



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Diseño y desarrollo de una práctica de laboratorio para la enseñanza del concepto de emulsión en una institución de educación media

Raúl Alberto Viracachá Riaño

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Bogotá, Colombia

2014

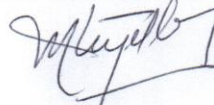
Diseño y desarrollo de una práctica de laboratorio para la enseñanza del concepto de emulsión en una institución de educación media

Raúl Alberto Viracachá Riaño

Trabajo Final presentado como requisito parcial para optar al título de:
Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Director:

MARY TRUJILLO GONZALEZ. Química Farmacéutica, Dr.Sc.



Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Bogotá, Colombia

2014

A Dios por brindarme la sabiduría, a mi madre María Inés por el valor de la vida y a mi hermana por su constante apoyo al igual que mis hermanos

"Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber"

Albert Einstein

Agradecimientos

A la Universidad Nacional de Colombia por brindarme la oportunidad de dar un paso adelante en mi formación profesional, a los profesores que hicieron parte de este proceso de formación en la maestría y que indudablemente aportaron al desarrollo de este trabajo, especialmente a la profesora Mary Trujillo González por sus acertados aportes y constante colaboración.

A mi familia, colegas y amigos por la incansable colaboración, motivación y por supuesto paciencia.

Resumen

Los temas como mezcla homogénea, mezcla heterogénea, tensión superficial, ley de Laplace, emulsificantes y balance hidrófilo lipófilo HLB son básicos en el logro del objetivo en la enseñanza del concepto de emulsión. Para lograr este objetivo se diseñó y desarrolló una guía para una práctica de laboratorio y la metodología se realizó en cuatro etapas: prueba diagnóstica, guía de trabajo personal, experimentación y evaluación final. Esta guía se desarrollo con los estudiantes de educación media del colegio Venecia I.E.D. de la localidad 6 de Bogotá. Se trabajó con dos grupos cada uno de 5 personas, el grupo A realizó las cuatro etapas y el grupo B no realizó la experimentación solo las tres etapas restantes. El grupo A presentó mayor comprensión en los temas que se abordaron que les permitió entender el concepto de emulsión, el grupo B presentó dificultad en los temas abordados. La propuesta didáctica que se trabajó permitió entender el concepto de emulsión a partir de una práctica de laboratorio. Este trabajo realiza una aproximación epistemológica de la filosofía a la experimentación, bajo el modelo constructivista y de metacognición.

Palabras claves: Emulsión, coloides, constructivismo, metacognición, ideas previas, guía práctica.

Abstract

The topics homogeneous mixture, heterogeneous mixture, surface tension, Laplace's law, emulsifiers and hydrophilic lipophilic balance HLB are basic in achieving the objective in teaching the concept of emulsion. To achieve this objective, design and development guidelines for lab and methodology was conducted in four phases: diagnostic test guide to personal work, testing and final evaluation. This guide was developed with students in middle school education IED Venecia locality 6 Bogotá. We worked with two groups each of 5 persons, the group performed the four stages A and group B did not perform experiments only the remaining three stages. Group A had higher understanding on the issues that were addressed that allowed them to understand the concept of emulsion, the difficulty in group B presented the topics. The methodological approach that allowed work to understand the concept of emulsion from a lab. This work takes an epistemological approach to the philosophy of experimentation under the constructivist model and metacognition.

Keywords: Emulsion, colloids, constructivism, metacognition, previous ideas, practical guide.

Contenido

	Pág.
Resumen	IX
Abstract.....	¡Error! Marcador no definido.
Lista de figuras	XIII
Lista de tablas.....	XIV
Lista de Símbolos y abreviaturas	15
Introducción	16
1. Objetivos.....	3
1.1 Objetivo General.....	3
1.2 Objetivos específicos.....	3
2. Componente histórico y epistemológico	5
2.1 La emulsión de Scott en la cultura hispanoamericana	6
2.2 Jabones y detergentes.....	8
2.3 La leche.....	9
2.4 Los ácidos y sales biliares.....	10
2.5 La mayonesa.....	11
2.6 La crema Humectante.....	12
3. El componente Disciplinar	13
3.1 Mezclas	13
3.1.1 Coloides.....	13
3.2 Emulsión.....	15
3.3 Tension superficial.....	19
3.3.1. Ley de Laplace	20
3.4 Emulsificantes	21
3.4.1 Clasificación de los emulsificantes.....	21
3.4.2 Propiedades de los emulsificantes y formación de micelas.	26
3.5 Balance hidrófilo-lipófilo HLB.....	27
4. El componente pedagógico	31

4.1	Constructivismo	31
4.2	Metacognicion	34
4.3	La experimentación.....	34
4.4	La práctica de laboratorio.....	36
4.5	Desarrollo de la propuesta didáctica.....	39
4.5.1	Metodología.....	39
4.5.2	Aplicación de la propuesta didáctica.....	40
4.5.3	Resultados y discusión.....	40
5.	Conclusiones y recomendaciones	43
5.1	Conclusiones	43
5.2	Recomendaciones	43
A.	Anexo: Prueba diagnóstica	44
B.	Anexo: Guía de trabajo personal	45
C.	Anexo: Guía del estudiante	46
D.	Anexo: Guía del docente.....	48
E.	Anexo: Resultados evaluación final.....	51
F,	Anexo: Resultados guía de evaluación.....	52
	Bibliografía	53

Lista de figuras

	Pág.
Figura 3-1: Movimiento Browniano y efecto Tyndall.....	14
Figura 3-2: Formación de una micela.....	16
Figura 3-3: Emulsión W/O.....	17
Figura 3-4: Flocculación y coalescencia	18
Figura 3-5: Fuerzas de atracción de dos moléculas ubicadas en el punto A y B de un líquido.....	20
Figura 3-6: Anillo de Du Nouy.....	20
Figura 3-7: Estructura química del emulsificante aniónico laurilsulfato de sodio.....	22
Figura 3-8: Estructura química del emulsificante catiónico cloruro de estearil..... amonio.....	22
Figura 3-9: Estructura química del emulsificante anfótero betaína.....	22
Figura 3-10: Estructura química de un emulsificante no iónico Tween 20.....	23
Figura 3-11: Estructura del monopalmitato de sorbitán.....	24
Figura 3-12: Estructura del mono palmitato de polioxietileno de sorbitán.....	24
Figura 3-13: Estructura química del veegum.....	25
Figura 3-14: Efecto de la concentración de emulsificante en la tensión superficial y en la formación de micela.....	27

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 3-1: Tamaño de partículas de acuerdo al tipo de mezcla.....	13
Tabla 3-2: Coloides	14
Tabla 3-3: Tensión superficial de algunos líquidos.....	19
Tabla 3-4: Clasificación de los agentes emulsificantes según su origen.....	23
Tabla 3-5: Agentes emulsificantes auxiliares.....	26
Tabla 3-6: Valores de HLB para varias aplicaciones de emulsiones.....	27
Tabla 3-7: Valores aproximados de HLB para determinados agentes emulsificantes.....	28
Tabla 3-8: Valores de HLB requeridos para algunos componentes comunes de emulsificantes.....	29

Lista de Símbolos y abreviaturas

Símbolos con letras latinas

Símbolo	Término	Unidad SI	Definición
γ	Tension superficial	N/ m	Ec. 2.1
ΔP	Diferencia de presión	$\frac{N/m}{m}$	Ec. 2.3

Abreviaturas

Abreviatura	Término
IED	Institución educativa distrital

Introducción

La química como disciplina dentro del área de ciencias naturales es de gran valor en la vida diaria de todas las personas. Los estudiantes de educación media se caracterizan porque no perciben la importancia y la aplicabilidad de los conceptos aprendidos en la asignatura de química a pesar de que están en constante contacto con muchas sustancias y productos químicos, medicamentos y Cosméticos. Esta apatía por la química por parte de los estudiantes de educación media se puede deber principalmente al poco interés de los estudiantes por la química y a la dificultad en comprender los conceptos y relacionarlos con situaciones cotidianas; también a la baja intensidad semanal de la asignatura que no permite la profundización de los temas que se trabajan. (Oliva & Acevedo, 2005)

De otra parte, la falta de estímulo y el parco reconocimiento al docente de ciencias interesado en leer, innovar o investigar en este campo, conlleva a una baja motivación del docente y por lo tanto a un escaso uso de alternativas didácticas como por ejemplo, el desarrollo de laboratorios que permitan el intercambio de ideas entre la práctica y la teoría y sus aplicaciones en la vida diaria. (Oliva & Acevedo, 2005)

En el proceso de aprendizaje de la química, dentro del tema de mezclas el concepto de emulsión es importante para explicar el comportamiento y las propiedades de un coloide. En la gran mayoría de cursos en el nivel de educación media, la enseñanza del concepto de emulsión es nula o se basa en simples representaciones gráficas, es decir, modelos que se dibujan en el tablero o que se imaginan mentalmente los estudiantes. Esto conduce a problemas en la conceptualización y definición de emulsión como un ejemplo de coloide. Estas representaciones no permiten apreciar e interaccionar con los componentes que componen la emulsión por la falta de una práctica que le permita al estudiante profundizar, comprender y explicar el concepto de emulsión.

Lo anteriormente expuesto indica la necesidad de construir una estrategia didáctica que permita entender el concepto de emulsión en la educación media vocacional, que se fundamenta en el estudio epistemológico y disciplinar de emulsión. Esta estrategia didáctica debe propiciar la experimentación en el estudiante de educación media como mecanismo de aproximación al quehacer científico, que motive a los estudiantes hacia la química; para esto se propone el diseño de una guía práctica de laboratorio para la

enseñanza del concepto emulsión, que se fundamenta en la elaboración de una crema humectante. Se escogió una crema humectante porque el estudiante lo escucha a diario en su cotidianidad, su preparación es sencilla y los componentes que se emplean son de fácil consecución y no presentan riesgos al estudiante a la hora de manipularlos. Además se trabajan conceptos como mezclas y tipos de mezclas, tensión superficial y emulsificantes, y le permite al estudiante jugar un papel más activo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, despertando además su interés investigativo. Se pretende que a partir de las ideas previas del estudiante sobre crema humectante, se forme un concepto más científico y real de la crema como un ejemplo de emulsión. El trabajo de laboratorio favorece y promueve el aprendizaje de las ciencias, pues el estudiante cuestiona sus saberes y los confronta con la realidad y pone en juego sus conocimientos previos y los verifica mediante la práctica (Osorio, 2004). La práctica de laboratorio aporta a la construcción en el estudiante de cierta visión sobre la ciencia (Lunetta, 1998). El desarrollo de la guía práctica de laboratorio permitirá al estudiante tener una idea más real y científica sobre el concepto de emulsión, los tipos de mezclas y aplicarlo a su cotidianidad (Jiménez, Pilar & Díaz, 2003).

Con la práctica de laboratorio y tomando como base los estándares básicos de competencias en ciencias naturales del MEN se pretende en el estudiante que avance a problemas de investigación y para esto es importante que logre “una aproximación al quehacer científico usando esta herramienta pedagógica para comprender el mundo que lo rodea, con una mirada más allá de la cotidianidad o de las teorías alternativas, y actuar con ellas de manera fraterna y constructivista en su vida personal y comunitaria” Esta será nuestra meta en la formación de ciencias y con la práctica de laboratorio desarrollar el pensamiento científico y fomentar la capacidad de pensar analítica y críticamente, y tendrá los elementos suficientes para identificar y buscar solución a los problemas. Se trata de llevar las ciencias a la vida diaria, a explicar el mundo en el que vivimos, y con esta metodología de la práctica de laboratorio lograr que los estudiantes realicen actuaciones como lo hacen los científicos solo así podrán explorar, interpretar y actuar en el mundo, donde lo único constante es el cambio.

La metodología a seguir en este trabajo se realiza en cuatro etapas: prueba diagnóstica, guía de trabajo personal, experimentación y evaluación final. Este trabajo se desarrollo con estudiantes de educación media del colegio Venecia I.E.D. ubicado en la localidad de Tunjuelito cerca a la zona industrial de la sevillana y la avenida Boyacá. Esta población de estratos 2 y 3, con edades entre 15 y 18 años, de ambos sexos, algunos con vulnerabilidad alta por la presencia de pandillas y microtráfico. La institución cuenta con dos sedes, una de las cuales donde funciona bachillerato es una estructura nueva que cuenta con laboratorio pero deficiente en materiales y reactivos, cuenta con tres grados undécimo y cuatros grados decimos en la jornada de la tarde. La intensidad horaria en las asignaturas de ciencias es baja, cuatro para biología y tres horas en química y tres en física. Esto dificulta cumplir con el programa establecido en los estándares curriculares del Ministerio de Educación nacional. El Proyecto Educativo Institucional (PEI) de este colegio se titula, *Hacia la construcción de proyectos de vida para formar personas competentes, capaces de transformar el contexto social*; se basa en el modelo de la pedagogía crítica y presenta una profundización en tecnología e informática apoyada por el proyecto E.M.E (Educación media especializada) con asesoría de la Universidad Nacional de Colombia. Teniendo en cuenta la necesidad de ampliar las estructuras mentales de nuestro estudiante, el colegio se fundamenta en un currículo integrado, orientado hacia el desarrollo del pensamiento y aprendizaje significativo empleando herramientas como metacognición, diagramas, mentefactos y mapas conceptuales.

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo General

Diseñar y desarrollar una práctica de laboratorio para la enseñanza del concepto de emulsión en una institución de educación media.

1.2 Objetivos Específicos

- Efectuar una revisión histórico, epistemológica y disciplinar del concepto emulsión
- Diseñar una práctica de laboratorio que permita enseñar el concepto de emulsión tomando como modelo la preparación de una crema humectante
- Elaborar las guías del maestro y del estudiante para el desarrollo de la práctica

2. Componente histórico y epistemológico

Una mezcla es la combinación física de dos o más sustancias que retiene sus identidades y que se mezclan pudiendo formar según el caso aleaciones, soluciones, suspensiones y coloides. Un coloide, sistema coloidal, suspensión coloidal o dispersión coloidal es un sistema formado por dos o más fases principalmente una continua normalmente fluida y otra dispersa en forma de partículas.

En una dispersión coloidal el tamaño de partícula de la fase dispersa oscila entre 1 nm y 1 μ m. Si la materia dispersa es también un líquido, la dispersión coloidal se llama entonces emulsión la cual tiene un aspecto blanco porque las gotitas de la sustancia dispersa, en general un aceite, reflejan la luz. En muchos casos la transición entre una suspensión y una disolución a través de dispersiones coloidales cada vez más finas, impide distinguir claramente entre sistema heterogéneo y homogéneo, y por tanto entre dispersión coloidal y disolución. Estas distinciones fueron aclaradas por el químico y físico escocés Thomas Graham (1805-1869) a quien se le considera el fundador de la ciencia de la química de los coloides. Fue el primero en establecer en 1862 una distinción entre solutos que se difunden rápidamente y los que lo hacen con gran lentitud. A los primeros los llamo cristaloides, porque podían obtenerse en forma cristalina, y a los segundos los denominó coloides porque de manera análoga a la cola, se presentan generalmente en estado amorfo o gelatinoso de ahí que la palabra coloide se derive de la palabra griega Κόλλα, que significa cola. Los coloides tienen un estado dinámico y los cristaloides tienen una condición estática.

Las dispersiones coloidales se dividen también en dos grandes grupos según la afinidad relativa entre la fase dispersa y el medio de dispersión: liófbas e hidrófbas. Si la afinidad entre las fases es pequeña se dice que la fase dispersa es liófoba. Para indicar la naturaleza del medio de dispersión se dice que es hidrófoba cuando este medio es el agua ó .alcofoba si es alcohol. La palabra hidrofóbica se deriva del griego φοβτα que significa temor, fue usada por primera vez Jean Baptiste Perrin (1870-1942) para denominar una fase dispersa, tal como el oro, que tiene baja afinidad por el agua. Las sustancias liófbas forman coloides llamados irreversibles pues son precipitados fácilmente por los electrolitos y, una vez secos no pueden dispersarse de nuevo. Si la afinidad entre la fase dispersa y el medio de dispersión no es muy marcada se dice que la fase dispersa es liófila (derivada de griego φιλια que significa amistad) y según sea el medio agua o alcohol se designa más concretamente como hidrófila ó alcófila. Los coloides liófilos son reversibles puesto que pueden separarse del medio de dispersión y secarse, y el material seco cuando se mezcla con el medio de dispersión regenera de nuevo el sistema coloidal. (Izquierdo M. 2013)

6 Diseño y desarrollo de una práctica de laboratorio para la enseñanza del concepto de emulsión en una institución de educación media

La clasificación de los sistemas coloidales fue establecida en 1907 por Car Wilhelm Wolfgang Ostwald (1883-1943). Entre 1913 y 1914 viajó por Estados Unidos dando 56 conferencias donde hizo énfasis de la universalidad del estado coloidal. También editó la revista *Kolloid Zeitschrift* que él mismo fundó en 1906 y durante un tiempo la mitad de las publicaciones en esta revista trataban la química de coloides. (Izquierdo M., 2013)

Dentro de la clasificación de los coloides que realizó Ostwald encontramos la emulsión. En la *Palestra Farmacéutica*, químico-galénica se dice que el nombre Emulsión sale del verbo *Emulgere*, que significa leche. Este término correspondía a un remedio constituido por una leche, sacada de las almendras, y simientas frías, que después se endulzaba con jarabes apropiados. En el libro de Alfredo Bozo Colmener, *Presencia de las Palabras*, la palabra emulsión deriva del latino *emulgeo-es-emulsum-emulgere*, cuyo significado en esa lengua no es otro que el de ordeñar. James Bennington presenta dos definiciones de emulsión, la primera es una suspensión de glóbulos de un líquido en otro por ejemplo mayonesa, y la segunda una emulsión en fotografía, material fotosensible que se encuentra sobre películas, placas o papel.

