



Institución Universitaria

**Una propuesta didáctica en química  
a través de la metodología ABP, con  
el apoyo de análisis de casos del  
enfoque ciencia, tecnología y  
sociedad CTS**

**JOHN ALEXANDER BAENA QUINTERO**

Instituto Tecnológico Metropolitano  
Facultad de Artes y Humanidades  
Maestría en estudios de ciencia, tecnología, sociedad e innovación  
Medellín, Colombia  
2017

# **Una propuesta didáctica en química a través de la metodología ABP, con el apoyo de análisis de casos del enfoque ciencia, tecnología y sociedad CTS**

**JOHN ALEXANDER BAENA**

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:  
**Magister en Estudios de ciencia, tecnología, sociedad e innovación**

Director (a):

**ALVARO DAVID MONTERROZA RIOS**

Línea de Investigación:

Estudios de CTS

Grupo de Investigación:

Ciencia, Tecnología y Sociedad más Innovación

Instituto Tecnológico Metropolitano

Facultad de Artes y Humanidades

Maestría en estudios de ciencia, tecnología, sociedad e innovación

Medellín, Colombia

2017

*A mi esposa que, pese a las dificultades, me apoyó a continuar en este proceso de formación académica. Su consejo acertado, sus trasnochos y sacrificios junto a mí dando todo de ella para que este trabajo pudiera llegar a buen término.*

*A Violeta mi hija, que es el motivo principal para que cada día me levante con la energía de seguir en el camino de la formación. Su presencia me impulsa a ser una mejor persona.*

*A mi familia, que constantemente me alienta para culminar las metas que me propongo, contribuyendo a realizar esos sueños.*

*Al profesor Álvaro, que fue un padre para mí en el ámbito académico y siempre anduvo a mi lado desde el inicio de este camino.*

# Agradecimientos

Mis agradecimientos más sinceros para la Institución Educativa Atanasio Girardot: a su rector Gabriel Patiño, que me abrió las puertas para que pudiera realizar ese trabajo allí; al licenciado José Ausberto Mosquera, profesor de química y a los estudiantes del grado 10° por permitir que mi presencia en este sitio fuera grata y en general a las directivas y demás docentes por su aceptación.; a mi asesor, Álvaro David Monterroza Ríos, quien creyó en mí y en este proyecto desde el principio, brindándome su apoyo, dedicación y correcta orientación sin desfallecer a pesar de las dificultades que se presentaron en el camino.

# Resumen

Este trabajo es una propuesta didáctica de química fundamentada en la metodología ABP, que emplea el análisis de casos del enfoque ciencia, tecnología y sociedad CTS. En otras palabras, es una propuesta que busca mediante el uso de guías y actividades de clase, enseñar no solo los conceptos y procedimientos del área de química del grado 10°, sino presentar casos y problemas puntuales que permitan a los estudiantes apropiarse de los conceptos básicos de las reacciones y funciones químicas. El objetivo es tratar de cambiar la forma tradicional de la enseñanza de la química por una enseñanza más práctica centrada en la formulación de problemas y la solución de casos, con la mirada puesta en el desarrollo de las competencias científicas propuestas en los estándares educativos. Se quiere en última instancia, que el estudiante asuma el conocimiento adquirido como punto de apoyo para tomar una postura crítica, racional y adecuada frente a situaciones de su entorno.

**Palabras clave:** didáctica de la química, metodología ABP, enfoque CTS, educación y CTS

# Abstract

This work presents a didactic proposal in chemistry through the PBL methodology, with the support of case analysis of the science, technology, and society STS approach. That is, a proposal through guides and class activities that do not teach only the concepts and procedures of the chemistry of the tenth grade of secondary education, but that presents cases and problems that allow the students to appropriate the basic concepts of the reactions and chemical functions. It is proposed to change the traditional ways of teaching chemistry in a more based on problems and cases. It is hoped that the necessary scientific competencies required by the educational standards will be developed, but the knowledge and the criteria of the students will be strengthened to take a more critical and informed position in their environment.

**Keywords:** Didactic in chemistry, PBL methodology, STS approach, STS and Education

# Contenido

<b>Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>1. Justificación general.....</b>	<b>4</b>
1.1 Identificación de la problemática .....	5
1.2 Estándares básicos de competencias .....	7
<b>Capítulo 2. Fundamentación teórica .....</b>	<b>10</b>
2.1 Fundamentación pedagógica .....	11
2.1.1 Aprendizaje significativo .....	11
2.1.2 Los aprendizajes basados en problemas o ABP.....	16
2.2 Otros aspectos educativos.....	21
2.2.1 Competencias científicas en el área de ciencias naturales .....	21
2.3 Dimensión CTS.....	26
<b>Capítulo 3.....</b>	<b>32</b>
<b>La funciones y reacciones químicas con la metodología ABP y el enfoque educativo CTS .....</b>	<b>32</b>
3.1 Diagnóstico .....	32
3.1.1 Ambiente escolar.....	32
3.1.2 Estudiantes participantes.....	34
3.2 Formulación .....	35
3.2.1 Tema.....	36
3.2.2 Justificación.....	37
3.2.3 Pregunta problemática .....	38
3.2.4 Objetivos: .....	39
General: .....	39
Específicos:.....	39
3.2.5 Referentes teóricos .....	40
3.2.5.1 Compuestos orgánicos e inorgánicos .....	40
3.2.5.2 Funciones químicas y nomenclatura química .....	41
3.2.5.3 Reacciones químicas .....	43
3.2.6 Metodología.....	44
3.2.7 Materiales y recursos .....	47
3.2.8 Cronograma .....	49
3.3 Implementación.....	51
3.3.1 Resultados obtenidos .....	51
3.3.1.1. Análisis preguntas cuestionario aplicado .....	51
3.3.1.2. Análisis de adquisición de competencias dado los resultados obtenidos con el cuestionario aplicado.....	73
3.3.2 Hallazgos .....	76
3.4 Evaluación .....	77
3.4.1 De los estudiantes participantes .....	77
3.4.2 Del docente .....	86
<b>Conclusiones y recomendaciones.....</b>	<b>87</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>90</b>
Anexo A. Guía didáctica .....	90

