 4), se puede evidenciar la disminución del punto de congelación cuando se prepara una disolución, la curva sólido líquido se desplaza hacia la izquierda.

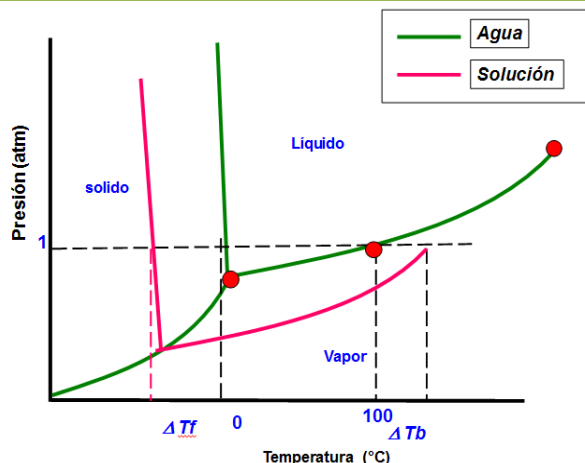


Ilustración 4 Diagrama de fases del agua pura y en una disolución
Tomado de <http://neetescuela.com/diagrama-de-fases/>

La disminución del punto de congelación (ΔT_f) se define como el punto de congelación del disolvente puro (T_f^0) menos el punto de fusión de la disolución (T_f).

$$\Delta T_f = T_f^0 - T_f$$

De nuevo, ΔT_f es proporcional a la concentración de la disolución:

$$\Delta T_f = K_f \cdot m$$

Dónde:

ΔT_f = disminución del punto de congelación.

K_f = constante molal de disminución del punto de congelación o constante crioscópica.

m = molalidad.

Presión osmótica

Algunos materiales de uso común, como el celofán o estructuras más complejas, como las membranas celulares son semipermeables, es decir, cuando entran en contacto con disoluciones permiten el paso de ciertos entes químicos y de otros no. Generalmente estas membranas permiten el paso de moléculas pequeñas del disolvente, pero impiden el paso de moléculas o iones de solutos de mayor tamaño; el movimiento y traspaso de estas sustancias, se debe a la presencia de pequeños poros en la membrana (Chang, 2002).

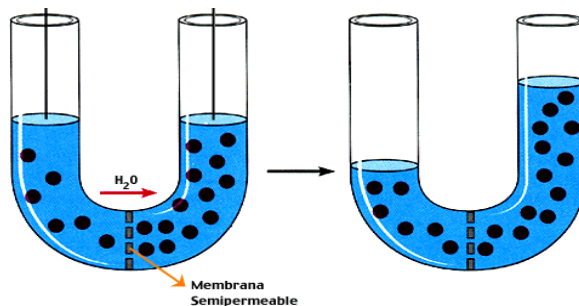


Ilustración 5 Ejemplo de diagrama que representa el fenómeno de ósmosis tomado de
http://www7.uc.cl/sw_educ/biologia/bio100/html/portadaMival2.5.2.html

El fenómeno de ósmosis (Ver ilustración 5), es el proceso espontaneo por el cual las moléculas de disolvente, pasan a través de una membrana semipermeable desde una disolución de menor concentración, hasta una disolución de concentración mayor de

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS
PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LAS DISOLUCIONES DIRIGIDO A
ESTUDIANTES DE BÁSICA MEDIA

soluto. La presión osmótica (π) de una disolución, es la presión que se requiere para detener la ósmosis, esta presión depende de la temperatura y de la concentración de la disolución (Ver ilustración 6).

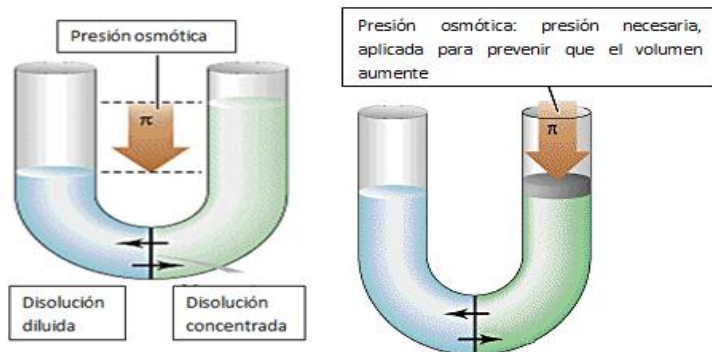


Ilustración 6 Presión osmótica tomado de

<http://www.ehu.es/biomoleculas/agua/coligativas.htm#po>

La presión osmótica de una disolución, está dada por la ecuación de Van't Hoff

$$\pi = \frac{n R T}{V}$$

Dónde:

π = presión osmótica.

n = número de moles de soluto.

