

**ELABORACIÓN DE JABONES ARTESANALES CON ACEITE USADO
COMO ESTRATEGIA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES
A TRAVÉS DE APRENDIZAJE BASADOS EN PROYECTOS**

CARLOS ALBERTO ALGUMEDO ROMAÑA

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
MEDELLÍN
2020**

**ELABORACIÓN DE JABONES ARTESANALES CON ACEITE USADO COMO
ESTRATEGIA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES A
TRAVÉS DE APRENDIZAJE BASADOS EN PROYECTOS.**

CARLOS ALBERTO ALGUMEDO ROMAÑA

Trabajo para optar al título de Maestría en Ciencias Naturales y Matemática

DIRECTOR

Leidy Johanna Rendón Castrillón

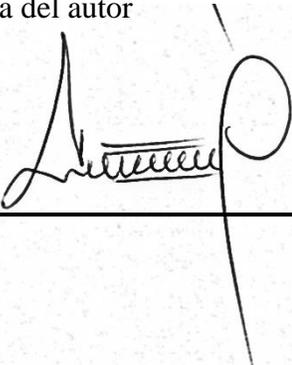
**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA-
MEDELLÍN
2020**

AGOSTO DE 2020.

CARLOS ALBERTO ALGUMEDO ROMAÑA.

Declaro que este trabajo de grado no ha sido presentado con anterioridad para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o en cualquiera otra universidad".
Art. 92, párrafo, Régimen Estudiantil de Formación Avanzada.

Firma del autor



AGRADECIMIENTOS A

Mis estudiantes por la dedicación, el empeño, interés y actitud de cambio.

La Gobernación de Antioquia por la oportunidad y el apoyo brindado durante el desarrollo de esta Maestría.

La Universidad Pontificia Bolivariana, por la oportunidad de poder realizar estos estudios de Maestría.

Leidy Rendón Castrillón, por todos los aportes que como directora de tesis hizo para que este trabajo quedara lo mejor posible.

María Luz Aida Sabogal Tamayo, coordinadora de la Maestría por la gestión y el apoyo.

Yimmy Montoya Phd, por su contribución significativa en el desarrollo de este trabajo.

Daniel y Carlos David Algumedo Álvarez, por su apoyo incondicional.

CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	11
2	JUSTIFICACIÓN	15
3	OBJETIVOS	17
3.1	Objetivo general.....	17
3.2	Objetivos específicos.....	17
4	MARCO TEÓRICO	17
4.1	Aceites vegetales.....	17
4.2	Saponificación y proceso de elaboración de los jabones.....	25
4.3	Aprendizaje basado en proyectos (ABP).....	27
4.4	Las ciencias naturales en el aula.	32
5	METODOLOGÍA	34
6	RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	38
6.1	Proceso de elaboración del jabón sólido.....	42
6.2	Proceso de elaboración del jabón líquido.	50
6.3	El proceso de evaluación de los ejes temáticos.....	49
6.4	Reflexiones pedagógicas	55
7	CONCLUSIONES	56
8	BIBLIOGRAFÍA.....	59
9	ANEXOS.....	63

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. Estructura triglicérido	207
Figura 2. Hidrogenación	230
Figura 3. Isomerización	230
Figura 4. Saponificación.....	241
Figura 5. Transesterificación y Formación de biodiesel.....	252
Figura 6. Mecanismo de la reacción de saponificación.....	263
Figura 7. Actividad de prueba diagnóstica a los estudiantes.....	33
Figura 8. Proceso simplificado de elaboración del jabón.....	34
Figura 9. Proceso de limpieza y desodorización del aceite.	441
Figura 10. Proceso de formulación.....	42
Figura 11. Escala universal de pH.....	42
Figura 12. Mezcla de reacción.	463
Figura 13. Resultados de la experiencia de los estudiantes al usar los jabones sólidos ..	45
Figura 14. Estados de los ácidos en el proceso	46
Figura 15. Estados del jabón con el ácido	48
Figura 16. Resultados de la experiencia de los estudiantes al usar los jabones líquidos	49
Figura 17. Uso de TIC en el proceso de elaboración de jabones para uso doméstico	51

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Lista de Ácidos Grasos Más Abundantes en la Naturaleza.....	218
Tabla 2. Rango de valor de algunas propiedades físicas del Aceite Vegetal.....	19
Tabla 3. Escala de producción de espuma para los jabones realizados.....	36

ANEXOS

ANEXO 1. Prueba diagnóstica.....	67
ANEXO 2. Guía de trabajo para la elaboración del jabón sólido y líquido.....	70
ANEXO 3. Evaluación a los estudiantes posterior a proceso del proyecto.....	81

RESUMEN

Uno de los interrogantes que debe formularse un docente, como campo epistemológico de enseñanza y aprendizaje debería ser ¿Cómo enseñar a solucionar situaciones problema en su área? Ello, considerando que desde uno de los apartados de los lineamientos curriculares en ciencias naturales. En general, se observa que los contenidos que se enseñan desde una disciplina presentan escasas conexiones con otras ciencias y muchas veces con la vida misma. Si se centra el trabajo en el diseño de actividades que integren y articulen los contenidos, se puede lograr optimizar la enseñanza de las ciencias y como en este caso en particular, de la química por medio de un proyecto denominado Vamos al Laboratorio, el cual permitió que dos grupos de noveno de 65 estudiantes, de origen rural pertenecientes a la Institución Educativa Manuel José Sierra del municipio de Girardota, pudiesen por medio del proceso de elaboración del jabón sólido y líquido, desarrollar algunos derechos básicos de aprendizaje, varias competencias y contenidos de la malla curricular, la cual fue transversalizada durante el segundo periodo académico del año por este proyecto. Adicionalmente, los estudiantes adquirieron habilidades para el trabajo en laboratorio y el uso de algunos implementos como medidor de pH, balanza, probetas, video-beam, computador. Desde los aprendizajes se puede resaltar que la formación de los estudiantes está desvinculada de la cotidianidad y en los jóvenes se evidencia pérdida de la capacidad de asombro, se requiere integrar la teoría y la practica en la enseñanza de las ciencias naturales, el uso de las TIC y de la estrategia del aprendizaje basado en proyectos favorece la vivencia de conocimiento, el uso de elementos del medio como los aceites usados que son muy comunes pero muy contaminantes ayudan a generar movilidad del pensamiento, a generar conciencia sobre su adecuado uso y disposición la elaboración de jabones contribuiría al mejoramiento ambiental en el municipio y podría generar pequeños procesos productivos.

Palabras Clave: práctica pedagógica, reuso del aceite, saponificación, enseñanza de la química.

Abstract

One of the questions that a teacher must ask, as an epistemological field of teaching and learning, should be: How to teach to solve problem situations in your area? This, considering that from one of the sections of the curricular guidelines in natural sciences. In general, it is observed that the contents taught from one discipline have few connections with other sciences and often with life itself. If the work is focused on the design of activities that integrate and articulate the contents, it is possible to optimize the teaching of science and, as in this case in particular, of chemistry through a project called Let's Go to the Laboratory, which allowed that two groups of ninth of 65 students, of rural origin belonging to the Manuel José Sierra Educational Institution of the municipality of Girardota, could, through the process of making solid and liquid soap, develop some basic learning rights, various competencies and content of the curricular mesh, which was mainstreamed during the second academic period of the year by this project. Additionally, the students acquired skills for laboratory work and the use of some implements such as pH meter, balance, test tubes, video-beam, computer. From the learning, it can be highlighted that 1) the training of students is disconnected from everyday life and in young people there is evidence of loss of the capacity for wonder, 2) it is necessary to integrate theory and practice in the teaching of natural sciences, 3) the use of ICTs and the project-based learning strategy favors the experience of knowledge, 4) the use of environmental elements such as used oils that are very common but very polluting help to generate mobility of thought, to generate awareness on its proper use and disposal, 5) the elaboration of soaps would contribute to the environmental improvement in the municipality and could generate small productive processes.

Key Words: pedagogical practice, oil reuse, saponification, chemistry teaching.

1 INTRODUCCIÓN

Una problemática que se presenta en la educación básica secundaria y media en Colombia es la falta de interés y motivación por parte de los estudiantes en la importancia de la apropiación del pensamiento científico, el cual permite acceder al pensar de forma clara, con argumentos, con pruebas, datos, experimentos y con claridad, lo cual se adquiere en la formación de los estudiantes de algunas áreas como las ciencias naturales y sus componentes física y química. Para teóricos como Ruíz (2007) esto se da porque la formación de los estudiantes está desvinculada de la cotidianidad, de lo que saben, de sus necesidades reales y cognitivas, de sus contextos vivenciales y de sus emociones, lo que hace que ellos no sientan apatía por la ciencia y, en especial, por la química.

La desmotivación y el desinterés por el pensar en forma científica que se genera en y desde las ciencias naturales, según Cantera y Zuleta (2013) se da en la enseñanza, el uso continuo y monótono de los materiales educativos como textos, talleres y de los temas que hacen parte de un currículo educativo, y dejan de lado nuevas posibilidades de enseñanza que no involucran al estudiante en el proceso formativo, a través de vivencias que se relacionen con la vida diaria.

A lo anterior se le suma la falta de implementación de herramientas informáticas y de propuestas innovadoras que logren impactar y que lleven a los estudiantes a sentir curiosidad y a los profesores a salir de su zona de confort de su quehacer pedagógico, donde solo son un puente entre el contenido a dar y el receptor del contenido, independiente de que haya actividades en el laboratorio y la importancia del papel de la ciencia en la vida moderna y la globalización (Fundación enseña Chile, 2015); esto se observa en el bajo rendimiento del estudiante y en su poca participación en las clases. Esto quiere decir que casi el 35% de los estudiantes reprobaban la asignatura y se puede evidenciar que es un porcentaje de reprobación alto para un grupo de 35 estudiantes.

Partiendo de la problemática de que el desinterés y la desmotivación por parte de los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa Manuel José Sierra del municipio de Girardota-Antioquia, poseen para aprender y del aprender a apropiarse del pensamiento científico, los derechos básicos de aprendizaje (DBA) y los contenidos temáticos de la asignatura de química propuestos en la malla curricular, la presente propuesta plantea trabajar desde la estrategia del aprendizaje basado en proyectos (ABP), la elaboración de jabones artesanales como una alternativa que permita acercar a los estudiantes a otras formas de aprendizaje, experimentación y vivencia de la química, que vayan más allá de las formas comunes y las prácticas tradicionales de transferencia en los contenidos, especialmente para experiencia de las reacciones y mezclas químicas. Es importante destacar que el promedio de aceite que podría reutilizarse en cada familia de la institución está alrededor de 380 ml semanales, lo que facilitaría el trabajo con los estudiantes, además que puede pensarse esta idea como un trabajo de emprendimiento ya sea familiar o institucional.

La elaboración de jabones en barra con aceite usado y la aplicación de distintos aromas y colorantes permitirá que los estudiantes y el mismo docente investigador comprendan los conceptos químicos inmersos en su fabricación y en el procedimiento experimental (Lopez y Tamayo, 2012), y puedan aplicar sus resultados en la vida doméstica, lo que permite llevarlos a darse cuenta que la química está en todos los elementos que utilizan día a día y que disfruten de ella.

La elaboración de los jabones tiene como materia prima la utilización de aceite de cocina usado, es decir, cuando ya no tiene vida útil por estar quemado o sucio; este será el material para llevar a los estudiantes al proceso de formación a través de la síntesis de jabones, por medio de la reacción química de saponificación (Chacón, Flores y Vásquez, 2018). Este proceso químico (saponificación) permite estimular el interés en las ciencias naturales en los estudiantes, a través de herramientas fáciles y prácticas (material de laboratorio, guías, materiales de fácil adquisición); la implementación de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación), como una herramienta transversal, las cuales ofrecen mecanismos de trabajo que facilitan y dinamizan la interacción con los estudiantes (Arias Gil, 2016).

La proyección que se desea lograr con la comunidad educativa es incentivar el trabajo académico, el emprendimiento y las competencias en los estudiantes a partir de estrategias de aprendizaje por proyectos (Fundación Enseña Chile, 2015) que se aúnan para el trabajo colaborativo, el esmero y seriedad académica en la planeación, ejecución, seguimiento y valoración de este. Así mismo, a través del trabajo interdisciplinario, valorar la actividad que les permitirá ser amigables con el medio ambiente, a través de los saberes que ofrece las ciencias naturales en la institución educativa.

Por eso, es importante que el docente de ciencias naturales comprenda que la enseñanza de las ciencias tiene muchas formas de abordarse y enseñarse, y que según la que se elija es necesario que se diseñen estrategias propicias y adecuadas según los procesos cognitivos y realidades de los estudiantes. Por ejemplo, que los estudiantes sientan atracción y curiosidad por un tema—lo que favorece su aprendizaje e incorporación en su estructura mental—, plantea un reto al docente y es el diseño de nuevas alternativas que permitan comprender su importancia en todos los niveles de la vida, porque, según (Hernández, 2005), las ciencias no son “sólo sistemas de enunciados, ni prácticas incontaminadas de comunidades de espíritus consagrados enteramente al conocimiento; son el trabajo de personas con intereses, necesidades y deseos”.

El estudiante al comprender la ciencia como una actividad del hombre que busca entender la realidad en la que está inmerso permite un acercamiento a su enseñanza como una posibilidad de abordar sus valores y conceptos en la formación de un estudiante “reflexivo, analítico, autónomo, solidario, respetuoso, participativo, responsable, crítico y autocrítico, capaz de apropiarse y gozar la herencia cultural y emplearla productivamente para comprender y transformar el mundo” (Hernández, 2005) y la comunidad de la que hace parte.

Son estos valores y competencias que están implícitos en los derechos básicos de aprendizaje, los cuales están en relación directa con las temáticas propias de las ciencias naturales para el grado noveno, en el segundo periodo y que es el trabajo que tanto el docente como los estudiantes les corresponde vivir, experimentar, comprender, trascender, aplicar y que permitirá enseñar que la ciencia, en especial, la química está y hace parte de los quehaceres cotidianos y los contextos vitales en los que cada uno se desenvuelve.

En este sentido, la formación en ciencias debe llevar a que los estudiantes construyan una mirada capaz de distinguir “entre el presente y el pasado, capaz de relativizar el propio punto de vista y de descubrir y construir relaciones entre acontecimientos y fenómenos, contribuye más de lo que parece a primera vista a la formación integral del ciudadano”. (Hernández, 2005) situación que los debe llevar a percibir la química como una realidad que los rodea y los transforma y que por ello es importante aprenderla y reconocer “los efectos que ese conocimiento tiene sobre la naturaleza y sobre las comunidades humanas, pero aprovechando sus posibilidades como escuelas de racionalidad y como espacios de formación en los valores que la escuela debe fomentar” (Hernández, 2005) y en disonancia con esta realidad se presenta otra que no permite que se comprenda la importancia de las ciencias naturales y, especialmente la química, en los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa Manuel José Sierra del municipio de Girardota, Antioquia y es el desinterés y apatía por el aprendizaje de la misma, situación que puede estar enmarcada en la monotonía de la enseñanza, en la utilización de los mismos recursos y materiales, la no implementación de estrategias diferentes; comprender al estudiante como un sujeto pasivo que sólo está ahí para recibir y no para aportar y sobre todo, no comprender que la química es una realidad que hace parte de vida cotidiana y que está inmersa en lo que se hace, se come, se construye y que desde el aprendizaje de ella se puede diseñar estrategias para la transformación individual y colectiva.

Por tanto, con la elaboración de jabones artesanales y la enseñanza de este proceso mediante la estrategia de aprendizaje basado en proyectos, se busca una alternativa que lleve tanto a los estudiantes del grado noveno y al docente encargado del área, a vivir la química desde otra experiencia en la que está inmersa el hacer y el pensar y, a su vez, el cumplir con los lineamientos que el MEN propone para el área y el grado.

2 JUSTIFICACIÓN

Se plantea el micro proyecto *Vamos al Laboratorio* como una alternativa para trabajar la saponificación de los aceites usados, la cual consta de una transformación química, que ya ha sido implementada industrialmente (Neira, 2014) como una forma de producción de nuevos productos, a partir de materias primas que pueden ser recirculadas, además de favorecer el cuidado del planeta con este proceso, pues permite que estos desechos no vayan directamente a los vertederos de agua residual y por tanto se reduce la contaminación de ecosistemas. Además, la liberación al ambiente de estos aceites usados ocasionaría quemaduras en la capa vegetal y también el aumento de roedores y vectores.

Para lograrlo es importante que los estudiantes se apropien del concepto de aprendizaje por proyectos (Galena, 2016), desde la toma de conciencia y asumir actitudes responsables, frente a las causas y consecuencias que genera la contaminación por residuos de aceites y como, a partir de la reutilización de estos y entendiendo el concepto de saponificación, se puede ayudar a generar productos de uso diario y contribuir al mejoramiento del ambiente; especialmente porque el Aprendizaje Basado en Proyectos, es un modelo que permite enseñar desde la utilización de experiencias que puedan impactar de forma directa el proceso de aprendizaje, motivación, apropiación desde el diseño de proyectos contruidos desde las realidades y contextos de los estudiantes, partiendo de una cuestión que se puede transformar en una problemática y/o alternativa para acercarlos a los elementos temáticos, teniendo en cuenta los derechos básicos de aprendizaje y, específicamente, fomentar el pensamiento científico.

El trabajo por proyectos aporta a la construcción de ideas que se convierten en una apuesta innovadora, entendiendo esta como la oportunidad de vivir las experiencias y los aprendizajes que corresponden ser impartidos desde otros focos y estrategias en el campo educativo, dado que los estudiantes son el centro y esencia del quehacer docente y

desempeñan una función importante en la construcción de pensamiento para los procesos de transformación en el aula y en los demás espacios donde se aprende. El proyecto genera la interacción entre los estudiantes, los docentes y las ciencias naturales a partir de metodologías interactivas y prácticas, la formulación de proyectos (Curan & Tonguio, 2015) y la participación en el proceso de elaboración del jabón a partir de la materia prima reutilizada.