El término emulsión es muy común en el quehacer diario y en el momento de mencionarlo la mente se imagina muchas cosas debido a la diversidad de sus aplicaciones. Uno de los productos más antiguos y tradicionales que son el recuerdo de niños y adultos, es la Emulsión de Scott. Es tan popular por su sabor poco agradable de aceite de hígado de bacalao y por de sus propiedades curativas que ha llegado a ser mencionada por algunos escritores en sus obras. Otro ejemplo de emulsión es la leche que muchas personas la definen como la emulsión perfecta y a partir de ella el hombre a través de la historia ha logrado obtener derivados que hoy en día prevalecen como es el queso, la mantequilla y el yogurt entre muchos otros.

En el funcionamiento de los organismos animal y humano, indudablemente la formación de emulsiones es fundamental pues cuando en la dieta diaria se consumen grasas al llegar al duodeno estas emulsionan gracias a la presencia de los ácidos biliares y sus sales.

En otro campo como la cosmetología el término emulsión es comúnmente relacionado con los productos para el cuidado de la piel como por ejemplo las cremas humectantes.

2.1 La emulsión de Scott en la cultura Hispanoamericana

La emulsión de Scott es un complemento vitamínico rico en aceite puro de hígado de bacalao siendo una fuente rica en vitamina A y D esenciales para el crecimiento y desarrollo de epitelios, huesos y dientes, y además contiene calcio y fósforo. En casos de deficiencia de vitamina A, la emulsión de Scott ayuda a la protección de epitelios de vías respiratorias y mantiene la buena visión. La vitamina D fortalece los huesos, ayudándoles en el crecimiento. También contiene Omega 3 que ayuda al desempeño del sistema nervioso y a mejorar funciones motoras y sensoriales. Su forma de presentación comercial es en frasco con sabores tradicional, naranja, cereza y fruta tropical

La emulsión de Scott surge a finales del siglo XIX cuando Alfred Downe Scott visitó las playas de Noruega con el fin de indagar por el aspecto saludable de los pescadores y se encontró con la sorpresa que su alimentación se basaba en el bacalao que era el pescado más abundante de la región. Alfred decidió realizar una formulación de una emulsión que contenía aceite de pescado, analizó los resultados de su formulación y encontró que el aceite favorece el sistema inmunológico por contener un alto contenido de vitamina A y D.

Para promocionar su producto, Alfred tomó una foto a un pescador noruego, donde aparece cargando un gran bacalao, la cual se conserva hoy en día en la publicidad de este producto. La primera fórmula salió al mercado bajo la firma neoyorquina de químicos farmacéuticos Scott & Bowne aunque la producción se realizaba en Gran Bretaña. Estados Unidos se comercializó bajo el nombre de Emulsión de Scott con su empaque del pescador. En 1938 la compañía Beecham compró el producto para venderlo en Norte y Suramérica y luego adquirió sus derechos para comercializarlo en todo el mundo. El financista Phillip Hall compró la compañía Beecham adquiriendo la licencia y debido a sucesivas fusiones de laboratorios, la emulsión de Scott pertenece hoy en día a la compañía británica Glaxo-Smithkline. Hoy 128 años después sigue vigente en muchos países y se mercadea en Brasil, Colombia, Malasia, Tailandia, Hong Kong, Taiwán, Singapur México, Venezuela y Suráfrica. (Nullvalue, 2000)

El aceite de hígado de bacalao fue muy conocido en medicina. El médico francés Pierre Fidele Bretonneau lo propuso para el tratamiento del raquitismo que padecían la mayoría de los niños de la época. En 1861 el médico Armand expresó que el raquitismo se debía a la falta de exposición de los niños a luz solar y a la falta de aceite de hígado de bacalao en su alimentación diaria.

En 1789 el doctor Darbey usó la emulsión de Scott contra el reumatismo con buena mejoría en pacientes con esta enfermedad. En Alemania en 1824 D. Scheutte reconoció el producto en el tratamiento contra el raquitismo. El médico cirujano Richard Volkmann usó el aceite de bacalao en tratamiento de tuberculosis ósea y tuberculosis pulmonar. El producto era tan comercial que el ministro de hacienda en el reinado de Fernando VII creó un impuesto conocido como la renta del bacalao.

Cuando el producto se comercializó en 1938 por la compañía Beecham, la emulsión de Scott logró trascender la cultura hispanoamericana como lo menciona Klaus Muller-Bergh en su obra *De agú y anarquía a la mandrágora*. La mandrágora fue un grupo de poetas chilenos que crearon en 1938 una revista con el nombre de *Mandrágora*. El libro *Residencias en la Tierra* escrito por Pablo Neruda fue objeto de la crítica en la revista *Mandrágora* por sus enemigos Vicente Huidobro y Pablo de Tokha quienes escribieron "Mandrágora Neruda es el innominable a quien los poetas de la Mandrágora cifran como un pescado grotesco y vanidoso salido de un anuncio de la Emulsión Scott: El único objeto de tal Alianza es hacer propaganda a cierto Bacalao enfermo de reclámisis infantil".

En Colombia Elizabeth Vejarano Soto escribe un aviso que interpelaba a la mujer así: "Es de gran importancia que las madres sean buenos ejemplos de robustez. En todos los períodos de la maternidad tómese la Emulsión de Scott"

8 Diseño y desarrollo de una práctica de laboratorio para la enseñanza del concepto de emulsión en una institución de educación media

En Brasil también la emulsión de Scott ha tenido mención en lo poético como le menciona la autora Regina Aida Crespo “Abajo están las viudas y los juristas, la Emulsión de Scott y los grandes deudores”. En la salud también la emulsión de Scott se hace presente como lo dice Rafael Serra y Ruiz “Perfume universal de agua florida.-Emulsión de Scott de aceite puro de hígado de bacalao.-Contra las enfermedades secretas”

En Guadalajara México en 1930 la emulsión de Scott también ha sido tenido en cuenta en las boticas como lo dice la autora Celia del Palacio Montiel “Si sufría la gente algún trastorno, podía buscar en las boticas los medicamentos tradicionales como Emulsión de Scott y Pomada de la Campana”

Los autores Montaner C.A., Apuleyo Mendoza P., Vargas Llosa, M. en su libro El Perfecto Idiota Latinoamericano dicen “ Debieron ser compañeros de su infancia la Emulsión de Scott, el jarabe yodotánico, las novelas radiofónicas, los mambos de Pérez Prado, los tangos y rancheras vengativos”

2.2 Jabones y detergentes

Los conceptos de micela y emulsión también se aplican en el tema de jabones y detergentes porque ambos se comportan como coloides. La capacidad de los jabones y detergentes para quitar la mugre y la grasa, se debe a su carácter anfipático, sus moléculas tienen dos partes una que tiene el grupo polar con afinidad por el agua (hidrofílica) y la otra que tiene el grupo no polar (hidrofóbica) con afinidad por el aceite y la grasa. El mecanismo de acción es igual para jabones y detergentes. Cuando un jabón o detergente se disuelve en agua se forma una solución coloidal que contiene agregados llamados micelas formadas en el agua por la asociación de moléculas anfipáticas. La porción hidrofóbica de las moléculas se ubica en el interior de la micela y la cabeza hidrofílica forma la superficie de la micela (Domínguez, 2006).

El primer indicio del jabón aparece con los sumerios en el 2800 a.C. quienes mezclaban aceite y cenizas de madera. Los egipcios también usaban un producto jabonoso que era una mezcla de agua, aceites y ceras vegetales o animales, fórmula que fue usada también por los griegos y los romanos. En el año 600 a.C., los fenicios obtuvieron por primera vez el jabón mezclando cenizas con grasa de cabra. Los mercaderes por excelencia lo introdujeron en Grecia y Roma. De acuerdo a una antigua leyenda romana, el término jabón, soap en inglés, debe su nombre al monte sapo, donde se sacrificaban los animales, al llover el agua arrastraba la mezcla de cenizas de madera y y grasa animal hasta la orilla del río Tiber donde las mujeres emplearon esta mezcla para lavar sus prendas obteniendo buenos resultados.

Los árabes, en el siglo VII d.C., emplearon cal viva para obtener jabones más fuertes introduciéndolos en España y países del mediterráneo. En la ciudad italiana de Savona en el siglo VII, se empleó aceite de oliva y surgiendo el término francés, savon, para referirse al jabón, este producto se conoció en España como jabón de Castilla. Entre el siglo XVIII y XIX con el estudio de las grasas en 1823 y la obtención del carbonato cálcico por Leblanc en 1791 se posibilitó el avance y desarrollo de la fabricación del jabón. En 1907 en Alemania, Henkel fabricó el primer detergente bajo la marca Persil obtenido a partir del jabón tradicional pero con adición de perborato, silicato y carbonato sódicos.

En 1938 con el desarrollo de la industrialización ya se fabricaban una amplia gama de detergentes sintéticos. El primer detergente con sulfatos de alcoholes grasos lo fabricó Henkel en 1932 y Procter & Gamble en Estados Unidos en 1933. Luego aparecen los alquilbenceno sulfonatos siendo el más empleado el tetrapropileno benceno sulfonato que es un tensioactivo con proceso de biodegradación muy lento. Estos se sustituyeron por los alquilbencenos sulfonatos lineales (LAS) que son más biodegradables. Luego se emplearon los alquilfenoles de cadena ramificada APE, pero en 1984 se restringió su uso por generar subproductos biodegradables tóxicos. (Bailey, 1984) La tecnología de los detergentes ha ido creciendo continuamente hasta el punto que hoy en día se encuentran detergentes para tiempos de lavado cortos, acción a bajas temperaturas, biodegradables, de baja toxicidad y no irritabilidad a la piel.

2.3 La leche

La leche es una mezcla de proteínas, hidratos de carbono y sales minerales dispersos en agua como emulsiones, suspensiones coloidales y disoluciones (Aranceta J. y Serra LI. 2005). En la disolución se encuentra la lactosa, vitaminas hidrosolubles y sales en el suero lácteo se encuentran proteínas, seroproteínas y bajas proporciones de caseínas solubles. Los glóbulos de grasa se presentan rodeados de una membrana de naturaleza lipoproteica que los mantiene en emulsión. La leche es fuente de minerales como calcio, fósforo y magnesio que junto a las proteínas son esenciales para el desarrollo y crecimiento de un individuo. El consumo de leche disminuye problemas de salud como osteoporosis, cáncer, enfermedades cardiovasculares, diabetes y obesidad.

Hace 5000 años, el hombre dejó la caza y pasó a al cultivo agrícola y a la cría de ganado, donde descubrió el ordeño. Los primeros antecedentes sobre el uso de leche como alimento provienen de sumerios y babilonios, en aquel momento la vaca llega a ser considerada como un animal sagrado; es decir, una diosa y la leche de vaca como alimento por excelencia, la fuente de la fortaleza y de la vida. Es por eso que en la mitología griega se dice que Zeus fue alimentado con leche. Hipócrates a su vez describe efectos medicinales de la leche sola o mezclada. La biblia también habla de la leche cuando describe la tierra prometida como “rebosante en leche y miel”. (Aranceta J. y Serra LI. 2005)

En Caldea, 2000 años a.C. se representaba a la diosa Hathor con cuerpo de mujer y cabeza de vaca. Los himnos védicos cantan las alabanzas a la leche, en donde se afirma que el que mata una vaca o permite que la maten sufrirá los fuegos del infierno: tantos años de castigo como pelos tenga la vaca.

Los primeros pastores observaron que al guardar la leche en recipientes se coagulaba rápidamente y era comestible, el producto lo denominaron queso. La palabra queso que proviene del latín caseus cuyo significado común puede ser careere suerum que carece de suero (Aranceta J. y Serra LI. 2005). En las construcciones megalíticas de la isla de Menorca se han hallado herramientas destinadas a elaborar quesos. Los griegos y romanos poco consumían la leche, únicamente el queso. El hallazgo arqueológico más importante en la historia de los derivados lácteos es el friso de la lechería, un friso sumerio de 5000 años de antigüedad que se conserva en el Museo Nacional de Irak y que representa las distintas etapas del ordeño y cuajado de la leche (Aranceta J. y Serra

10 Diseño y desarrollo de una práctica de laboratorio para la enseñanza del concepto de emulsión en una institución de educación media

LI. 2005). El queso durante el imperio romano extendió su fabricación a todos los territorios conquistados.

En la edad media, en el siglo X los monjes en los monasterios de Europa produjeron diferentes variedades de quesos que fueron difundidos en Europa gracias a la trashumancia y el peregrinaje. La producción a gran escala del queso se produce en la revolución industrial. En el siglo XIX los descubrimientos de Pasteur sobre la fermentación fueron aprovechados para entender los procesos de transformación de la leche en el queso (Aranceta J. y Serra LI. 2005).

Hasta el siglo XVII el consumo de leche fue en las zonas rurales. En el siglo XIX con el auge del tren llega el queso a los lugares urbanos, con el desarrollo de la ciencia y la tecnología se lograron controlar los problemas de conservación e higiene de la leche gracias a los procesos de esterilización y pasteurización.

Con el tiempo el hombre aprendió a conservar la leche y transformarla en otros productos como yogurt, mantequilla, requesón y nata que hoy en día son componentes básicos de la dieta alimenticia de la humanidad.

La nata hace referencia a la parte grasa de la leche y se emplea en gastronomía para la elaboración de salsas y repostería. Inicialmente se empleaba para elaborar mantequilla. Tradicionalmente se recogía la nata que tras la cocción de la leche se separaba la nata pero a finales del siglo XIX, la invención de la desnatadora centrífuga permitió obtener grandes cantidades de nata. La nata simboliza lo mejor de la leche de ahí las expresiones la creme de la creme o la flor y nata.

La mantequilla es una emulsión obtenida de la nata o crema de leche. Fue elaborada en los pueblos ganaderos desde 3500 años a.C., quienes la obtenían al batir nata en pieles de animales. Este producto era admirado por mongoles, quienes en ese tiempo ocupaban los territorios conocidos como Ucrania, Bielorrusia y sur de Rusia. La mantequilla también era apreciada por los pueblos celtas que vivían en los pueblos que hoy se conocen como Reino Unido, Irlanda y parte de Francia. La otra cultura que apetecía la mantequilla fue la de los vikingos quienes ocupaban los territorios hoy conocidos como Suecia, Noruega y norte de Alemania. En el siglo XVIII, la mantequilla fue un producto muy costoso y su consumo se consideraba como un prestigio y por lo cual solo se servía en las clases pudientes. Su auge se logra en 1879 gracias al invento de las primeras desnatadoras centrífugas y al desarrollo del tren. En 1870 el francés Hippolyte Mege Mouries sintetiza la oleomargarina que es una emulsión del tipo agua/aceite donde se emplean aceites vegetales logrando un producto con propiedades similares a la mantequilla. .

2.4 Los ácidos y sales biliares

Las investigaciones sobre los ácidos biliares tiene una historia de más de 100 años, en la actualidad no ha perdido vigencia alguna dada la importancia biológica y médica de los mismos. En los últimos se ha logrado identificar la mayoría de los ácidos biliares

naturales, tarea que comenzó en los inicios del siglo XIX con las primeras investigaciones sobre la naturaleza de los componentes de la bilis.

El estudio de los ácidos biliares se inicia a mediados del siglo XIX cuando Gemelin, Thenard y Berzelius enfocaron su trabajo hacia los ácidos presentes en la bilis. . Al mismo tiempo Demarcay reconoció la uniformidad de la materia sólida presente en la bilis y logra caracterizar la taurina en 1838. En esa época en 1848, Strecker logró aislar los ácidos taurocólico y glicocólico de la vesícula biliar del buey. Posteriormente Platner fue el primero en preparar una muestra cristalina de un ácido biliar mediante la adición de éter a una disolución seca de ácido biliar, Mas adelante en 1886 Mylius descubre el ácido desoxicólico y le otorgó una gran importancia biológica al ácido cólico presente en la bilis de animales vertebrados. El ácido litocólico no se conocía hasta 1911 cuando Fisher consiguió aislarlo de piedras generadas en la vesícula biliar de buey.

Al siguiente año, en 1912 H.O. Wieland inicia investigaciones sobre los ácidos biliares producidos por el hígado y encontró que tenía una estructura parecida al colesterol. Al mismo tiempo Windaus logro la transformación del colesterol en ácido colánico, uno de los ácidos biliares aislados por Wieland Bernal en 1932 quien resolvió la estructura del ciclopentano-perhidrofenantreno del colesterol mediante espectroscopia de rayos X, Fueron Rosenheim y King quienes determinaron la estructura de los ácidos biliares en 1934.