<b><i>Investigadores alertan de los posibles daños para la salud de miles de sustancias de uso diario.....</i></b>	<b>91</b>
<b><i>Entre ellos hay productos que simulan la actividad hormonal como los disruptores endocrinos.....</i></b>	<b>91</b>
Anexo B. Evaluación por competencias.....	104
Anexo C. Evaluación de los estudiantes a la intervención. ....	108
Anexo D. Encuesta sociodemográfica. ....	109
Anexo E. Consentimientos informados padres y estudiantes. ....	114
<b>Referencias .....</b>	<b>119</b>

## Introducción

El presente trabajo es una propuesta didáctica para la enseñanza de la química, que pretende desarrollar competencias científicas utilizando la metodología ABP y el enfoque CTS, para enriquecer y dar contexto a los contenidos de esta asignatura en la educación media. El propósito es mejorar las habilidades de los estudiantes para que la toma de sus decisiones esté acorde con las necesidades de la sociedad, dando así una democratización a la ciencia y la tecnología en las comunidades en la cual se interactúa.

La propuesta pedagógica se realizó con los estudiantes del grado 10° de la Institución Educativa Atanasio Girardot del municipio de Bello, ubicado en el norte del departamento de Antioquia.

El trabajo consta de cuatro momentos. El primer momento desarrolla la parte introductoria y su justificación. En él, se expone la importancia de la alfabetización científica en el contexto escolar y cómo ésta puede ayudar a desarrollar competencias en los estudiantes, tanto de tipo científico como tecnológico. Para finalizar este apartado buscaremos y analizaremos los estándares básicos de competencias con los cuales se fundamenta el trabajo.

En el segundo momento se encuentran los referentes teóricos que se tomaron para desarrollar el proyecto como son el «aprendizaje significativo» de David Paul Ausubel que permite entender cuáles son las herramientas, tanto pedagógicas como psicológicas, que se desarrollan en el estudiante al momento de abordar temáticas y conceptos que puedan

potencializar el desarrollo académico de los estudiantes. También se hablará de los aprendizajes basados en problemas o ABP, como línea de trabajo didáctico que ayuda a los estudiantes a desarrollar diferentes maneras de enfrentarse a situaciones reales, en las cuales, deben desarrollar diferentes formas de pensar, llegando así a una manera diferente de aprendizaje. En lo relacionado con los enfoques CTS, se realiza una descripción frente a ¿qué son las CTS? y ¿Cuáles son las metodologías desarrolladas en las CTS en la alfabetización científica?, además de esto, permite aclarar cómo la metodología bajo el enfoque CTS no solo permiten una visión crítica de los procesos tecnocientíficos, sino que pueden ayudar a los estudiantes a desarrollar competencias cívicas y ciudadanas.

El tercer momento contiene el desarrollo del proyecto pedagógico de aula, dando un recorrido a los problemas temáticos específicos del área de la química. Aquí se presenta la población en la cual se desarrolló el trabajo, el lugar y su contexto sociopolítico, además del análisis de los instrumentos aplicados para medir el mejoramiento de las competencias de tipo científica, también se evidencia como este mejoramiento en las competencias posibilitan una mejor valoración de los procesos tecnocientíficos desde el aspecto químico, al igual que los resultados que arrojó la intervención. Finalmente, se muestran los resultados y los hallazgos más significativos, pues es donde se reportan las evidencias que dan sustento al proyecto completo.

El cuarto momento es el de las conclusiones donde se hace el análisis de los hallazgos y resultados del proceso de intervención, asimismo se dan algunas recomendaciones para mejorar la aplicación de estas guías en otros entornos posibles. Se espera que se puedan

poner en evidencia la riqueza y las bondades del enfoque CTS en cuanto al desarrollo de competencias para aplicarse a la enseñanza de las ciencias en la educación media.

# 1. Justificación general

Los modelos de enseñanza que pretenden formar seres críticos frente a la realidad que los rodea y participar en asuntos tecnocientíficos, son escasos o no son utilizados en la escuela, por el contrario, se empeñan en seguir los modelos poco utilizados en la enseñanza actual, un ejemplo de esto son los modelos tradicional propuesto por Comenio, el modelo conductual propuesto por Skinner y el modelo romántico basado en la propuesta de Rousseau (Gomez-Hurtado & Polania-Gonzalez, 2008). Para la enseñanza, y para el caso de la enseñanza de las ciencias podríamos citar los modelos positivistas. Bajo estos modelos podríamos decir, la ciencia presenta una visión acumulativa de conocimientos sin contexto.

Es un deber de la escuela educar al ciudadano del mañana en los asuntos tecnocientíficos, porque este tipo de conocimiento es el que lo va a llevar a participar activamente en la toma de decisiones en cualquier contexto, social, político, laboral, entre otros más.