Los estudiantes de la Institución Educativa Manuel José Sierra del municipio de Girardota, en su mayoría, provienen del sector rural, con familias dedicadas a la agricultura, donde los trabajos que hacen son de manera práctica, algunos se dedican a trabajar en los cultivos de las veredas donde viven, este contexto permite identificar la importancia de las clases y dinámicas del aprendizaje de forma diferente, dado que los estudiantes están en constante relación con el hacer, más que con el pensar; esta situación los ponen un contexto claro que se hace desde la vivencia de ellos, donde la idea principal es aprender desde el hacer y desde éste introducirlos en el pensar científico y en la comprensión de los conceptos y temas propios del área de química.

Son muchos los investigadores que sugieren que la metodología de aprendizaje basada en proyectos proporciona múltiples beneficios en el aprendizaje con los estudiantes, uno de estos beneficios es que permite que la relación docente-estudiante este direccionada por el acompañamiento, la cercanía, la comprensión de problemas y temas definidos de acuerdo con los intereses y necesidad propias de la formación y el cumplimiento de los lineamientos del MEN para el área de química y de los derechos básicos de aprendizaje (DBA), los cuales corresponden a ser impartidos y apropiados desde la flexibilidad y contextos claros de aprendizaje, situación que convierte esta estrategia en una posibilidad que permite la motivación y un mejor abordaje y profundización de los contenidos.

Con este proyecto se propone mejorar los procesos de aprendizajes de los estudiantes del grado 9° de educación secundaria en el área de ciencias naturales específicamente en química, a través de componentes pedagógicos e investigativos, enfocándose en el aprendizaje de las ciencias naturales, sin dejar de pensar en el cuidado del medio ambiente,

la reutilización de materiales y la práctica productiva que aseguren un buen entendimiento de los conceptos químicos aplicados a la vida cotidiana, el trabajo en el laboratorio y la importancia del cuidado del planeta. Para poder lograr lo anterior, es necesario implementar estrategias metodológicas y didácticas que permitan generar experiencias participativas y formativas en los estudiantes, mediante el aprendizaje significativo de sus prácticas y su unión con la vida cotidiana.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

- Implementar un proceso de producción de jabones artesanales con aceites usados, a partir de saponificación como una estrategia para la enseñanza de las ciencias naturales a través del aprendizaje basado en proyectos.

3.2 Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico previo sobre las metodologías pedagógicas que se emplean para la enseñanza de las ciencias naturales y su recepción en la comunidad educativa.
- Realizar el proceso de saponificación de aceites vegetales a través de métodos reportados en la literatura, para refinar la obtención de jabones artesanales que puedan ser utilizados en la vida doméstica.
- Implementar el proyecto *Vamos al laboratorio* como estrategia que facilite el aprendizaje basado en proyectos pedagógicos.

4 MARCO TEÓRICO

4.1 Aceites vegetales

Los aceites vegetales se pueden definir como una mezcla de triglicéridos extraídos de diversas matrices vegetales por diferentes procesos físicos, los cuales son usados para diferentes fines, entre ellos, para el consumo mediante la elaboración de subproductos posteriores (Medina, 2010). La mezcla suele confundirse con las grasas, las cuales pueden cumplir funciones similares, pero la diferencia se da por la cantidad agregada, es decir,

mientras las grasas suelen ser sólidas a temperatura ambiente, los aceites por el contrario son líquidos oleosos de fluidez media e insolubles en medios acuosos (Sutherimer, Caster y Smith, 2015).

Por definición, los aceites pueden ser extraídos de diversas partes de las plantas, aunque generalmente la mayor cantidad de estos se encuentra en sus semillas; esto es debido a un tejido fino presente en ellas llamado endospermo, el cual funciona como saco embrionario rico en lípidos, almidón y proteínas que le sirven al embrión en su proceso de desarrollo y brote (Buchanan, Gruissem y Jones, 2015). El proceso de extracción de los aceites de origen vegetal se puede realizar de dos maneras: por extracción mecánica o con solventes.

El aceite se puede extraer por diferentes técnicas como la extracción mecánica, la cual consiste en el prensado de las semillas para que, a partir de un sistema de maceración, el aceite sea extraído. Este sistema aprovecha la presión y fuerza externa para la completa ruptura de la semilla y así se liberen no solo los aceites, sino además el contenido proteico y algunos carbohidratos complejos (Guerrero, 2015). Estos procesos se reconocen como los más eficientes para la elaboración de aceites de consumo humano. Las prensas de expulsión suelen ser las más comunes, en las que una serie de rodillos que giran en sentidos paralelos maceran el material vegetal y lo prensan para facilitar la extracción. Sin embargo, otras técnicas como el tornillo de prensado o la prensa por espolón aún son utilizados en la industria (Thomas, 2000).

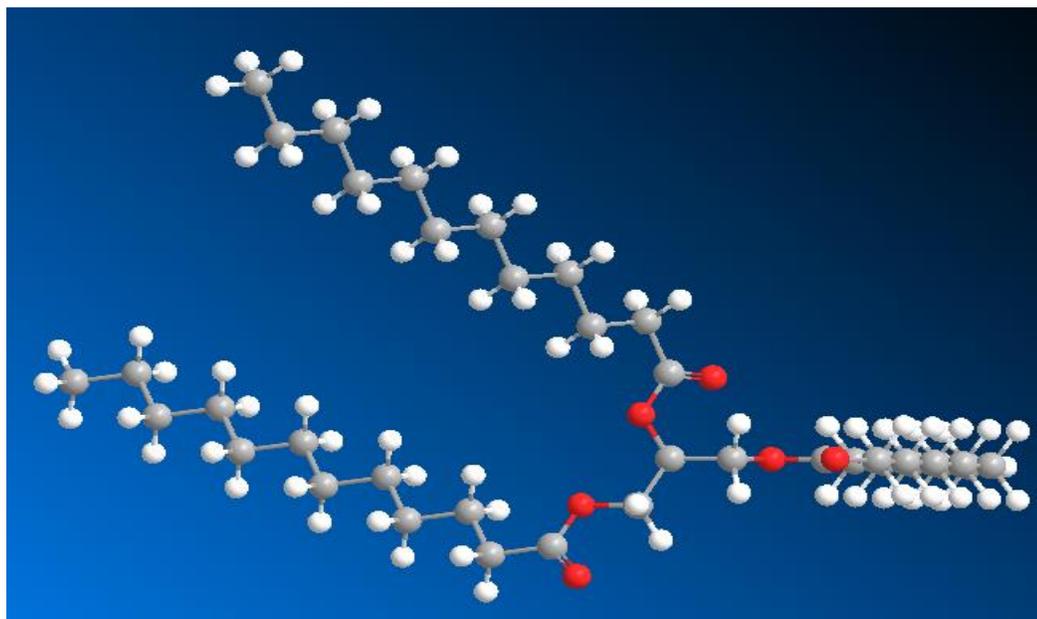
Otra de las técnicas es extracción con solventes, la cual es un sistema compartido entre prensas y tornillos que maceran el material vegetal para reducir el tamaño de partícula, junto a solventes muy apolares como hexano o éter de petróleo, que permiten la extracción más eficiente de los aceites (Thomas, 2000). Estas técnicas aprovechan la solubilidad de los aceites para aumentar el rendimiento del proceso, haciéndolo más rentable, pero a la vez inseguro, debido a la toxicidad de estos solventes, pues los aceites extraídos con esta técnica deben ser refinados con mayor precaución. Sin embargo, se exploran nuevas alternativas para

mejorar este proceso, como lo es el uso de fluidos supercríticos, como el dióxido de carbono, que disminuyen la peligrosidad del producto (Neira, 2014).

Por tanto, los aceites vegetales, dependiendo de su fuente, tienen diversas aplicaciones, desde consumo humano hasta perfumería, jabonería, lubricantes, bases para diversos productos, producción de biodiesel, entre otras. (Corley, 2009)

Así mismo, los aceites vegetales están constituidos principalmente por triglicéridos o triacilgliceroles, son estos los que les confieren sus propiedades físicas y químicas. Los triglicéridos son sustancias químicas compuestas por una molécula de glicerol (o glicerina) y un ácido orgánico de larga cadena hidrocarbonada, que puede ser saturado o insaturado, conocido como ácido graso, todos estos últimos conforman una gran familia de sustancias de gran importancia biológica conocida como lípidos (Wade, 2011). La estructura tridimensional de un triglicérido se muestra en la Figura 1, donde las esferas blancas representan el hidrogeno (H), gris el carbono (C) y rojo el oxígeno (O). Los organismos biológicos son capaces de producir estas sustancias por dos razones, como fuente secundaria de energía o como parte constituyente de su morfología (Garrido *et al.* 2006); en general, todas las células producen constantemente lípidos, que posteriormente son fosforilados, para que estos sean parte de su membrana celular, la cual se encarga de aislar la célula de su medio ambiente y facilitar el proceso de intercambio de nutrientes y gases (Buchanan, Gruissem y Jones, 2015). En organismos superiores, los triacilgliceroles y otros lípidos se acumulan en tejidos especializados, como adipocitos en mamíferos o vacuolas en plantas y otras especies, que son utilizados para ser metabolizados en caso de ser requeridos (reservas energéticas).

Figura 1. *Estructura triglicérido*



Fuente: Wade, 2011

Las diferentes propiedades que poseen los aceites vegetales se deben principalmente a la composición de ácidos grasos que puede ser muy variable, esto causado por el tipo de aceite, el proceso de maduración del fruto, grado de germinación de las semillas, condiciones ambientales, entre otras (Guijarro, 2016). Sin embargo, una de las condiciones que no varía es el tipo de ácidos grasos que poseen y su estructura molecular asociada; los ácidos grasos saturados e insaturados son biológicamente más abundantes en los aceites esenciales, así se evidencia en la Tabla 1.

Tabla 1. Lista de ácidos grasos más abundantes en la naturaleza

<u>Número de carbonos</u>	<u>Nombre común</u>	<u>Nombre sistémico</u>	<u>Símbolo</u>	<u>Estructura</u>	<u>Tipo de enlace</u>
12	Ácido láurico	Ácido dodecanoico	12:0	$CH_3(CH_2)_{10}COOH$	Saturados
14	Ácido mirístico	Ácido tetradecanoico	14:0	$CH_3(CH_2)_{12}COOH$	
16	Ácido palmítico	Ácido hexadecanoico	16:0	$CH_3(CH_2)_{14}COOH$	
18	Ácido esteárico	Ácido octadecanoico	18:0	$CH_3(CH_2)_{16}COOH$	
20	Ácido araquídico	Ácido eicosanoico	20:0	$CH_3(CH_2)_{18}COOH$	
22	Ácido behenico	Ácido docosanoico	22:0	$CH_3(CH_2)_{20}COOH$	
24	Ácido lignocerico	Ácido tetracosanoico	24:0	$CH_3(CH_2)_{22}COOH$	
16	Ácido palmitoleico	Acido 9-hexadecenoico	16:1	$CH_3(CH_2)_5CH = CH(CH_2)_7COOH$	Insaturados
18	Ácido oleico	Acido 9-octadecenoico	18:1	$CH_3(CH_2)_7CH = CH(CH_2)_7COOH$	
18	Ácido linoleico	Acido 9,12-Octadecadienoico	18:2	$CH_3(CH_2)_4(CH = CHCH_2)_2(CH_2)_6COOH$	
18	Ácido α -linoleico	Acido 9,12,15-octadecatrienoico	18:3	$CH_3CH_2(CH = CHCH_2)_3(CH_2)_6COOH$	
18	Ácido γ -linoleico	Acido 6,9,12-octadecatrienoico	18:3	$CH_3(CH_2)_4(CH = CHCH_2)_3(CH_2)_3COOH$	
20	Ácido araquidónico	Acido 5,8,11,14-eicosatetraenoico	20:4	$CH_3(CH_2)_4(CH = CHCH_2)_4(CH_2)_2COOH$	
24	Ácido nervónico	Acido 15-tetracosenoico	24:1	$CH_3(CH_2)_7CH = CH(CH_2)_{13}COOH$	

Fuente: Blanco, A. (2013)

De igual forma, los aceites poseen unas propiedades físicas que son altamente variables pues están sometidas a diversas condiciones que los alteran: como la temperatura, la presión, el tipo de aceite, entre otras. La razón de esto son las interacciones que existen entre las moléculas de los triglicéridos que integran la mezcla, las cuales son altamente apolares, es decir, no poseen un momento dipolar permanente que les permita generar cargas parciales permanentes, esto hace que las moléculas deban interactuar por fuerzas intermoleculares débiles; principalmente están sometidas a fuerzas de London (dipolos instantáneos) y la capacidad de empaquetamiento que poseen estos (McMurry, 2012). El entendimiento del concepto de interacción intermolecular permite explicar por qué estas sustancias son líquidos oleosos, con bajos puntos de fusión y que no permitan el paso de corriente eléctrica a través de ellos. Además de esto, muchas de sus propiedades se ven seriamente afectadas con el calor, pues cambia su dinámica y, en algunos casos, su estructura (Wade, 2011). Los rangos de valores de algunas propiedades físicas de los aceites vegetales como se muestran en la Tabla 2.

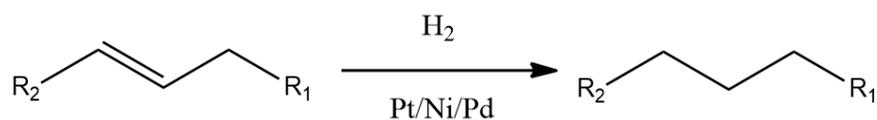
Tabla 2. *Rango de valor de algunas propiedades físicas del aceite vegetal*

<u>Propiedad</u>	<u>Unidad</u>	<u>Rango de valor</u>
Punto de fusión	°C	-25 a 81
Punto de ebullición	°C	175 a 211
Calor latente de fusión	J/g	81.6 a 228
Calor específico	J/g	2.0 a 2.219
Presión de vapor	kPa	0.13 a 6.7
Calor de vaporización	J/g	188.4 a 247.0
Densidad	g/cm ³	0.8632 a 0.9454
Viscosidad (T=30° C)	mPa.s	33 a 454
Tensión superficial (T=20°C)	mN/m	35 a 40
Resistencia eléctrica	Ω	Aprox. 10 ¹¹
Índice de refracción	NA	1.4 a 1.5
Longitud de onda de absorción	Nm	200 a 400

Fuente: Thomas (2000).

Si los aceites tienen propiedades físicas, también tienen propiedades químicas, base central de este proyecto de profundización; estas se identifican por tener moléculas de alto peso y estructura compleja, pueden reaccionar de manera biológica (a través de enzimas) o química (con sustancias químicas orgánicas e inorgánicas), esto debido a la presencia de dos grupos funcionales principales en su estructura: Un éster y en algunos casos una insaturación (Thomas, 2000). Las reacciones comunes de los distintos tipos de lípidos son de los siguientes tipos; la primera es la hidrogenación, la cual se da debido a la insaturación, en donde el enlace doble reacciona con hidrogeno gaseoso en presencia de un catalizador inorgánico como platino, níquel o paladio (Wade, 2011) para generar el sistema completamente saturado como se muestra en la Figura 2.

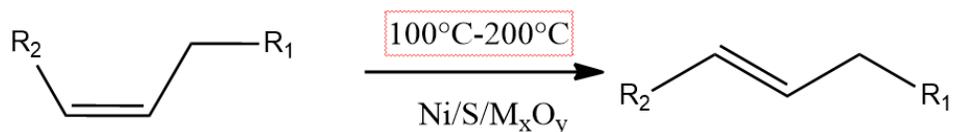
Figura 2. Hidrogenación



Fuente: (Wade, 2011)

Otra de las reacciones es la isomerización, la cual se genera a temperaturas entre 100° y 200°C con presencia de algunos metales como níquel, sulfuros u óxidos, los dobles enlaces de los ácidos grasos pueden cambiar de forma isomérica pasando de Cis (isómero biológicamente más común (Blanco, 2013)) a Trans, como se muestra en la Figura 3.

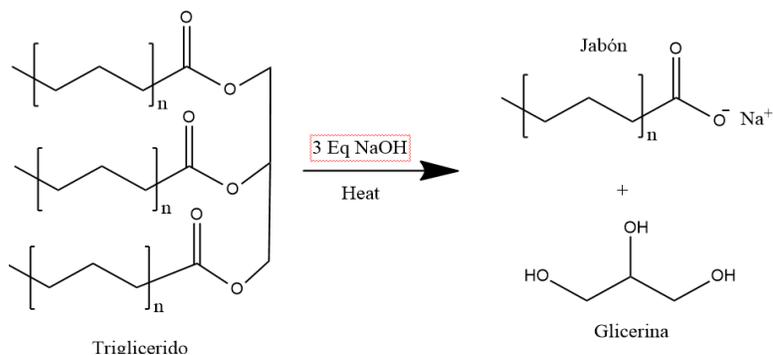
Figura 3. Isomerización



Fuente: (Wade, Pedrero, & Garcia, 2004)

La Hidrolisis es otra de las reacciones, la cual permite el rompimiento del enlace del Carbono del carbonilo con el Oxígeno del éster. Se puede realizarse en medios ácidos, básicos (en este caso se conoce como saponificación) y a partir de enzimas hidrolasas como lo explica (McMurry, 2012). En la Figura 4 se muestra el proceso de saponificación para producir jabón.

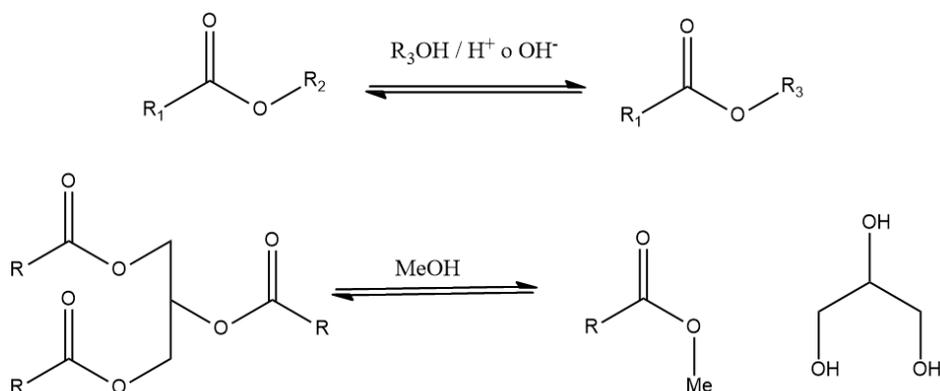
Figura 4. Saponificación



Fuente: (Wade , Pedrero, & Garcia , 2004)

Otras de las reacciones es la Transesterificación, la cual se conoce como la contraparte de la saponificación y se precisa para la formación de biodiesel (Pohl, Streff, & Brokman, 2012). En esta, los esteres ya formados (sean libres o en sistemas lípidos formados por mono, di o triacilgliceroles) son capaces de reaccionar con alcoholes para formar de nuevo esteres, pero de cadenas más cortas o largas, sin pasar por un intermedio de ácido carboxílico. En condiciones de laboratorio, esta reacción requiere un catalizador ácido o básico y es reversible debido a la formación del nuevo alcohol, el cual puede ser destilado para aumentar el rendimiento de la síntesis (Wade, 2011); por el contrario, en sistemas biológicos este proceso se realiza por enzimas especializadas que pueden generar intercambios de ácidos grasos en lípidos para aumentar la diversidad de combinaciones en la bicapa que forma la membrana (Garrido *et al.* 2006). La industria del biodiesel realiza este proceso para suprimir los ácidos grasos que derivan de aceites vegetales como alternativa a los combustibles fósiles; este proceso consta de dos etapas: un pretratamiento, donde los aceites vegetales son purificados y la transesterificación (Figura 5) a partir de metanol en reactores especiales (Thomas, 2000).