En la década de los cuarenta ya se aislaba con facilidad el ácido cólico de la bilis de buey, convirtiéndose en un producto comercial por sus propiedades antiinflamatoria. A partir de la década de los cincuenta se desarrollaron multitud de estudios sobre los ácidos biliares entre los que se encuentra el aislamiento y caracterización de numerosos ácidos biliares presentes en diferentes especies de animales, exhaustivos estudios metabólicos y estudios detallados de las propiedades fisicoquímicas de los mismos. En los años 60 – 80 los ácidos biliares y sus derivados fueron utilizados como receptores supramoleculares de varios tipos de huéspedes e iones. Debido a su esqueleto químico, los ácidos biliares constituyen un pilar importante en el estudio del reconocimiento de la química huésped-anfitrión y de la química biomimética. También se han usado los ácidos biliares como quelatantes y agentes de contraste en resonancia magnética de imagen. Han sido preparados diversos derivados como agentes antibacterianos, antifúngicos o precursores de fármacos. Ciertos ácidos biliares y sus análogos actúan como agentes gelificantes potentes en medio acuoso u orgánico (Alvarez, 2007).

Se considera ácido biliar o sal biliar a cualquiera de los ácidos resultantes de la bioconversión o modificación química del colesterol. El hígado secreta la bilis que se almacena en la vesícula biliar. La bilis es importante en la digestión y esto se debe al contenido de sales biliares que facilitan la emulsión de las gotas de grasa para que puedan ser digeridas por las lipasas intestinales, y se solubilizan los productos finales de la digestión de las grasas. Los componentes más abundantes secretados por la bilis son las sales biliares pero también se secretan bilirrubina, colesterol, ácidos grasos y electrolitos. El precursor de las sales biliares es el colesterol proporcionado por la dieta o sintetizado en las células hepáticas en el metabolismo graso. Las sales biliares tienen dos funciones importantes en el tracto digestivo la primera, su efecto detergente sobre las partículas grasas del alimento, con lo que disminuye su tensión superficial, lo cual permite la agitación en el intestino para desintegrar los glóbulos de grasa y esto se denomina función detergente emulsionante de las sales biliares. La segunda, las sales biliares facilitan la absorción de ácidos grasos (Francois, 2008).

12 Diseño y desarrollo de una práctica de laboratorio para la enseñanza del concepto de emulsión en una institución de educación media

2.5 La mayonesa

De acuerdo con la definición adoptada en 1931 por la Food and Drug Administration FDA, la mayonesa es una emulsión O/W semisólida de aceites vegetales comestibles, yema de huevo, jugo de limón, y a veces vinagre. El aceite a pesar de ser el ingrediente mayoritario, se encuentra en la fase dispersa mientras que la fase continua la forman el agua y el resto de ingredientes solubles en ella (ácidos, azúcares, sal, proteínas). En la preparación de la mayonesa se puede emplear emulsionantes como las lipoproteínas de la yema de huevo que hacen esta función estabilizando la emulsión (Boatella J., 2004).

Su origen se sitúa en la ciudad de Mahón, donde se empleaba en forma habitual y fue descubierta por los franceses durante su invasión en el siglo XVIII, a ellos también se le atribuye su bautismo con el nombre actual mayonaise - mayonesa y su extensión por toda Europa. La mayonesa es una emulsión de aceite en agua (O/W), cremosa con un aporte de grasa.

2.6 La crema humectante

Fue el médico Galeno, quien elaboró la primera crema humectante para la piel, mezclando agua, cera vegetal y aceite de oliva, al descubrir que la aplicación del aceite sobre la piel le otorgaba a esta grandes beneficios.

Existen cremas nutritivas, hidratantes y humectantes. Las cremas nutritivas devuelven a la piel los elementos nutritivos ya que contienen en su composición una base de lanolina, aceites vegetales y sustancias activas como vitaminas, sales marinas y colágeno. Las cremas hidratantes presentan aminoácidos, lactato de sodio, urea, alantoína. Las hidratantes son emolientes por lo que devuelven flexibilidad a la piel evitando la sequedad. En las cremas humectantes están presentes agentes como la glicerina o el propilenglicol que son capaces de retener la humedad. En la elaboración de una crema humectante tendremos tres componentes:

1. La fase oleosa en nuestro caso está compuesta por manteca de cacao (antioxidante), cera de abejas (emoliente) y vaselina (lubricante)
2. La fase acuosa que está compuesta de agua y metilparabeno.(antibacteriano)
3. Un emulsificante en nuestro caso se emplea el emulgin b2 de origen sintético de tipo no iónico

3. El componente disciplinar

3.1 Mezclas

Una mezcla se define como la combinación de dos o más sustancias en proporción variable, en la que cada una de ellas conserva sus propiedades originales. Las mezclas se clasifican en tres grupos principales: Las mezclas homogéneas, las mezclas heterogéneas y los coloides.

Las mezclas homogéneas son aquellas que a simple vista se observan como si fueran una sola. A este grupo pertenecen las disoluciones las cuales están compuestas por el soluto (sólido, líquido o gas) disuelto en un solvente (generalmente líquido). Las mezclas heterogéneas son aquellas que forman varias fases, por lo tanto los componentes que la forman se pueden distinguir a simple vista como por ejemplo el agua y el aceite.

El tercer grupo de mezclas denominado coloides se consideran un intermedio entre las disoluciones y las mezclas heterogéneas. La diferencia básica entre coloide y solución es el tamaño de las partículas dispersadas. En la tabla 3.1 se presenta el tamaño promedio de las partículas para cada tipo de mezcla.

Tabla 3.1 Tamaño de partículas de acuerdo al tipo de mezcla

Tipo de mezcla	Tamaño de partículas
Mezcla heterogénea	> 100 nm
Coloide	1nm – 10 μ m
Disolución	< 1nm

3.1.1 Coloides

Los coloides son suspensiones de partículas (sólido, líquido o gas) que constituyen una fase dispersa, la cual se disuelve en un medio molecular o fase dispersante. Los colides forman dispersiones que pueden existir como sólidos, líquidos o gases. En la tabla 3.2 se presentan ejemplos de coloides.

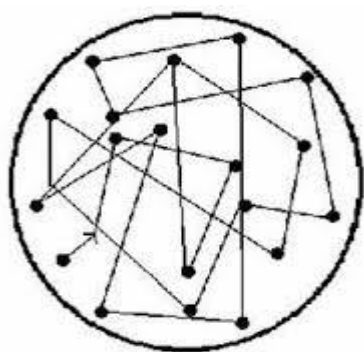
14 Diseño y desarrollo de una práctica de laboratorio para la enseñanza del concepto de emulsión en una institución de educación media

Tabla 3.2. Coloides

FASE DISPERSORA	FASE DISPERSA	NOMBRE TIPO	EJEMPLOS
Líquido	Sólido	Sol líquido o gel	Pintura, engrudo, jalea, gelatina, etc.
	Líquido	Emulsión líquida (emulsión)	Mayonesa, leche, asfalto, crema para La cara, etc.
	Gas	Emulsión líquida (espuma)	Nata batida, espuma de cerveza, Espuma de rasurar.
Sólido	Sólido	Sol sólido	Diamante negro, piedras preciosas (rubí, topacio, esmeralda), etc.
	Líquido	Emulsión sólida	Queso (grasas líquidas en caseína), Mantequilla, etc.
	Gas	Espuma sólida	Piedra pómez, esponja, tecnopor, etc.
Gas	Sólido	Aerosol sólido	Humo, polvos, virus en aire, etc.
	Líquido	Aerosol líquido	Niebla, spray, nube, etc.

Tomado de <http://www.fullquimica.com/2012/06/sistema-coloidal-o-dispersion-coloidal.html>

El tamaño de las partículas de la fase dispersa en un coloide es mayor que las partículas de la fase dispersante y están en constante movimiento, dando origen a colisiones entre las partículas lo cual impide que la fase dispersa se precipite al fondo. Es decir, los coloides deben su estabilidad a un equilibrio entre el peso de las partículas dispersas y el continuo choque entre estas y las de las fases dispersante. A movimiento se conoce como movimiento Browniano.



Efecto de movimiento de los coloides.

(a)



(b)

Figura 3.1 (a) Movimiento Browniano y (b) Efecto Tyndall en coloides.

Tomado de www.laurasmithart.com/smith/artwork/lighthouse.html

Así mismo, el tamaño de las partículas en un coloide provoca que estas dispersen la luz, es decir, que desvíen su trayectoria en varias direcciones. Esta dispersión hace que los coloides generalmente sean opacos y que pueda verse la trayectoria de un haz de luz que los atraviesa, como se observa en la figura 3.1 donde los rayos de la luz atraviesan la niebla y se hacen evidentes las partículas de la niebla. Este fenómeno característico de los coloides, se conoce como efecto Tyndall en honor del científico británico John Tyndall (Pérez, 2007).

La estabilidad de las partículas coloidales es función de las interacciones fisicoquímicas que se presentan en el sistema (Flanzy, 2003, Aguilar, 2002) las cuales se describen a continuación:

Fuerzas de Van Der Waals: Son fuerzas atractivas y están presentes en todos los coloides. Son responsables de la agregación de las partículas de los coloides.

Fuerza de repulsión electrostática: Son fuerzas de interacción repulsiva que se deben a la carga eléctrica de las partículas del coloide. Cuando dos partículas coloidales se aproximan las dobles capas eléctricas que las rodean empiezan a interactuar conduciendo a un término repulsivo de tipo eléctrico en el balance energético total. Si esta repulsión es mayor que la atracción de Van Der Waals se dice que el coloide está estabilizado electrostáticamente y el sistema se mantiene estable. Un aumento en la concentración iónica conduce a la disminución de la estabilidad del coloide, que en consecuencia puede agregarse o fusionarse hasta llegar a precipitar.

Interacción estérica: Estas interacciones pueden existir en un medio que contenga a la vez macromoléculas y partículas, con una adsorción de las macromoléculas sobre las partículas. Estas interacciones son complejas, y se deben al tipo de recubrimiento en la superficie de la partícula. En el caso de un recubrimiento débil existe una atracción por la formación de puentes interpartículas presentándose casos de interacciones macromoléculas / partículas en donde un segmento de una macromolécula adsorbida por una partícula dada puede ser adsorbida por la superficie de otra partícula. Un recubrimiento fuerte de la superficie de la partícula da lugar a la aparición de una repulsión fuerte. Esta repulsión impide la aglomeración de las partículas lo cual se conoce como estabilidad estérica (Flanzy, 2003).

Según la afinidad entre la fase dispersante y la fase dispersa los coloides se pueden clasificar en liófilos y liófilos. Un coloide liófilo es aquel donde hay afinidad entre la fase dispersa y el medio o fase dispersante lo cual aumenta el tamaño de la partícula coloidal y proporciona mayor estabilidad. Estos coloides son reversibles es decir, que las partículas al separarse del medio de dispersión, secan y volver a mezclarse con el medio de dispersión, regeneran el coloide. Son viscosos y cuando se agitan forman espumas por ejemplo las dispersiones coloidales de gelatina, almidón, gomas y jabón en agua.

Los coloides liófilos son aquellos en los cuales no hay afinidad entre la fase dispersa y el medio. Son irreversibles, pues cuando las partículas se separan del medio de dispersión y se secan, no se pueden redispersar de nuevo. Son inestables, no viscosos y no forman espumas al agitarse, como por ejemplo una dispersión aceite en agua. La adición de un electrolito en baja concentración a este tipo de coloide le confiere bastante estabilidad, pero en concentraciones muy elevadas el coloide flocula (precipita).

16 Diseño y desarrollo de una práctica de laboratorio para la enseñanza del concepto de emulsión en una institución de educación media

3.2 Emulsión

Una emulsión es un tipo de coloide constituido por dos fases líquidas inmiscibles, una de las cuales se dispersa a través de la otra en forma de gotas muy pequeñas, que se denominan micelas (1 – 100 micrómetros de diámetro). La fase dispersante también llamada externa es el medio de dispersión (Boatella, 2004).

La formación del sistema coloidal exige de energía para que se consiga la dispersión de las gotas en la fase continua. La formación de la micela se asocia a la consecución de un incremento del área de la interfase entre los dos líquidos, valor que aumenta a medida que disminuye el diámetro de la gota o micela (Bello, 1998). En la figura 3.2 se observa la formación de la micela.

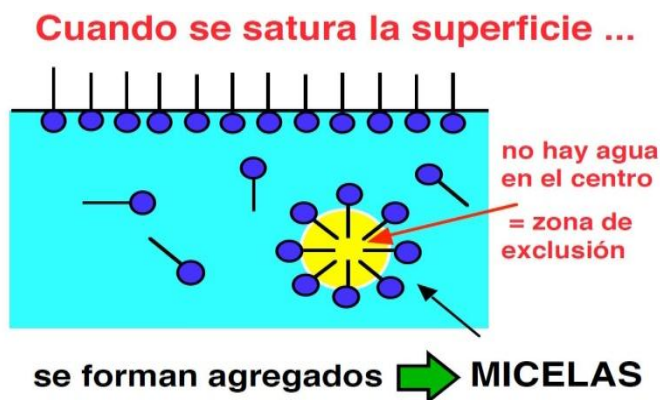


Figura 3.2 Formación de una micela. En verde aparece la fase acuosa, el azul representa el monómero, en la medida que aumenta la concentración micelar crítica la fase acuosa se satura en monómeros y comienzan a formarse agregados llamados micelas.

Tomado de <http://scientiablog.com/2012/02/28/la-importancia-de-llamarse-monomero-un-problema-de-narices/>

De acuerdo al tamaño de las partículas dispersas en la fase continua las emulsiones se pueden clasificar como:

-Emulsiones o macroemulsiones: constituyen un sistema disperso formado por dos fases líquidas no miscibles agua (W) y aceite (O). Su diámetro de gota no debe exceder el micrómetro.

-Nanoemulsiones: Son un tipo de emulsiones de tamaño de gota uniforme entre 100 y 500 nm. Debido a este tamaño característico algunas nanoemulsiones muestran una apariencia transparente o translúcida y poseen estabilidad cinética frente a mecanismos de desestabilización como sedimentación (Pey, 2005).

-Microemulsiones: Son dispersiones de agua en aceite o de aceite en agua en las que las partículas dispersadas son tan pequeñas que parecen solubilizadas en la fase externa.

Su dimensión está comprendida entre 10 y 100 nm. de este modo, el medio es totalmente transparente a la luz visible (Martini , 1997).

Otra clasificación de las emulsiones toma en cuenta el número de fases que involucran, en ese sentido se encuentran dos tipos de emulsiones: Bifásicas y Múltiples.

Dentro de las Bifásicas hay dos clases

- O/W ó Directa
- W/O ó Inversa

Dentro de las múltiples existen también dos clases

- W/O/W
- O/W/O

La emulsión directa O/W se presenta cuando una fase oleosa se dispersa como gotitas en la fase acuosa.

Cuando el agua es la fase dispersa y el aceite el medio de dispersión, la emulsión es de tipo agua en aceite (W/O) (Vadallares, 2005, Alfonso, 2003). En la figura 3.3 se esquematiza este tipo de emulsión.

La emulsión múltiple o doble se pueden considerar como la emulsión de una emulsión, donde la fase interna es una emulsión y la fase externa puede ser de naturaleza acuosa u oleosa, de tal forma que tenemos las emulsiones W/O/W (agua/aceite/agua) y O/W/O (aceite/agua/aceite).

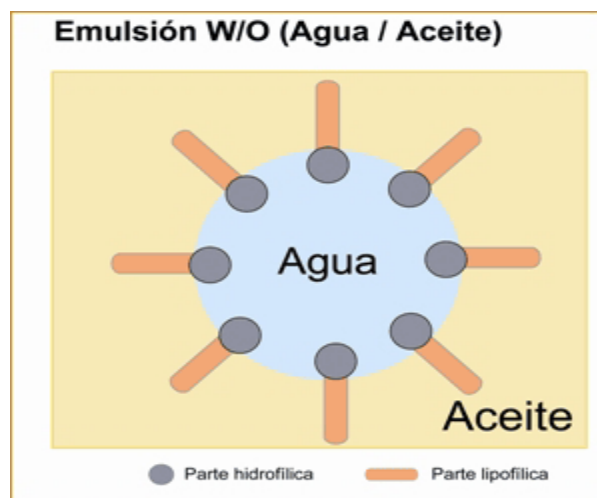


Figura 3.3 Emulsión W/O. tomado de <http://gastronomia-molecular.blogspot.com/2012/05/emulsiones-encuentro-teorico-practico.html>

Cuando se mezcla agua y aceite, por más que se incremente la agitación, después de un tiempo determinado estas dos sustancias tienden a separarse en dos fases. Esto se debe a la diferente polaridad de las dos sustancias que dificulta la miscibilidad entre los dos líquidos. Para facilitar la formación de la emulsión se emplean agentes emulsificantes cuya función es rodear la partícula de agua impidiéndole el contacto con el aceite. De

18 Diseño y desarrollo de una práctica de laboratorio para la enseñanza del concepto de emulsión en una institución de educación media

esta manera se disminuye la repulsión entre el líquido polar (agua) y no polar (aceite) gracias a la reducción en la tensión interfacial, evitando que los dos líquidos se separen (Blanco & Maldonado, 2011).

Las emulsiones son sistemas termodinámicamente inestables, que con el tiempo tienden a reducir las superficies de contacto entre las partículas y por lo tanto se desestabilizan (Bello, 1998). Los tres mecanismos responsables de la ruptura de una emulsión son floculación, la coalescencia y la sedimentación.

La floculación se debe a que las micelas se aproximan entre sí, formando agregados, que se mueven como un conjunto sin que se haya producido la ruptura de la película de la interfase propia de cada glóbulo y no implique el cambio en el tamaño de las gotas originales (Bello, 1998). Es decir, la floculación la unión de partículas desestabilizadas de la micela para formar aglomeraciones de mayor tamaño y peso (Alfonso, 2003, Ippincott, 2006).