Uno de los aspectos que desligan el conocimiento de la escuela con el contexto, está relacionado directamente con los procesos de enseñanza-aprendizaje, siendo más agudo en aquellas áreas científicas, mal llamadas materias duras<sup>1</sup>, encasilladas siempre en el modelo tradicional de enseñanza de las ciencias. Un modelo donde la teoría supera a la práctica. En su momento estos procesos educativos desligados del contexto fueron el reflejo de un “sistema didáctico tradicional que surgió como consecuencia del proceso de

---

<sup>1</sup> En el imaginario de los estudiantes se plantea que las materias duras son aquellas que se relacionan con las ciencias naturales, en especial si poseen dentro de su entramado operaciones matemáticas, por el contrario, las asignaturas relacionadas con el arte, la filosofía, la historia, la sociedad son para ellos materias con poca dificultad académica.

enseñanza que respondía a las nuevas exigencias de la sociedad industrial naciente” (Quiroz-Posada & Díaz-Monsalve, 2004). Pero las necesidades de hoy son otras como se puede observar gracias a los grandes avances tecnocientíficos.

Al sumergirnos un poco más en la escuela, se puede observar que las asignaturas científicas, ciencias sociales, las humanidades, no tienen ningún punto de convergencia, ni interacción que posibiliten una interrelación conceptual entre saberes, la interdisciplinariedad que las directrices ministeriales piden. Situación que genera confusión en los estudiantes de muchas regiones del país frente al mundo que ellos viven y observan. Todo lo cual termina creando desmotivación en ellos, algunos solo asisten a las instituciones por la obligación de los padres para optar por un título que lleve a unos muy pocos a instancias de la educación superior, y a los profesores a la monotonía laboral con el manido argumento: los jóvenes de hoy no quieren estudiar. ¡Y quién quiere un saber sin sentido!

Por todo lo anterior, es urgente realizar un proceso de alfabetización científica, que aunque pueda generar alguna dificultad por el rompimiento con lo tradicional, no debe ser un obstáculo que impida satisfacer la necesidad de tal alfabetización, puesto que la generación a quienes se les imparte - estudiantes de la educación básica y media- son los llamados en un futuro muy cercano a tomar las decisiones que marcarán el devenir de la nación.

## **1.1 Identificación de la problemática**

La participación ciudadana en asuntos tecnocientíficos es deficiente en la sociedad actual, esto puede tener varias causas entre la que encontramos la deficiente alfabetización sobre

estos temas en la escuela (Gordillo, 2015), en especial a los desarrollos tecnológicos relacionados con la química. Esta situación se da por la falta de articulación entre los programas curriculares, el contexto del estudiante, los ámbitos conceptuales del área, la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad con las otras ramas del saber, que les brinde a los educandos la posibilidad de formarse una idea más global del mundo que lo rodea y generar posturas críticas argumentadas con bases científicas sólidas.

Cabrera y Guerrero (2014), afirman que son pocos los estudios que se han desarrollado en la química que tengan un enfoque interdisciplinar y contextual, dando sentido a que la alfabetización científica se puede desarrollar en la escuela desde lo cotidiano y que este tipo de alfabetización pueda ser potenciador de individuos más críticos con los asuntos tecnocientíficos. Proponen, a renglón seguido, que “las actividades humanas y los procesos químicos pueden ser formulados como objetos de trabajo académico”, dando sentido a la enseñanza de la química desde una estrategia diferente a las memorística tradicional.

Por su parte Fernández y otros (2014), plantean que “es necesario cambiar los currículos, para hacerlos más atractivos, así como para adaptarlos a las necesidades de los estudiantes, y a los avances científico-tecnológicos que caracterizan la sociedad actual, para la cual los ciudadanos deben estar preparados”. Esto reafirma la idea de que los asuntos científicos y tecnológicos deben de estar incluidos en los currículos, pero no como una asignatura aislada, sino como parte transdisciplinar e interdisciplinar de las áreas del conocimiento escolar.

A su vez, (Daza Rosales, Arrieta Vergara, Ríos Carrasca, & Crespo Rojas, 2011), resaltan la necesidad de incorporar al currículo el enfoque CTS como didáctica en la enseñanza de las ciencias, ya que ello permite en los estudiantes la capacidad de asumir posturas críticas, permitiendo así la democratización de la ciencia y la tecnología en el contexto en que estos individuos se desenvuelven. Según estos autores, no solo se deben “poner de manifiesto las consideraciones sociales y éticas junto a las explicaciones racionales de la ciencia, sino procurar que los alumnos se familiaricen con la ciencia y los conceptos científicos, más que poner el énfasis en la definición correcta de los mismos”.

Por su parte, la Ley General de Educación o Ley 115 de 1994, dice que la escuela tiene la obligación de “generar los conocimientos científicos y técnicos más avanzados, humanísticos, históricos, sociales, geográficos y estéticos”, dando un punto de partida para que los estudiantes y todo individuo tengan la posibilidad de alfabetizarse de una manera más integral acorde a las necesidades de cada individuo y en particular de cada contexto. Esto implica que la educación en ciencias sea vista como una prioridad de la educación colombiana y no como un cúmulo de conocimiento sin sentido, sino que permita el desarrollo de la capacidad crítica, reflexiva y analítica que fortalezca el avance científico y tecnológico nacional.

## **1.2 Estándares básicos de competencias**

Los estándares básicos de competencias, son directrices ministeriales a las cuales toda institución pública o privada que preste el servicio de educación debe regirse para desarrollar sus actividades curriculares para cada grado de escolaridad. Según el Ministerio de Educación Nacional (2017), “los Estándares de Competencias Básicas son criterios claros y públicos que permiten establecer los niveles básicos de calidad de la

educación a los que tienen derecho los niños y las niñas de todas las regiones del país, en todas las áreas que integran el conocimiento escolar”.