Figura 5. *Transesterificación y Formación de biodiesel.*



Fuente: (Wade , Pedrero , & Garcia , 2004)

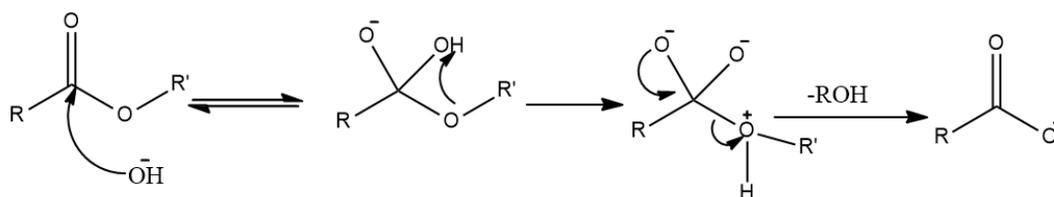
Las reacciones de Polimerización y oxidación se dan debido a la presencia de dobles enlaces en algunos ácidos grasos, sustancias radicales como el Oxígeno atmosférico, peróxidos realizan un proceso de polimerización que genera triglicéridos más complejos, con estructuras más diversas o, por el contrario, la adición de átomos de Oxígeno o Halógenos en la estructura (Thomas, 2000).

4.2 Saponificación y proceso de elaboración de los jabones

La saponificación es una reacción en medio básico, usando generalmente una base inorgánica, con un aceite o grasa para generar glicerina y sales de ácidos carboxílicos de cadena larga, más conocidos como jabones (Wade, 2011). Esta reacción solo puede realizarse con los lípidos saponificables, es decir, que están formados por la condensación de varios ácidos grasos con un alcohol, generando un éster (Garrido *et al.* 2006). El mecanismo general de la reacción es exactamente igual a la hidrólisis básica de un éster pequeño (Figura 6), en la cual se da un ataque nucleofílico al carbonilo con un ion hidroxilo, impulsado por la deficiencia electrónica del carbono producida por la presencia del oxígeno del doble enlace, haciéndolo altamente electrofílico. Cabe resaltar que el hidroxilo es más nucleófilo, porque su comportamiento tiene afinidad con el agua. Sin embargo, este proceso se da por el centro electrofílico (McMurry, 2012). Posteriormente se realiza una reacción

ácido-base intramolecular (transferencia de protón) que genera un dianión, el cual es responsable de la fuerza impulsora de la reacción para regenerar el doble enlace y eliminar el alcohol formado, generando un anión carboxilato que actuará como jabón (Pohl, Streff, & Brokman, 2012), la cual se muestra en la Figura 6.

Figura 6. Mecanismo de la reacción de saponificación



Fuente: (Wade , Pedrero, & Garcia , 2004)

Durante el proceso de elaboración de un jabón adecuado para ser utilizado en la vida doméstica, se deben tener en cuenta algunos parámetros, comenzando por la limpieza de las materias primas (Bombón & Arbuja, 2014). En algunos procesos, los aceites o grasas son procesados y desodorizados para eliminar impurezas o sustancias extrañas que puedan cambiar la composición u olor del producto final. El seleccionado de la base es fundamental, teniendo en cuenta que los hidróxidos (o sosas) de sodio generan jabones de consistencias duras, mientras que las potásicas originan jabones blandos, casi líquidos (de Mattos & Nicodem, 2002). En el proceso de elaboración, el material graso y la solución acuosa de álcali (soda o potasa) se calientan lentamente hasta alcanzar una temperatura máxima de 80°C con agitación constante hasta obtener la saponificación total, si es necesario se agrega más álcali (Guerrero, 2015). Este proceso puede tardar aproximadamente 2 horas, para permitir la completa mixtura de los reactivos y la formación del producto con una alta eficiencia.

A la mezcla de reacción se le añade solución salina, esto permitirá que el jabón formado se separe y se deposite en la parte superior de la solución acuosa; aquí la glicerina es altamente soluble en agua, lo que dificulta un poco su proceso de separación pues suele usarse como suavizante y para mejorar la textura del jabón al tacto, por lo tanto, se suele agregar durante el proceso de depuración y antes del secado (Chacón, Flores, & Vásquez, 2018). El producto obtenido es un jabón base o crudo, siendo con condiciones no aptas, las cuales deben ser mejoradas durante el mismo proceso. Generalmente, el pH del producto será

muy básico, debiendo neutralizarse este con algún ácido orgánico (generalmente derivados de ácidos sulfónicos). El jabón obtenido se le puede agregar aromas y colores antes de comenzar el proceso de secado por un tiempo de 24 a 48 horas (Guerrero, 2015).

Así mismo, el proceso de producción de jabones también puede realizarse en frío, el cual conserva la saponificación como reacción. Este proceso se utiliza más en la elaboración artesanal por ser más sencillo y práctico a la hora de no contar con equipos de calentamiento y control de temperatura; sin embargo, industrialmente el proceso en caliente se utiliza por excelencia, debido a que permite la circulación de materias primas no reaccionantes, además de que se obtiene un producto final más refinado, con un aspecto translúcido y más maleable (Neira, 2014).

4.3 Aprendizaje basado en proyectos (ABP)

El aprendizaje basado en proyectos ofrece una posibilidad de introducir en el aula de clase una extensa gama de oportunidades metodológicas que pueden motivar a estudiantes de diferentes condiciones socioculturales, ya que los educandos pueden escoger temas que tengan relación con sus propias experiencias, así como permitirles utilizar sus propias formas de aprendizaje y relacionar sus conocimientos con vivencias diarias (Katz & Chard, 2000). La adquisición del conocimiento se perfecciona en la práctica, por lo que es importante que los alumnos participen del desarrollo teórico y práctico del proyecto para asegurar el adecuado proceso de enseñanza.

El desarrollo de la creatividad en los estudiantes ayuda al estímulo del cerebro, y su capacidad para crear y transformar su mundo. Esta habilidad permite que el estudiante explore su entorno, ayudando a generar nuevas ideas que permitan dar un aporte innovador en la ejecución del ejercicio escolar. Los trabajos por proyectos facilitan los procesos de innovación en educación, donde los estudiantes son considerados ejes fundamentales, la transformación de una sociedad más consciente, ya que, desde su propia formación y construcción de valores, contribuyen en un futuro al cuidado del medio ambiente, además permite al estudiante crear nuevas ideas de negocios y ser consciente de su contexto social, económico y cultural (Barbasán-Aparici, 2015). Esta metodología se centra en el desarrollo de un proyecto por parte de los estudiantes, a través del cual, ellos buscan solucionar problemas de su realidad, planteando preguntas, debatiendo ideas, recolectando y analizando

datos, reflexionando sobre su proceso de aprendizaje, llegando a conclusiones, expresando sus ideas, creando productos y compartiendo sus aprendizajes con su comunidad (Programa de formación cívica, 2015).

Bajo esta perspectiva, se sitúa el aprendizaje mediante el método de proyectos como un recurso pedagógico que proporciona mayor interacción entre el profesor y el estudiante, que permite establecer acciones reales de aplicación de los conocimientos adquiridos. Es así como el aprendizaje basado en proyectos es una opción formativa que trasciende los principios de la pedagogía activa, permitiendo la correcta interacción entre el ente disciplinante con el estudiante (Ciro, 2012). De ahí su implementación en las ciencias naturales con la realización de proyectos que acerquen a los estudiantes a esta área y les inyecte motivación en las clases, ya que esta última les permite darse cuenta de qué modo se pueden resolver problemas reales, ya sea en ese momento o en miras al futuro laboral, por ejemplo; no debe ignorarse que, en esta metodología, el aprendizaje es construido por el alumno, aplicando el conocimiento previo y los desarrollados durante la adquisición de la nueva información, construyendo sus propias definiciones y decisiones (Cantera & Zuleta, 2013).

Como características necesarias para el desarrollo de competencias, dentro del aprendizaje por proyectos, se destaca: Carácter interdisciplinario, aprendizaje orientado a proyectos, formas de aprendizaje autónomo, trabajo en equipos y uso de las TIC (Tippelt & Lindermann, 2001). Con esto último, se hace referencia a la incorporación de otros recursos didácticos como los medios audiovisuales, el internet, diferentes espacios como el laboratorio, entre otros.

El aprendizaje basado en proyectos contribuye primordialmente a crear integralidad entre las diferentes áreas del saber, desarrollar las relaciones sociales y de trabajo en equipo y, finalmente, promover la investigación como una herramienta para aprender de manera eficaz (Galena, 2016). Con esta metodología, el estudiante se convierte en un protagonista de su propio proceso formativo, de modo que, se fomenta el carácter investigativo, siendo así agentes generadores del saber y a su vez, conduce a entablar relaciones entre los alumnos en torno a este aprendizaje colaborativo, implementando la creación de grupos de estudio, la reestructuración del aula, el aprovechamiento de los recursos, un sistema de evaluación cambiante y la interacción legítima entre estudiantes en las actividades curriculares (Pérez,

2008). Con esto, la metodología de proyectos logra fomentar la motivación y la autoestima entre los alumnos, además que permite la capacidad de análisis y sentido crítico desde la argumentación, la práctica, la construcción de conocimiento y la nueva información colectiva.

Trabajar en las aulas desde el aprendizaje basado en proyectos, es una oportunidad que permite que los estudiantes interactúen desde el hacer para el pensar y desde este pasar a la conceptualización, porque la clave del mismo es que los estudiantes y los mismos profesores enfoquen las actividades desde el aprender; para unos desde el aprender a aprender y para los otros desde el aprender a enseñar, además de que permite la colaboración, la creación y la resolución de problemas que tienen contextos reales (Arias. 2016).

Aprender a aprender, es un gran reto para el docente, más que para el estudiante, dado que este último está en proceso de formación y precisa ser guiado, direccionado y motivado y esto se puede lograr mediante un proyecto bien diseñado y ejecutado, el cual según (Maldonado, 2008), permite que los sujetos inmersos en él desarrollen “integralmente sus capacidades, habilidades, actitudes y valores y, a su vez, exige que el docente sea un creador, un guía que motive al estudiante a aprender, a descubrir y a sentirse satisfecho por los saberes que está adquiriendo”

Las fases del proyecto deben estar guiadas o mediadas, según (Belletich, 2015), por “su entorno próximo, mediado por núcleos o preguntas generadoras del conocimiento y, para propiciar respuestas basadas tanto en la información como en el ejercicio del pensamiento crítico a partir de tareas cognitivas propias de la edad” y se trabaja de forma activa, además es importante que todo este planeado, con claridad en la implementación y la evaluación a realizar después de la actividad.

En este mismo sentido, (Muñoz & Díaz, 2009) proponen cuatro fases, las cuales son: elección y motivación, la cual está guiada por las preguntas ¿Qué sabemos? y ¿Qué queremos saber? Preguntas que ayudan a dar foco y norte sobre lo que se quiere hacer y conseguir con la realización del proyecto, en sí plantear la propuesta general; sigue la planificación que está direccionada por la pregunta ¿Qué tenemos que hacer para averiguarlo? Y que busca darle organización y dirección al proyecto; después la fase de desarrollo, motivado por el imperativo de “Hagámoslo”, el cual lleva a los estudiantes a materializar las actividades

planeadas y, por último, la evaluación, que busca darle respuesta a ¿Qué tal ha ido? Y desde la que se obtienen los resultados de lo hecho y los aprendizajes significativos adquiridos (Ciro, 2012).

Todo esto se logra porque la enseñanza a través de ABP “consiste en el desarrollo de investigaciones escolares sobre temas que interesan a los alumnos, fomentando aprendizajes significativos, funcionales, cooperativos y globalizados” (Muñoz & Díaz, 2009), además los estudiantes obtienen resultados que van más allá de lo planeado como comprensión profunda, los prepara para otras esferas de la vida y, sobretodo, a generar un aprendizaje auto dirigido, esto en correspondencia con Toledo y Sánchez (2018).

Además, la ABP “motiva a los estudiantes a aprender porque les permite seleccionar temas que les interesan y que son importantes para sus vidas, y por otro lado, aumenta el compromiso y la motivación, posibilitando el alcance de logros importantes” (Maldonado, 2008). Así mismo, realizar conexiones con todas sus dimensiones y contextos, construir con los otros, lo que ayuda en las relaciones sociales, la comunicación, la inteligencia emocional y, según Galena (2016), ayuda a los estudiantes a adquirir y aprender otras competencias que son necesarias para el desarrollo y el bienestar vital como son: a) Aprender en la diversidad al trabajar todos juntos; b) Técnicas para la solución de problemas; c) Aprenden el uno del otro; d) Evaluar el trabajo de sus pares y e) Dar retroalimentación constructiva. Todo esto se da porque “el proceso de elaborar un proyecto permite y alienta a los estudiantes a experimentar, realizar aprendizaje basado en descubrimientos, aprender de sus errores y enfrentar y superar retos difíciles e inesperados”.

El aprendizaje significativo se da cuando el aprendiz incorpora la nueva información a su estructura cognitiva, es decir, cuando las ideas y relaciones tienen significado a la luz de la red organizada y jerárquica de conceptos que ya posee; de esta manera se pueden utilizar con mayor eficacia sus conocimientos previos en la adquisición de nuevos conocimientos los cuales, a su vez, facilitan la adquisición de nuevos aprendizajes.

De este modo se puede decir que:

Lacueva (citado por López, 2013) señala que el experimento químico se realiza siempre con un objetivo fundamental: observar determinados fenómenos, obtener sustancias, estudiar sus propiedades, comprobar hipótesis; por esta razón la

preparación del experimento moviliza el razonamiento del estudiante, pues debe observar, comparar la situación inicial con los cambios ocurridos, analizar, relacionar entre sí los diferentes aspectos de las sustancias y realizar inducciones y deducciones; además, el desarrollo del experimento satisface necesidades importantes como las de contacto y comunicación y despierta la curiosidad intelectual.

Lo anterior es una razón más para fortalecer los conocimientos conceptuales, procedimentales, actitudinales, y las competencias científicas en los estudiantes, haciendo que realmente el conocimiento sea alcanzado y se pueda evidenciar con mejores resultados no sólo en el ámbito académico sino también laboral.

Desde este enfoque, desarrollar conceptos de química a través del trabajo experimental en los laboratorios, conduce a la adquisición de aprendizaje significativo, toda vez que el estudiante debe utilizar una amplia gama de conocimientos básicos previos y, apoyados en el uso de herramientas experimentales y el análisis de datos, le permite una acción sobre un referente empírico, facilitando que su campo conceptual se estructure y enriquezca, en particular en términos de modelos de utilización de los conceptos. “Los experimentos, por sencillos que sean, permiten a los estudiantes profundizar en el conocimiento de un fenómeno determinado, estudiarlo teórica y experimentalmente, y desarrollar habilidades y actitudes propias de los investigadores...”

Es importante destacar que algunos docentes también presentan dificultades en cuanto al desarrollo de las prácticas de laboratorio, pues consideran que simplemente los estudiantes deben realizar un experimento siguiendo un manual de instrucciones, haciendo un registro de una información, la cual es presentada en un informe. Esta práctica desdibuja el verdadero sentido de la experiencia en el laboratorio, la cual debe ser un espacio en que con unas ideas previas de los estudiantes se vaya construyendo el concepto, como a su vez se evidencie en forma experiencial el mismo. Las prácticas de laboratorio también permiten ir descartando los errores que se presenta en los estudiantes en sus mismas ideas previas, esta actividad debe dejarse de ver como un simple seguimiento de instrucciones donde el control y el rigor no permiten desarrollar el proceso de enseñanza aprendizaje.

4.4 Las ciencias naturales en el aula.

Según Ruíz (2017) una de las finalidades de las ciencias naturales es darles a los estudiantes la oportunidad de tener contacto con el entorno natural y encontrar respuestas a las preguntas que se hacen ante fenómenos que se observan día a día. Tal correlación es la que posibilita que las personas reconozcan la preponderancia y aplicabilidad de las ciencias naturales en sus vidas; esto se logra a través de las instituciones educativas, y sus programas científicos, que permiten desarrollar y mantener viva la curiosidad acerca del mundo, el gusto por la actividad científica y la comprensión, sobre cómo pueden explicarse los fenómenos naturales (ONU, 2016). Así, pueden los estudiantes incorporar al aula de clase sus experiencias, sus preguntas, con lo cual se obtiene una interacción mayor, además de fomentar la indagación, de manera que se conduzca a aprendizajes de orden científico e investigativo. Adicionalmente, en las ciencias en general, a pesar de que se enseña mayormente como una experiencia de primer acercamiento, se puede ganar la comprensión para el bien común, viviendo una experiencia satisfactoria e ilustrativa del mundo (Tacca, 2011). Por tal motivo, se hace énfasis en su conocimiento desde el ámbito educativo, donde se le otorga una función de entendimiento de los diferentes fenómenos de la naturaleza y de cómo el ser humano también hace parte de este entorno cambiante.