Estos agregados presentan fuerzas de atracción electrostáticas de Van Der Waals y fuerzas repulsivas de tipo estérico (Aranberri, 2006). En la figura 3.4 se observa este fenómeno de floculación.

La coalescencia es la unión de las gotitas de una emulsión para formar una gota más grande tal como se muestra en la figura 3.4.

La sedimentación se debe a la acción de la gravedad, es una consecuencia de la desigualdad en las densidades de la fase dispersa y la fase dispersante dando como resultado la separación de las dos fases (Bello, 1998).



Figura 3.4 Floculación y coalescencia en una emulsión Tomado de <http://www.iesmat.com/Productos-FO-EES-MA2000.htm>

Los dos factores más importantes para la estabilidad de una emulsión son, en primer lugar, la existencia de una película interfacial que se puede considerar como una envoltura alrededor de cada glóbulo dispersado, y en segundo lugar, una débil tensión interfacial gracias a los emulsificantes que se absorben positivamente en la interface (Blanco & Maldonado, 2011).

En la preparación de una emulsión el emulsificante reduce la tensión interfacial, favoreciendo la formación de gotas más pequeñas de la fase dispersa y estabilizando la emulsión previniendo la coalescencia de las gotas de la fase dispersa.

Las sustancias utilizadas como emulsificantes pueden ser muy variadas, desde sustancias naturales como proteínas o fosfolípidos; sintéticos como sucroésteres de ácidos grasos, mono y diglicéridos de ácidos grasos y sus esteres, o sólidos finamente divididos como el negro de humo. En general, la fase en el que el emulsionante es más soluble tiende a convertirse en fase externa (Boatella, 2004).

3.3 Tensión superficial

La tensión superficial (γ) de una película de líquido se define como la razón de la magnitud de la fuerza de tensión superficial (F) y la longitud (L) en la cual la fuerza actúa ((ver Ecuación (3.1)). Las unidades de tensión superficial son Newton por metro (N/m)

$$\gamma = \frac{F}{L} \tag{3.1}$$

La tensión superficial de los líquidos disminuye al aumentar la temperatura. Esto se debe al movimiento más rápido de las moléculas de un líquido caliente las cuales no están unidas entre sí tan fuertemente como las de un líquido frío. En la tabla 2.3 se muestran los valores de la tensión superficial de algunos líquidos.

Tabla 3.3. Tensión superficial de algunos líquidos (Serway, 2001)

Líquido	T (°C)	Tensión Superficial (N/m)
Alcohol Etílico	20	0.022
Mercurio	20	0.465
Agua jabonosa	20	0.025
Agua	20	0.073
Agua	100	0.059

La tensión superficial es la fuerza por unidad de longitud que se requiere para aumentar la superficie de un líquido y es la responsable de la forma esférica de las gotas, mientras la tensión interfacial es la fuerza o tensión existente en la interfase o superficie de contacto entre dos líquidos inmiscibles. Para reducir esta interfase se emplean los emulsificantes que facilita la solubilidad de los dos líquidos formando una emulsión. Si dos líquidos son miscibles, se mezclan y no existirá tensión interfacial alguna.

Para entender mejor la tensión superficial consideremos una molécula en el punto A de un recipiente con agua (figura .3.5). Aunque las moléculas cercanas ejercen una fuerza sobre la molécula del punto A, la fuerza neta sobre ella es cero porque está rodeada totalmente por otras moléculas y, en consecuencia es atraída por igual en todas direcciones. La molécula que está en el punto B no es atraída de igual manera en todas direcciones puesto que no hay moléculas encima de ella que ejerzan fuerzas hacia arriba. La molécula de B es entonces atraída hacia el interior del líquido. El efecto neto de esta

20 Diseño y desarrollo de una práctica de laboratorio para la enseñanza del concepto de emulsión en una institución de educación media

atracción sobre todas las moléculas de la superficie es la contracción de la superficie del líquido para reducir al máximo el área de esa superficie.

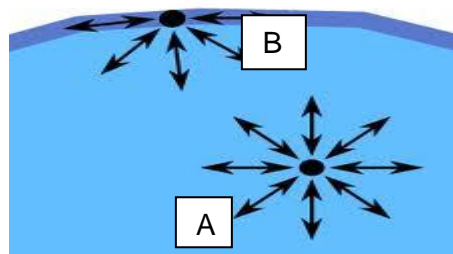


Figura 3.5 Fuerzas de atracción de dos moléculas ubicadas en el punto A y B de un líquido

En la figura 3.6 se observa el esquema de un instrumento denominado Anillo de Du Nouy que es utilizado para medir la tensión superficial de los líquidos. Un alambre circular de circunferencia L se levanta desde una masa de líquido. La película superficial se adhiere a los bordes internos y externos del alambre, con lo cual retiene el alambre y hace que el resorte se alargue. Si el resorte está calibrado, se puede medir la fuerza necesaria para vencer la tensión superficial del líquido. En este caso la tensión superficial está dada por ((ver Ecuación (3.2))

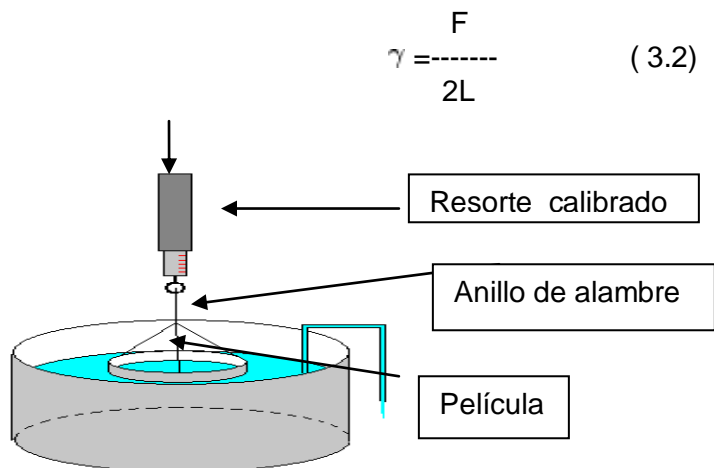


Figura 3.6 Anillo de Du Nouy Tomado de <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/fluidos/tension/introduccion/introduccion.html>

3.3.1 Ley de Laplace

La Ley de Laplace explica la diferencia de presión que hay entre dos puntos próximos en la superficie de dos líquidos inmiscibles. Si tenemos una superficie de un líquido, y tenemos en cuenta las moléculas superficiales, la fuerza resultante será nula si la

superficie es plana. Si la superficie es curva, la fuerza F estará dirigida hacia la parte cóncava de la curvatura, y esta fuerza será mayor cuanto mayor sea la curvatura de la superficie. La fuerza F considerada por unidad de superficie, da lugar a una presión debida exclusivamente a la curvatura de la superficie. Esta presión en las gotas es mayor en su interior que en el exterior. Este fenómeno es importante en la estabilidad de las emulsiones ya que son sistemas constituidos por pequeñas gotas de líquido. Laplace obtuvo una expresión aplicada a superficies esféricas como lo muestra ((ver Ecuación (3.3)) (Herráez, 2007).

$$\Delta P = \frac{2\sigma}{R} \quad (3.3)$$

Siendo ΔP la sobrepresión que existe en el interior de una gota de agua o una burbuja, σ la tensión superficial del líquido y R el radio de curvatura de la superficie. Para el caso de una pompa, ese valor se multiplica por 2, puesto que hay dos superficies de interfase ((ver Ecuación 3.4)).

$$\Delta P = \frac{4\sigma}{R} \quad (3.4)$$

3.4 Emulsificantes

El agente emulsificante es una sustancia química, que al añadirse a una emulsión previene la coalescencia de la fase dispersa y actúa reduciendo la tensión interfacial entre las dos fases (acuosa y oleosa) de la emulsión formando una tensión interfacial estable. Las sustancias con capacidad emulsionante presentan una estructura dipolar, donde se distingue una parte hidrófila (afín al agua) formada por grupos disociables o grupos hidroxilo y otra parte lipófila que es afín a aceites y grasas.

Un emulsionante debe cumplir las siguientes características esenciales (Blanco, 2011):

- Ser soluble en las dos fases (acuosa y oleosa)
- Reducir la tensión interfacial entre dos líquidos inmiscibles
- La concentración en la interface debe ser mayor que la disuelta en el medio dispersante
- Formar una capa monomolecular en la interface
- Prevenir la coalescencia de las gotas dispersas

3.4.1. CLASIFICACION DE LOS EMULSIFICANTES

Los agentes emulsificantes generalmente se clasifican por su estructura química y/o por su origen

Por su estructura química Teniendo en cuenta la estructura química de los emulsificantes se dividen en (MARTINI, 1997):

Iónicos: Los emulsificantes de esta categoría se ionizan en solución acuosa por lo tanto son muy hidrofílicos. Se dividen en aniónicos y catiónicos.

22 Diseño y desarrollo de una práctica de laboratorio para la enseñanza del concepto de emulsión en una institución de educación media

Aniónicos: Este tipo de emulsificantes tienen la parte hidrófila cargada negativamente. Se utilizan principalmente como detergentes, humectantes y espumantes. Ejemplo laurilsulfato sódico y jabones (sales de ácidos grasos) (figura 3.7).

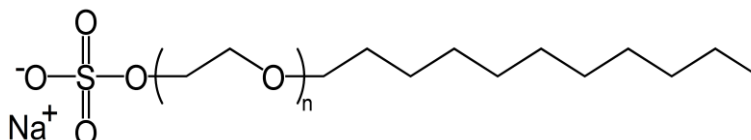


Figura 3.7 Estructura química del emulsificante aniónico laurilsulfato de sodio

Catiónicos: Tienen la parte hidrófila cargada positivamente. Se usan principalmente como antisépticos, acondicionadores y análogos a la queratina ya que se fijan sólidamente a la superficie de la piel, de los cabellos y del vello. Ejemplos: cloruro de estearil amonio (figura 3.8).

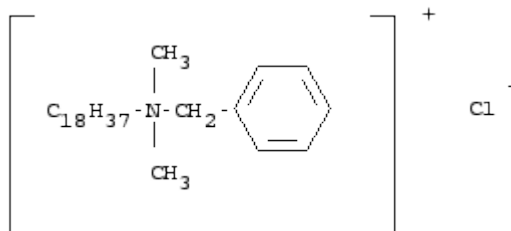


Figura 3.8 Estructura química del emulsificante catiónico cloruro de estearil amonio

Anfóteros: Presentan grupos aniónico y catiónicos en la misma molécula y la naturaleza de la carga varía en función del pH. Son catiónicos en medio ácido y aniónicos en medio alcalino. Ejemplo: derivados de la betaína (figura 3.9).

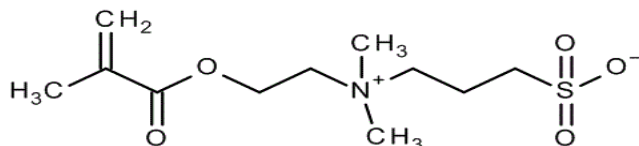


Figura 3.9 Estructura química del emulsificante anfótero betaína.

No iónicos: No son ionizables. Se pueden encontrar sustancias muy lipófilas y otras muy hidrófilas, así como intermedias entre lipófilas e hidrófilas. En la figura 3.10 se muestra la estructura del emulsificante no iónico Tween 20. Se caracteriza por el equilibrio o balance hidrófilo-lipófilo (HLB) cuyos valores de HLB se escalonan de 0 a 20 así

0 – 8 lipófilo, 8 – 12 intermedio, 12 – 20 hidrófilo.

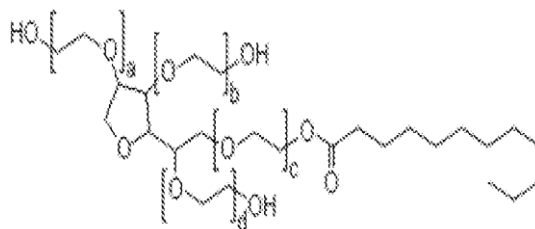


Figura 3.10 Estructura química de un emulsificante no iónico: Tween 20. Tomado de <http://www.google.com/patents/WO2011113989A1?cl=es>

Por su origen

Los emulsificantes se clasifican de acuerdo a su origen en naturales, sintéticos y partícula finas (Cubero, 2002).

Emulsionantes sintéticos: En este grupo se encuentran los emulsionantes obtenidos por métodos sintéticos los cuales se dividen según en aniónicos, catiónicos y no iónicos. En la tabla 3.4 se presentan ejemplos de este tipo de emulsificantes.

Aniónicos: A este grupo pertenecen las sales de potasio, sodio y amonio de los ácidos láurico y oleico. Son solubles en agua y se emplean en emulsiones OW. Un ejemplo es el laurato de potasio de fórmula $CH_3(CH_2)_{10}COOK$.

Tabla 3.4. Clasificación de los agentes emulsificantes según su origen (Alfonso, 2003, Ippincott, 2006, Cubero, 2002).

Sintéticos	Naturales	Partículas Sólidas finas
No iónicos: Mono y diesteres de glicerol Mono y diglicéridos de ácidos grasos Esteres de sacarosa Esteres poliglicéridos de ácidos grasos Esteres de propilenglicol Estearato de polioxietileno Esteres de sorbitan polioxietilenados Emulgin B2 Aniónicos: Laurato de potasio Estearato de metanol amina Laurilsulfato de sodio Alquilpolioxietileno Dietilsulfosuccinato de sodio Catiónicos: Compuestos de amonio cuaternario Bromato de cetiltrimetilamonio Cloruro laurildimetilbencilamonio	Iónicos: Sales biliares Fosfolipidos Lecitinas Fosfatos de inositol No Iónicos Colesterol Saponinas	Partículas solidas Arcillas coloidales Bentonita Veegum Hidróxidos metálicos Hidróxido de magnesio

24 Diseño y desarrollo de una práctica de laboratorio para la enseñanza del concepto de emulsión en una institución de educación media

Aniónicos: A este grupo pertenecen las sales de potasio, sodio y amonio de los ácidos láurico y oleico. Son solubles en agua y se emplean en emulsiones O/W. Un ejemplo es el laurato de potasio de fórmula $\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_{10} \text{COOK}$.

Las sales de calcio, magnesio y aluminio de ácidos grasos son insolubles en agua y se emplean en emulsiones W/O. Los alcoholes sulfatados son ésteres neutralizados del ácido sulfúrico de alcoholes como los alcoholes láurico y cetílico. El sulfonato contiene azufre que se une al átomo de carbono y tiene fórmula general $(\text{CH}_2)_n \text{CH}_2 \text{SO}_3 \text{Na}$.

Catiónicos: Presentan carga positiva y se emplean en lociones y cremas para la piel como anti infecciosos. Un ejemplo de este tipo de emulsificante es el bromuro de cetiltrimetilamonio, cuya fórmula es $\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_{14} \text{CH}_2 \text{N} (\text{CH}_3)_3 \text{Br}$.

No iónicos: No presentan carga alguna y logran un equilibrio entre los grupos hidrófilos y lipófilos, no son susceptibles a los cambios de pH. Los más usados son los ésteres de gliceril como el monoestearato de glicerilo de fórmula $\text{CH}_2(\text{C}(\text{CH}_2\text{OH})\text{HOH})\text{OCC}_{17}\text{H}_{35}$.

Para emulsiones W/O se usan los ésteres de ácidos grasos de sorbitán, como el monopalmitato de sorbitán, (figura 3.11).

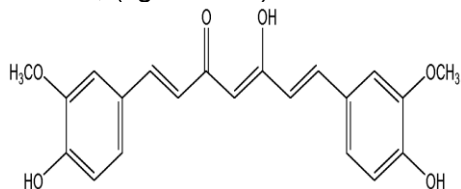


Figura 3.11 Estructura del monopalmitato de sorbitán

En emulsiones O/W se usan ésteres de ácidos grasos de polioxietileno sorbitán como el monopalmitato de polioxietileno de sorbitán (figura 2.12)

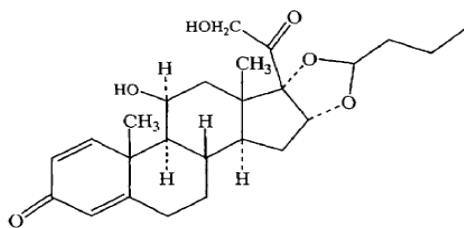


Figura 3.12 Estructura del monopalmitato de polioxietileno de sorbitán

Los agentes emulsionantes naturales son derivados de plantas o animales (gelatina, colesterol) o plantas como la goma arábica y la lecitina. La goma arábica ($C_{12}H_{10}O_{10}$) es un hidrato de carbono soluble en agua que forma emulsiones O/W es insoluble en alcohol y éter, es propensa a ataques microbianos por lo que se recomienda adicionarle un preservante.

La gelatina es una proteína de la cual se presentan dos tipos, la gelatina tipo A que tiene un punto isoeléctrico entre pH 7 y 9, la tipo B que presenta un punto isoeléctrico a un pH de 5. La lecitina o fosfatidilcolina es obtenida de la soja (vegetal) y de la yema de huevo (animal). Se usa para la obtención de emulsiones O/W y da mejor resultado a pH cercano a 8.