R = constante de los gases.

T = temperatura.

V = volumen.

Si el volumen de la disolución se expresa en litros, la ecuación anterior se modifica de la siguiente manera:

$$\pi = M R T$$

Dónde:

π = presión osmótica.

M = molaridad.

R = constante de los gases.

T = temperatura.

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS
PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LAS DISOLUCIONES DIRIGIDO A
ESTUDIANTES DE BÁSICA MEDIA

Actividad 3.



**COLEGIO
COFREM**

Más privilegios para aprender

Docente: Julián Vergara Beltrán

Nombres _____

Grado _____

Objetivos:

- Definir e interpretar cada una de las propiedades coligativas de las disoluciones.
- Interpretar cada una de las ecuaciones, para realizar cálculos de las propiedades coligativas.



**COMPLETA CADA UNA DE LAS PARTES DEL CUADRO CON LA INFORMACIÓN
REQUERIDA**

Disminución de la Presión de Vapor		
Interpretar	Ecuación	Ejercicio

Aumento del Punto de Ebullición		
Interpretar	Ecuación	Ejercicio

Disminución del Punto de Congelación		
Interpretar	Ecuación	Ejercicio

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS
PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LAS DISOLUCIONES DIRIGIDO A
ESTUDIANTES DE BÁSICA MEDIA

Presión Osmótica		
Interpretar	Ecuación	Ejercicio

Actividad en casa

Para complementar la información sobre las aplicaciones de las propiedades coligativas, observa los siguientes videos y extrae información complementaria, los videos se encuentran en los siguientes enlaces:

- Disminución de la presión de vapor:
<http://www.youtube.com/watch?v=vPP61my63XA>
- Aumento del punto de ebullición: <http://www.youtube.com/watch?v=6UbUIrAD1yI>
- Disminución del punto de congelación:
<http://www.youtube.com/watch?v=bsF8gLTgb5Y>
- Presión osmótica: <http://www.youtube.com/watch?v=oPeCAsqRNvE>

Actividad 4.**Docente:** Julián Vergara Beltrán**Nombres** _____**Grado** _____**Objetivos:**

- Interpretar y desarrollar problemas de aplicación de las propiedades coligativas.
- Fomentar e incentivar en los estudiantes la capacidad, para enfrentarse a problemas de aplicación, de las propiedades coligativas.

PROBLEMAS DE APLICACIÓN DE LAS PROPIEDADES COLIGATIVAS

SITUACIÓN PROBLEMA	ANÁLISIS
<p>Se prepara una disolución disolviendo 25,5 g de naftaleno, $C_{10}H_8$ (un electrolito no volátil), en 140 g de benceno C_6H_6, a $20^\circ C$. Suponga que la disolución se comporta de manera ideal. La presión de vapor del benceno puro es de 74,6 torr a $20^\circ C$. calcular</p> <ol style="list-style-type: none"> El descenso de la presión de vapor. La presión de vapor de la disolución. 	

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS
PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LAS DISOLUCIONES DIRIGIDO A
ESTUDIANTES DE BÁSICA MEDIA

ANÁLISIS	SITUACIÓN PROBLEMA
	<p>El análisis elemental de un sólido orgánico, extraído de la goma arábica (una sustancia chiclosa, que se utiliza en pegamentos, tintas y productos farmacéuticos), mostro que contenía 40% de C, 6,7% de H y 53,3% de O. una disolución de 0,840 g del sólido en 34,5 g del disolvente bifenilo ($C_{12}H_{10}$), tuvo una disminución, del punto de congelación de $1,56^{\circ}C$. Calcular</p> <p style="text-align: center;">a. la masa molar y la formula molecular del sólido. (K_f $1,11$ g/mL).</p>
SITUACIÓN PROBLEMA	ANÁLISIS
<p>La presión de vapor del etanol (C_2H_5OH) a $20^{\circ}C$ es de 44 mmHg y la presión de vapor del metanol (CH_3OH) a la misma temperatura es de mmHg. Se prepara una mezcla con 45 g de metanol y 75 g de etanol, la disolución se comporta de manera ideal. Calcule</p> <p>a. la presión de vapor del metanol y etanol en esta disolución a $20^{\circ}C$.</p> <p>b. la fracción molar del metanol y etanol en el vapor de la disolución a $20^{\circ}C$</p>	