El rol del docente en este campo es fundamental, porque este tiene la responsabilidad de ofrecer a los jóvenes una guía que los estimule a pensar con mente abierta y ser conscientes de su contexto y los cambios a los que se enfrentan. De ahí la importancia de considerar a la ciencia y a sus constructos como volubles y metamórficos (Tacca, 2011). Así, la enseñanza de las ciencias no sólo es hablar de ideas abstractas, matemáticas y principios exactos; sino que hay aspectos que pueden llamar la atención de los alumnos, como es el cuidado del medio ambiente y la economía sostenible. Ahora, se hace referencia a las habilidades vinculadas con la investigación o pensamiento científico que se desarrolla mediante la enseñanza de las ciencias (ONU, 2016), tales como el analizar e interpretar datos con la finalidad de descubrir patrones, describirlos y explicarlos; clasificar y agrupar objetos o fenómenos de acuerdo con sus características clave; comunicar y presentar información acerca de las investigaciones realizadas; diseñar y planificar una investigación creando un procedimiento; formulación de hipótesis como estrategia para elaborar una explicación provisional a un problema; formulación de preguntas que sirvan para guiar una investigación; hacer experimentos que

promuevan la capacidad de descubrir o analizar cierto objeto o fenómeno; generar la capacidad de examinar un objeto o fenómeno, para conocer su estado en un momento, comportamiento o cambios en el tiempo; predecir o anticipar lo que ocurrió con un objeto o fenómeno a partir de conocimiento previo; revisar y evaluar resultados a partir de análisis y tomar o recolectar datos.

De este modo, se plantean las habilidades que abarcan el estudio de las ciencias dentro del aula de clase con el acompañamiento del docente, permitiendo que se forjen los pilares de la investigación, no solo en las ciencias naturales, sino en cualquier campo del conocimiento que pueda ser enriquecido por las experiencias formativas.

Lo anterior se complementa con los lineamientos que (M.E.N, 1998) presenta para el desarrollo de los temas propios de las ciencias naturales, en el componente de química para grado noveno y de los derechos básicos de aprendizajes, los cuales se relacionan a continuación.

Los derechos básicos de aprendizaje para el grado 9, se centran en el comprender que la acidez y la basicidad son propiedades químicas de algunas sustancias y las relaciona con su importancia biológica y su uso cotidiano e industrial; en la comparación de algunas teorías (Arrhenius, Brönsted – Lowry y Lewis) que explican el comportamiento químico de los ácidos y las bases para interpretar las propiedades ácidas o básicas de algunos compuestos; en la determinación de la acidez y la basicidad de compuestos dados, de manera cualitativa (colorimetría) y cuantitativa (escala de pH - pOH); en la explicación de la función de los ácidos y las bases en procesos propios de los seres vivos (respiración y digestión en el estómago) y de procesos industriales (uso fertilizantes en la agricultura) y limpieza (jabón) y en el diseño de protocolos experimentales en los cuales utiliza un conjunto de sustancias para clasificar materiales como ácidos o bases y determina sus niveles de acidez y basicidad. Para ello se utiliza pH-metro, papel indicador o indicadores naturales y recursos tales como (vinagre, jabón, limón, detergente, plástico, vidrio, clavos) realizando los procedimientos. Los derechos básicos de aprendizaje que se pueden trabajar desde la elaboración de jabones artesanales y la estrategia de aprendizaje basado en proyectos.

Por otro lado, la malla curricular para el grado 9 de la Institución Educativa Manuel José Sierra del municipio de Girardota, Antioquia está compuesta por unos ejes temáticos, tales como las propiedades de la materia en sus ámbitos generales y específicos; los estados de la materia, movimiento molecular y fuerzas electrostáticas: las propiedades de los estados; el punto de fusión y ebullición, presión atmosférica; la clasificación de los materiales, sustancias puras y mezclas; los cambios químicos y físicos; la teoría de los ácidos y de las bases (Arrhenius, Brønsted- Lowry y Lewis); las fórmulas pH y pOH; la reacción de neutralización; los indicadores: los modelos atómicos; las relaciones cuantitativas de las partículas subatómicas; los números atómico y número másico; los isótopos, isobaros e iones; la configuración electrónica, números cuánticos; la ubicación de los elementos en la tabla periódica; la ley periódica de Mendeleiv y la ley periódica moderna; el grupo, periodo; las propiedades periódicas (electronegatividad, tamaño atómico, afinidad electrónica, potencial de ionización; la clasificación de los enlaces: Iónico y covalente; las propiedades de los compuestos iónicos y covalentes y las estructuras de Lewis.

El aprendizaje basado en proyectos es la estrategia que acompaña la elaboración de jabones artesanales, el cual se convierte en un escenario desde el cual se puede trabajar los DBA y los ejes temáticos propios del grado noveno, por lo cual se considera que hay una coherencia y lógica entre lo que se va a hacer y lo que corresponde impartir a los estudiantes.

5 METODOLOGÍA

El presente trabajo de profundización se desarrolló a partir de una metodología mixta, la cual, según Hernández y Mendoza (2008) citado en (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010) representa un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implica la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias partiendo de la información recolectada (metainferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno estudiado.

Para la recolección de los datos experimentales como la colorimetría, producción de espuma y procesos de calentamiento de la mezcla, y el análisis de estos datos; es importante anotar que hubo una priorización del nivel cualitativo sobre el cuantitativo, siguiendo los

planteamientos (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010), buscando principalmente identificar el comportamiento de los estudiantes dentro y fuera del laboratorio.

Las diferentes actividades se desarrollaron en grupos de cinco estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa Manuel José Sierra. El grupo noveno 1 y 2, son unos grupos de estudiantes que han venido presentando dificultades en la asignatura de química según registros de grados anteriores, por lo que en estos grupos se desea intervenir para mostrar en escena alcance en la asignatura de una forma más vivencial. Son jóvenes en su mayoría entre 14 y 15 años, provenientes del sector rural del municipio de Girardota. Sus familias son generalmente personas que viven en el campo y continuamente están en contacto con el material que se van a utilizar en la elaboración del jabón.

Ya en el desarrollo del trabajo cada uno de los grupos tenía la responsabilidad de traer los materiales para la fabricación de los jabones líquido y sólido. Esto se hizo para poder observar y realizar un acompañamiento directo, lo que facilitó la identificación del aprendizaje colaborativo que se presentó entre ellos, el cual fue complementado con un proceso evaluativo individual. Antes de iniciar el trabajo y como un ejercicio de identificación de pre saberes se les realizó una serie de preguntas que le permitirían activar sus conocimientos previos, tales como ¿Cómo se hace el jabón? ¿Cuáles es el paso a paso que se debe seguir en el proceso de saponificación? ¿Cuáles son los equipos que necesitan para la elaboración de los jabones? ¿Cuáles son los elementos de protección que se deben utilizar dentro del laboratorio y durante el proceso de fabricación de los jabones? Además, se realizó una actividad de afianzamiento (Figura 7).

Figura 7. *Actividad de prueba diagnóstica a los estudiantes*

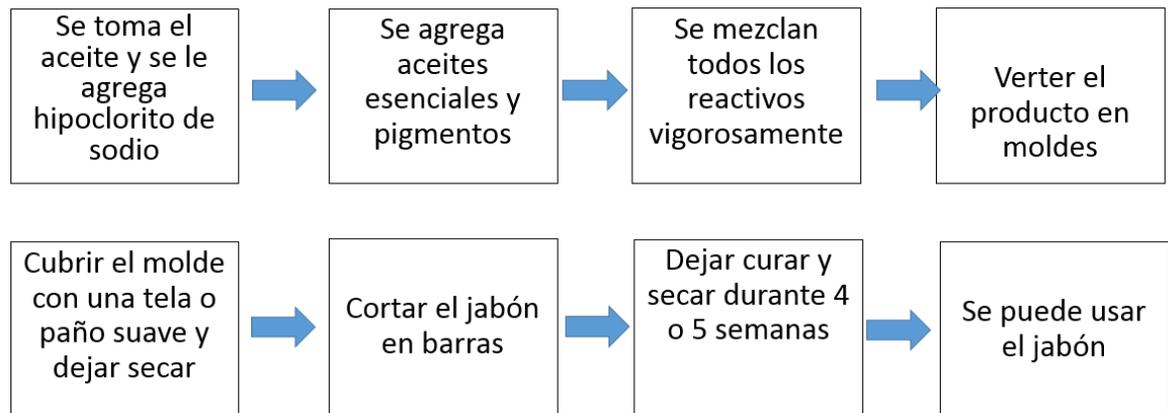
ACTIVIDAD DE AFIANZAMIENTO
En el siguiente link ver el video
<https://www.youtube.com/watch?v=MRC PQnJbPq4>

Responde el cuestionario de acuerdo al video:
¿Quiénes fueron los primeros en inventar el jabón, cual es la importancia de usar el jabón?
¿Por qué el jabón que se realiza con aceite de cocina usado puede contaminar menos que un jabón convencional?
¿Cuál fue el primer jabón utilizado?
¿Cuáles eran los elementos básicos en la elaboración del jabón a través del tiempo?
Realiza una línea de tiempo con los momentos históricos del jabón.

Fuente: Elaboración propia.

La elaboración y aplicación de una prueba diagnóstica (Anexo 1), la cual se realizó a través de unos talleres escritos relacionados con la temática a trabajar, permitió conocer los saberes previos de los estudiantes como una de las partes del proyecto *Vamos al laboratorio*, para los estudiantes del grado noveno, en el cual se procede a que los estudiantes puedan ir aplicando y contrastando sus saberes, como también ir construyendo los conceptos de una forma práctica, atendiendo a una serie de actividades dirigidas y otras propuestas por los mismos estudiantes. Posteriormente se le dio a conocer a los estudiantes del grado noveno la guía de trabajo con los pasos y la metodología para la elaboración del jabón con el aceite usado (Anexo 2) y se les explicó el cuidado que hay que tener con el uso de algunas sustancias químicas, como el hidróxido de sodio o sosa cáustica, luego con una ceda o colador, se filtra el aceite tres veces, se miden las cantidades con una probeta o un beaker, para proceder a realizar las mezclas y luego observar las reacciones químicas y los enlaces que se producen en la fabricación (Figura 8).

Figura 8. *Proceso simplificado de elaboración del jabón*



Fuente: Elaboración propia

Procedimiento:

Lo primero que se realiza, es el proceso de limpieza y desodorización del aceite, para esto, se requirió una malla fina o colador para retener los residuos sólidos suspendidos, este proceso se repitió las veces que fueran necesarias para que el aceite quede completamente limpio a la vista.

Posteriormente, se le debe agregar aproximadamente 200 g de harina, la cual actuó como agente adsorbente de los malos olores que el aceite pudiese atrapar y como agente de blanqueado. La mezcla aceite-harina se dejó en reposo por 3 días y luego se volvió a pasar por la malla para obtener un aceite más claro y limpio.

Por otro lado, en un recipiente de vidrio se prepara una solución 25% m/v (500 g cada 2 litros) de hidróxido de sodio tipo comercial; esta debió ser agitada para generar la mezcla que se requiere, y se realizó con cuidado dado que es altamente exotérmica, lo que genera calentamiento en el recipiente en que es preparado.

Posteriormente, se agregó esta mezcla directamente al aceite y se agitó inmediatamente de forma manual constante por 45 min para no tener que recurrir a una fuente externa de calentamiento.

Cuando la mezcla empezó a tener consistencia pastosa, se agregó una solución 10% m/v de cloruro de sodio, glicerina o ácido sulfónico midiendo el valor del pH con papel tornasol, hasta que este se encuentre en un valor cercano a 7 (neutro); además, se le agregó entre 5 a 10 g de anilina como colorante y 10 ml de esencia del olor preferido.

Finalmente, la mezcla se pasó a moldes y se dejó reposar por 3 ó 4 días para que esta alcanzara la dureza necesaria y finamente, para permitir la eliminación de humedad del jabón y que este logre las condiciones deseadas; luego se retiró del molde y dejó en un lugar fresco por 4 semanas, girándolo conforme pasa el tiempo.

Después del tiempo estipulado, se midió de nuevo el pH del jabón, su capacidad de producir espuma y su olor.

Se les entregó a los estudiantes la guía de laboratorio con los pasos a seguir y se les dio la indicación de estar atentos, tomar notas de lo que sucedía en cada paso para luego analizar los cambios químicos que se presentaron en el procedimiento; es así como la elaboración del jabón artesanal contó con los siguientes pasos: la disposición de la materia prima; luego se realizó el depósito previo de la producción; posteriormente se verificó la calidad mediante la evaluación de la dureza y la apariencia del jabón; se determinó las dosis de los materiales; se realizó la saponificación; y se continuó con la agitación; por último, se procedió a la fase de depuración y se terminó con el secado. Éste último consistió en dejar en reposo por un tiempo de aproximadamente 5 semanas en un ambiente fresco, libre de luz y con constante observación de la mezcla realizada.

6 RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

El proceso de saponificación inició con la elaboración de una solución al 30% en masa de (hidróxido de sodio NaOH), y por cada 100g de aceite de cocina usado se utilizó 45g de dicha solución. Ambos líquidos debieron tener una temperatura entre 40 y 50°C, ya que inicialmente la saponificación es un proceso lento que comienza después de que el estado del gel caliente, que se obtiene al hacer la mezcla, se dejó en reposo hasta que se enfrió y que posteriormente se endureció.

Para que este proceso ocurriera, se mezclaron los ácidos grasos con el elemento alcalino, el cual se compuso de agua y una base o álcali o la soda cáustica para lograr más dureza en el mismo, para ello se utilizó las siguientes cantidades: 288 ml de aceite, 288 ml de agua y 65g de sosa, logrando un óptimo proceso de saponificación.

Este proceso se logró utilizando una batidora de mano. Se comenzó a batir de manera muy lenta y fue aumentando de manera progresiva, hasta que se llegó al punto de “traza”, que es cuando la mezcla tomó una consistencia parecida a la mayonesa (Tabla 3), la cual se caracterizó por ser homogénea, posteriormente se añadió el colorante y la esencia (la cantidad de estos componentes dependió del gusto de cada persona o cada grupo que estuvo elaborando la actividad). Luego se depositó en un molde y se dejó endurecer, al día siguiente se pudo cortar, pero hay que dejarlo preferiblemente 4 semanas más para poder usarlo.

Tabla 3. *Producción de espuma para los jabones realizados.*

<u>Niveles</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
Nivel de producción de espuma	Muy poca	Poca	Media	Abundante	Muy abundante
Textura al humedecer	Reseco	Áspero	Medianamente suave	Suave	Muy suave

Fuente: Elaboración propia.

Así mismo, los instrumentos para la recolección de la información utilizados en este proyecto de profundización fueron la observación y participación, lo cual permitió acompañar el proceso en sus diferentes momentos, como lo plantea Bernal (2016) y, así mismo, facilitó identificar los cambios en los comportamientos, aprendizajes, actitudes y conductas en los estudiantes durante el proceso de profundización, además de poder intervenir en cada uno de los pasos del proceso de saponificación, cuando los grupos conformados no estuvieran realizando bien la actividad planteada y, además se pudo hacer un seguimiento al comportamiento de estos.

Las observaciones, a su vez, fueron consignadas en el diario de campo, un instrumento que permitió dejar registro de las actividades realizadas durante el periodo académico en el colegio, las temáticas abordadas, el objetivo de cada actividad y una descripción de lo vivido en el desarrollo de estas. También se utilizó una cámara fotográfica para dejar registro de las actividades realizadas en el laboratorio.

Los estudiantes tuvieron la posibilidad de complementar su forma de aprendizaje en el aula a través del uso de las herramientas tecnológicas, las cuales lograron mejorar la comprensión de conceptos difíciles o imposibles a simple vista, e incluso complejos de comprender al realizar los laboratorios.

Actualmente, la simulación y el vídeo son dos herramientas tecnológicas que están siendo cada vez utilizadas en la enseñanza de las ciencias naturales. La simulación en el aula de clase puede llegar a convertir las herramientas tecnológicas, por ejemplo, el computador como un verdadero laboratorio virtual, promoviendo la idea de aprender investigando, de esta manera la enseñanza a través de las TIC'S posibilita que la conceptualización se realice en forma adecuada evitando esas prácticas de laboratorio, las cuales, en ocasiones arrojan errores humanos o mecánicos que no permiten llegar a los resultados requeridos.

Por lo que se requiere que los docentes empleen diversas estrategias didácticas que les permitan a los estudiantes acercarse al conocimiento y que además de ellos les permita ser permeados y la construcción sea realmente significativa para su aprendizaje e incluso para su misma vida.

Es así como en el proceso del recibo y acopio de materia prima por parte de los estudiantes, se inició el trabajo de las propiedades químicas como derechos básicos de aprendizaje y se guío a través de la pregunta ¿Qué son propiedades químicas? y se determinó por ensayos químicos, aquí se aplicó los ejes temáticos, propiedades de la materia como todo aquello que tiene un lugar en el espacio y se convierte en energía y desde las propiedades generales se trabaja el concepto de masa, peso y volumen (MEN, 2016).

El segundo momento de depósito previo a la producción, se aplicó el derecho básico de aprendizaje “Cómo diseñar protocolos experimentales en los cuales se utilizó un conjunto de sustancias para clasificar materiales, como ácidos o bases, y determinar sus niveles de acidez y basicidad”, el cual se trabajó desde los indicadores, estados de la materia,

movimiento molecular, propiedades de los estados, los cuales se vivenciaron al ser depositada la producción en baldes y se procedió a clasificar los aceites dependiendo de su forma y su color (Chacón, Flores, & Vásquez, 2018).

Cuando los estudiantes midieron la dosis de los materiales, emplearon instrumentos de medida para poder emplear las materias primas, en unas proporciones definidas para la elaboración del jabón y a partir del cual se trabajó el derecho básico del aprendizaje, “determinación de la acidez y la basicidad de compuestos dados, de manera cualitativa (colorimetría) y cuantitativa (escala pH-pOH)” y se desarrolló los ejes temáticos de reacciones cuantitativas de las partículas subatómicas; pH y pOH y los estados de la materia, movimiento molecular y fuerzas electrostáticas. Además, al trabajar con el hidróxido de sodio y el hidróxido de potasio, se pudo evidenciar que hay diferencias entre ellos desde el punto de vista de la nomenclatura, de peso atómico, de composición y de forma cómo reacciona con el aceite usado mediante la reacción de saponificación. La saponificación se define entonces, como un proceso químico que genera una reacción por la cual a su vez se crean jabones mediante la separación de las grasas en un ambiente alcalino (Arias Rodríguez, 2017).