El colesterol $C_{27}H_{46}O$ es un esteroles característico de las grasas animales, que le confiere a esta la capacidad de absorber agua y formar emulsiones W/O. Se obtiene por saponificación y fraccionamiento de la lanolina (Alfonso, 2003, Ippincott, 2006, Bailey, 1984).

Entre los emulsificantes de partículas sólidas finas tenemos la bentonita y el veegum. La bentonita que se obtiene de la arcilla, se emplea como estabilizador de emulsiones de tipo O/W o W/O (Sharapin, 2000). El veegum se usa para estabilizar emulsiones que contienen agentes emulsificantes no iónicos y aniónicos. La estructura del veegum se muestra en la figura 3.13

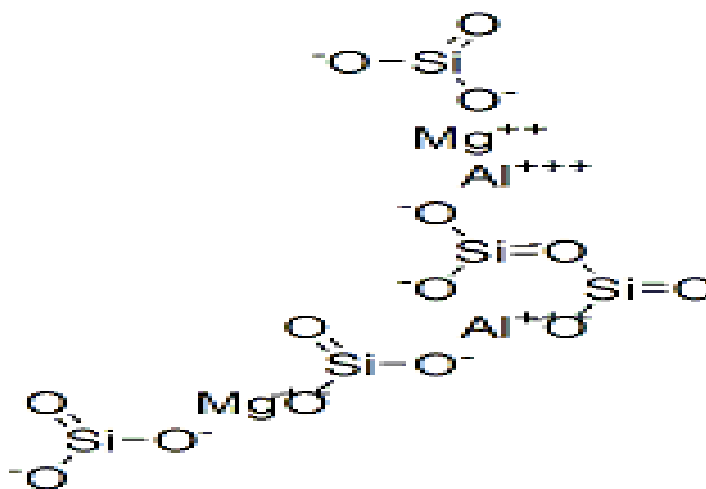


Figura 3.13 Estructura química del veegum Tomado de <http://cosmeticsadd.blogspot.com/2012/03/what-is-veegum.html>

En los agentes emulsificantes auxiliares se incluyen aquellos compuestos de baja capacidad para formar emulsiones estables. Su principal valor es la capacidad de actuar como agentes espesantes que ayudan así a estabilizar la emulsión. En la tabla 2.5 se muestran algunos agentes emulsificantes auxiliares

26 Diseño y desarrollo de una práctica de laboratorio para la enseñanza del concepto de emulsión en una institución de educación media

Tabla 3.5. Agentes Emulsificantes Auxiliares (Alfonso, 2003)

Agente	Composición	Uso principal
Alcohol cetílico	Principalmente $C_{16}H_{33}OH$	Agente espesante y estabilizante lipófilo para lociones y ungüentos <i>O/W</i>
Monoestearato de glicerilo	$C_{17}H_{35}COOCH_2CHOHCH_2OH$	Agente espesante y estabilizante lipófilo para lociones y ungüentos <i>O/W</i>
Metil celulosa	Serie de metil ésteres de celulosa	Agente espesante y estabilizante hidrófilo para emulsiones <i>O/W</i> ; débil emulsionante <i>O/W</i>
Carboximetilcelulosa sódica	Sal de sodio de los ésteres de carboximetilcelulosa	Agente espesante y estabilizante hidrófilo para emulsiones <i>O/W</i>
Acido esteárico	Mezclas de ácidos sólidos de grasas. Principalmente esteárico y palmítico	.

3.4.2 Propiedades de los emulsificantes y formación de micelas

La formación de micelas depende de las propiedades del emulsificante y de su concentración. En la figura 3.14 se observa que cuando la concentración del emulsificante es baja no se forman las micelas (a), en la medida que se va aumentando la concentración del emulsificante las partículas de la fase dispersa se acercan unas a otras (b), pero a una concentración mayor de emulsificante se forman agregados o micelas (c). La concentración a la cual se forman las micelas se denomina concentración micelar crítica (CMC). Esta concentración de emulsificante produce una disminución de la tensión superficial debido a la fuerte adsorción interfacial en el líquido permitiendo la formación de las micelas.

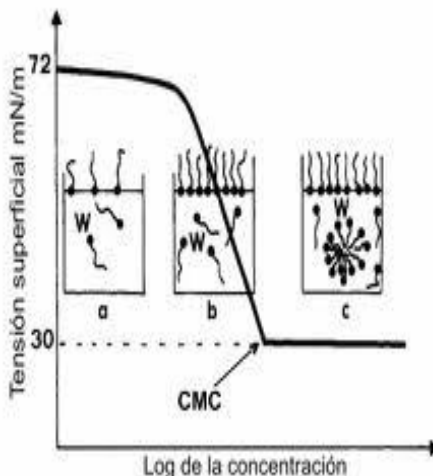


Figura 3.14 Efecto de la concentración de emulsificante en la tensión superficial y en la formación de micelas. En a, la concentración de emulsificante es baja y no se forma la micela, en b, a medida que aumenta la concentración del emulsificante las partículas de la fase dispersa se acercan y c, a concentración óptima de emulsificante permite la formación de las micelas. Tomado de <http://www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/v8n3/biorremediacion.html>

3.5 Balance Hidrófilo-Lipófilo HLB

El tipo de emulsión que se desea preparar depende del balance entre las propiedades hidrófilas e hidrófobas del agente emulsionante y se conoce como sistema HLB (balance hidrófilo lipófilo). El valor de HLB óptimo para una composición de las fases agua y aceite es útil en la selección de los emulsionantes para obtener una emulsión de buena estabilidad. Un emulsionante con un valor de HLB menor de 7 disuelve la fase oleosa y favorece una emulsión W/O. Aquellos que tengan un HLB mayor de 7 disuelve la fase acuosa y la emulsión será O/W (Wilkinson & Moore ,1990). En la tabla 3.6 se dan valores de HLB para varias aplicaciones de emulsiones.

Tabla 3.6 Valores de HLB para varias aplicaciones de emulsiones

Aplicación	Tipo de Emulsión	Rango de HLB
Crema todo propósito	O/W	6-8
Crema antiperspirante	O/W	14-17
Cold crem	O/W	7-15
Crema acido esteárico	O/W	6-15
Cremas y lociones	W/O	4-6
Lociones	O/W	6-18
Perfume con aceites	O/W	9-16
Aceite mineral	O/W	9-12
Aceite vegetal	O/W	7-12
Aceite vitamina	O/W	5-10
Bases de Ungüentos:		
Absorción	W/O	2-4
Lavable	O/W	10-12
Ungüento emoliente	O/W	8-14

28 Diseño y desarrollo de una práctica de laboratorio para la enseñanza del concepto de emulsión en una institución de educación media

Griffin creó una escala numérica denominada escala HLB que va desde 1 hasta 50. Los emulsificantes hidrófilos tienen números HLB altos (más de 10), aquellos con valores de HLB menores de 10 se consideran lipófilos. Los emulsificantes con un equilibrio adecuado de sus afinidades lipófilas e hidrófilas son agentes emulsificantes efectivos porque se concentran en la interfase aceite/agua. Algunos emulsificantes de uso común y sus números de HLB se muestran en la tabla 3.7.

Tabla 3.7. Valores aproximados de HLB para determinados agentes emulsificantes (Alfonso, 2003, Ippincott, 2006)

Nombre genérico o químico	HLB	Dispersión en el agua
Trioleato de sorbitan	1.8	No se dispersa
Diestearato de sucrosa	3.0	
Monoestearato de propilenglicol	3.4	
Monoestearato de glicerol (no autoemulsionante)	3.8	Escasa dispersión
Monolaurato de propilenglicol	4.5	
Monoestearato de sorbitan	4.7	
Monoestearato de glicerilo (no autoemulsionante)	5.5	Dispersión lechosa
Monolaurato de sorbitan	8.6	
4-laurilèter de polioxietileno	9.5	Traslúcida o clara
Monoestearato de polietilenglicol 400	11.6	Solución clara
Monoestearato de polioxietileno-4-sorbitan	13.3	
Estearato de sucrosa	14.5	
Monopalmitato de polioxietileno-20-sorbitan	15.6	
Estearato de polioxietileno-40	16.9	
Oleato de sodio	18.0	
Laurilsulfato de sodio	40.0	

Griffin en 1954 propuso una serie de valores de HLB requeridos de HLB para que un tipo de material sea emulsionado de manera efectiva. Estos valores se muestran en la tabla 3.8 para aceites y materiales afines. Este valor de HLB requerido depende de que la emulsión al final sea O/W o W/O.

Davies demostró que el concepto de HLB se relaciona con las características de distribución del agente emulsificante entre las dos fases no miscibles. Un emulsificante con un valor de HLB menor de 7 se disuelve en la fase oleosa y favorece emulsión W/O. Los emulsificantes con un valor mayor de 7 se distribuirán en la fase acuosa y promoverán la formación de emulsiones O/W (Alfonso, 2003, Ippincott, 2006).

Tabla 3.8. Valores de HLB requeridos para algunos componentes comunes de emulsificantes

Sustancia	W/O	O/W
Acido esteárico	----	17
Alcohol cetílico	----	13
Lanolina anhidra	8	15
Aceite de algodón	----	7.5
aceite mineral liviano	4	10 – 12
aceite mineral pesado	4	10.5
Cera, cera de abejas	5	10 – 16
Microcristalina	----	9.5
Parafina	----	9

Davies demostró que el concepto de HLB se relaciona con las características de distribución del agente emulsificante entre las dos fases no miscibles. Un emulsificante con un valor de HLB menor de 7 se disuelve en la fase oleosa y favorece emulsión W/O. Los emulsificantes con un valor mayor de 7 se distribuirán en la fase acuosa y promoverán la formación de emulsiones O/W (Alfonso, 2003, Ippincott, 2006).

30 Diseño y desarrollo de una práctica de laboratorio para la enseñanza del concepto de emulsión en una institución de educación media

4. El fundamento pedagógico

En el lenguaje común de los estudiantes de educación media el concepto de emulsión se refleja en su vida cotidiana lo cual le permite tener una idea previa pero no real sobre una emulsión, hay dificultad en la definición y comprensión de conceptos como mezclas homogéneas, mezclas heterogéneas, coloides.

Lo anteriormente expuesto indica que se deben diseñar propuestas pedagógicas y didácticas que motiven al estudiante en su interés por apropiarse del tema y acercarse a una conceptualización real del concepto de emulsión. Para este fin, se propone realizar una práctica de laboratorio en la cual se abordará el tema de la elaboración de una crema humectante como ejemplo de una emulsión.. Además, le dará al estudiante la posibilidad de construir el concepto de emulsión y adquirir una nueva competencia que le permita aplicar lo ya conocido a una situación nueva.

La práctica de laboratorio que se propone se fundamenta en las teorías del constructivismo y la metacognición.

4.1 Constructivismo

Dentro del constructivismo todo aprendizaje supone una construcción que se realiza a través de un proceso mental que conlleva a la adquisición de un nuevo conocimiento. Esta corriente se centra en la persona, en sus ideas y conceptos previos con las que realiza nuevas construcciones mentales que se acercan más a lo real. Esta construcción debe ser orientada y dirigida por el docente, quien además, de estar en constante interacción con el estudiante permite un clima más humano y afectivo que motiva al estudiante a la adquisición del nuevo conocimiento.

En la medida que el niño evoluciona en su vida escolar los conceptos se van haciendo más refinados y complejos, desarrollando su estructura cognoscitiva debe pasar de un plano a otro de mayor nivel de desarrollo y con base en lo que ya posee. Aquí es

32 Diseño y desarrollo de una práctica de laboratorio para la enseñanza del concepto de emulsión en una institución de educación media

importante que el maestro antes de iniciar un tema conozca la estructura que posee el niño sobre determinada situación. Ausubel en su aprendizaje significativo, plantea que a través de la instrucción los conceptos verdaderos se construyen a partir de los conceptos previos formados o descubiertos por el niño en su entorno. Por ejemplo, la relación de los conocimientos previos con los aprendidos en la escuela y así establecer un nuevo conocimiento (Briones, 2002).

El niño ante un estímulo, inicialmente trata de asimilarlo; solo cuando él lo reconoce y lo integra, adquiere la capacidad de relacionarse con el medio externo asimilando sus experiencias e incorporándolas a su estructura cognoscitiva dando, como resultado un equilibrio interno que es el balance entre las situaciones externas y la estructura interna del pensamiento. Además de la parte psicológica del niño, es necesario ir más allá y conocer el contexto socio-cultural en el que vive, es decir, el medio en el cual se desarrolla en donde a diario se encuentra con una serie de signos y símbolos que después de asimilarlos y lograr su equilibrio interno le permitirán interrelacionarse con las personas formando su propia cultura.

En este enfoque socio-cultural, Vygostky plantea que el conocimiento es un proceso de interacción entre el sujeto y el medio social y cultural (Briones, 2002).

Considera además, que existen dos funciones mentales: las funciones mentales inferiores que son las naturales, es decir, las que nacen con nosotros y las funciones mentales superiores que son las que se adquieren y se desarrollan en la interacción social. Como el niño está en una sociedad, estas funciones estarán mediadas culturalmente por dicha sociedad. Adicionalmente, como vivimos en un medio de signos, nuestra conducta no está determinada por los objetivos materiales sino por los significados que están asociados con ellos. No solo empleamos los signos a diario sino que le damos significados a las personas o cosas. Por ejemplo, un estudiante es excelente o regular y nos comportamos con ellos de una manera especial.

Uno de los sistemas que está constituido por signos y significados es el lenguaje, que lo empleamos en forma escrita o hablada. Se constituye en una herramienta fundamental para el desarrollo del pensamiento y su organización (Briones, 2002). Así el niño con ayuda de sus primeras voces se relaciona con su medio externo que le permite comunicarse con los demás y participar en una conversación o diálogo participando en la comunidad cultural de la cual forma parte. La Interacción entre pensamiento y lenguaje origina cambios en su actividad mental. Vygostsky dice que “el descubrimiento del simbolismo de la escritura es un paso mayor en el desarrollo del pensamiento del niño” (Briones, 2002).

La actividad mental relacionada con las emociones, la percepción, la solución de problemas, la memoria, el manejo del lenguaje y las manifestaciones de conductas varían de acuerdo al contexto sociocultural en el que se mueve el niño, Piaget considera que el maestro debe crear espacios que motiven al niño en el desarrollo mental brindándole orientación y acompañamiento, es decir, que actúe como guía en el proceso de aprendizaje. Debería plantearle una situación con cierta dificultad y darle la orientación para resolverla, luego le plantea otra similar pero con un grado mayor de dificultad para que la resuelva solo o con ayuda del maestro o de un compañero hasta lograr que más adelante resuelva los problemas de manera independiente, el ,maestro debe contextualizar el conocimiento y darle una practicidad. Además del conocimiento el

maestro debe brindar las herramientas y estrategias para que el estudiante organice lo que aprende y lo ponga en práctica, lo cuestione, lo critique, lo modifique y lo perfeccione.

Un individuo interactúa en su medio social empleando un lenguaje que lo usa como un medio de comunicación entre individuos de una sociedad. El lenguaje es la herramienta que le permite al ser humano actuar por sí mismo y tener control de sus acciones, tenemos la posibilidad de afirmar o negar de esta manera el niño toma conciencia de lo que es. Esto le permite al niño lograr un elevado desarrollo de pensamiento y la capacidad para resolver un problema como por ejemplo una evaluación escrita. Para solucionar el problema el niño ya debe tener los conceptos previos formados en su desarrollo dentro de su entorno.

Ausubel plantea que existen dos tipos de aprendizaje, por recepción ó memorístico y por descubrimiento. En el aprendizaje memorístico el contenido total de lo que se va a aprender se presenta en forma ya terminada, de modo que el alumno no tiene que descubrir nada por sí mismo. En el aprendizaje por descubrimiento, el contenido principal de lo que se va a enseñar no se proporciona sino que debe ser descubierto por el alumno. Solo después de que esto sucede ese contenido puede ser incorporado a la estructura cognitiva del alumno (Briones, 2002).

Los nuevos temas que se le presentan al niño pueden tomar dos direcciones, una es que no descubre nada nuevo por lo tanto el tema pasa desapercibido. La otra es que el tema que se plantea al niño le permite profundizar en sus conceptos previos, el niño muestra en su aprendizaje recepción y el tema se vuelve significativo para él, entonces es comprendido en su proceso de internalización. Como lo menciona Ausubel (Briones, 2002), de esta manera se permite al estudiante comprender el concepto y establecer relaciones entre conceptos. En el aprendizaje significativo se establece que el proceso es continuo, es decir, los nuevos conceptos alcanzan un mayor significado a medida que se adquieren nuevas relaciones (Escolariza, 2003).

El estudiante en la solución de una pregunta debe pasar por los dos caminos mencionados anteriormente pero es fundamental la orientación y guía del maestro, el conocimiento previo que se tiene sobre determinado tema y sobre el contexto sociocultural del niño que le permite tener una idea más cercana sobre su desarrollo cultural, así como, del lenguaje que emplea.