Adjunto a estos lineamientos que el Ministerio hace frente a los estándares que deben seguirse para la educación científica, en el año 2014 se introducen unas nuevas normas llamadas derechos básicos de competencias o DBA, en las cuales dan unas directrices más específicas para el grado de escolaridad, siendo estos en su conjunto, una serie de ejes que “explicitan los aprendizajes estructurantes para un grado y un área particular. Se entienden los aprendizajes como la conjunción de unos conocimientos, habilidades y actitudes que otorgan un contexto cultural e histórico a quien aprende” MEN (2017).

Para el grado de escolaridad de la educación media, el Ministerio plantea el siguiente estándar que se pretende desarrollar con el presente trabajo:

- Relaciono la estructura de las moléculas orgánicas e inorgánicas con sus propiedades físicas y químicas y su capacidad de cambio químico.

Esta competencia básica no es solo la hoja de ruta que se debe seguir para desarrollar competencias científicas en los estudiantes, como ya se mencionó con anterioridad, los DBA son otras de las herramientas que el Ministerio propone para el desarrollo de las éstas en los estudiantes, siendo la siguiente la indicada para la educación media:

- Comprende que los diferentes mecanismos de reacción química (oxido-reducción, descomposición, neutralización y precipitación) posibilitan la formación de compuestos inorgánicos.

- Comprende que los diferentes mecanismos de reacción química (oxido-reducción, hemólisis, heterólisis y pericíclicas) posibilitan la formación de distintos tipos de compuestos orgánicos.

Todo lo anterior da muestra fehaciente de que los problemas científicos y de alfabetización científica, son problemas de la forma de enseñanza que se realiza en la ciencia. Enseñar ciencia se puede lograr si se desarrollan metodologías diferenciadoras que permitan poner en práctica los aprendizajes adquiridos de una manera no memorística en los estudiantes, y que potencialicen todos estos aprendizajes.

En conclusión, que se les enseñe a los estudiantes a pensar, no memorísticamente con la metodología tradicional, sino que se haga uso de metodologías innovadoras que permitan un aprendizaje contextualizado, fortaleciendo la capacidad de pensar de ellos y que este pensamiento ayude a la toma de decisiones de tipo científico, social, político y cultural.

## Capítulo 2. Fundamentación teórica

En el siguiente capítulo se realizará un acercamiento teórico a la fundamentación pedagógica abordada para el desarrollo del proyecto. Se encontrará la teoría del aprendizaje significativo de David Paul Ausubel, el cual se toma como eje central en el desarrollo del proyecto pedagógico de aula, ya que esta teoría relaciona los submódulos o conceptos previos que posee el estudiante; tomándolos para ser potencializados con instrumentos, como por ejemplo, los materiales potencialmente significativos, que desarrollaran en el individuo la capacidad de relacionar imágenes, ideas, conceptos y teorías; las cuales pueden ser colocadas en contexto; también se hablará en este capítulo de la metodología de los aprendizajes basados en problemas o ABP, este tipo de aprendizaje permite que los estudiantes, pongan en contexto muchos de las teorías desarrolladas en el aula de clases, permitiendo la organización algorítmica del pensamiento para resolver problemas y situaciones problemáticas, desde los conceptos adquiridos en el entorno escolar.

Otro de los apartados de este capítulo es la relación que se realiza entre la adquisición de conceptos y las competencias que se desarrollan en el ámbito escolar, en particular en las asignaturas relacionadas con las ciencias naturales, también se hablará de las competencias en ciencias, ¿qué son?, ¿cuáles son?, tanto de las específicas como las del área, como de aquellas que se pueden desarrollar con la intervención.

Por último, se abordará el enfoque educativo CTS, en el cual se enmarca el trabajo del aula, se realizará una conceptualización de lo que es CTS, el surgimiento de estos estudios, el enfoque educativo que este tiene y las metodologías que con este enfoque se

puede trabajar en el aula, y como estas pueden ser instrumentos potencializadores para un aprendizaje significativo.

## 2.1 Fundamentación pedagógica

En el siguiente apartado se realizará una conceptualización teórica acerca de lo que se trata el aprendizaje significativo y porqué esta teoría es recomendable para el desarrollo de la propuesta pedagógica; además, se tratará la metodología de los aprendizajes basados en problemas o ABP como potencializadores de este aprendizaje.

### 2.1.1 Aprendizaje significativo

*"Si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría este: El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñese consecuentemente"*  
David Paul Ausubel.

Aprender significativamente no es solo sumergirse en un conocer, cambiar el sentido de lo que se aprende y adaptar su conocimiento a otro ya existente, según Moreira "es el proceso a través del cual una nueva información (un nuevo conocimiento) se relaciona de manera *no arbitraria y sustantiva* (no-literal) con la estructura cognitiva de la persona que aprende" (Moreira, 1997).

El aprendizaje significativo se encuentra ligado a otros conceptos propios de la psicología educativa como lo son: el cambio conceptual y el constructivismo (Moreira, 1997), ya que, para que pueda ser un aprendizaje realmente significativo la enseñanza debe facilitar el cambio conceptual, no se trata de que se remplacen estructuras cognitivas ya adquiridas por el estudiante sino, que esté de un nuevo sentido a lo que está aprendiendo, para que

estos conceptos que adquiere y los que poseían realicen una negociación intelectual y prevalezcan los conceptos más adecuados; también para que el aprendizaje en el estudiante sea significativo, las clases que se imparten a estos deben salirse de la metodología tradicional de la enseñanza, y promover la construcción de sus propias hipótesis a través de las herramientas que se le dan.