En esta parte, se estudió la periodicidad de los elementos Hidrógeno, Oxígeno y Sodio, ya que estos intervienen en la conformación del hidróxido de sodio o sosa, compuesto importante para el proceso de la saponificación y también se analizó en que grupo y en qué periodo se encuentran ubicados cada uno de estos elementos en la tabla periódica y el cómo varían las propiedades periódicas según la posición de los átomos.

La elaboración de jabones en el laboratorio, el aprendizaje de los estudiantes, los ejes temáticos, los derechos básicos de aprendizaje, el quehacer docente y la responsabilidad de darle cumplimiento a lo estipulado para el segundo periodo académico del grado noveno en el año electivo 2018, se convirtió en una experiencia horizontal en la que los sujetos se interrelacionan para buscar un impacto en sus diferentes tareas de manera significativa. La educación horizontal es un intento de hacer que el sujeto que aprende se engrandezca, que no sea inferiorizado, ninguneado (Blas, 2010).

La interacción que se dio en el laboratorio desde el aprender a hacer, diseñar, experimentar, calcular, mezclar, testar, revolver, colorear permite un elemento clave en los procesos de enseñanza aprendizaje y es la participación activa y constante, dado que, sin esta es difícil que se puede lograr el objetivo de impactar y adquirir los ejes temáticos y derechos básicos de aprendizaje por parte de los estudiantes; principalmente porque al participar y estar inmersos en ello, los llevó a descubrir y proponer alternativas de la soluciones ante las dificultades que se presente al interior del laboratorio, soluciones que ponen en evidencia la apropiación de los ejes temáticos, porque sin conocimiento no hay posibilidad de elaborar alternativas.

La participación activa, además, se da porque los estudiantes mostraron mayor interés por el área, situación que conllevó a que el docente diseñará, ordenará y orientará los encuentros y actividades en el laboratorio con un propósito claro, además de estar pendiente de las actividades que los estudiantes en los diferentes grupos conformados estaban realizando, las cuales debieron ser funcionales y ser aplicables dentro del contexto de las ciencias naturales y el componente de química a partir de la elaboración de los jabones artesanales.

6.1 Proceso de elaboración del jabón sólido

Es importante que los estudiantes desarrollaron su capacidad de análisis, síntesis y evaluación, por medio de los debates o discusiones que se dan en los grupos de trabajo. Plantearía que el docente que emplea estrategias de aprendizaje activo debe restar énfasis a la transmisión de información para esforzarse en explorar habilidades, aptitudes y valores del estudiante.

Tomando como referente que el aprendizaje activo es una estrategia centrada en el aprendizaje del estudiante a través de una experiencia de colaboración y reflexión individual en forma permanente. Este promueve en los estudiantes las habilidades de búsqueda, análisis y síntesis de información, así como adaptación activa a la solución de problemas (Belletich, 2015).

Las ventajas que aporta el jabón natural son fundamentalmente un tratamiento más suave para la piel y su biodegradabilidad. La calidad en la elaboración propia del jabón

depende de la elección de las materias primas y de algunos aditivos como los aromas, siendo las esencias naturales la mejor fuente aromática, ya que además tienen propiedades terapéuticas (Statista, 2018). Estos jabones están elaborados con materias primas de calidad superior. Para elaborarlos se utilizó el llamado “proceso en frío”, en el que la temperatura de los aceites empleados no debía superar los 40 °C. La glicerina permaneció en la mezcla del producto, ya que es un elemento que hidrata y nutre la piel (Guerrero Gonzalez, 2014).

Algunos jabones pueden ser hechos a medida, específicos para nuestra piel o gusto personal. Una vez añadidos los componentes adicionales se los lleva al jabón en una fase de hervido y mezclado para que los agregados se fundan en una amalgama líquida que pasa a moldes. Una vez que esta fase se completa, los prospectos de jabones son expuestos a la fase de secado que normalmente oscila entre los 16 a 25 días dependiendo de cuántos elementos se hayan incorporado en su fase de mezclado y de los niveles estables de la temperatura. Una vez que los jabones se presentan en su estado sólido y teniendo ya un grado de sequedad considerable, se hace un corte manual a las partes que se han adherido se hace a gusto de cada estudiante (Arias Rodríguez, 2017). Aquellos que están en un molde, simplemente salen con dicha forma.

Las limitantes que existen bajo este método manual son las limitantes a nivel productivo, ya que una producción masiva de jabones no se puede esperar en el corto plazo, ni tampoco más de unas cien unidades mensuales contando con un número alto de mano de obra y trabajadores dedicados a esta labor. Gran parte de esto se debe a los días de secado, que son la limitante más grande al método artesanal (Orozco et al. 2018).

Refiriéndose a una pequeña escala de producción de jabones, es de esperarse que sus costos por unidad sean elevados, debido al uso de algunos elementos como ejemplo la glicerina, y si se espera obtener ganancias de la venta del jabón no serán muchas; puesto que los costos respectivamente disparan su precio a más del esperado por el consumidor final, pero al ser un producto reciclado tiene una gran acogida dentro del mercado nacional, lo que indica que también es importante conocer el punto de vista del consumidor que buscan algo más saludable para su cuerpo (Guerrero Gonzalez, 2014).

Para la elaboración de este jabón sólido, lo primero que se realizó, fue el proceso de limpieza y desodorización del aceite (Ramírez, A., Isla, F. & R. Enrique, 2015) como se muestra en la Figura 9, para esto, se requirió una malla fina o colador para retener los residuos sólidos suspendidos, este proceso se repitió hasta que el aceite quedó completamente limpio a la vista.

Figura 9. *Proceso de limpieza y desodorización del aceite.*



Fuente: Propia

Posteriormente se le agregó aproximadamente 200 g harina, la cual actuaría como agente adsorbente de los malos olores que el aceite contiene y como agente de blanqueado (Chacón, Flores, & Vásquez, 2018). La mezcla aceite-harina se dejó en reposo por 3 días y luego se volvió a pasar por la malla para obtener un aceite más claro y limpio (Garrido, 2006).

Por otro lado, en un recipiente de vidrio se preparó una solución 25% m/v (500 g cada 2 litros) de hidróxido de sodio de grado comercial; esta se agitó para generar la mezcla que se requeriría, actividad que debe ser realizada con cuidado dado que es altamente exotérmica, lo que genera calentamiento en el recipiente en que es preparado. La actividad se realizó para generar jabones en condiciones de temperatura del medio ambiente, desde el aprovechamiento del calor que se desprende de la solución de hidróxido de sodio, luego se agregó directamente al aceite y se agitó inmediatamente de forma constante por 45 minutos (Figura 10) para no tener que recurrir a una fuente externa de calentamiento (Sutherimer, Caster, & Smith, 2015).

Figura 10. *Proceso de formulación.*



Fuente: Propia

Cuando la mezcla empezó a tener consistencia pastosa, se agregó una solución 10 % m/v de cloruro de sodio, glicerina o ácido sulfónico y se midió el valor de pH con papel tornasol, de acuerdo con la escala de la Figura 11, hasta que este se encontró en un valor cercano a 7 (neutro); además, se le agregó entre 5 a 10 g de anilina como colorante y 10 ml de esencia del olor preferido. Finalmente, la mezcla se pasó a moldes y se dejó reposar por 3 a 4 días para que esta alcanzara la dureza necesaria y finalmente, para permitir la eliminación de humedad (Hunter, 1944) del jabón y que este alcanzó las condiciones deseadas, se retiró del molde y se dejó en un lugar fresco por 3 semanas, girándolo conforme pasase el tiempo, ver Figura 12.

Figura 11. *Escala universal de pH*



Fuente: (Mateus, 2009)

Pasado el tiempo estipulado, a los estudiantes se les pidió que midieran de nuevo el pH de su jabón, su capacidad de producir espuma y su olor (Bombón & Arbuja, 2014). Cuando elaboramos un jabón de forma tradicional en casa, el pH resultante no será más bajo que 7, siempre tenderá a ser alcalino. Eso no es un problema, ya que dejándolo reposar y saponificar conseguiremos que el pH baje lo más próximo a 7 (D'Santiago & Vivas de Marcano, 1996).

Un jabón casero recién hecho tendrá un pH alto hasta que pase el proceso de saponificación. Si después del proceso de saponificación, el resultado de acidez de nuestro jabón no nos convence, podemos utilizar un acidulante para ajustarlo. Un acidulante es un elemento con un pH ácido que conseguirá neutralizar nuestro pH alcalino del jabón. El acidulante más utilizado para el jabón es el ácido cítrico (procedente de frutas) que permite ajustar el pH. Para ello debemos rayar nuestro jabón y volver a derretirlo para añadirle el ácido cítrico y reducir su valor de pH (Granvelada, 2019; D'Santiago & Vivas de Marcano, 1996).

Figura 12. *Mezcla de reacción.*



Fuente: propia

Los jabones destinados para uso corporal tienen que ser compatibles con el pH de la piel por lo que, para saberlo, es necesario medirlo. Para hacerlo se debió diluir un poco de

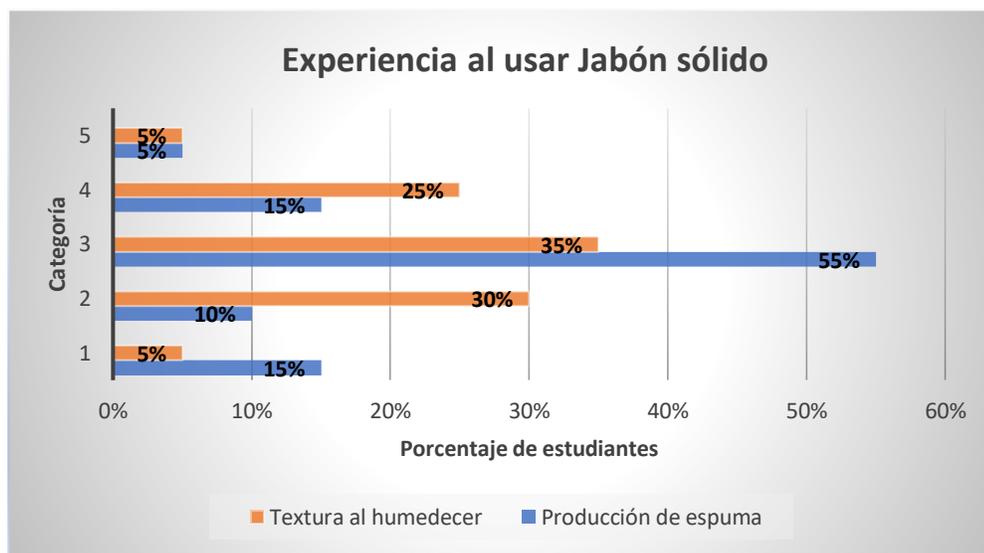
jabón con un poco de agua y se sumergió la tira reactiva unos 20 segundos (D'Santiago & Vivas de Marcano, 1996).

Un jabón bien elaborado para uso en la piel debe tener un pH igual a 7, es decir, neutro. Esto quiere decir que la sosa cáustica (NaOH) fue neutralizada por los ácidos grasos y se ha conseguido un equilibrio entre acidez y alcalinidad, es decir un pH neutro (Granvelada, 2019).

Nuestra piel es ligeramente ácida, tiene un pH entre 4,5 y 5,9, dependiendo de la zona del cuerpo y también depende de si eres hombre o mujer. Los hombres suelen tener un pH de 4,8 y las mujeres de 5. Esta ligera acidez de nuestra piel es la principal barrera de defensa de nuestro organismo. Un jabón con un pH 8 - 9 (alcalino) no es aconsejable para la piel, más bien, sería un jabón indicado para lavar la ropa o destinado a la higiene del hogar. La mayoría de jabones que se comercializan son jabones alcalinos, que se destinan a uso corporal, pero se fabrican con aceites que minimizan los efectos agresivos del jabón al lubricar nuestra piel. A la larga, su uso prolongado, acaban también por resecar la piel y dañarla (Statista, 2018).

En la Figura 13, se observa gráficamente los resultados de la experiencia de los estudiantes al usar los jabones sólidos. La categoría 1, correspondió a jabones con muy poca producción de espuma y resecos, y la categoría 5, con jabones de mucha producción de espuma y muy suaves, fueron las que menor porcentaje obtuvieron, oscilando entre 5 % y 15%. Por otra parte, las categorías 2 (Poca espuma y textura áspera) y la categoría 4 (Abundante espuma y textura suave), obtuvieron porcentajes bajos en cuanto a la producción de espuma entre 10 % y 15 %, y valores de intermedio a altos en las texturas, siendo estos 25 % y 30 %. La categoría en la que un mayor porcentaje de estudiantes clasificaron los jabones fue la 3, pues se observó que el jabón tiene una producción media de espuma (55 %) y medianamente suave (35 %).

Figura 13. Resultados de la experiencia de los estudiantes al usar los jabones sólidos

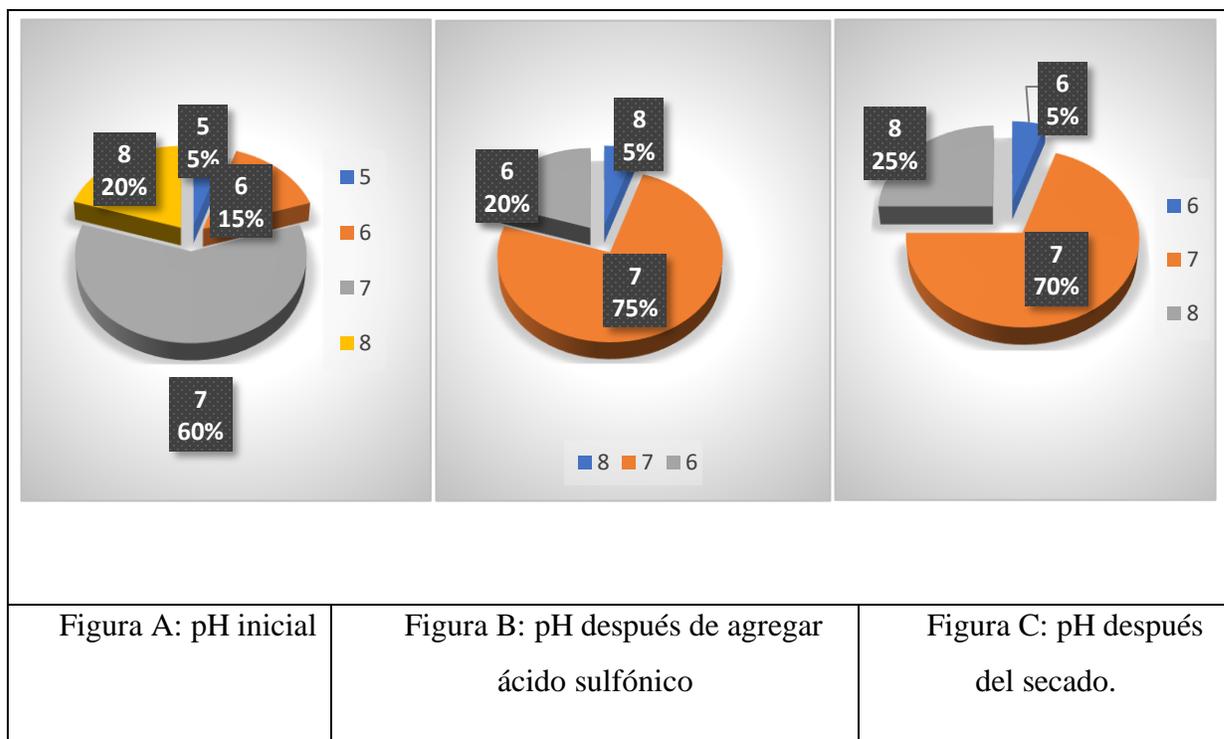


Fuente: Elaboración propia.

La explicación a los fenómenos observados entre la variación de espuma y textura de los jabones puede deberse principalmente por la cantidad de compuestos complementarios adicionados, como lo fueron la glicerina y otro compuesto con principio de detergencia que favorecieron la formación de emulsiones y captura de aire, generando la espuma adecuada, según (Wade, 2011).

Además, de la producción de espuma y la textura de los jabones también fue importante el pH. Con los resultados de variación de pH, medidos por los estudiantes, se encontró que en el jabón sólido se determinó variación del pH, el cual fue fundamental en el proceso final de la elaboración por medio de la saponificación (Figura 14). Ya que, los jabones se obtuvieron por hidrólisis alcalina de las grasas y aceites, mediante agitación y calentamiento con vapor de agua y control de pH (McMurry, 2012).

Figura 14. Estados de los ácidos en el proceso



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 14, se muestran los valores de pH para el jabón sólido al momento inicial y cuando ya se agregó el ácido sulfónico. Se evidenció un pH inicial de 7 con un 60% (Figura 14A), el cual aumentó a 75% (Figura 14B) tras agregar el ácido. Debido a que la reacción utilizó un exceso de hidróxido de sodio que quedó inmerso en el medio (Chacón, Flores, & Vásquez, 2018), y se observó un cambio de pH 5 a pH 7, según Figura 14C.

Después de agregarle el ácido sulfónico, el pH neutro se consiguió (Figura 14B), aunque se presentó un caso particular en el que un estudiante no calculó bien la cantidad de ácido y su producto obtuvo un pH de 5, que lo hace con carga de ácido alta para poder ser usado en la limpieza corporal; finalmente, en algunos de los jabones no se logró bajar el pH, el cual se mantuvo 8.

6.2 Proceso de elaboración del jabón líquido.

La elaboración de este jabón líquido se realizó para ampliar los conocimientos de los estudiantes y para que ellos lograran realizar una contrastación de las metodologías y generaran sus propias apreciaciones y gustos.