La actividad experimental es fundamental en el constructivismo porque cumple un papel fundamental en el proceso enseñanza aprendizaje si se dirige de forma ordenada y consciente a fin de lograr que las ideas previas de los estudiantes evolucionen a conceptos más elaborados y cercanos a los científicos (López & Tamayo, 2012). El constructivismo presenta las siguientes características:

-El profesor debe actuar como guía, facilitando el proceso de aprendizaje

-La experiencia tiene un rol importante, pero por si sola no puede rechazar o verificar las hipótesis. Entre la teoría y el experimento no se establecen jerarquías

-El profesor debe informarse sobre las ideas previas, habilidades y dificultades que tienen los estudiantes

34 Diseño y desarrollo de una práctica de laboratorio para la enseñanza del concepto de emulsión en una institución de educación media

-El profesor debe centrar su atención en aspectos sociales del aprendizaje (entender la ciencia como una construcción social)

-El profesor debe elegir experiencias científicas apropiadas para el aula.

4.2 La metacognición

Para Flavell, quien puede considerarse como el primero en definir el concepto de metacognición dice que es el conocimiento que se tiene de los propios procesos, de sus producciones y de todo lo que está relacionado con ellos, por ejemplo, las propiedades pertinentes para el aprendizaje de la información o de los datos. La metacognición se refiere entre otras cosas a la evaluación activa, la regulación y a la organización de estos procesos en función de los objetos cognitivos o de la información a que se refieren, habitualmente para conseguir una finalidad u objetivo concreto” (Jorba, 1996).

Otros autores dicen que la metacognición se refiere al conocimiento previo o la información sobre una situación que se tiene y es relevante para el aprendizaje, convirtiéndose en una herramienta que posibilita el cambio conceptual. La actividad que se propone como herramienta didáctica en el presente trabajo es desarrollar una guía práctica de laboratorio, que seguirá el esquema predecir – observar – explicar; de manera que los estudiantes podrán formular predicciones sobre el concepto de emulsión de acuerdo con sus ideas. Con el desarrollo de la práctica se pretende que los estudiantes sean más conscientes de sus procesos cognitivos guiando su observación hacia las situaciones cotidianas y contribuyendo a que sean conscientes sobre sus concepciones acerca del conocimiento científico (Campanario1997).

4.3 La experimentación

La experimentación significa inducción, la constante relación del hecho con la ley, del efecto con su causa, y por lo tanto, una amplia y completa ejercitación de la mente, un afianzamiento progresivo de los procedimientos del pensar y una mayor confianza en la indagación: la evidencia de nuestra capacidad de penetrar en los misterios de la naturaleza, la costumbre de no dar por cierto más que lo comprobado y comprobable y el hábito de la investigación científica. La experimentación permite llevar el análisis y la síntesis de los fenómenos hasta sus últimas consecuencias, facilita la comprobación de los hechos y de las características observadas en los fenómenos y autoriza a formular hipótesis y suposiciones cuya comprobación o negación llevan al conocimiento de las causas y a la explicación racional del universo. En la observación se da la posibilidad del análisis y la síntesis los cuales adquieren su verdadera significación en el experimento. El análisis y la síntesis son las bases de toda investigación y comprobación científica (Vargas, 1997).

El maestro ha de sacar del experimento otros frutos además de las verdades científicas al alcance de los alumnos: Ha de suscitar en ellos sentimientos de esfuerzo eficaz, de colaboración, de orden, de exactitud, de curiosidad, de placer de crear.

El experimento, indispensable en el método científico tiene su historia en algunas corrientes filosóficas. El término filosofía proviene del griego *philosophia*, compuesta del verbo *philia* (relación, pertenencia a, amistad con), y *sophia* (saber o sabiduría) por lo tanto la filosofía es amor al saber o amor a la sabiduría; es un compromiso con la verdad (Fernández, 2010). La filosofía se puede concebir desde dos aspectos: La filosofía que guarda estrecha relación con la ciencia y la toma como referencia, que es la filosofía científica y la filosofía que tiene su propia forma de vida sin responder a otra rama del conocimiento, conocida como la filosofía especulativa. Esta filosofía especulativa (filosofía a-científica o sistemas filosóficos tradicionales), es descrita por Sánchez como idealista y que transfiere la esencia del hombre y la naturaleza a la idea absoluta convirtiéndose así en sujeto, mientras que el hombre y la naturaleza se reducen a predicados de la idea (Sánchez, 2003). A esta filosofía pertenecen la metafísica, la filosofía de la naturaleza que tiene una parte dedicada al estudio de todo ente mutable y una parte especial sobre el ser viviente y la psicología donde se da importancia a la razón y el escaso interés por la observación y el experimento (Labredo, 2010).

Esta filosofía especulativa pierde su significado cuando el filósofo y físico alemán Hans Reichenbach (1891-1953) en el comienzo de su libro *La Filosofía Científica* plantea el problema de que los filósofos lo que hacen es decir las cosas de forma oculta y misteriosa (Casaban, 2006). Solo se limitan a “Decir que es la filosofía y que es lo que debería ser”. Casaban, 2006). Reichenbach señala que la filosofía partió de las especulaciones para llegar a la ciencia, y su obra es una manifestación que produce el poder de la ciencia, “ por lo cual se ha llegado a afirmar que lo que le dio poder a la ciencia moderna fue la invención del método hipotético-deductivo, el cual construye una explicación en forma de hipótesis matemática, a partir de la cual se deducen los hechos observados”. Para Reichenbach su fascinación lograda por la ciencia es grande y quiso tener ese poder metodológico-científico para denostar los siglos de la filosofía especulativa (Reichenbach 1981).

La filosofía científica respecto a los sistemas filosóficos especulativos sustituye las pseudoexplicaciones por las explicaciones hipotético-deductivas validadas vía método científico y las confusas analogías por conceptos bien definidos (Goñi, 2011).

La filosofía planteada por Reichenbach presenta dos carencias: primero no es operativo como sistema filosófico lo que se define como metaciencia positivista y segundo no proporciona una teoría de la realidad que tenga viabilidad epistémica a presupuestos naturalistas, realistas y materialistas de la verdad científica (Goñi, 2011).

La filosofía científica es un sistema cognitivo y se guía con el método científico reconocido universalmente en la validación del conocimiento objetivo sobre la realidad y puede ser:

- Deductivo es extraer de principios generales una conclusión particular
- Inductivo extraer una conclusión general a partir de un caso particular
- El método hipotético deductivo es la mezcla del método deductivo, el cual a partir de principios generales extrae una conclusión y del método inductivo, el cual extrae una conclusión general a partir de un caso particular.

36 **Diseño y desarrollo de una práctica de laboratorio para la enseñanza del concepto de emulsión en una institución de educación media**

El método hipotético deductivo presenta los siguientes pasos:

Primero: Observación del problema es la situación a trabajar.

Segundo: Formulación de hipótesis es la explicación del problema.

Tercero: Deducción de consecuencias: Se extraen las posibles consecuencias de la hipótesis.

Cuarto: Contratación Es la comprobación de la hipótesis mediante la observación y la experimentación.

Quinto: refutación de la hipótesis cuando no se cumplen las consecuencias previstas.

La filosofía científica fue importante para Copérnico y Galileo que tuvieron como base la experimentación. Copérnico al publicar su obra sobre las revoluciones de las esferas celestes en 1543 donde proporcionó detalles técnicos de la teoría heliocéntrica, proponía la hipótesis de que la tierra y el resto de planetas giraban alrededor del sol, esto daría inicio a la revolución científica en el renacimiento (Repcheck, 2009). Uno de los aportes más importantes de Galileo fue el método científico y advirtió que el conocimiento válido tenía dos aspectos esenciales (Dampier, 1971):

- La experimentación en donde la verdad de las hipótesis debe certificarse mediante el examen empírico de la naturaleza. Los procesos mentales (cualidades secundarias) de un sistema nervioso no aportan ningún criterio válido para contrastar las hipótesis. Galileo afirma que las cualidades como la forma, el tamaño, la cantidad y el movimiento eran las cualidades primordiales que el hombre de ciencia debía estudiar en un cuerpo determinado. El olor, el color, el sabor son cosas indiferentes para su estudio. La ciencia debe limitarse a aquellas cosas que se pueden medir o calcular (Butterfield, 1995).

- La modelización matemática es el proceso de describir en términos matemáticos un fenómeno real, obteniendo resultados matemáticos. La evaluación e interpretación matemática de una situación real. Con esto Galileo introdujo el experimento que realizó sobre cinemática y lo explicó desde la matemática dándole un incremento a la actividad experimental (Beltrán, 1995). Galileo en 1632 publica su obra Diálogos la cual trata sobre los dos principales sistemas del mundo. Allí también hace un ataque demoledor a la visión aristotélico-ptolomeica del universo. Los trabajos de Galileo fueron la base de las ideas fundamentales de la física de Newton junto con los experimentos que la comprueban. Galileo pensó que los cuerpos se mueven sin un agente externo como creía Aristóteles, sino que se mueven a velocidad constante y en línea recta concluyendo que la velocidad es un vector que presenta magnitud y dirección. Galileo definió la noción de inercia y llamo fuerza al agente que interviene en la alteración del movimiento de un cuerpo (Laughlin, 2007).

Los pasos del método científico son claves para una buena investigación científica donde una hipótesis puede estar sujeta a la verificabilidad o falsabilidad. En 1922 Moritz Schick crea el círculo de Viena que establece una filosofía científica. La matemática y la lógica, así como la física son modelos en los que se forma un discurso científico. Este círculo lo conforman Carnap, Neurath, Hahn, Schlieh, Feigl quienes estudian el método científico, influenciados por la lógica matemática, son empiristas y antimetafísicos. Así nace el positivismo lógico. Carnap dice que el grado de confirmación o verificación positiva de la hipótesis se debe establecer en un proceso de cuantificación del contenido de verdad

mediante la medida de la probabilidad lógica de las mismas y esta probabilidad lógica constituye el grado equivalente de confirmación de la hipótesis. La justificación de los enunciados o problemas todo aquello que tiene comprobación empírica es conocimiento científico (verdadero). Un enunciado que no se justifique con la realidad empírica no es conocimiento científico (Quesada, 2004) La única excepción es la matemática y la lógica donde no se permite la existencia del empirismo.

4.4 La práctica de laboratorio

La práctica de laboratorio es una forma de comprender y organizar el proceso de la enseñanza de las ciencias naturales que aporta a los estudiantes en la construcción del conocimiento, la adquisición de formas de trabajo científico y al desarrollo de actitudes, habilidades y destrezas propias del trabajo experimental. Lo anterior conlleva al trabajo en equipo, a las relaciones entre las actividades prácticas propuestas y la vida cotidiana de los estudiantes, y a las relaciones entre el campo específico de la actividad práctica (biología, química, física) con otros campos del conocimiento. Las prácticas de laboratorio brindan a los estudiantes la posibilidad de entender cómo se construye el conocimiento dentro de una comunidad científica, como trabajan los científicos, como llegan a acuerdos y como reconocen desacuerdos, qué valores mueven la ciencia, como se relaciona la ciencia con la sociedad y con la cultura (López & Tamayo, 2012)

El trabajo de laboratorio favorece y promueve el aprendizaje de las ciencias, pues le permite al estudiante cuestionar sus saberes y confrontarlos con la realidad. Además el estudiante pone en juego sus conocimientos previos y los verifica mediante las prácticas. La actividad experimental no solo debe ser vista como una herramienta de conocimiento, sino como un instrumento que promueve los objetivos conceptuales, procedimentales y actitudinales que debe incluir cualquier proceso pedagógico.

La actividad experimental es uno de los aspectos clave en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias tanto por la fundamentación teórica que puede aportar a los estudiantes como por el desarrollo de habilidades y destrezas para los cuales el trabajo experimental es fundamental. Así mismo, en cuanto al desarrollo de habilidades de pensamiento de los estudiantes y al desarrollo de cierta concepción de ciencia derivada del tipo y finalidad de las actividades prácticas propuestas.

Para el desarrollo de la práctica de laboratorio se deben incluir los siguientes elementos:

- Objetivo de la práctica de laboratorio
- Prueba diagnóstica
- Trabajo personal
- Elaboración guía del estudiante y del maestro
- Experimentación
- Evaluación

-Objetivo:

Indica lo que se pretende lograr al final de la práctica de laboratorio. Está dirigida al estudiante con el objeto de comprobar leyes o conceptos, que desarrollen su propia

38 Diseño y desarrollo de una práctica de laboratorio para la enseñanza del concepto de emulsión en una institución de educación media

iniciativa, la observación, la reflexión y el orden. Además, favorece el análisis de los resultados y su discusión, así como la elaboración de un informe escrito que refleje el trabajo realizado que sirva de base para resaltar la importancia de la comunicación y el debate en la actividad científica y fomentar el trabajo en (Gil & Valdés, 1994).

-Prueba diagnóstica:

Es una herramienta que se realiza antes del proceso enseñanza aprendizaje, permite determinar cómo están académicamente los estudiantes, cuáles son sus aprendizajes previos, sus competencias, sus fortalezas y dificultades, sus expectativas respecto al aprendizaje del tema a abordar, permite verificar el nivel de preparación del estudiante para enfrentarse a los objetivos que se esperan que logren. Lo anterior es importante para articular las estrategias didácticas y actividades acorde con las características de los estudiantes y su entorno sociocultural. Una vez se aplique esta prueba se analizan los resultados que mostrarán los conocimientos previos así como las deficiencias y dificultades que presentan los alumnos en función de los objetivos propuestos

- Guía para el trabajo Personal

El trabajo personal lo realiza en forma individual el alumno con ayuda de una guía escrita previamente elaborada por el docente en función de los objetivos que se pretenden lograr en la práctica de laboratorio. Con este trabajo se pretende que el estudiante realice aprendizajes significativos por sí mismo, que sea él quien actualice y construya su propio conocimiento, que desarrolle su capacidad analítica y crítica y que exista una interacción de aprendizaje en trabajo en equipo y colaborativo. Que sea el mismo estudiante quien modifique su esquema mental con la incorporación de nuevos conocimientos que conlleve a una modificación entre la relación de conceptos. Además con esta actividad se espera que el alumno logre asimilar saberes técnicos, científicos y culturales y los aplique en su vida cotidiana.

- Elaboración de la guía del docente y del estudiante

En la guía del docente se especifica el tema a trabajar así como los objetivos y las competencias que se van a desarrollar, la metodología, la bibliografía y actividades académicas.

La guía del estudiante se realiza con el fin de orientar, guiar y conducir hacia los objetivos que se proponen en la práctica de laboratorio, desarrollando habilidades comunicativas y estrategias de investigación o cognitivas en un contexto científico. En esta guía del estudiante se tienen en cuenta conceptos previos que el estudiante debe tener en cuenta para el logro de los objetivos, así como la metodología a seguir en la práctica de laboratorio, materiales y reactivos, y una serie de actividades que el estudiante debe realizar con el fin de afianzar los conceptos previos a desarrollar en la práctica bajo la supervisión y orientación del maestro.

-Experimentación

En esta fase activa con base en la guía del estudiante y con rigor científico el estudiante realiza la práctica de laboratorio en donde se posibilita la experimentación, se facilita un conocimiento activo y la expresión del mismo y se fomenta la curiosidad y el espíritu

científico. Así como el trabajo en equipo. Se pretende que el estudiante aprenda haciendo dando prioridad al autoaprendizaje y a la vez desarrollando habilidades como la observación, la experimentación y la discusión e interpretación de fenómenos.

- Prueba de evaluación final

La evaluación final permite ver el nivel del aprendizaje significativo logrado por el estudiante después de haber realizado el trabajo personal y la práctica de laboratorio con respecto a la prueba diagnóstica.

Con la práctica de laboratorio y tomando como base los estándares básicos de competencias en ciencias naturales del MEN se pretende en el estudiante avance a problemas de investigación y para esto es importante que logre “una aproximación al quehacer científico usando la práctica de laboratorio como una herramienta pedagógica para comprender el mundo que lo rodea, con una mirada más allá de la cotidianidad o de las teorías alternativas, que le permita construir su vida personal y comunitaria” Esta debe ser la meta en la formación en ciencias. Con la práctica de laboratorio se debe desarrollar el pensamiento científico y fomentar la capacidad de pensar analítica y críticamente, y de esta manera obtener los elementos suficientes para identificar y buscar solución a los problemas. Se trata de llevar las ciencias a la vida diaria, a explicar el mundo en el que vivimos, y con esta metodología de la práctica de laboratorio lograr que los estudiantes realicen actuaciones como lo hacen los científicos solo así podrán explorar, interpretar y actuar en el mundo, donde lo único constante es el cambio.

4.5 Desarrollo de la propuesta didáctica

4.5.1 Metodología

- Planteamiento del Objetivo

Teniendo en cuenta que lo que se busca es que a través de la práctica, el estudiante comprenda el significado de una emulsión, se planteó el siguiente objetivo: Entender el concepto de emulsión a través de la preparación de una crema humectante.

-Prueba diagnóstica

La prueba diagnóstica se plantea alrededor del concepto de mezcla, clasificación de mezclas y ejemplos, disoluciones ya que la emulsión es un tipo de mezcla. Así mismo se pregunta acerca de los coloides porque es importante identificar si el estudiante conoce este concepto puesto que las emulsiones se clasifican dentro de los coloides, que fases lo conforman y sus propiedades.

También se investiga si el estudiante tiene conceptos previos sobre la tensión superficial porque es una propiedad de los líquidos que le puede suceder a la tensión superficial cuando dos líquidos no se mezclan entre si y que se necesita para que estos dos líquidos formen una emulsión. También se indaga sobre el concepto de emulsificante y cuál es su función en una emulsión.