ANÁLISIS	SITUACIÓN PROBLEMA
	<p>Un radiador de un automóvil se llena con 6 L de agua y 4 L de anticongelante. ¿Cuánto podrá enfriarse el radiador sin que se congele? El anticongelante es etilenglicol ($\text{CH}_2\text{OHCH}_2\text{OH}$), cuya densidad es $1,12 \text{ g/cm}^3$.</p>
SITUACIÓN PROBLEMA	ANÁLISIS
<p>Una disolución que contiene 45 g de albúmina de huevo por litro ejerce una presión osmótica de 13,5 mmHg, a $25 \text{ }^\circ\text{C}$. Determina la masa molecular de dicha proteína.</p>	

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS
PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LAS DISOLUCIONES DIRIGIDO A
ESTUDIANTES DE BÁSICA MEDIA

Actividad 5.



**COLEGIO
COFREM**

Más privilegios para aprender



Docente: Julián Vergara Beltrán

Nombres _____

Grado _____

Objetivos:

- Conocer cada una de las propiedades coligativas de las disoluciones experimentalmente.
- Desarrollar habilidades en el manejo de técnicas experimentales, para desarrollar prácticas de laboratorio.

EXPERIMENTANDO CON LAS PROPIEDADES COLIGATIVAS

AUMENTO DEL PUNTO DE EBULLICIÓN		
Materiales	Procedimiento	Resultados
<ul style="list-style-type: none"> • 2 matraces de 200 mL • 2 tapones con agujeros. • Un termómetro con escala de -10°C a 100°C. • Un mechero. • Trípode y malla de asbesto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se debe introducir en el matraz el termómetro y montar en el trípode con la malla de asbesto. • Poner en un matraz 100 mL de agua destilada, poner a hervir y anotar el punto de ebullición. 	

	<ul style="list-style-type: none">• Pesar 100 g de azúcar, disolverlo en 100 mL de agua destilada, poner a hervir y anotar el punto de ebullición	
<p>Preguntas</p> <ul style="list-style-type: none">• ¿Porque cambia el punto de ebullición del agua pura, con relación a la disolución de agua y azúcar?• ¿Es importante, que en una disolución, se disminuya el punto de ebullición?		

Cuestionario

- En un mismo plano graficar las curvas de enfriamiento para el benceno puro y de la solución naftaleno-benceno.
- Punto de congelación del benceno puro _____
- Punto de congelación del benceno en disolución _____
- Explique porque el punto de congelación es diferente en el disolvente puro con relación a la disolución.

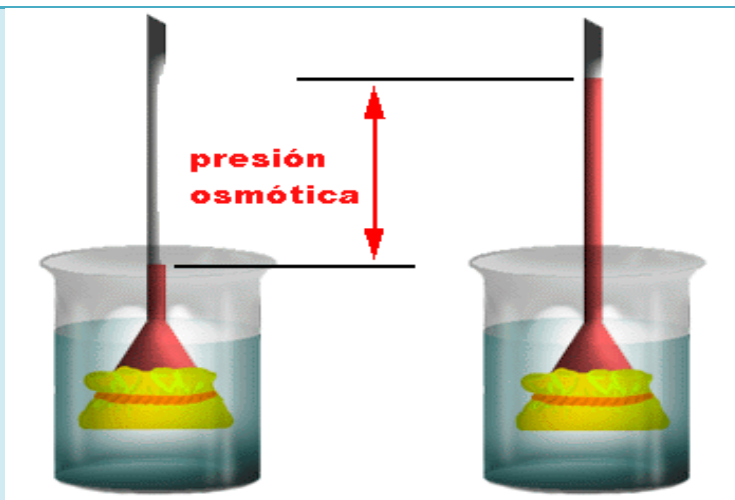
PRESIÓN OSMÓTICA**Materiales**

- 2 vasos precipitados de 500 mL
- 1 embudo
- Papel celofán
- Ligas
- Sal
- Azúcar
- Pepino
- Zanahoria
- 2 vasos precipitados de 250 mL

PRESIÓN OSMÓTICA**Procedimiento****Experiencia 1**

- Agregar 250 mL de agua a un vaso precipitado de 500 mL
- Agregar 250 mL de agua y 50 g de sal a un vaso precipitado de 500 mL de agua
- Realiza el siguiente montaje

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS
PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LAS DISOLUCIONES DIRIGIDO A
ESTUDIANTES DE BÁSICA MEDIA



- Los embudos llenarlos con 20 mL de agua pura cada uno.
- Consigna las observaciones en la siguiente tabla “argumenta tus respuestas”

Vaso precipitado	Observaciones
Altura del embudo, en el vaso precipitado con agua pura.	
Altura del embudo, en el vaso precipitado con agua y sal.	