Según Moreira (1997), Ausubel plantea que el aprendizaje significativo que se da en un estudiante depende de la “estructura cognitiva” la cual es una determinada idea o conceptos que el alumno posee frente a un campo conceptual o un área académica determinada , y que está a su vez se relaciona con la información que este individuo va adquiriendo en un determinado campo académico.

El aprendizaje puede ser:

- **Aprendizaje memorístico o repetitivo:** éste es el aprendizaje en el cual el estudiante memoriza todo tipo de ideas, conceptos o proposiciones, sin una verdadera comprensión, este tipo de conocimiento produce en los estudiantes una arbitrariedad en los procesos de aprendizaje, ya que no se relacionan los nuevos conceptos con los conceptos previos del estudiante. Según Ausubel “los aprendizajes memoristas no aumentan la sustancia o el tejido de del conocimiento ya que su relación con el conocimiento existente en la estructura cognitiva es arbitraria” (Ausubel, 2002).
- **Aprendizaje por descubrimiento:** en este tipo de aprendizaje el estudiante no solo posee una participación pasiva como en el anterior tipo de aprendizaje, sino que además lanza hipótesis que le ayudan a construir conceptos, estos son descubiertos por el estudiante a medida que se introduce en la información,

además de esto las relaciones que este puede conllevar, la adaptación de los conceptos que se reordenan y se adaptan a los esquemas cognitivos existentes en el estudiante; este tipo de aprendizaje “es el aprendizaje en el que los estudiantes construyen por si mismos sus propios conocimientos, en contraste con la enseñanza tradicional o transmisora del conocimiento, donde el docente pretende que la información sea simplemente recibida por los estudiantes” (Eleizalde, Parra, Palomino, Reina, & trujillo, 2010)

El aprendizaje significativo no se aleja de los anteriores tipos de aprendizajes, ya que este requiere de la memoria, según Ausubel (2002) hay un tipo de aprendizaje significativo que es el basado en la recepción y este requiere una memorización, pero no como el aprendizaje repetitivo, sino que este utiliza la memoria como subsumidor de conceptos. La diferencia entre estos es que el aprendizaje representacional es significativo, porque las proposiciones que se adquieren son relacionadas de manera no arbitraria con las imágenes y conceptos que el estudiante posee.

Ausubel plantea que para que el aprendizaje realmente sea significativo debe tener un material realmente significativo y que la información no sea arbitraria y literal; para Moreira “No-arbitrariedad y sustantividad son las características básicas del aprendizaje significativo.” (Moreira, 1997).

El aprendizaje significativo no es uno solo, ya que Ausubel plantea que los aprendizajes significativos pueden ser un aprendizaje significativo de representaciones, un aprendizaje significativo de conceptos y un aprendizaje significativo de proposiciones.

- **Aprendizaje significativo de representaciones:** este tipo de aprendizaje puede ser considerado un aprendizaje más elemental, esto se debe que gracias a este todos los demás aprendizajes se pueden lograr.

El aprendizaje significativo de representaciones, consiste en dar un significado a distintos símbolos, y se da “cuando se igualan en significado símbolos arbitrarios con sus referentes (objetos, eventos, conceptos) y significan para el alumno cualquier significado al que sus referentes aludan” (Gallardo-Vasquez & Camacho-Herrera, 2008); este tipo de aprendizaje es más notorio en los niños, pues estos realizan una relación entre la palabra y el objeto o imagen que está percibiendo.

- **Aprendizaje significativo de Conceptos:** podríamos considerar que un concepto es todo aquello que el individuo identifica según una serie de atributos que posee cada imagen, objeto, evento o situaciones; pero para que este aprendizaje se desarrolle es necesario previamente un aprendizaje representacional.

Para Gallardo-Vásquez y Camacho-Herrera (2008) “Los conceptos son adquiridos a través de los procesos de formación y asimilación. En el primero las características del concepto se adquieren por medio de la experiencia directa en sucesivas fases de formulación y pruebas de hipótesis”; estas relaciones que se realizan pueden dar un significado conceptual más completo por la cantidad de atributos que se realizan para un concepto en particular, esto se debe a la capacidad que posee el individuo de poner en contexto su concepto y de acumulación de atributos que se dan a nivel cultural del mismo. Para el segundo la “asimilación se produce a medida que el niño amplía su vocabulario” (Gallardo-

Vasquez & Camacho-Herrera, 2008), ya que este permite que los estudiantes realicen una serie de atributos aleatorios de términos que identifican una serie de palabras que enriquecen el concepto, las cuales pueden ser de tipo cualitativo o cuantitativo.

- **Aprendizaje significativo de proposiciones:** este tipo de aprendizaje es un poco más elaborado, ya que no solo es la relaciones entre palabras y lo que estas representan, sino que es la representación sustancial del término y el conjunto en sí de la palabra de lo que representa.

“El aprendizaje de proposiciones implica la combinación y relación de varias palabras cada una de las cuales constituye un referente unitario, luego estas se combinan de tal manera que el concepto resultante es más que la simple suma de los significados de las palabras componentes individuales, produciendo un nuevo significado que es asimilado a la estructura cognoscitiva” (Gallardo-Vasquez & Camacho-Herrera, 2008); esta relación puede considerarse potencialmente significativo gracias a la organización de conceptos que se dan por la estructura del significado tipo literal y figurativo, de la palabra al momento de leerla, escucharla o hablarla.

Podríamos considerar que los procesos de aprendizaje de tipo significativo, tienen elementos sustanciales como son los materiales, el lenguaje y la interpretación de este, además, que posean una relación no arbitraria y sustantivas de símbolos, según Moreira el aprendizaje significativo desde la “perspectiva ausubeliana, el conocimiento previo (la estructura cognitiva del aprendiz) es la variable” (Moreira, 1997).