40 Diseño y desarrollo de una práctica de laboratorio para la enseñanza del concepto de emulsión en una institución de educación media

-Guía para el trabajo Personal

En la guía de trabajo personal se hace énfasis en realizar consultas conceptuales sobre mezcla, mezcla homogénea, mezcla heterogénea, sustancia pura, coloides, emulsión, emulsificante, tensión superficial que son indispensables entender el concepto y la formación de una emulsión para esto se le facilitan las citas bibliográficas en las cuales debe basar su investigación. Así mismo debe consultar sobre la crema humectante, cuales son sus componentes y citar una formulación de este producto.

-Guía del estudiante

Esta guía contiene el procedimiento detallado que el estudiante debe seguir para la realización de la práctica. Aquí se describen los materiales y reactivos, en las cantidades necesarias para el buen desarrollo de la práctica, así como los elementos básicos que debe tener el informe de laboratorio bajo la elaboración del estudiante.

-Guía del maestro

Esta guía contiene toda la información que se da al estudiante. Adicionalmente contiene información relacionada con emulsiones, sus características, estabilidad, tensión superficial, agente emulsificante y coloides. Así como las competencias que se pretende desarrollar en el estudiante en la realización de la práctica.

- Experimentación

La experimentación se llevo a cabo en el laboratorio de química del Colegio Venecia IED jornada tarde con estudiantes de grado décimo. El docente con ayuda del docente supervisó y orientó las actividades que se desarrollaron durante la ejecución de la práctica por parte de los estudiantes.

-Evaluación final

Esta evaluación final está enfocada en la evaluación de conceptos como mezcla, mezcla homogénea y mezcla heterogénea, solución, emulsión y a la clasificación de las diferentes sustancias comunes en su vida cotidiana. Además para conocer si el estudiante adquirió las destrezas o competencias que se plantearon inicialmente. Esta evaluación fue calificada de 1 a 5, del punto 1 al 8 cada punto tiene un valor de 0.5 y el punto 9 con un valor de 1.

4.5.2 Aplicación de la propuesta didáctica

Para la aplicación de la herramienta pedagógica diseñada se escogieron en forma voluntaria 10 estudiantes (6 mujeres y 4 hombres) que quisieran participar voluntariamente del grado décimo de la jornada de la tarde del Colegio Venecia IED que oscilan entre los 15 y 17 de edad, estrato 2.

Los estudiantes seleccionados fueron divididos en dos grupos: el grupo A conformado por 3 mujeres y 2 hombres y el grupo B conformado por 3 mujeres y 2 hombres. Todos realizaron la prueba diagnóstica y el trabajo personal. Luego solamente el grupo A realizó la experimentación y presentó el informe de la práctica realizada, teniendo en cuenta los referentes en la guía del estudiante, el cual fue evaluado por el docente. Luego los dos grupos se reúnen nuevamente para presentar la evaluación final.

4.5.3 Resultados y discusión

-Prueba diagnóstica:

La prueba diagnóstica que se diseñó se presenta en el anexo A. Esta prueba fue presentada por todos los estudiantes seleccionados. Allí se observó que presentan dificultad para definir conceptos como mezcla, mezcla homogénea, mezcla heterogénea, coloide, emulsión y tensión superficial pero reconocen haber oído hablar de estos términos. Presentan facilidad para clasificar y diferenciar entre mezclas homogéneas y heterogéneas, pero en coloide o emulsión presentan dificultad.

-Trabajo personal

Esta guía de trabajo personal se presenta en el anexo B. Todos los estudiantes realizaron esta actividad, el docente revisó este trabajo personal y en la socialización con los estudiantes se evidenció una mejor claridad, confianza y seguridad en relación con los resultados de la prueba diagnóstica esto se debe a una mejor conceptualización de mezcla, mezcla homogénea, mezcla heterogénea, emulsión, tensión superficial. Así mismo clasifican ejemplos de mezclas de la vida diaria.

-Experimentación

El grupo A con la ayuda de la guía del estudiante realizó la práctica en el laboratorio elaborando una crema humectante como ejemplo de una emulsión. Durante el desarrollo de la práctica se observó buena actitud e interés por parte de los estudiantes así como la buena comunicación en el trabajo en equipo. En cuanto al procedimiento los estudiantes mostraron buena capacidad el seguimiento de instrucciones en la realización de la práctica. Presentaron dificultad con el nombre de los materiales así como en el uso de la balanza analítica a la hora de pesar.

En la elaboración del informe los estudiantes mostraron dificultad en la realización del procedimiento de la práctica mediante un diagrama de flujo a la hora de sintetizar cada uno de los pasos. Los otros ítems del informe lo manejaron con claridad.

42 Diseño y desarrollo de una práctica de laboratorio para la enseñanza del concepto de emulsión en una institución de educación media

-Evaluación final

Los resultados de esta prueba se muestran en el anexo F. Se evidencia que en la pregunta 1 todos los estudiante del grupo A tiene clara la definición de mezcla con relación al grupo B que solo dos estudiantes acertaron la respuesta. En la pregunta 2 en las clases de mezclas los dos grupos A y B presentan cierta semejanza, 5 estudiantes del grupo A acertaron contra 4 estudiantes que acertaron del grupo B. En la pregunta 3 donde se interroga por la definición de mezcla homogénea 3 estudiantes del grupo A acertaron mientras en el grupo B solo 2 acertaron. En la pregunta 4 hay que clasificar una sustancia según a que mezcla pertenece, 4 estudiantes del grupo A acertaron mientras que en el grupo B ninguno acertó. De las preguntas 5 a 7 se evalúa ejemplo de sustancia según la clase de mezcla donde hay mayores aciertos en los estudiantes del grupo A con relación a los del grupo B, sobre todo en la pregunta 7 donde todos los estudiantes del grupo A aciertan mientras que tan solo un estudiante del grupo B acierta. En la pregunta 8 al interrogar sobre ejemplo de emulsión aciertan 4 estudiantes del grupo A en tanto el grupo B aciertan 2 estudiantes. En cuanto a la pregunta 9 sobre clasificar diferentes sustancias en homogéneas, heterogéneas y emulsiones se observa mejores resultados en el grupo A con relación al grupo B.

En términos generales el grupo A con un promedio de 4.3 presenta mejores resultados que el grupo B con promedio de 1.9 donde hay dificultad en la definición de mezcla así como en la clasificación de sustancias según sea homogénea, heterogénea y en ejemplos de emulsión.

Los estudiantes manifestaron que valió la pena realizar las diferentes actividades en donde la experimentación les gustó y la consideraron interesante proponiendo realizarla en grupos más grandes por la forma de ponerlos a pensar y a desarrollar habilidades.

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

En la enseñanza de las ciencias es necesario la formación teórica-práctica que garantice el aprendizaje de una ciencia experimental como la química en donde el estudiante adquiera destrezas y habilidades conceptuales y procedimentales.

El constructivismo surge como alternativa en el quehacer del docente dejando a un lado la clase magistral y se convierte en un guía u orientador de los procesos de enseñanza aprendizaje de sus estudiantes, generando un pensamiento crítico que le permite comprender fenómenos de su vida cotidiana.

La guía de laboratorio le permite al estudiante contrastar sus conceptos previos y lo acerca a tener una idea más científica sobre los fenómenos de la naturaleza.

La elaboración de la crema humectante le permite al estudiante desarrollar habilidades procedimentales y actitudinales así como la mejor comprensión del concepto de emulsión y sus componentes

5.2 Recomendaciones

Implementar herramienta pedagógica en poblaciones estudiantiles de instituciones educativas de diversos estratos sociales, con estudios de seguimiento y evaluación cuyos resultados permitan mejorar los componentes didácticos y metodológicos de la presente propuesta pedagógica.

A ANEXO: PRUEBA DIAGNOSTICA



SECRETARIA DE EDUCACIÓN DISTRITAL

COLEGIO VENECIA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA DISTRITAL
Jornada Tarde



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN

ASIGNATURA. Química

GRADO: Decimo

TEMA: Emulsión

NOMBRE _____ Curso _____

I. Preguntas de selección múltiple con única respuesta. Pregunta 1 a 7. Marque con una X sobre la letra la opción correcta

1. La unión de dos o más sustancias es una

- A. Mezcla B. Solución
C. Emulsión D. Coloide

2. El agua y el aceite no se pueden mezclar debido a la diferencia de

- A. Volumen B. Masa
C. Polaridad D. Moléculas

3. Un coloide presenta dos componentes que son

- A. Solute y fase dispersante
B. Solvente y fase dispersa
C. Solute y solvente
D. Fase dispersa y fase dispersante

4. Para disolver el agua en el aceite es necesario emplear una sustancia que se llama

- A. Conservante B. Emulsificante
C. Colorante D. Preservante

5. Es un ejemplo de emulsión

- A. Agua de mar B. Gaseosa
C. Alcohol D. Crema de manos

6. Una aguja o un barco flota en el agua se debe a una propiedad denominada

- A. Tensión superficial B. Adhesión

C. Capilaridad D. Cohesión

7. El champú es un ejemplo típico de

- A. Disolución B. Emulsión
C. Heterogénea D. Saturada

II. Indique en cada caso si se trata de A, B ó C.

A Aspecto heterogéneo, se observa que es una mezcla

B Aspecto homogéneo y es una sustancia pura

C Aspecto homogéneo, pero en realidad es una mezcla

Ajiaco _____ Champú _____
Agua de mar _____ Aire _____
Ensalada de frutas _____
Crema de manos _____

III. Se presentan dos casos

A. Carlos esta mezclando agua y alcohol

B. Martha está preparando un ajiaco
Quien está preparando una mezcla heterogénea? _____

Quien está preparando una mezcla homogénea? _____

IV. Que es una sustancia pura? Da un ejemplo

B ANEXO: GUIA DE TRABAJO PERSONAL



SECRETARIA DE EDUCACIÓN DISTRITAL
COLEGIO VENECIA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA DISTRITAL
Jornada Tarde



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN

Asignatura: Química
GRADO: Decimo
TEMA: Emulsión
SESION: Trabajo personal

NOMBRE _____ Curso _____

1. Consulte las definiciones de:
Mezcla, Mezcla homogénea, mezcla heterogénea, sustancia pura, coloide, emulsión, emulsificante, tensión superficial
2. Elabore un mapa conceptual relacionando los términos del punto anterior
3. Complete el siguiente cuadro marcando con una X según corresponda

Sustancia	Mezcla homogénea	Mezcla heterogénea	Sustancia pura	Disolución	Coloide	Emulsión
Agua de mar						
Aire						
Arena en agua						
Gelatina						
Chocolate liquido						
Leche						
Tinto						
Crema						
Mayonesa						
Gaseosa						

4. El agua y el aceite no se disuelven. Indique como podría disolverlos empleando una tercer sustancia? Que nombre recibe esta sustancia?
5. Explique cuáles son los tipos de emulsión y de un ejemplo para cada caso.
6. En nuestra vida cotidiana empleamos la crema humectante. Cuáles son los componentes? Cite una formulación de este tipo de crema.
7. Consulte los siguientes link y escriba en su cuaderno de química la explicación de cada uno de los link.

<http://www.youtube.com/watch?v=PnVAHDXu5Ao>

http://www.youtube.com/watch?v=Uc81_u5Vd44

<http://www.youtube.com/watch?v=bm0Q5Fc9YX4>

<http://www.youtube.com/watch?v=BjbXkLZMFmM>

C ANEXO: GUIA DEL ESTUDIANTE



SECRETARIA DE EDUCACIÓN DISTRITAL
COLEGIO VENECIA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA DISTRITAL
Jornada Tarde



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN

Asignatura: Química

GRADO: Decimo

TEMA: Emulsión

OBJETIVO

Entender el concepto de emulsión a través de la preparación de una crema humectante

- 10 gramos de emulgin b2
- 5 gramos de manteca de cacao
- 5 gramos de cera de abejas
- 15 gramos de Vaselina
- 5 gramos de PEG(Polietilenglicol)
- 0.5 g de Metilparabeno

INTRODUCCION

1-Organizar por grupos máximo 5 personas que deben nombrar un monitor que organice el material y lo deje limpio y organizado

2-El docente realiza una explicación teórica de la práctica, que se pretende lograr, el material con que se cuenta.

3-Al finalizar la práctica, el laboratorio debe quedar limpio y ordenado.

Conceptos previos: Mezcla, mezcla homogénea, mezcla heterogénea, solución, coloides, emulsión, crema humectante, agente emulsificante, tensión superficial.

METODOLOGIA

1. Materiales

- Balanza analítica
- 2 Beakers de 250 ml.
- Baño María.
- Mechero
- Termómetro 0-100°C
- Agitador de vidrio.
- Envase plástico con tapa (capacidad de 100g.)

2. Reactivos

- 60 ml de agua destilada

3. Procedimiento

Cantidad a preparar 100 gramos de crema humectante

- a) Colocar el primer beaker en el baño de maría a 45°C -50°C.
- b) Fundir 5 gramos de manteca de cacao.
- c) Adicionar 5 gramos de cera de abejas y agitar hasta que se mezclen.
- d) Agregar los 15 gramos de vaselina y agitar hasta mezclarse.
- e) Adicionar los 5 gramos de PEG con agitación hasta obtener una mezcla homogénea.
- f) Cuando los ingredientes estén completamente fundidos, adicionar el emulgin b2 con agitación.
- g) En el segundo beaker calentar 60 ml de agua destilada (40 a 50°C) en el baño maría.
- h) Adicionar el metilparabeno y agitar hasta una completa disolución.
- i) Adicionar a la mezcla del primer beaker y agitar hasta homogenizar completamente.
- j) Depositar la crema humectante en el envase plástico

Actividad del estudiante

El estudiante debe elaborar un informe escrito en hoja tamaño carta blanco de la práctica teniendo en cuenta lo siguiente

1. Título de la práctica
2. Objetivo
3. Marco teórico: Tener en cuenta los conceptos previos
4. Diagrama de flujo del procedimiento
5. Características físicas de cada una de las sustancias que se emplearon
6. Observaciones en cada uno de los pasos 1, 2 y 3.
7. Resultados y conclusiones

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

PETRUCCI Raphl, Química general, Fondo educativo interamericano, España, 1986

CANALES Margarita, HERNAND EZ TZASNA; MERAZ Samuel y PEÑALOSA Ignacio, Físicoquímica, Vol. 1, UNAM, México, 1999.

REMYNTON, Farmacia, Editorial Medica Panamericana, Tomo 1, Argentina, 2000.

CASTELLAN Gilbert, Físicoquímica, ED Addison Wesley Iberoamericana S.A., México, 1998.

BAILEY Alton E., Aceites y grasas industriales, Editorial Reverte S.A., España, 1984

D ANEXO: GUIA DEL DOCENTE



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN DISTRITAL
COLEGIO VENECIA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA DISTRITAL
Jornada Tarde



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN

Asignatura: Química

GRADO: Decimo

TEMA: Emulsión

Entender el concepto de emulsión a través de la Preparación de una Crema Humectante

Mezclas

Una mezcla es aquella que está conformada por uno o varios componentes que no pierden sus propiedades y características. Las mezclas pueden ser: heterogéneas cuando sus componentes se diferencian a simple vista, la homogénea sus componentes no se pueden diferenciar a simple vista. Las mezclas homogéneas se denominan soluciones. Dentro de las mezclas homogéneas están los coloides en donde las partículas se encuentran dispersas entre sí, existe una sustancia dispersante y una dispersada o suspendida. Los coloides se clasifican según su estado de agregación de cada sustancia en aerosoles, espumas geles, emulsiones. Las emulsiones son sistemas de dos fases que comprenden uno o más líquidos no miscibles dispersos, en otro con ayuda de un agente emulsionante. Las dos fases pueden separarse a menos que sea agitada. El emulsionante es soluble en ambas fases y rodea las gotas dispersas para prevenir su coalescencia. (Fitzpatrick, 2009)

La coalescencia es la fusión de varias micelas provocadas por choques mecánicos. El agente emulsionante debe ser un tensioactivo que reduzca la

tensión superficial. La tensión superficial es la fuerza que tiende a reducir la superficie libre de un líquido debido a que las moléculas de la superficie del líquido, son atraídas con mayor fuerza hacia adentro, ocasionando que el área superficial tienda a volverse más pequeña, lo que da lugar a un efecto de incremento en el número de interacciones laterales, lo que provoca tensión en la superficie originando que esta película superficial de moléculas se comporte como membrana. (CANALES Margarita, 1999)

Con la práctica de laboratorio y tomando como base los estándares básicos de competencias en ciencias naturales del MEN se pretende en el estudiante que avance a problemas de investigación y para esto es importante que logre “una aproximación al quehacer científico usando esta herramienta pedagógica para comprender el mundo que lo rodea, con una mirada más allá de la cotidianidad o de las teorías alternativas, y actuar con ellas de manera fraterna y constructivista en su vida personal y comunitaria” Esta será nuestra meta en la formación de ciencias y con la práctica de laboratorio desarrollar el pensamiento científico y fomentar la capacidad de pensar analítica y críticamente, y tendrá los elementos suficientes para identificar

y buscar solución a los problemas. Se trata de llevar las ciencias a la vida diaria, a explicar el mundo en el que vivimos, y con esta metodología de la práctica de laboratorio lograr que los estudiantes realicen actuaciones como lo hacen los científicos solo así podrán explorar, interpretar y actuar en el mundo, donde lo único constante es el cambio.