Experiencia 2

Explique los siguientes fenómenos:

- a. Un pepino colocado en salmuera (agua salada); ¿Qué sucede?
- b. Una zanahoria colocada en agua dulce; ¿Qué sucede?

Pepino	Zanahoria

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LAS DISOLUCIONES DIRIGIDO A ESTUDIANTES DE BÁSICA MEDIA

Actividad 6.



Más privilegios para aprender

Docente: Julián Vergara Beltrán

Nombres _____

Grado _____

Objetivos:

- Relacionar las propiedades coligativas con actividades cotidianas e industriales.
- Realizar exposiciones donde se evidencie la aplicación de las propiedades coligativas.



ACTIVIDAD DE RETROALIMENTACIÓN DE LAS PROPIEDADES COLIGATIVAS

EXPOSICIONES

Metodología

- Los estudiantes deben formar grupos de trabajo (5 integrantes), para realizar una exposición, teniendo en cuenta los siguientes temas.
- Presentación en PowerPoint ® “máximo 20 diapositivas”
- Tiempo para la presentación es de 15 minutos

Parámetros para la exposición

- Explicación clara de la temática.
- Relación con las propiedades coligativas.
- Importancia de la propiedad coligativa en la temática.
- Importancia de la temática de la exposición a nivel cotidiano o industrial.

Temáticas para las exposición	
<ul style="list-style-type: none">• Preparación sueros o disoluciones fisiológicas que no provoquen desequilibrio hidrosalino en los organismos. <p>Estudiantes</p>	<ul style="list-style-type: none">• Formulación disoluciones de nutrientes especiales para regadíos de vegetales en general. <p>Estudiantes</p>
<ul style="list-style-type: none">• En las inyecciones intravenosas es necesario asegurar que la concentración de las disoluciones inyectadas sea comparable a la del plasma sanguíneo. <p>Estudiantes</p>	<ul style="list-style-type: none">• Los arboles más altos conocidos son las secuoyas de california, Estados Unidos. Suponiendo que a altura de una secuoya sea 105 metros, como hacen para empujar el agua, desde la raíz hasta la copa del árbol. <p>Estudiantes</p>

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS
PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LAS DISOLUCIONES DIRIGIDO A
ESTUDIANTES DE BÁSICA MEDIA

- El compuesto orgánico etilenglicol, es el anticongelante común, utilizado en los automóviles, con el fin de evitar que el agua se congele, también se emplea para descongelar aviones, cual es la importancia de este fenómeno.

Estudiantes

- En la industria del petróleo, es importante separar los componentes del petróleo crudo, con el fin de obtener una gama de compuesto, de uso industrial.

Estudiantes

6. Conclusiones

- Conocer los referentes teóricos y epistemológicos de los conceptos a desarrollar en el aula, permiten al docente adquirir dominio del tema y de esta manera pueda llegar a ilustrar como han cambiado los conceptos y explicar el porqué de la necesidad del cambio para llegar a los conceptos actuales.
- Diseñar estrategias didácticas desarrolla habilidades de pensamiento y creatividad en el docente, permite que no se estanque en una enseñanza tradicional, lo transforma en un innovador y apasionado por la enseñanza de las ciencias; como resultado de esta transformación se tendría una mejor calidad de enseñanza en beneficio del estudiante.
- Utilizar la resolución de problemas como estrategia de enseñanza-aprendizaje, genera beneficios a los docentes y estudiantes, al docente lo invita a salir de la enseñanza tradicional; al estudiante lo motiva a desarrollar habilidades metacognitivas sobre su proceso de aprendizaje.
- Enseñar la importancia y aplicación de la propiedades coligativas de las disoluciones en diferentes situaciones de la vida cotidiana, permiten que el estudiante relacione los contenidos teóricos del aula de clases con experiencias vividas por ellos, de esta manera el estudiante utiliza los conocimientos científicos para dar explicaciones a fenómenos de su entorno.
- Para los docentes las limitaciones económicas o tecnológicas en su labor diaria, no deben desmotivarlo para la creatividad e innovación en la enseñanza, con experiencias simples y cotidianas se puede lograr que el estudiante adquiera el conocimiento científico y de esta manera motivarlo por el aprendizaje de las ciencias.