El proceso de elaboración de jabón líquido no utiliza aceite de cocina usado, sino una sal de ácido carboxílico ya reportada como base para muchos productos jabonosos y detergentes: el lauril éter sulfato de sodio ($CH_3(CH_2)_{11}(OCH_2CH_2)_nOSO_3Na$) que es un surfactante y formador de espuma muy usado en la industria farmacéutica y cosmética (Chacón, Flores, & Vásquez, 2018); esta sustancia tiene la misma función de los ácidos grasos que se obtienen en el proceso de saponificación y actúa de la misma manera en el proceso de limpieza; este proceso se siguió de acuerdo al método de Guijarro con modificaciones, a los estudiantes se les pidió que prepararan 4 litros de agua y disolvieron (con cuidado) el lauril éter sulfato sódico, agitando constantemente para evitar la formación de grumos (Guijarro. 2016)

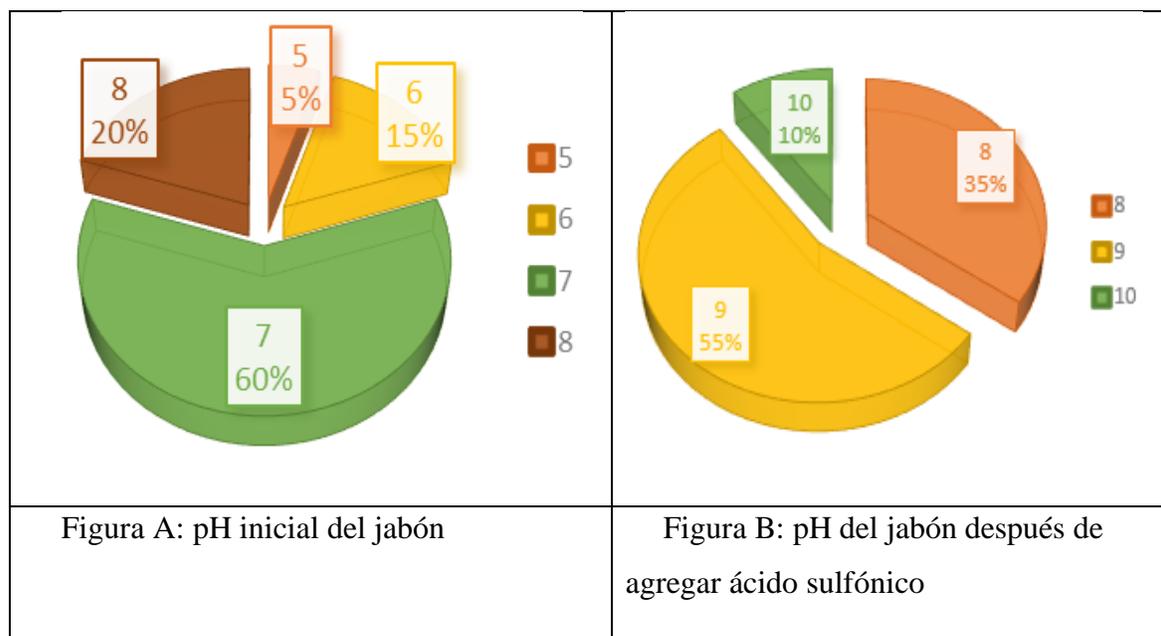
Por otro lado, se calentó un litro de agua adicional y se disolvió 100 g de CMC (carboximetilcelulosa) que es un agente viscosante (Guerrero, 2015), agitando constantemente hasta obtener una mezcla homogénea. La solución de lauril éter y de CMC se mezcló con 120 gr de cloruro de sodio (sal común) y se dejó reposar por 24 horas para obtener la consistencia de un gel blando. Pasado este tiempo, se midió el pH y se agregó ufacid (ácido sulfónico) necesario para lograr un pH cercano a 7. Esto quiere, decir que la sosa caústica (NaOH) neutralizó los ácidos grasos y se consiguió un equilibrio, es decir, un pH neutro (Statista. 2018).

Finalmente, se le agregó al gel 28 g de nonilfenol, 28 g de fragancia, 100 ml de glicerina y 10 g de colorante, se agitó hasta obtener el producto en las condiciones deseadas. Los estudiantes midieron el pH del jabón, y el nivel de producción de espuma y el olor que se desprendió de su uso.

El desarrollo del jabón líquido se produjo a través de una sustancia que simula la función de los ácidos grasos debido a la reacción de los triacilgliceroles (Chacón, Flores, & Vásquez, 2018). El lauril éter sulfato de sodio es una sal que posee un grupo ácido carboxílico

desprotonado, lo que le permite actuar como surfactante anionico y detergente, tiene un pKa cercano 10 (McMurry, 2012) lo que le concede carácter básico en disoluciones acuosas. Los resultados de la medición del pH se muestran en la Figura 15 donde se evidencia la basicidad del jabón, siendo mayormente de 9, debido a esto se vió la necesidad de agregar ácido sulfónico que permitió obtener un jabón mas neutro. Esto permitió que los estudiantes pudieran establecer una relación entre lo teórico y lo experimental hasta obtener el producto final.

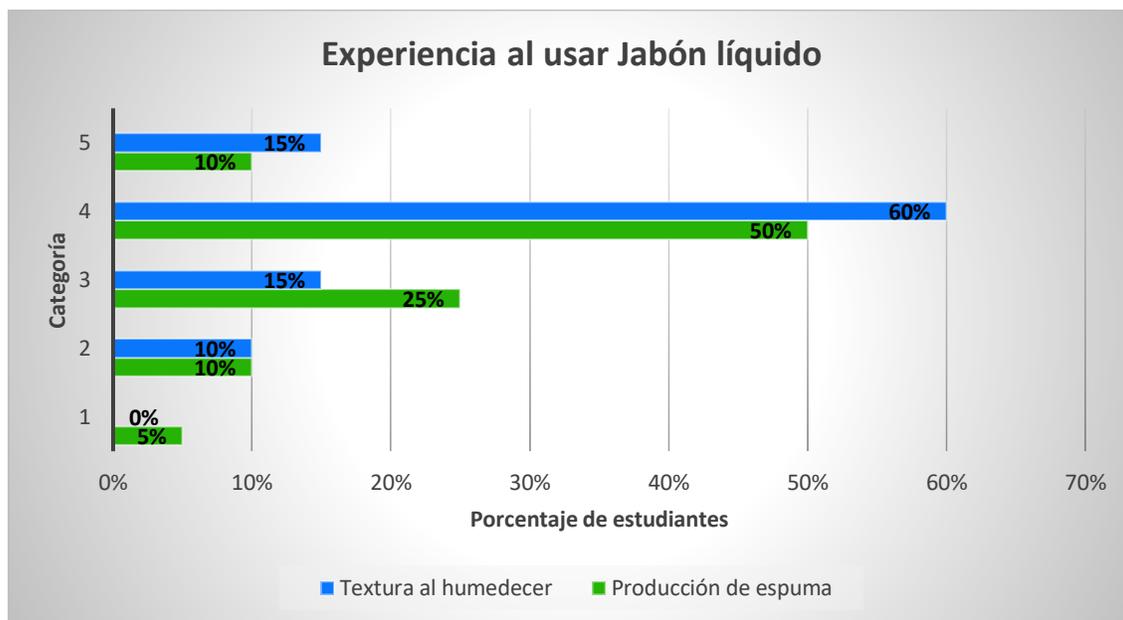
Figura 15. Estados del jabón con el ácido



Fuente: Elaboración propia

Para finalizar, en la Figura 16, se observó los resultados de la experiencia de los estudiantes al usar los jabones líquidos preparados durante el proyecto, para ello se usó la clasificación de la Tabla 4. Las categorías 1, 2, 3 y 5 de jabones obtuvieron los porcentajes más bajos en la votación de los estudiantes, mientras que la categoría 4, el porcentaje fue el más alto, por lo que el producto que se obtuvo, evidenció una producción alta de espuma y una adecuada textura al ser humedecido.

Figura 16. Resultados de la experiencia de los estudiantes al usar los jabones líquidos



Fuente: Elaboración propia.

El resultado final de los jabones tanto en barra como líquidos obtenidos por diferentes métodos de saponificación fueron utilizados por los estudiantes en sus casas y algunos se dejaron para la limpieza de la Institución educativa, pudiéndose comprobar en ambos casos, la eficiencia de los mismos en los procesos de limpieza y la calidad de ellos.

6.3 El proceso de evaluación de los ejes temáticos

Se aplicó una evaluación a los estudiantes de los grados 9°1 y 9°2 de la Institución Educativa Manuel José Sierra de Girardota con el propósito de identificar la comprensión de los conceptos, los ejes temáticos y la apropiación de los derechos básicos de aprendizaje estipulados para el componente de química en el área de ciencias naturales, los cuales son transversales a los procesos de la elaboración de jabones artesanales y de la estrategia de aprendizaje basado en proyectos (Anexo 3).

La evaluación se les realizó a 65 estudiantes, los cuales están divididos en dos grados, el grado 9°1 contaba con 35 estudiantes y el grado 9°2 contaba con 30 estudiantes; esta se realizó con el objetivo de conocer y analizar la incidencia que tuvo el proyecto en los estudiantes y la forma en que puede o no mejorar el rendimiento académico.

La evaluación en el grado 9°1 arrojó que, del total de 35 estudiantes, veintidós de ellos sacaron calificaciones sobre 4,0, ocho estudiantes sacaron notas entre 3,2 y 3,8, y cinco estudiantes obtuvieron notas de calificación por debajo de 3,0; estos resultados que indicaron que en el grado 9°1, el 62,85% de los estudiantes sacaron notas de calificación buena y un 22,85% obtuvieron calificación aceptable y un 14,28% obtuvieron calificaciones deficientes.

El grado 9°2 tenía 30 estudiantes, diecinueve estudiantes sacaron calificaciones sobre 4, nueve estudiantes obtuvieron calificaciones entre 3,2 y 3,8 y dos estudiantes obtuvieron calificación deficiente. Situación que indica que un 63,33% de los estudiantes obtuvieron calificaciones buenas, un 30% de los estudiantes obtuvieron calificaciones aceptables, y un 6,66% obtuvieron calificaciones deficientes.

Otro elemento tomado en cuenta al momento de evaluar a los estudiantes durante el desarrollo del micro proyecto *Vamos al laboratorio* fue la disposición de los estudiantes al participar activamente en las diferentes actividades como se muestra en la guía de aprendizaje, como quedó estipulado en el contrato pedagógico, por ello, el profesor al ser el orientador de las actividades se encargó de observar los procedimientos en que se combinaba la teoría con la práctica y la forma como los estudiantes se sentían y si presentaron disposición y expectativa al momento de realizar las mezclas y la obtención de los dos jabones, líquido y sólido.

En este sentido, los estudiantes fueron realizando algunas preguntas como: ¿Por qué produce burbujas un jabón? A lo que el profesor les pidió que dieran una respuesta desde los conocimientos que habían adquirido y dicen que es porque moléculas de agua se hacen más elásticas cuando se mezclan al jabón. El uso del lenguaje de las ciencias en la vida cotidiana debe ser uno de los propósitos de la escuela. Como lo plantean (Chamorro, Barletta, & Mizuno, 2013) en las instituciones educativas un objetivo fundamental debe orientarse a proveer el dominio de las herramientas semióticas (orales y escritas) que les permitan a los individuos tanto apropiarse del conocimiento y ponerlo en práctica como construirse a sí mismos y a una sociedad más justa y solidaria.

El uso de las tecnologías de Información y Comunicación (TIC) que son el conjunto de herramientas relacionadas con la transmisión, procesamiento y almacenamiento digitalizado de la información. Son un aliado de la educación y mediante el uso de herramientas como el computador, simuladores, video beam y diferentes softwares educativos, se favorecieron los aprendizajes de los estudiantes del grado noveno 1 y 2. Por medio del uso de las TIC los profesores presentaron la posibilidad de generar contenidos educativos en línea con los intereses o las particularidades de cada alumno, pudiendo adaptarse a grupos reducidos o incluso a un estudiante individual. Además, el docente ha de adquirir un nuevo rol y nuevos conocimientos, desde conocer adecuadamente la red y sus posibilidades hasta como utilizarla en el aula y enseñar a sus alumnos sus beneficios y desventajas (Fernandez, 2019).

Aunque son jóvenes de origen rural, acercarlos a las tecnologías y a su uso, pudo generar mayor motivación por la exploración de las ciencias. En la Figura 17 se evidencia parte del trabajo mediado por las TIC en el desarrollo de este proyecto educativo. Fernandez (2019) plantea que el uso de las TIC en la educación pueden generar muchos beneficios para los estudiantes y docentes, tales como: motivación, interés, interactividad, cooperación, iniciativa, creatividad, comunicación, autonomía, alfabetización digital y continuación de actividades intelectuales.

Figura 17. *Uso de TIC en el proceso de elaboración de jabones para uso doméstico*



Fuente: Propia

6.4 Reflexiones pedagógicas

Desde la experiencia ha sido posible reconocer que los estudiantes de bachillerato generalmente muestran cierto desinterés y apatía hacia el estudio de la química, sobre todo porque la teoría en ciertos momentos es poco comprensible para ellos; lo cual se comprueba con el bajo rendimiento que alcanzan en esta asignatura y en su poca participación para lograr la construcción del conocimiento.

Lo anterior, se puede evidenciar desde la ruptura que existe entre la teoría y la práctica, la cual se enfoca la mayor parte del tiempo en transmitir una serie de conceptos y a la solución algorítmica de situaciones que se van volviendo tediosas e incluso poco significativo para los estudiantes.

Otras dificultades para que los estudiantes no disfruten el área de química pueden estar asociadas al uso de las matemáticas que se requiere para muchos temas; pérdida de capacidad de asombro de los jóvenes respecto a los niños. Aunque se mencionó anteriormente que las TIC presentan unas grandes ventajas para la educación, también hay riesgos asociados a su uso, tales como los mencionados por Fernandez (2019) que serían: distracción, adicción, pérdida de tiempo, fiabilidad de la información, aislamiento, aprendizajes aislados y superficiales y ansiedad.

El mal manejo y disposición de residuos como los aceites de cocina, pueden generar múltiples problemas de carácter sanitario como malos olores, proliferación de agentes patógenos y deficiencias en los sistemas de alcantarillado en cuanto a obstrucción y taponamiento de la tubería los cuales generan gastos de mantenimiento adicionales (Arias Rodríguez, 2017). Por lo que una práctica como esta adquirió un valor adicional, ya que son varios los litros de aceite usado que fueron reutilizados en la práctica de laboratorio, además que, los estudiantes al aprender esta técnica lo pueden seguir haciendo en sus casas como método de reciclaje de aceites y/o como una alternativa de emprendimiento familiar.

El personal encuestado demuestra gran interés en el proyecto, y manifiestan que ven interesante el aprender y llevar a cabo el proceso de saponificación artesanal, ya que esto contribuiría al mejoramiento ambiental en su municipio y estarían produciendo su propio jabón.

7 CONCLUSIONES

La elaboración de jabones artesanales a base de aceite usado, permitió una relación horizontal entre los sujetos participantes en el proyecto; esta se dio por el cambio de papeles que desempeñan cada uno de los actores educativos en la relación aprender-enseñar; donde la primera se presentó de manera activa, la cual se vive desde la motivación constante por saber que acontece en cada paso del proceso y de las reacciones químicas que se generan.

Fue importante emplear la estrategia de aprendizaje basada en proyectos e integrarla de forma cohesionada y coherente a los diferentes ejes temáticos, los derechos básicos de aprendizaje, el quehacer docente y la participación activa de los estudiantes en su proceso de aprendizaje. Lo que permitió mejorar el desempeño académico de los estudiantes, el cual después de las evaluaciones de final del segundo periodo académico con relación al primer periodo, se presentó un incremento en las calificaciones buenas y una mayor participación en las clases.

El laboratorio se convierte en un escenario de aprendizaje desde el hacer y el aprender hacer, donde se comprende que los resultados tienen relación directa con el proceso, el paso a paso, el cuidado, la medición de las sustancias, el manejo de las reacciones químicas, la manera adecuada de hacer mezclas y la participación activa de los estudiantes en cada una de las fases.

Trabajar con el microproyecto *Vamos al laboratorio*, bajo la modalidad de una guía de aprendizaje para el laboratorio mediante la técnica de aprendizaje basado en proyectos, permitió ejecutar el proyecto de la fabricación de jabones artesanales, esto ayudó a que un 11,85 % de los estudiantes del grado noveno en comparación con el primer periodo electivo del año 2018, mejoraran su calificación de deficiente a aceptable, según la escala valorativa de la institución educativa.

El aprendizaje basado en proyectos plantea un reto claro a los docentes que incursionen en dicha estrategia y este es el diseño del paso a paso y la explicación clara a los estudiantes

de lo que se va a realizar y como están en relación con en el cumplimiento de los lineamientos y requisitos que la malla curricular estipula, porque es sobre ella que se realiza la fase de evaluación.

El diseño metodológico desde la investigación mixta ayudó a generar una representación del comportamiento de los estudiantes, así como también a establecer una relación entre lo experiencial y lo conceptual, todo esto articulado a la malla curricular dada en el segundo periodo académico del año electivo 2018 para el grado noveno de Institución Educativa Manuel José Sierra del municipio de Girardota, Antioquia.

Así mismo, el diseño del aprendizaje basado en proyectos permitió la generación de una realidad intersubjetiva en la que se estudió tanto las percepciones de los estudiantes frente a la elaboración de los jabones y buscó comprender como eso afectó su proceso de aprendizaje de las ciencias naturales.

Finalmente, para los estudiantes realizar objetos concretos, que se pueden usar y que surgen de los residuos, fue motivador, no solo por integrar aspectos de economía circular, emprendimiento, medio ambiente y otras áreas del conocimiento, sino por la vivencia del conocimiento, el trabajo en equipo y la aplicación del método científico.

8. RECOMENDACIONES

Los procesos de investigación que tienen el propósito de mejorar los aprendizajes en los estudiantes son de construcción permanente, es importante reconocer que esta investigación es solo el inicio de un trabajo planificado, diseñado y pensado como estrategia, que tiene la intención de posibilitar los aprendizajes de las Ciencias Naturales, para ello es necesario darle continuidad a los aspectos que se relacionan a continuación.

- ✓ Aplicar la malla curricular.
- ✓ Diseñar y sistematizar nuevas guías de prácticas en el laboratorio contextualizadas.
- ✓ Elaborar materiales didácticos con la participación de los estudiantes.
- ✓ Vincular nuevos estudiantes en los procesos de investigación.
- ✓ Socializar y divulgar esta investigación en las distintas sedes de la institución educativa.
- ✓ Vincular a padres y madres de familia con su participación activa en el desarrollo de la investigación.
- ✓ Elaborar guías digitales, e impresas para facilitar los procesos evaluativos de los estudiantes.
- ✓ Elaborar y diseñar materiales didácticos que posibiliten los aprendizajes en los estudiantes.
- ✓ Realizar actividades académicas con la comunidad educativa para generar empoderamiento en el proyecto de investigación.