Desde la perspectiva ausubeliana, el aprendizaje significativo es fácil de lograr si se toman en cuenta los instrumentos que pueden ser potencializadores de estos aprendizajes, y que las metodologías utilizadas realmente potencialicen estos aprendizajes; para este trabajo desarrollaremos la metodologías ABP como un instrumento potencializador de aprendizaje, y en termino de Ausubel que permitan que los que se sabe y lo que se aprende, no solo para el momento sino que permita ser utilizado en diferentes situaciones de la vida.

### **2.1.2 Los aprendizajes basados en problemas o ABP**

*“Los procesos de resolución de problemas son fundamentales para el mejoramiento de varios aspectos esenciales de la cultura como son el desarrollo de la democracia, la generación del desarrollo social y el aprendizaje de la cultura misma por parte de los individuos”.*

José Joaquín García García

La evolución que la sociedad ha tenido gracias a los grandes avances a través de la ciencia y la tecnología, no pueden presentar modelos de enseñanza tradicional e involucionados, en la actualidad se requieren de currículos, modelos y metodologías que posibiliten al estudiantado un mayor y mejor aprendizajes significativos, y que posibilite una mejor comprensión de los procesos científicos en la sociedad. Vizcarro y Juárez plantean que “en efecto, si hace unas décadas un enfoque basado en la transmisión del conocimiento acumulado, en el que los estudiantes aprendían los fundamentos de una disciplina, parecía adecuado, quizás en estos momentos no sea suficiente” (Vizcarro & Juárez, 2017)

La metodología de aprendizajes Basados en problemas o ABP permite esto, que los estudiantes desarrollen competencias y mejoren en la comprensión de situaciones tecnocientíficas de su ambiente, además que el proceso enseñanza aprendizaje, se convierta en un proceso verdaderamente significativo.

Las metodologías ABP es una metodología orientada el desarrollo de las competencias reflexivas e investigativas del estudiante para llegar a resolver problemas formulados adecuadamente por el profesor. Según Sánchez y Ramis “Esta metodología incentiva en los estudiantes el desarrollo de competencias laborales al trabajar en equipos de investigación, produciendo y adquiriendo habilidades colectivas de comunicación e integración de información” (2004) .

La metodología ABP posibilita en el estudiante poder integrar la teoría con la práctica, es decir genera no solo la adquisición de conceptos y teorías propias de la asignatura que se está desarrollando, sino además, de la interdisciplinariedad que se requiere para resolver la situación problemas, junto a esto también es un aliciente de estudio, porque no solo trae consigo problemas idealizados sino que se basa en casos reales del contexto del estudiante, lo cual los motiva e incrementa la posibilidad de que el aprendizaje que adquiere sea realmente significativo.

Esta metodología de los ABP, permite también que “los estudiantes adquieran conocimientos al tiempo que aprenden a aprender de forma progresivamente independiente, aunque, como es natural, guiados por un tutor y un plantel de profesores” (Vizcarro & Juárez, 2017). Además “pretende estimular en el alumno el deseo de saber y dotarle de las herramientas necesarias para seleccionar la información relevante.

Adicionalmente, es una metodología de aprendizaje que favorece el trabajo en equipo y las relaciones interpersonales, aspectos muy significativos en la educación” (Egido-Gálvez, y otros, 2006)

Los ABP, permiten que los estudiantes desarrollen toda su capacidad de pensar, y que este pensamiento no solo sea de manera lineal como en muchas ocasiones se muestran en la escuela, sino que este sistema sea tipo entrada salida, “siendo la entrada la representación inicial que el individuo tiene del problema y la salida la solución al problema” (García, 1998).

Los ABP, son utilizados en la enseñanza de las ciencias como potencializadores de la actividad científica, ya que, puede utilizarse de dos maneras: como un instrumento que permita al individuo un procesamiento de la información y los conecte con su entramado conceptual, esto con el fin de que el individuo en este caso los estudiantes aprendan a resolver problema y enfrentarse a ellos sin el menor temor que este pueda generar; por otro lado, esta metodología es útil para la enseñanza de la ciencia, ya que permite que los estudiantes desarrollen habilidades aplicando los conocimientos adquiridos con anterioridad, mejorando además de esto los procesos de enseñanza y los procesos educativos en ciencias.

La literatura en torno a este tema frente a la resolución de problemas y en el cual nos basamos para los ABP , solo se han dedicado a “mostrar las diferencias entre los expertos y principiantes o, más en general, entre los buenos resolventes y los mediocres” (Gil Pérez, Martínez tarragosa, & Senent Pérez, 1988), diferenciación en la cual no se puede estar de acuerdo ya que todos poseemos distintos entramados conceptuales ,y no solo eso nos

hace un experto, además las habilidades que se desarrollan permiten la agilidad para resolver problemas sin la necesidad de tener una experticia del mismo.