A. Anexo: instrumento de ideas previas



CONOCIENDO LAS DISOLUCIONES

Docente: Julián Vergara Beltrán

Nombre _____

Grado _____



Estimado estudiante: Esta prueba no tiene como finalidad obtener una nota; el objetivo es conocer sus ideas acerca de la temática de las disoluciones. Por esta razón, sea lo más sincero posible al contestar las preguntas.

1. Los materiales que nos rodean tienen propiedades y características específicas; de acuerdo con esto, son clasificados como sustancias puras o como mezclas. De los siguientes ejemplos, señale con una equis (X), cuál es una sustancia pura o cuál es una mezcla:

Material	Sustancia pura	Mezcla
Agua		
Aire		
Sal de cocina		
Enjuague bucal		
Monedas		
Jabón líquido		

2. En nuestro entorno encontramos una serie de materiales que son sustancias puras o mezclas y que están en diversas presentaciones y estados; algunos de ellos los utilizamos de manera cotidiana en nuestros hogares y otros se utilizan a nivel industrial. De las siguientes mezclas, indique cuáles son homogéneas y cuáles son heterogéneas, marque con una equis (X) en la casilla correspondiente.

Mezclas	Mezcla homogénea	Mezcla heterogénea
Agua y alcohol		
Agua y vinagre		
Agua y arena		
Agua y sal		
Agua y azúcar		

3. Al preparar café en casa, se necesita agua, azúcar y café; cuando le agregamos al agua, el azúcar y el café ¿Qué ocurre con estas sustancias? Marque con una equis (X) su respuesta.
- Se diluyen
 - Se adhieren
 - Se mezclan
 - Se desaparecen
4. Juanita preparó cuatro disoluciones utilizando detergente y agua ¿Cuál de estas disoluciones, es la que tiene una mayor concentración?
- Una cucharada de detergente y 500 mL de agua
 - Una cucharada de detergente y 1000 mL de agua
 - Dos cucharadas de detergente y 500 mL de agua
 - Dos cucharadas de detergente y 1000 mL de agua
5. La siguiente figura muestra varios recipientes que contienen ácido sulfúrico (H_2SO_4); este ácido es utilizado ampliamente en la industria. Según la información de las etiquetas, ¿Qué diferencia encuentra usted entre los frascos? Marque su respuesta con una equis (X).



ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE
LAS PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LAS DISOLUCIONES DIRIGIDO A
ESTUDIANTES DE BÁSICA MEDIA

- a. El volumen
- b. El peso
- c. La concentración
- d. La masa

7. Bibliografía

- Aldana, J. (2011). *Estrategia de Aula para Generar el Aprendizaje Significativo del Concepto de Mol y Desarrollar Habilidades de Pensamiento para la Solución de Problemas en Química*. Tesis de magister, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá DC, Colombia.
- Álvarez, L. (2012). *Elaboración de un Objeto Virtual de Aprendizaje, que Facilite la Enseñanza de la Unidades Físicas de Concentración*. Tesis de Magister, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá DC, Colombia.
- Blanco, A., Ruiz, L. & Prieto, T. (2010). El desarrollo histórico sobre el conocimiento de las disoluciones y su relación con la teoría cinético-molecular. Implicaciones didácticas. *Revista enseñanza de las ciencias*, 28(3), P. 447-458.
- Cancino, B., Ulloa, L. & Astudillo, C. (2009). Presión osmótica de soluciones salinas y azucaradas: su influencia en procesos de ósmosis inversa en la industria de alimentos. *Revista información tecnológica*, Chile. 20(3), P. 55-64.
- Carrasquinho, S., Vasconcelos, C. & Costa, N. (2007). Resolución de problemas en la enseñanza de la geología: contribuciones de un estudio exploratorio. *Revista eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 4(1), P. 67-86.
- Chang, R. (2008). *Fisicoquímica* (3ª Ed.). México: Mc Graw Hill. P. 203-235.
- Chang, R. (2002). *Química General* (7ª Ed.). México: Mc Graw Hill. P. 479-489.