8 BIBLIOGRAFÍA

- Acha, P., & Szyfres, B. (2001). *Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales* (Vol. 1). Washington D.C.: Organización Panamericana de la Salud.
- Arias Gil, V. (2016). *Las TIC en la educación en ciencias en Colombia: una mirada a la investigación en la línea en términos de su contribución a los propósitos actuales de la educación científica (Tesis de maestría)*. Universidad de Antioquia, Facultad de Educación, Medellín.
- Arias Rodríguez, M. Y. (2017).
<https://www.google.com/search?q=evaluar+la+calidad+de+la+saponificacion&aq=chrome..69i57.10817j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8>. Obtenido de
<https://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/13781/3/63562010.pdf>
- Ausubel , D., Novak, J., & Hanesian, H. (1983). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. México: Ed.Trillas.
- Aznar, F., Pujol, M., Sempere, M., & Rizo, R. (2012). *Adquisición de competencias mediante Aprendizaje Basado en Proyectos como metodología docente: valoración del alumnado*. Obtenido de Universidad de Alicante: <https://web.ua.es/es/ice/jornadas-redes-2012/documentos/posters/245822.pdf>
- Badía, A., & García, C. (2006). Incorporación de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje basados en la elaboración colaborativa de proyectos. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 3(2), 45-54.

- Baldera, R., Guerra, M., Rentería, Y., García, Y., & Torres, . (2015). Lombrices a la escuela. Un proyecto científico para el aprendizaje situado de temas de biología en educación secundaria. En A. Gómez, & M. Quintanilla, *La enseñanza de las ciencias basada en proyectos: Qué es un proyecto y cómo trabajarlo en el aula* (págs. 99-124). Santiago de Chile: Bellaterra.
- Barbasán Aparici, F. (2015). *La metodología experimental de la enseñanza de las ciencias en la educación primaria (tesis de pregrado)*. Universidad de Navarra, Pamplona.
- Belletich, O. (2015). El método de aprendizaje basado en proyectos (ABP) en contextos educativos rurales y socialmente desfavorecidos de la educación infantil. <http://www.redalyc.org/pdf/3333/333333042007.pdf>.
- Bernal, C. (2016). *Metodología de la investigación*. Colombia: Pearson.
- Blanco, A. (2013). *Química Biológica*. Buenos Aires: El Ateneo.
- Blas, J. (2010). <https://educnet.wordpress.com/2010/06/04/educacion-horizontal-vs-vertical/>. Obtenido de <https://educnet.wordpress.com/2010/06/04/educacion-horizontal-vs-vertical/>
- Bombón, N., & Arbuja, M. (2014). Diseño de una planta de saponificación para el aprovechamiento del aceite vegetal de desecho. *Revista Politécnica*, 34(1), 22-32.
- Bragg, J. R. (1996). *Washington D.C. Patente n° US5855243A*.
- Buchanan, B. B., Gruissem, W., & Jones, R. L. (2015). *Biochemistry and Molecular Biology of Plants*. Oxford: Wiley Blackwell.
- Buchanan, B., Gruissem, W., & Jones, R. (2015). *Biochemistry and Molecular Biology of Plants*. Oxford: Wiley Blackwell.
- Cantera, L., & Zuleta, Y. (2013). *Los intereses de los estudiantes de ciencias naturales del departamento del Valle del Cauca en el marco del programa ONDAS de Colciencias un proceso de sistematización (Tesis de pregrado)*. Universidad del Valle, Cali.

- Chacón, A., Flores, J., & Vásquez, G. (12 de 06 de 2018). *Producción de jabón en gel para manos utilizando aceite vegetal de las cocinas de la Universidad del Caribe*. Cancún: Quintana Roo-México. Obtenido de Slideshare.
- Chamorro, D., Barletta, N., & Mizuno, J. (2013). El lenguaje para enseñar y aprender las Ciencias Naturales: Un caso de oportunidades perdidas para la formación ciudadana. *Revista signos*, 3-28.
- Ciro, C. (2012). *Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPr) como estrategia de enseñanza y aprendizaje en la Educación Básica y Media (Tesis de maestría)*. Universidad Nacional de Colombia sede Bogota, Bogota D.C.
- Corley, R. (2009). El origen y desarrollo de la industria de la palma de aceite. *Fedepalma*, 1-28.
- Curan, F., & Tonguio, Y. (2015). Explorando las ciencias naturales a través de las TIC. *Revista Huellas*, 1(1).
- de Mattos, M., & Nicodem, D. (2002). Soap from nutmeg: An integrated introductory organic chemistry laboratory experiment. *Journal of chemical education*, 79(1), 94.
- Departamento Administrativo del Medio Ambiente. (01 de Septiembre de 2003). *Resolución 1188 de 2003*. Obtenido de Alcaldía mayor de Bogota: www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=9846
- Editorial Impacto. (24 de agosto de 2014). *¿Cómo y por qué deshacerse del aceite de cocina usado?* Obtenido de Revista semana: <https://sostenibilidad.semana.com/impacto/articulo/aceite-de-cocina-usado-como-botarlo-y-reciclarlo-en-colombia/38474>.
- European Palm Oil Alliance. (2016). *Producción de aceite de palma*. Obtenido de Palm Oil and Food: <https://www.palmoilandfood.eu/es/producci%C3%B3n-del-aceite-de-palma>

- Fernández, A. (15 de julio de 2010). *Reciclar aceite usado: para qué y cómo*/. Obtenido de Eroski consumer:
http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/urbano/2010/06/24/193915.php
- Fernandez, I. (2019). *educrea*. Obtenido de <https://educrea.cl/las-tics-en-el-ambito-educativo/>
- Fundación enseña Chile. (2015). *Aprendizaje Basado en Proyectos*. Obtenido de Educando Chile: www.educandojuntos.cl/wp-content/uploads/2016/07/aprendizaje-basado-en-proyectos-abp.pdf
- Galena. (2016a). *Aprendizaje basado en proyectos*. Ceupromed:
<http://ceupromed.ucol.mx/revista/PdfArt/1/27.pdf>.
- Galena, L. (2016). *Aprendizaje basado en proyectos*. Obtenido de Ceupromed:
<http://ceupromed.ucol.mx/revista/PdfArt/1/27.pdf>
- Garrido, A., Villaverde, C., Blanco, M. D., Tejjón, J. M., Mendoza, C., & Ramírez, J. (2006). *Fundamentos de bioquímica metabólica*. Madrid: Tebar, S.L.
- Gelves, A., & Guillén, D. (2017). *Las TIC en la didáctica de la enseñanzade las ciencias naturales y las matematicas (Tesis de maestría)*. Facultad de Educación, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín.
- Gómez , B. I., & Oyola, M. C. (2012). Estrategias didácticas basadas en el uso de las TIC aplicadas en la asignatura de física en educación media. *Escenarios*, 10(1), 17-28.
- González, I., & González, J. (2015). *Aceites usados de cocina. Problematica ambiental, incidencias en redes de saneamiento y coste de tratamiento en depuradoras*. Obtenido de Residus Recursos:
<http://residusrecursos.cat/uploads/activitats/docs/20170427092548.pdf>
- Granvelada. (2019). <https://www.granvelada.com/blog/como-medir-el-ph-de-un-jabon/>. Obtenido de <https://www.granvelada.com/blog/como-medir-el-ph-de-un-jabon/>

- Guerra, M., Baldera, R., Rentería, Y., García, J., & Torres, J. (2015). L'Ombres a la escuela. Un proyecto científico para el aprendizaje situado de temas de biología en educación secundaria. En A. Gómez, & M. Quintanilla, *La enseñanza de las ciencias basada en proyectos: Qué es un proyecto y como trabajarlo en el aula* (págs. 99-124). Santiago de Chile: Bellaterra.
- Guerrero, C. (2014). *Diseño de una planta de fabricación de jabón a partir de aceites vegetales usados (tesis de pregrado)*. Universidad de Almería, Almería.
- Guijarro, G. (2016). *Aprovechamiento del aceite residual y las cenizas provenientes de los restaurantes (asaderos de pollos) en el sector de Carapungo de la ciudad de Quito, para la obtención de productos de aseo personal (Tesis de pregrado)*. Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias, Quito.
- Hernández. (25 de febrero de 2005). ¿Qué son las “competencias científicas”? Obtenido de Colombia aprende :
http://www.colombiaprende.edu.co/html/docentes/1596/articles-89416_archivo_5.pdf
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGRAW-HILL.
- Hunter, G. W. (1944). Laboratory preparation of cold cream to show saponification and emulsification. *Journal of Chemical Education*, 21(4), 175.
- Katz, L., & Chard, S. C. (2000). *Engaging children's minds: The project approach*. Stanford, Connecticut: Ablex Publishing Corporation.
- Londoño, R., & Parra, Y. (2007). Manejo de vertimientos y desechos en Colombia. Una visión general. *Revista epsilon*, 9, 89-194.
- Lopez, A. M., & Tamayo, O. E. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 8(1).

- M.E.N. (1998). *Lineamientos curriculares de ciencias naturales y educación ambiental*. Bogota.
- Mabrouk, S. T. (2005). Making usable, quality opaque or transparent soup. *Journal of Chemical Education*, 82(10), 1534.
- Maldonado, M. (2008). *Aprendizaje basado en proyectos colaborativos. Una experiencia en educación superior*. <http://www.redalyc.org/pdf/761/76111716009.pdf>.
- McMurry, J. (2012). *Química Orgánica*. México D.F.: Cengage Learning.
- Medina, B. (2010). Aceites y grasas comestibles. *Revista Virtual Pro procesos industriales*. Obtenido de <https://www.revistavirtualpro.com/print/grasas-y-aceites-comestibles-vegetales/4>
- MEN. (2016). https://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_C.Naturales.pdf. Obtenido de https://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_C.Naturales.pdf
- Muñoz , A., & Díaz, M. (2009). Metodología por proyectos en el área de conocimiento del medio. *Docencia e Investigación*, n°1 9, 101-126.
- Neira, V. (2014). *Plan de Negocio para la creación de una microempresa productora y comercializadora de Jabón artesanal de aceite reciclado en la ciudad de Puerto Montt (Tesis de pregrado)*. Escuela Ingeniería Civil Industrial, Puerto Montt, Chile.
- ONU. (2016). *Aportes para la enseñanza de las ciencias naturales*. Obtenido de UNESCO: <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001802/180275s.pdf>
- Pérez, M. M. (2008). Aprendizaje basado en proyectos colaborativos. Una experiencia en educación superior. *Laurus*, 14(28), 158-180.

- Pohl, N. L., Streff, J. M., & Brokman, S. (2012). Evaluatiomg sustainability: Soap versus biodiesel production from plant oils. *Journal of Chemical Education*, 89(8), 1053-1056.
- Programa de Formación Cívica. (2015). *Aprendizaje basado proyectos*. Obtenido de Biblioteca del Congreso Nacional:
www.bcn.cl/obtienearchivo?id=documentos/10221.1/55744/1/Aprendizaje_basado_en_proyectos.pdf
- Ramírez, A., Isla, F. & R. Enrique. (2015). La comercialización del jabón “el edén”, elaborado con aceite residual de cocina. En T. s. ECORFAN, *Educación ambiental desde la innovación, la transversalidad e interculturalidad* (págs. 52-58). Veracruz: ECORFAN.
- Restrepo, J. E. (2012). El desarrollo sostenible y el reciclaje del aceite usado de cocina a la luz de la jurisprudencia y el ordenamiento jurídico colombiano. *Producción+limpia*, 7(1), 109-122.
- Ruíz, F. J. (2007). Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 3(2).
- Statista. (2018). *Consumo de aceites vegetales en el mundo 1996/1996 y 2014/2015*. Obtenido de Statista: <https://es.statista.com/estadisticas/635277/aceites-vegetales-consumo-mundial-por-tipo-de-aceite-1995/>
- Sutherimer, S., Caster, J. M., & Smith, S. (2015). Green Soap: An Extraction and Saponification and Avocado Oil. *Jounarl of Chemical Education*, 92(10), 1763-1765.
- Tacca, D. (2011). La enseñanza de las ciencias naturales en la educacion básica. *Investigación Educativa*, 14(26), 139-152.
- Thomas, A. (2000). *Fats and Fatty Oils*. Ullmann's Encyclopeda of Industrial Chemistry.

- Tippelt, R., & Lindermann, H. (2001). *El método de proyectos*. Obtenido de Universidad autónoma de aguas calientes :
https://www.uaa.mx/direcciones/dgdp/defaa/descargas/el_metodo_de_proyectos.pdf
- Vestling, M. M. (1990). Isolation of trimyristin and cholesterol: Two microscale extractions for one laboratory period. *Journal of Chemical Education*, 67(3), 274.
- Wade , L., Pedrero, A., & Garcia , C. (2004). *Química orgánica*. Madrid: Pearson Educación.
- Wade, L. G. (2011). *Química Orgánica*. México D.F.: Pearson Educación.

ANEXO 1. Prueba diagnóstica



**SECRETARÍA DE EDUCACIÓN Y CULTURA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA MANUEL JOSÉ SIERRA
De Girardota
Luz, Verdad y Vida**

Cuestionario.

Saludo estudiante, favor responder el siguiente Cuestionario, de la pregunta # 1 hasta la # 10 y justifica tu respuesta, de la 11, a la 20 solo debes responder sin justificar.

- 1.) Qué importancia tienen las Ciencias Naturales dentro del contexto cotidiano, en tu casa cuando te lavas los dientes, o haces el cepillado con crema dental, también cuando haces enjuague bucal, con algún tipo de sustancia que ayuda a mantener el aliento de la boca fresco, cuando te bañas. ¿cómo relacionas todos estos aspectos con la química? Responda y justifique tu respuesta.
- 2.) Consideras importante tener conocimientos básicos de química.
- 3.) Cuando en tu casa preparan los Alimentos, por ejemplo, cocinar un arroz, se le hecha una cantidad de agua suficiente, luego de hervir un tiempo el agua desaparece por arte de magia, que crees que sucedió. A qué proceso de la Ciencia Naturales, se le puede atribuir este procedimiento. Responder y justifica tu respuesta.
- 4.) Como estudiante. Qué importancia tiene la limpieza en el lugar que habitas ¿Cómo contribuyes a mantener limpio estos espacios, que productos conoces en tu casa, en el colegio y en algunos otros sitios públicos que utilicen para la limpieza?
- 5.) ¿Qué productos consideras indispensable e importante en la Casa, para mantener un buen aseo y la limpieza?
- 6.) Has manipulado algunos agentes limpiadores como jabones, indica como son: duros. Blandos, líquidos, gelatinoso y que sensación te queda en la mano después de su uso.
- 7.) Consideras a la química, muy alejada del quehacer cotidiano. Responder y justificar la respuesta.
- 8.) Cuando preparan los alimentos en tu casa y hacen una Sopa, hay que aplicarle diferentes ingredientes, que relación encuentras entre la Sopa hecha en tu hogar, y el

concepto de Mezcla enseñado en el colegio por tu docente. Favor responder y justifica tu respuesta.

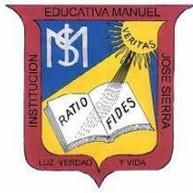
- 9.) Hay varias formas para preparar un arroz, veamos esta. Porqué cuando se va a cocinar el arroz se echa el agua dentro de la caldera, luego aplicamos aceite al gusto se inicia a revolver las dos sustancias, o a un proceso de agitación, se nota claramente la separación del agua con el aceite, por lo tanto, se puede afirmar que allí se está aplicando el concepto de mezcla. Teniendo en cuenta lo enseñado por tu docente de Ciencias Naturales, este concepto obedece a una Mezcla homogénea, o heterogénea. Favor responder y justificar tu respuesta.
- 10 Cuando preparamos una limonada y conocemos sus ingredientes agua, (H_2O) y le aplicamos el azúcar ($C_{12}H_{22}O_{11}$) y por último le aplicamos el zumo de limón, $C_6H_8O_7$, o puede ser todo lo contrario, sin importar el orden. Favor responda y justificar la respuesta, Qué tipo reacción química se presenta y cuál es la clasificación de la mezcla homogénea o heterogénea.
- 11 ¿De dónde proviene la palabra jabón?
- 12 ¿Por qué los jabones limpian?
- 13 ¿Por qué los jabones producen espumas?
- 14 Es lo mismo jabón y detergente.
- 15 ¿Por qué los jabones hacen burbujas?
- 16 ¿Por qué es importante usar el jabón?
- 17 ¿Quiénes fueron los primeros en descubrir el jabón y porque se generó esa necesidad?
- 18 Porque el jabón es considerado un compuesto semisintético muy simple, resultado de una reacción química de las grasas o aceites.
- 19 ¿Considera usted que el jabón no solo a mejorado la calidad de vida de la especie humana, sino que también ha contribuido a salvar muchas vidas?

20. Contesta las siguientes preguntas de acuerdo con la información que aparece en la siguiente tabla:

1	FE	2	NO₂	3	HCl	4	Al
5	CaO	6	KOH	7	NaHSO₄	8	Fe₂O₃
9	H₂SO₄	10	HNO₃	11	Al	12	Mg(OH)₂
13	KCl	14	O₂	15	Al₂O₃	16	CaCO₃

- ¿En qué casilla se encuentra el compuesto formado por las sustancias que aparecen en las casillas 1 y 14? Escribe su nombre.
- ¿En qué casillas se encuentran óxidos básicos?
- ¿En qué casillas se encuentra el óxido ácido?
- Señala la casilla en la que se encuentra el cloruro de potasio
- Señala las casillas que contienen fórmulas de ácidos
- Escribe los números de las casillas en las que se encuentran las sales.
- ¿En qué casilla se encuentra la fórmula del compuesto cuyo nombre es carbonato de calcio?
- Escribe el nombre de los compuestos cuyas formulas se encuentran en las casillas 12, 10, 5, 4 y 2
- ¿En qué casilla se encuentra una sal ácida?
- Escribe el nombre del compuesto formado por el que está ubicado en la casilla 15 y agua.

ANEXO 2. Guía de trabajo para la elaboración del jabón sólido y líquido



INSTITUCIÓN EDUCATIVA MANUEL JOSÉ SIERRA GUIA DE LABORATORIO: ELABORACIÓN DE JABÓN ARTESANAL GRADO: 9°

Objetivo general:

Desarrollar las competencias básicas en la enseñanza y aprendizaje de los conceptos relacionados con la elaboración del jabón artesanal a través de la metodología basada en proyectos

Tema:

Elaboración de jabón artesanal.