Para la resolución de problemas podemos tener en cuenta la clasificación que Gil Perez, Martinez tarragosa, & Senent Perez (1988) y García (1998) para la distinción entre las distintas formas de presentar un problemas y como al enfrentarse a él se puede resolver:

- **Ejercicios de reconocimiento:** como su nombre lo dice son ejercicios no verdaderos problemas y sirven para que los estudiantes desarrollen la capacidad de análisis, de representaciones, datos, acontecimientos y conceptos, que ayuden a el estudiante a ponerse en situación, estos ejercicios de reconociendo son expuestos por medio de contextos semánticos que de forma cualitativa o cuantitativa se presentan para desarrollar en ellos esta capacidad. Podría considerarse como la fase inicial del ABP.
- **Ejercicios algorítmicos:** los algoritmos son procedimientos que se siguen en una determinada situación, estos ejercicios como su nombre lo dicen ayudan a el estudiante indicar y seguir rutas o caminos tanto de tipo cualitativo como numérico y que pueden ser de utilidad en distintas ramas del saber.
- **Problemas de aplicación:** este tipo de problemas permiten que el estudiante traslade los conocimientos adquiridos en el contexto educativo sea formal o informal, tanto teórica o práctica para resolver problemas nuevos simulados dentro de su formación, dando así una similitud de problemas desde lo escolar y lo cotidiano con el nuevo problema.
- **Problemas de búsqueda:** este tipo de problema es un poco más elaborado y no es posible resolverlo con los conocimientos adquiríos en la educación tanto formal

como informal. Para este tipo de problemas el estudiante tendrá la necesidad de elaborar un análisis más riguroso de las situaciones presentadas y elaborar hipótesis que ayuden a resolver los problemas en particular, dando así, un empuje a lo que se conoce como construcción de conocimiento por parte del estudiante.

- **Situaciones problemas:** este tipo de problema pone al estudiante en una situación de análisis profundo de la su realidad, no solo a nivel intelectual sino afectivo, generando en la necesidad de desarrollar interrogantes y la ambición para responder estos interrogantes utilizando no solo el conocimiento de un área específica del conocimiento sino además de un trans e interdisciplinariedad, esto se da por la novedad del problema algo que estudiante no ha enfrentado y que por ende requiere de todo su esfuerzo mental para poderlo resolver.

Lo anterior, permite que le estudiantes analice situaciones y pueda buscar alternativas que permitan resolver estas situaciones, facilitando un aprendizaje de tipo significativo y desarrollando competencias que se encuentran asociadas a este tipo de ABP, otra de las ventajas de este tipo de metodología es la participación en equipo que se puede desarrollar con los ABP, estimulando el trabajo colaborativo entre compañeros del mismo curso y de cursos diferentes. Los ABP tienen como objetivo “que los estudiantes aprendan grupalmente a través de la resolución de un problema complejo y contextualizado en el mundo real” (Instituto Profesional Virginio Gómez, 2015).

## 2.2 Otros aspectos educativos

### 2.2.1 Competencias científicas en el área de ciencias naturales

Toda área de conocimiento apunta a desarrollar en los individuos distintas competencias, las cuales le ayudan a éste a explicar los fenómenos que suceden en su alrededor. El lenguaje, es una de las competencias, la cual debe desarrollar un individuo a la hora de su alfabetización, ya que cada disciplina presenta un lenguaje especializado y es este lenguaje el que ayuda a que estas competencias sean relevantes en el individuo.

En la escuela es importante que se adquiriera una competencia de tipo científica que ayudara a la sociedad a desarrollar procesos más democratizados de las ciencias siempre y que se posea con esta competencia; ¿pero que es una competencia científica?; para dar respuesta a esta interrogante podríamos citar a una cartilla del gobierno vasco acerca de la competencia en cultura científica, tecnológica y de la salud, en la cual se define la competencia científica como:

La competencia científica alude a la capacidad y la voluntad de utilizar el conjunto de conocimientos y la investigación científica para explicar la naturaleza y actuar en contextos de la vida real. (Gobierno Vasco. Departamento de Educación, Política, Lingüística y Cultura, 2018)

También podríamos decir que las competencias científicas apuntan al dominio, la utilización y la aplicación de conocimientos y metodología empleados para explicar la naturaleza. Por ello, entrañan una comprensión de los cambios ligados a la actividad humana y la responsabilidad de cada individuo como ciudadano.

Por su parte Sampiere, Collado y Lucio (2010) plantean que una competencia científica está ligada al conjunto de conocimientos, a las capacidades y actitudes individuales, que permiten una interacción acertada y significativa en los contextos a los cuales se desenvuelven, además de esto permiten producir, apropiar o aplicar comprensiva y responsablemente los conocimientos científicos. También podría definirse la competencia científica como “la capacidad de un sujeto, expresada en desempeños observables y evaluables que evidencia formas sistemáticas de razonar y explicar el mundo natural y social, a través de la construcción de interpretaciones apoyados por los conceptos de las ciencias” (Duarte, y otros, 2006)

En las ciencias naturales al igual que en las otras áreas de conocimiento existen competencias transversales, que ayudan desde diferentes áreas a complementar la alfabetización a cada individuo. Estas competencias en conjunto logran que el individuo este en la capacidad de razonar y dar respuesta a las interrogantes que el medio les plantea, tanto a nivel disciplinar, actitudinal como procedimental. así como lo plantea el Gobierno vasco, por parte de su ministerio de educación “La competencia científica alude a la capacidad y la voluntad de utilizar el conjunto de conocimientos y la investigación científica para explicar la naturaleza y actuar en contextos de la vida real” (2009); Por lo tanto la adquisición de estas competencias ayudan a los estudiantes a desenvolverse en un mundo en el cual están inmersos.

Para el área de las ciencias naturales se puede considerar que las competencias de tipo valorativo o actitudinal podrían ser siete, las cuales corresponde a capacidades que el

individuo puede adquirir durante su proceso escolar, estas competencias según el ICFES<sup>2</sup> (2007) son:

- **Identificar:** esta competencia se refiere a la capacidad que posee el individuo en reconocer, caracterizar y diferenciar fenómenos específicos de las ciencias, así como la potestad de generar interrogantes frente a este fenómeno.
- **Indagar:** no solo es plantearse una pregunta sino además plantear el algoritmo adecuado para dar solución y respuesta a estas a través de la organización sistemáticas de las ideas y la clasificación de la información con que se cuenta en el momento.
- **Explicar:** la ciencia presenta un lenguaje técnico que genera una brecha entre el experto y el lego por lo tanto la capacidad de traducir esa información es una habilidad que el científico debe poseer.
- **Comunicar:** traducir el lenguaje técnico a palabras más entendible es una competencia propia del científico y de aquellos interesados en la ciencia, pero no solo se debe quedar en traducir dicha información también es importante tener la capacidad de comunicarla y de generar los puntos de vista de un asunto o cuestión que se toque.