- Crotti M. (2002). Equilibrios liquido-vapor, las constantes de equilibrio. Recuperado el 15 de febrero de 2013, de:
http://www.ecured.cu/index.php/Ley_de_Raoult
- Del Valle, M. & Curotto, M. (2008). La resolución de problemas como estrategia de enseñanza y aprendizaje. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 7(2), P. 463-479.
- Enciso, S. (2008). Unidades didácticas transversales para el aprendizaje significativo de las ciencias. En Autores Varios, *premio a la investigación e innovación educativa y pedagógica*, (pp. 21-41). Bogotá DC.
- Enciso, S. & García, A. (2006). El diseño de unidades didácticas transversales para el cambio didáctico y el aprendizaje significativo de las ciencias experimentales. *Memorias IIEC*, 1(1), P. 44-50.
- Fuentes, E. & Moreno, A. (2011). *Estudio de las propiedades coligativas aplicadas a una torre despropanizadora*. Monografía para al Título de Ingeniero Químico. Departamento de Ingeniería y Ciencias Aplicadas. Universidad de Oriente, Puerto de la Cruz, Venezuela.
- Galagovsky, L. (2005). La enseñanza de la química preuniversitaria: ¿Qué enseñar, cómo, cuánto, para quiénes?. *Revista química viva*, 4(1), P. 8-22.
- Galagovsky, L. (2007). Enseñar química vs. Aprender química: una ecuación que no está balanceada. *Revista química viva, suplemento educativo*.
- Galagovsky, L. & Adúriz, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico análogo. *Enseñanza de la ciencias*, 19(2), P. 231-242.

- García, J. (1998). La creatividad y la resolución de problemas como bases de un modelo didáctico alternativo. *Revista educación y pedagogía*, 10(21), P. 145-174.
- García, L. (2008). El papel de la resolución de problemas en el aula. *Revista electrónica Iberoamericana de educación en ciencia y tecnología*, 1(1), P. 37-98.
- Gaulin, C. (2001). Tendencias actuales de la resolución de problemas. *Revista sigma*, 19, P. 51-63.
- Levine, I. (2004). *Fisicoquímica* (5ª Ed.). Volumen 1. España: Mc Graw Hill. P. 415-430.
- Letcher, T. & Battino, R. (2001). An introduction to the understanding of solubility, *Journal of chemical education*, 78 (1), P. 101-110.
- Macías, A., Mazzitelli, C. & Maturano, C. (2000). Las estrategias metacognitivas y su relación con el contexto educativo. *Instituto de Investigaciones en Educación en las Ciencias Experimentales (I.I.E.C.E.). Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes Universidad Nacional de San Juan, Puerto Rico*. P. 5-10.
- Mazario T., I. (2006). Estrategias didácticas para enseñar a aprender. *Centro de Estudio y Desarrollo Educacional. Facultad de Química Mecánica UMCC, México*. P. 2-3.
- Muria, I. (1994). La enseñanza de las estrategias de aprendizaje y las habilidades metacognitivas. *Revista perfiles educativos*. 65(2), P. 24-45.
- Nappa, N., Insausti, M. & Sigüenza, A. (2005). Obstáculos para generar representaciones mentales adecuadas sobre la disolución. *Revista eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 2(3), P. 344-363.

- Nickerson, R. (1997). *Enseñar a pensar. Aspectos de la aptitud intelectual*. Barcelona: Padios MEC.
- Perales, F. (1998). La resolución de problemas en la didáctica de las ciencias experimentales. *Revista de la academia colombiana de ciencias exactas física y naturales*, 10(21), P. 119-144.
- Petrucci, R., Harwood, W. & Herring, F. (2003). *Química general* (8ª Ed.). Madrid: Prentice Hall. P. 539-555.
- Pozo, K., Gómez, M., Limón, M. & Sanz, A. (1991). *Procesos cognitivos en la comprensión de la ciencia: las ideas de los adolescentes sobre química*. Madrid: centro de publicaciones del ministerio de educación y ciencia.
- Sanabria, Q., Pérez, R. & Gallego, R. (2009). Modelos sobre las disoluciones electrolíticas en la formación inicial de profesores. *Facultad de Ciencias y Tecnología, Departamento de Química, Universidad Pedagógica Nacional de Colombia*, 2 (5), P. 41-52.
- Sigüenza, A. & Sáez, M. (1990). Análisis de la resolución de problemas como estrategia de enseñanza de la biología. *Enseñanza de las ciencias*, 8(3), P. 223-230.
- Van Der Sluys, W. (2001). The solubility rules: Why are all acetates soluble, *Journal of chemical education*, 78(1), P. 111-115.
- Velasco, M. & Mosquera, F. (1999). Estrategias didácticas para el aprendizaje colaborativo. Recuperado el 20 de octubre de 2012, de:
http://acreditacion.udistrital.edu.co/flexibilidad/estrategias_didacticas_aprendizaje_colaborativo.pdf.