En nuestra practica se escoge el tema de mezclas porque es un referente que se evalúa en las pruebas ICFES, siendo el más común en el quehacer diario la emulsión. Dentro de las emulsiones se decide elaborar una crema humectante por ser un producto de consumo diario y común en el lenguaje del alumno. Se pretende que a partir de las ideas previas del estudiante sobre crema humectante, se forme un concepto más científico y real de la crema como un ejemplo de emulsión. Esta actividad está dirigida a estudiantes de educación media, donde se pretende que se familiaricen con el concepto de emulsión donde adquieran la capacidad de explicar de manera más científica su formación.

Conceptos previos: Mezcla, mezcla homogénea, mezcla heterogénea, solución, coloides, emulsión, crema humectante, agente emulsificante, tensión superficial.

METODOLOGIA

1. Materiales

- Balanza analítica
- 2 Beakers de 250 ml.
- Baño María.
- Mechero
- Termómetro 0-100°C
- Agitador de vidrio.
- Envase plástico con tapa (capacidad de 100g.)

2. Reactivos

- 60 ml de agua destilada
- 10 gramos de emulgin b2

- 5 gramos de manteca de cacao
- 5 gramos de cera de abejas
- 15 gramos de Vaselina
- 5 gramos de PEG(Polietilenglicol)
- 0.5 g de Metilparabeno

3. Procedimiento

Cantidad a preparar 100 gramos de crema humectante

- a) Colocar el primer beaker en el baño de maría a 45°C -50°C.
- b) Fundir 5 gramos de manteca de cacao.
- c) Adicionar 5 gramos de cera de abejas y agitar hasta que se mezclen.
- d) Agregar los 15 gramos de vaselina y agitar hasta mezclarse.
- e) Adicionar los 5 gramos de PEG con agitación hasta obtener una mezcla homogénea.
- f) Cuando los ingredientes estén completamente fundidos, adicionar el emulgin b2 con agitación
- g) En el segundo beaker calentar 60 ml de agua destilada (40 a 50°C) en el baño maría.
- h) Adicionar el metilparabeno y agitar hasta una completa disolución.
- i) Adicionar a la mezcla del primer beaker y agitar hasta homogenizar completamente.
- j) Depositar la crema humectante en el envase plástico

Indicadores de Evaluación

El estudiante:

Identifica los componentes de una crema humectante.

Utiliza bien la balanza.

Realiza en orden cada uno de los pasos del procedimiento.

Tiene una buena actitud para el trabajo en equipo.

Elabora mapas conceptuales relacionando los temas vistos

—

Actividad del docente

Antes de iniciar la práctica el docente debe realizar una explicación sobre el manejo de la balanza analítica así como sugerencias en la manipulación de los reactivos. Dará unas sugerencias sobre el comportamiento en el laboratorio mientras se desarrolla la práctica. Así mismo son los estudiantes socializará los conceptos previos con el fin de lograr una mejor comprensión en la explicación de las reacciones químicas y procesos que se presentan en la preparación de la crema humectante.

El docente exige el informe escrito de laboratorio al final de la práctica realizada con los elementos que se exigen que están en la guía del estudiante para su evaluación.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

FITZPATRICK, Dermatología en medicina general, Editorial Panamericana, Argentina, 7ª edición, 2009.

CANALES Margarita, HERNANDEZ TZASNA; MERAZ Samuel y PEÑALOSA Ignacio, Físicoquímica, Vol. 1, UNAM, México, 1999.

REMYNGTON, Farmacia, Editorial Medica Panamericana, Tomo 1, Argentina, 2000.

CASTELLAN Gilbert, Físicoquímica, ED Addison Wesley Iberoamericana S.A., México, 1998.

BAILEY Alton E., Aceites y grasas industriales, Editorial Reverte S.A., España, 1984

E ANEXO : EVALUACION FINAL



SECRETARIA DE EDUCACIÓN DISTRITAL
COLEGIO VENECIA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA DISTRITAL



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN

Asignatura: Química

GRADO: Decimo

TEMA: Emulsión

SESION: Evaluación final

Curso _____

NOMBRE

I. Preguntas de selección múltiple con única respuesta. Pregunta 1 a 8. Marque con una X sobre la letra la opción correcta

1. Una sustancia que está formada por más de un componente es
A. Un elemento B. Un compuesto
C. Mezcla D. Sustancia pura

2. Una mezcla puede ser
A. Homogénea
B. Heterogénea,
C. Homogénea o heterogénea
D. Ninguna de las anteriores

3. Una mezcla homogénea se subdivide:
A. Las porciones tienen propiedades similares
B. Las porciones tienen propiedades diferentes
C. Las porciones están formadas por un elemento
D. Las porciones están formadas por un compuesto

4. El vinagre es
A. Una mezcla homogénea
B. Una mezcla heterogénea
C. Está formada por un elemento
D. Es una sustancia pura

5. Es un ejemplo de mezcla homogénea

A. Aceite en agua B. Una crema
C. Madera D. Piedras en agua

6. Es una mezcla heterogénea
A. Leche entera B. Aceite
C. Aserrín en agua D. Champú

7. No es un tipo de mezcla homogénea
A. Una emulsión B. Una gelatina
C. Un tinto D. Una sopa

8. Es un ejemplo de emulsión
A. Gaseosa B. Agua destilada.
C. Leche entera D. Alcohol

II. Completar la siguiente tabla (marque con una X si es homogénea, heterogénea o emulsión)

Sustancia	Mezcla Homogénea	Mezcla Heterogénea	Emul-Sión
Agua de mar			
Jabón líquido			
Huevo			
Leche entera			
Gaseosa con gas			
Arroz			
Salsa de tomate			
Crema humectante			
Alcohol y agua			

F ANEXO: RESULTADOS EVALUACION FINAL

		GRUPO A					GRUPO B				
Estudiante \ Pregunta	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.0	0.5	0.5	0.0	0.0	
2	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.0	
3	0.5	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.5	
4	0.5	0.0	0.5	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	
6	0.0	0.0	0.5	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	
7	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	
8	0.5	0.5	0.5	0.5	0.0	0.0	0.5	0.0	0.5	0.0	
9	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	0.7	0.8	0.5	0.5	
Nota Final	4.2	4.0	4.5	5.0	4.0	1.0	2.2	3.3	2.0	1.0	
Promedio Nota final	4.3					1.9					

Bibliografía

AGUILAR M.I., SAEZ J., LLORENS M., SOLER A. & ORTUÑO J.F., (2002), Tratamiento físico-químico de aguas residuales: coagulación floculación, Universidad de Murcia, 1ª edición, España, página 43

ALFONSO R. Gennaro, (2003), Remington Farmacia, Editorial médica panamericana, 20 edición, Tomo I, Argentina, página 370-384

ARANBERRI I., BINKS B.P., CLINT J.H. & FLETCHER P.D.I., (Agosto de 2006) Elaboración y caracterización de emulsiones estabilizadas por polímeros y agentes tensioactivos, Revista Iberoamericana de Polímeros Volumen 7(3), Reino Unido,

BAILEY Alton E., (1984), Aceites y grasas naturales, Editorial Reverte S.A., España, página 23-315.

BELLO GUTIERREZ José, (1998), Ciencia y tecnología culinaria, Edigrafos S.A., España, pág. 85 a 87

BELTRAN Antonio, (1995), Revolución científica, Renacimiento e historia de la ciencia, Siglo veintiuno de España editores S.A., Madrid, página 92

BENNINGTON JAMES L., 2000, Diccionario Enciclopédico del laboratorio clínico, Editorial panamericana, España, página 456.

BOATELLA R. Josep, CODONY S. Rafael, LOPEZ A. Pedro, (2004) Química y bioquímica de los alimentos II, España, página 23

BOZO COLMENTER Alfredo, 1986. Presencia de las palabras, Italgráficas, página 198
BRIONES G., (2002), Epistemología y teorías de las ciencias sociales y de la educación, Editorial trillas, México

BUNGE Mario, (2001), A la caza de la realidad, G edisa, Barcelona,

BUNGE Mario, (2001), Scientific realism, editado por Martin Mahner.

BUTTERFIELD Herbert, (1995), Los orígenes de la ciencia moderna, Taurus ediciones S.A., página 91

CAMPANARIO L. 1997), El desarrollo de la metacognición en el aprendizaje de las ciencias, Grupo de investigación sobre el aprendizaje de las ciencias, Departamento de Física, Universidad de Alcalá, Madrid.

CASABAN MOYA Enric, (2006), XVI Congres Valencia de filosofía, Valencia, página 67-70

DAMPIER W.C., (1971), A history of science and relations with philosophy and religión, Gran Bretaña, página 128

DAVIES J.T IN., (1957), Proceeding of 2nd the international congress on surface activity, 2nd ed. London, Butterworths/academic, 1957, p 426

DE LA TORRE M. (Febrero 24 de 2012). La emulsión de la mayonesa. [Video]. Disponible en: <http://www.youtube.com/watch?v=bm0Q5Fc9YX4>

DOMINGUEZ REBOIRAS MIGUEL ANGEL., 2006, Química la Ciencia Básica, Ediciones Paraninfo, España página 564-567,

ESCOLARIZA NIETO José, (1998), Conocimiento psicológico y conceptualización de las dificultades de aprendizaje, Ediciones Universitat de Barcelona, 1^a ed., página 124 - 125 EUNED, Costa Rica, página 60 - 63

FERNANDEZ LIRIA Pedro, (2010), Que es filosofía?, Ediciones Akal S.A., España, página 11 – 12

FLANZY Claude, (2003), Enología: Fundamentos científicos y tecnológicos, Ediciones mundi prensa, 2^a edición, Madrid, página 377-378

FULL Química, sistema coloidal, 23 de junio 2012, <http://www.fullquimica.com/2012/06/sistema-coloidal-o-dispersion-coloidal.html> [consulta Miércoles, 28 de mayo de 2013]

GARCIA BARROS S., MARTINEZ LOSADA C. & MONDELO ALONSO L., Hacia la innovación de las actividades prácticas desde la formación del profesorado, Departamento de pedagogía e didáctica das ciencias experimentais, facultad de ciencias da educación, Universidad de Coruña.

Gastronomía molecular, 2012 <http://gastronomia-molecular.blogspot.com/2012/05/emulsiones-encuentro-teorico-practico.html> [consulta: miércoles, 23 de abril de 2013]

GIL PEREZ D. & VALDES CASTRO P., La orientación de las prácticas de Laboratorio como investigación: Un ejemplo ilustrativo, Departamento de ciencias experimentales, Universidad de Valencia, Departamento de física, Instituto superior pedagógico de la Habana.

GOÑI SAEZ Fermín, (2011). La filosofía científica y la conceptualización del hecho comunicativo, Tesis Doctoral, Universidad de Navarra

GRIFFING W.C., (1949), J Soc. Cosmet Chem, 1; 311

GRIFFING W.C., (1954), J Soc Cosmet Chem, 5; 249

GUTIERREZ RIOS Enrique, Química, Editorial Reverté S.A., España, página 191

HERNANDEZ HERRERO Gonzalo, MORENO Alfonso, ZARAGOZA Francisco & PORRAS Alberto, (2010), Tratado de medicina farmacéutica Medipharm, Editorial Medica panamericana, Madrid, página 106

HERRAEZ DOMINGUEZ José V. Elementos de física aplicada, Universitat de Valencia, 2ª edición, 2007, pág. 46 - 47

http://www.youtube.com/watch?v=Uc81_u5Vd44

IESMAT; Estabilidad de emulsiones y suspensiones <http://www.iesmat.com/Productos-FO-EES-MA2000.htm> [Consulta: Jueves, 8 de Mayo de 2013]

IPPINCOTT Williams & WILKINS, (2006), Remington The Science and Practice of Pharmacy, 21st edition, United States of America, página 332, 759-765

IZQUIERDO Merce, SANMARTIN, Neus & ESPINET, Mariona, Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales, Departament de didactica de les ciencias i de les matematiques, Universidad autónoma de Barcelona.

IZQUIERDO SAÑUDO, María y otros, 2013, Evolución histórica de los principios de la química, UNED ediciones, Madrid, páginas 507 a 512

JIMENEZ Aleixandre, PILAR María & DIAZ de B. Joaquín, (2003), Discurso de aula y argumentación en la clase de Ciencias, Enseñanza de las Ciencias, 21 (3), página 359 a 370

JORBA J. y SANMARTI N., 1996, Enseñar, aprender y evaluar, Raycar impresores S.A., Ministerio de Educación y cultura, página 267 - 268

KOSHKIN N. y SHIRKEVICH M, Tensión superficial de los líquidos, <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisic./fluidos/tension/introduccion/introduccion.html> [Consulta: Viernes, 21 de Marzo de 2013]

LABREDO RUBIO Valle, (2010), Ética en los negocios, Esic editorial, España, página 23

Las practicas de laboratorio
<http://www.angelfire.com/trek/biometriaygenetica/practicas.PDF>

LAUGHLIN Robert B., (2007), Un universo diferente, Katse Editores, Argentina, página 50 - 52

LAVASELLI Susana & RASIA Rodolfo, (2004), Reología y estabilidad de excipientes para productos dermatológicos elaborados con concentraciones variables del mismo emulgente, Acta Farm. Bonaerense 23 (1), Argentina, página 59-66

LOPEZ M. (Mayo 1 de 2013). Experimento con coloides. [Vídeo]. Disponible en:

LOPEZ RUA Ana Milena & TAMAYO ALZATE Oscar Eugenio, (2012), las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales, Revista interamericana de estudios educativos, No 1, Vol. 8, Universidad de Caldas, Manizales, página 145 a 166

MARTINEZ ESCAMILLA Gabriel, (Agosto 2002), Estudio de los cambios reológicos y morfológicos de emulsiones múltiples del tipo agua-aceite-agua en el tiempo, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, México.

MEJIA BUITRAGO Shirley Milena, (2009), Determinación de la tensión interfacial agua – decano bajo confinamiento por técnicas de simulación molecular, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.

MORENO V. Mariano, (2003), Historia de la filosofía moderna y contemporánea, vol. 4, España, Editorial Mad. S.L. E., página 506

MURILLO C. (Noviembre 29 de 2012). Mezclas homogéneas heterogéneas [Vídeo]. Disponible en: <http://www.youtube.com/watch?v=PnVAHDXu5Ao>

Nanogeles catiónicos para aplicaciones biotecnológicas, 22 de septiembre de 2011 <http://www.google.com/patents/WO2011113989A1?cl=es> [Consulta: Viernes 30 de mayo de 2013]

Natural cosmetics ingredients, textile additives, Tuesday, March 20 de 2012, <http://cosmeticsadd.blogspot.com/2012/03/what-is-veegum.html> [Consulta: Martes, 22 de abril]

OLIVA M: José M. & ACEVEDO D. José A., (2005), La enseñanza de las Ciencias en primaria y secundaria, Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias, vol. 2, páginas 241 a 250

PALENCIA JUAREZ Lucy Margarita, (Abril 2008), Estandarización del pH en la manufactura de formulaciones de emulsiones cosméticas con hidróxido de sodio, Universidad de San Carlos de Guatemala.

PEREZ AGUIRRE Gabriela, (2007), Química II, Un enfoque constructivista, Pearson Educación, Primera edición, México, página 109 – 112.

QUESADA S. Francisco Javier, (2004), Aproximación a la metodología de la ciencias, Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha, España, página 140 – 144

Química viva, los los biosurfactantes y la industria petrolera <http://www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/v8n3/biorremediacion.html> [consulta: Viernes, 11 de abril de 2013]

RDELTIO\$. (Mayo 2 de 2012). [Video]. Disponible en: <http://www.youtube.com/watch?v=BjbXkLZMFmM>

REPCHECK Jack, (2009), El secreto de Copérnico, Editorial Ariel, España, página 7 - 9

RICARD FRANCOIS, 2008, Tratado de osteopatía visceral y medicina interna sistema digestivo, Editorial panamericana, España, Pág 163-167

RODRIGUEZ Licesio J., (Septiembre 2006), Sistemas Coloidales, Departamento Química física, facultad de farmacia, Universidad de Salamanca

SANCHEZ VASQUEZ Adolfo, (2003), Filosofía de la praxis, Siglo veintiuno editores S.A., Argentina, página 104

Scientia, La importancia de llamarse un monómero,2012, <http://scientiablog.com/2012/02/28/la-importancia-de-llamarse-monometro-un-problema-de-narices/> [consulta: Miércoles, 12 de febrero de 2013]

SHARAPIN Nikolai, (Marzo 2000), Fundamentos de tecnología de productos fitoterapéuticos, Convenio Andrés Bello CAB, edición primera. Página 130

Sistemas dispersos. www.laurasmithart.com/smith/artwork/lighthouse.html [consulta: Martes, 11 de Marzo de 2013]

VALLADARES Shirley Marfisi, (Marzo 2005), Estabilidad de emulsiones relacionada con el proceso de deshidratación de crudos, Universidad de los Andes, facultad de ingeniería, Mérida.

VARGAS Eddie, 1997, Metodología de la enseñanza de las ciencias naturales, Editorial

VELASCO J., DOBARGANES M.C., MARQUEZ RUIZ G., (2002), Oxidación en sistemas lipídicos heterofásicos: emulsiones aceite agua, Instituto de la grasa (CSIC), Grasas y aceites, Vol. 53, Fasc. 2, página 239-247

WEDDERBURN D., In, Advances in pharmaceutical sciences, vol. 1, London, Academic press, 1964, página 195

WILKINSON J.B. y MOORE R.J., (1990), Cosmetología de Harry, Edigrafos, Madrid, 1990, pagina 825-828