Competencias

Comunicativas

- ✓ Comprender y usar el conocimiento de las ciencias para dar respuestas a las preguntas, ya sean de carácter disciplinar, metodológico y actitudinal, a través de la exploración de hechos y fenómenos, el análisis problemas, la observación, recolección y organización de información relevante, usando diferentes métodos de análisis y a su vez evaluando el método usado.

Ciencias naturales:

- ✓ Desarrollar la capacidad de:
 - Formular preguntas, plantear problemas válidos, interpretarlos y abordarlos rigurosamente.
 - Construir distintas alternativas de solución a un problema o de interpretación de una situación y seleccionar con racionalidad la más adecuada.
 - Seleccionar y utilizar sus conocimientos en una situación determinada.
 - Trabajar en equipo, intercambiando conocimientos y puntos de vista.
 - Dar y recibir críticas constructivas.
 - Tomar decisiones asumiendo sus posibles consecuencias.

Ciudadanas

- ✓ Proponer proyectos que le permitan a los estudiantes hacer uso del pensamiento científico como herramienta para resolver situaciones de tipo social y de este modo favorecer la formación ciudadana.

Estándares

- ✓ Observo fenómenos específicos.
- ✓ Formulo preguntas específicas sobre una observación, sobre una experiencia o sobre las aplicaciones de teorías científicas.
- ✓ Formulo hipótesis, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos.
- ✓ Identifico y verifico condiciones que influyen en los resultados de un experimento y que pueden permanecer constantes o cambiar (variables).
- ✓ Identifico y uso adecuadamente el lenguaje propio de las ciencias.
- ✓ Comunico el proceso de indagación y los resultados, utilizando gráficas, tablas, ecuaciones aritméticas y algebraicas.
- ✓ Relaciono mis conclusiones con las presentadas por otros autores y formulo nuevas preguntas.

Contenido temático

- ✓ Mezclas
- ✓ Ácidos y bases
- ✓ Sales
- ✓ Aceites
- ✓ pH
- ✓ Saponificación

“VAMOS AL LABORATORIO”

ELABORACIÓN DE JABÓN ARTESANAL CON ACEITE DE COCINA

USADO

Algo de historia...



Aunque no se puede precisar la fecha exacta en que se preparó por primera vez, existen indicios de que ya se usaba en 2500 a.C. Los habitantes de Sumeria, según una tableta de arcilla de escritura cuneiforme, utilizaban para lavar la lana una sustancia preparada mezclando agua, un álcali y aceite de acacia (SPITZ, 2010). Se cree que la palabra jabón, del latín saponem, proviene de la montaña Sapo, donde se sacrificaban animales cuya grasa, fundida, era arrastrada junto con las cenizas y el barro hasta las orillas del Tiber (WILCOX, 2000).

El papiro de Ebers, tratado médico que data de 1500 a.C., sostiene que los egipcios usaban jabón como unguento para curar infecciones de la piel (BARDINET, 1995); además, perfeccionaron su producción mezclando grasa animal y aceites vegetales, sales alcalinas y cenizas si deseaban una sustancia espumosa. En el reinado de Nabónido (556-539 a.C.) en Babilonia, lo preparaban con aceite de sésamo, cenizas y ciprés, aunque era utilizado para lavar superficies (LEVEY, 1958). Para los hebreos, el baño significó además limpieza espiritual: el libro de Jeremías (627 a.C.) contiene la palabra hebrea bôrîth, que significa “vegetal alcalino”, el cual probablemente fue una mezcla de plantas autóctonas quemadas para obtener un compuesto jabonoso (REINA y VALERA, 1960; SPITZ, 2010).

Los habitantes de la América prehispánica tenían la costumbre del baño diario y el lavado frecuente de sus ropas. Para ello utilizaban dos insumos: para lavar la ropa, la raíz de la planta

de jabón Xiuhamolli, que contiene saponinas que producen espuma (SAHAGÚN, 1577); y la corteza y fruto del Copalxocotl, para lavar el cuerpo y el cabello (CRUZ, 1552). Aún hoy, el extracto de la corteza se utiliza en el tratamiento de la lepra (ESCOBEDO, 2013). De forma similar, los habitantes de la antigua China producían jabón a base de vegetales y lo utilizaban para la limpieza personal, proceso mejor conocido como “lavado de legumbres”.

Posteriormente le adicionaron hierbas y le dieron un uso cosmético (SCHAFER, 1956). La fórmula egipcia del jabón también fue utilizada por los griegos y los romanos, que lo laboraban hirviendo grasas y aceites con álcali de ceniza y cal (SPITZ, 2004). El baño para ellos era una cuestión social y de salud. Para la limpieza corporal usaban, en lugar de jabón, aceite de oliva (ASHENBURG, 2007). Fue hasta el siglo II d.C. que lo comenzaron a utilizar para el baño personal, como resultado de la colonización, que los hizo aceptar su uso y fabricación (SPITZ, 2004).

En Europa, el jabón se dejó de utilizar durante siglos para la limpieza personal a causa de algunas creencias que se originaron por la peste negra, recurrente durante la Edad Media. Siglos después, el “jabón de Marsella” (Francia) se generalizó en varias regiones del Mediterráneo, como Savona, Italia, y Castilla, España (SPITZ, 2010). Éste se elaboraba con aceite de olivo y una mezcla de plantas llamada barilla, que proveía el álcali, dado su riqueza en carbonatos de sodio, calcio y potasio, y era abundante en la región. Fue así como, a mediados del siglo XVII, el gobierno de Francia reguló el mercado del jabón de Marsella y propuso reglas para elaborarlo excluyendo las grasas animales.

A lo largo de la historia, distintas civilizaciones utilizaron diversos ingredientes para elaborar el jabón: una sustancia grasa, ya sea de origen vegetal o animal, y un álcali, ya sea cenizas de madera o de plantas, ricas en carbonatos de sodio o potasio. Ese es el origen de la reacción más antigua, la saponificación.

Tomado de: <http://www.revista.unam.mx/vol.15/num5/art38/art38.pdf>

ACTIVIDAD DE AFIANZAMIENTO

1. En el siguiente link

<https://www.youtube.com/watch?v=MRCPQnJbPq4>

Responde el cuestionario de acuerdo al video:

- i. ¿Quiénes fueron los primeros en inventar el jabón, cual es la importancia de usar el jabón?
- ii. ¿Por qué el jabón que se realiza con aceite de cocina usado puede contaminar menos que un jabón convencional?
- iii. ¿Cuál fue el primer jabón utilizado?
- iv. ¿Cuáles eran los elementos básicos en la elaboración del jabón a través del tiempo?
- v. Realiza una línea de tiempo con los momentos históricos del jabón.

GUÍA DE TRABAJO: ESTUDIEMOS EL CONCEPTO DE SAPONIFICACIÓN



1. **Observa los siguientes videos:** https://www.youtube.com/watch?v=38pBuZB_uzg
2. **Responde las siguientes preguntas de acuerdo a lo que observaste:**
 - i. ¿En qué consiste la saponificación y porque es importante que este proceso se cumpla en la elaboración del jabón?
 - ii. ¿Porque y para que, resulta importante filtrar el aceite reciclado antes de iniciar el proceso de elaboración del jabón, en el laboratorio?

- iii. ¿Qué importancia tiene el uso de la soda Caustica en la elaboración del jabón y que cambios químicos se producen después de la aplicación de este compuesto?
 - iv. ¿Qué consecuencias pueden suceder si en el momento de iniciar la elaboración de jabón artesanal, se le aplica el agua sobre la soda, y no la soda sobre el agua, como es el proceso indicado para la elaboración del jabón artesanal o ecológico?
3. Para comprobar la definición formal link:
<https://www.youtube.com/watch?v=8Fhc6hijW68> Después de esto, escribe el proceso en tu cuaderno.
4. En grupos de trabajo, máximo cinco personas, resuelve propone una estrategia para hacer jabón de acuerdo al video.



Para ampliar tus conocimientos visita:

<https://www.youtube.com/watch?v=0PUhS4YtyME>

1. Selecciona la respuesta adecuada y justifica a la luz de la teoría:

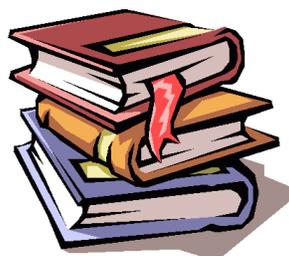


i. Cuando mezclamos las grasas con hidróxido de sodio (sosa caustica) o hidróxido potásico (potasa) el ácido graso se transforma en una sal sódica o potásica, es decir produce la sal del ácido graso conocido como:

- a) Biodiesel.
- b) Glicerina.
- c) Jabón.
- d) Límpido.

ii. Cuando se produce la sal del ácido grasos conocida como _____ y se libera la glicerina ha tenido lugar una reacción química denominada.

- a) Reacción de descomposición.
- b) Reacciones de desplazamiento simple.
- c) Reacciones de desplazamiento doble.
- d) Reacción de saponificación.



CONTRASTA TUS CONOCIMIENTOS

- i. ¿Por qué y para que, resulta importante filtrar el aceite reciclado antes de iniciar el proceso de elaboración del jabón, en el laboratorio?
- ii. ¿Qué importancia tiene el uso de la soda Caustica en la elaboración del jabón y que cambios químicos se producen después de la aplicación de este compuesto?
- iii. ¿Cuál es la temperatura mínima que debe alcanzar la mezcla para que se produzca el proceso de saponificación?
- iv. ¿Qué consecuencias pueden suceder si en el momento de iniciar



la elaboración de jabón artesanal, se le aplica el agua sobre la soda, y no la soda sobre el agua, como es el proceso indicado para la elaboración del jabón artesanal o ecológico?

- v. ¿Por qué se deben dejar secar los jabones por lo menos 4 semanas antes de su uso?

MANOS A LA OBRA...



Vamos a elaborar nuestro propio jabón:

Materiales:

- ✓ Malla fina o colador
- ✓ 200 g harina
- ✓ Aceite de cocina usado
- ✓ Recipiente de vidrio
- ✓ Solución 25% m/v (500g por cada 2 lt de aceite) de hidróxido de sodio tipo comercial
- ✓ Solución 10% m/v de cloruro de sodio, glicerina o ufacid (ácidos sulfónicos)
- ✓ Papel medidor de Ph
- ✓ Papel tornasol
- ✓ 5 a 10 g de anilina como colorante
- ✓ 10 ml de esencia del olor preferido.
- ✓ Moldes plásticos de diferentes presentaciones

Procedimiento:

Lo primero que se realiza, es el proceso de limpieza y desodorización del aceite, para esto, se requiere una malla fina o colador para retener los residuos sólidos suspendidos, este proceso se repite las veces que fueran necesarias para que el aceite quede completamente limpio a la vista.

Posteriormente se le debe agregar aproximadamente 200 g harina, la cual actuaría como agente adsorbente de los malos olores que el aceite pudiese atrapar y como agente de blanqueado. La mezcla aceite-harina se deja en reposo por 3 días y luego volver a pasar por la malla para obtener un aceite más claro y limpio.

Por otro lado, en un recipiente de vidrio se prepara una solución 25% m/v (500g cada 2 litros) de hidróxido de sodio tipo comercial; esta debe ser agitada para generar la mezcla que se requiere, y debe ser realizada con cuidado dado que es altamente exotérmica, lo que genera calentamiento en el recipiente en que es preparado.

Posteriormente se debe agregar esta mezcla directamente al aceite y se agita inmediatamente de forma manual constante por 45 minutos para no tener que recurrir a una fuente externa de calentamiento.

Cuando la mezcla empieza a tener consistencia pastosa, se debe agregar una solución 10% m/v de cloruro de sodio, glicerina o ufacid (ácidos sulfónicos) midiendo el valor del pH con papel tornasol hasta que este se encuentre en un valor cercano a 7 (neutro); además, se le debe agregar entre 5 a 10 g de anilina como colorante y 10 ml de esencia del olor preferido.

Finalmente, la mezcla se debe pasar a moldes y se deja reposar por 3 a 4 días para que este alcance la dureza necesaria y finamente, para permitir la eliminación de humedad del jabón y que este contenga a las condiciones deseadas, luego retirar del molde y dejar en un lugar fresco por 4 semanas, girándolo conforme pasa el tiempo.

Después del tiempo estipulado, se debe medir de nuevo el pH del jabón, su capacidad de producir espuma y su olor.



VALIDA TUS CONOCIMIENTOS

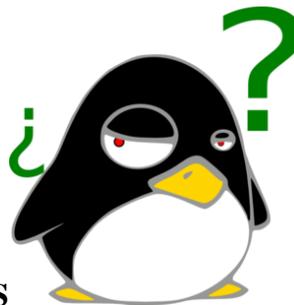
- ✓ ¿Es posible utilizar otros métodos para la elaboración del jabón?
- ✓ ¿Cuál método consideras más sencillo de usar de acuerdo a los materiales y el proceso?

BIBLIOGRAFÍA

2. Arévalo R. S. (2012). Zoom a las matemáticas 11°. Libros y libros. Bogotá. DC. Colombia.
3. fooplot. (s.f.). *graficas de funciones en fooplot*. Recuperado el 01 de diciembre de 2012, de fooplot:
<http://fooplot.com/?lang=es#W3sidHlwZSI6MCwiZXEiOiJ4XjMiLCJjb2xvciI6IiMwMDAwMDAifSx7InR5cGUiOjEwMDB9XQ-->
4. Profe, j. (s.f.). Recuperado el 01 de 12 de 2012, de
<https://www.youtube.com/watch?v=G0soakUZqKE>
[w.youtube.com/watch?v=G0soakUZqKE](http://www.youtube.com/watch?v=G0soakUZqKE)
5. Definición de límite. (s.f.). Asesorías matemáticas. Recuperado el 28 de noviembre de 2012 de <https://www.youtube.com/watch?v=9StHfvm3biE>
6. Del Pozo, J. (2007). Recuperado el 28 de noviembre de 2012
http://iescastelar.juntaextremadura.net/web/departamentos/matematicas/introduccion_al_calculo/datos/geogebra/limite_en_un_punto_05.html.

7. (2012). Calcular un límite usando propiedades de límites. Recuperado el 3 de diciembre de 2012. <http://www.youtube.com/watch?v=kGvS5GrF23c>
8. Alonso, J. (2001). Límites de funciones. Recuperado el 3 de diciembre de 2012. http://recursostic.educacion.es/descartes/web/materiales_didacticos/Limites_de_funciones/def1.htm
9. Gallardo, J. (s.f.). La idea intuitiva de límite. Recuperado el 3 de diciembre de 2012. http://www.ieszaframagon.com/matematicas/matematicas2/limite_continua_b/2_calculo_de_lmites.html
10. Cálculo de las derivadas. Recuperado el 1 de diciembre de 2012. <http://amolasmates.es/pdf/Temas/1BachCT/calculo%20de%20derivadas.pdf>
11. Zabal, T (s.f.). Función derivada. Propiedades. Recuperado el 3 de diciembre de 2012. http://www.unizar.es/aragon_tres/unidad7/u7der/u7derte30.pdf
12. Derivadas. (s.f.). Recuperado el 3 de diciembre de 2012. <http://personal.us.es/angeles/Actual/Farmacia/teoria/MAtema3.pdf>
http://cmap.upb.edu.co/rid=1169675389468_41626142_987/Guia_Informes.pdf
5 feb 2005

ANEXO 3. Evaluación a los estudiantes posterior a proceso del proyecto



AUTO-EVALÚA TUS CONOCIMIENTOS

RÚBRICA: Evaluación de la implicación del alumno		Alumno:				
Unidad:						
	EXCELENTE (9-10)	BUENO (7-8)	ADECUADO (5-6)	MEJORABLE (1-4)	PONDERACIÓN	VALORACIÓN
PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO	Realiza un uso adecuado de los materiales y los recursos disponibles de acuerdo con el procedimiento establecido por el grupo, ajustándose al plazo previsto.	Usa los materiales y los recursos disponibles de acuerdo con el procedimiento establecido por el grupo, ajustándose al plazo previsto.	Usa los materiales y los recursos disponibles con cierta dificultad para ajustarse al plazo previsto.	Usa los materiales y los recursos disponibles con dificultad y sin ajustarse al plazo previsto.		
RESPONSABILIDAD	Comprende y asume sus responsabilidades y las de los demás, valorando especialmente el esfuerzo individual y colectivo.	Comprende y asume sus responsabilidades y las de los demás, reconociendo el esfuerzo individual y colectivo.	Comprende y asume sus responsabilidades, con alguna dificultad para valorar el esfuerzo individual y colectivo.	Elude sus responsabilidades y tiene dificultades para reconocer el esfuerzo individual y colectivo.		
PARTICIPACIÓN	Forma parte activa de las dinámicas establecidas por el grupo, generando propuestas que mejoran el aprendizaje cooperativo.	Forma parte de las dinámicas establecidas por el grupo, generando propuestas que mejoran el aprendizaje cooperativo.	Forma parte de las dinámicas establecidas por el grupo, y realiza alguna propuesta para mejorar el aprendizaje cooperativo.	Forma parte de las dinámicas establecidas por el grupo con la ayuda del docente.		
HABILIDADES SOCIALES	Interacciona con empatía y autocontrol, manteniendo una actitud respetuosa hacia otros puntos de vista y utilizando diferentes habilidades sociales que contribuyen a la cohesión.	Interacciona con empatía y autocontrol, manteniendo una actitud respetuosa hacia otros puntos de vista.	Interacciona manteniendo una actitud respetuosa hacia otros puntos de vista.	Interacciona con dificultades, necesitando ayuda para mantener actitudes respetuosas.		
GENERACIÓN Y PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO	Contribuye de manera activa a la consecución de los logros en el trabajo grupal, responsabilizándose de su aportación en la presentación del producto conseguido.	Contribuye a la consecución de los logros en el trabajo grupal, responsabilizándose de su aportación en la presentación del producto conseguido.	Contribuye a la consecución de los logros en el trabajo grupal, con alguna dificultad para responsabilizarse de su aportación en la presentación del producto conseguido.	Contribuye algo a la consecución de los logros en el trabajo grupal, con dificultades para responsabilizarse de su aportación en la presentación del producto conseguido.		

Tomado de: <https://www.recursosep.com/2017/06/18/rubricas-para-la-evaluacion-del-alumnado-version-editable/>