---

<sup>2</sup> Instituto Colombiano para el fomento de la educación superior

- **Trabajar en equipo:** la visión de que la ciencia es un cúmulo de conocimiento y que esta es exclusiva para unos cuantos es una de las visiones positivista de la misma, el conocimiento científico no es una construcción individual, este es un conocimiento que se construye en sociedad y por lo tanto el trabajo en equipo es una competencia que las ciencias naturales se debe fortalecer.
  
- **Disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento:** la ciencia es una construcción social y como tal esta, está en constante transformación ya su vez está impactando a la sociedad de manera directa o indirecta, por lo tanto, la ciencia no está desligada del contexto, frente a esto la dimensión social de la misma es una de las competencias más relevantes a la hora de la formación científica.
  
- **Disposición para aceptar la naturaleza cambiante del conocimiento:** la ciencia no está acabada, no presenta una sola visión de la realidad además no posee la verdad absoluta, es algo que todo científico y estudioso de la ciencia debe conocer y aceptar esta es otra de las competencias que se pueden concebir como la piedra angular de las competencias científicas.

En cuanto a las competencias de mayor importancia en las ciencias, además de las actitudinales, se encuentran las de carácter disciplinar que se deben desarrollar a lo largo de la vida estudiantil, y que no solo deben ser reforzadas por la educación formal sino también por la educación informal y no formal, según el MEN de Colombia (Ministerio de educación nacional de Colombia, 2017), estas deben ser tres:

**Uso comprensivo del conocimiento científico:** la adquisición de conocimiento a lo largo de la vida estudiantil es importante y esta competencia se encuentra íntimamente ligada con la capacidad de comprender de una manera adecuada, relacionar conceptos y teorías, además de la interpretación de modelos de las ciencias naturales para solucionar distintas situaciones problemas. Esta competencia no trata de que el estudiante memorice términos técnicos ni definiciones, este por el contrario no requiere de una memorización absoluta de una teoría o concepto, sino que comprenda y aplique estas en una resolución de un problema.

Las preguntas de la prueba buscan que el estudiante relacione los conceptos adquiridos en el aula con un contexto en particular y con los fenómenos que este observa frecuentemente en su cotidianidad, que pase de la repetición sistemática de conceptos a la comprensión y sus de los mismos de manera más efectiva.

**Explicación de fenómenos:** comprender un fenómeno, describirlo y tratar de construir explicaciones que desde las ciencias satisfagan la solución, es una de las competencias que más se deben construir y desarrollar las ciencias, ya que estas desarrollan en los estudiantes la capacidad de análisis, de argumento, además de las razones válidas que se pueden dar de un fenómeno.

Las preguntas que apunta a esta competencia están ligadas a la capacidad de análisis del estudiante y a sus argumentos frente a un fenómeno en particular.

**Indagación:** esta competencia desarrolla en los estudiantes la capacidad de plantear preguntas y procedimientos adecuados, así como la organización de las ideas que permitan dar solución a estos interrogantes.

El proceso de indagación en ciencias implica, entre otras cosas, observar detenidamente la situación, plantear preguntas, buscar relaciones de causa-efecto, recurrir a libros u otras fuentes de información, hacer predicciones, plantear experimentos, identificar variables, realizar mediciones, además de organizar y analizar resultados.

Las preguntas de este tipo se enfocan a que él estúdiante no repita los prototipo, preguntan y soluciones que el educador brinda, sino que se construyan a partir del propio estudiante.

Otras de las competencias que se pretenden desarrollar en los estudiantes, son las llamadas competencias ciudadanas que corresponden a una valoración más contextualizada de la ciencia y la forma de como esta influye de manera positiva o negativa en la sociedad.

El nivel de importancia entre las tres anteriores y esta podría decirse que es el mismo ya que no podemos desligar la ciencia y la sociedad y la sociedad de la ciencia, por lo tanto se encuentran estrechamente ligadas, dentro de esta competencia encontramos : la comunicación; el trabajo en equipo; la disposición para aceptar la naturaleza abierta, parcial y cambiante del conocimiento, y la disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento y asumirla responsablemente competencia que anteriormente se hayan descrito. (Instituto Colombiano para el fomento de la educación superior ICFES, 2007)

## **2.3 Dimensión CTS**

Hoy en día suele confundirse entre los estudiantes de secundaria y algunos universitarios lo que es CTS, para algunos es simplemente ciencia, tecnología y sociedad sin alguna relación entre esto, siendo esta, una simple yuxtaposición de términos, pero lo que es

“ciencia, tecnología y sociedad” (CTS) ya más allá de esta unión de términos, ya que estos están más enfocados a la reflexión “sobre el cambio científico-tecnológico, como en lo que atañe a las consecuencias sociales y ambientales” (Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, 2001).

Hoy en día se habla de CTS como un campo de estudio que refleja ese carácter crítico frente a los asuntos tecnocientíficos, que se nutre con las distintas ramas del saber cómo lo son la ciencia, la filosofía, la sociología, la historia, la política y la educación entre otras, desde el ámbito educativo se han realizado distintos programas en CTS para que las personas conozcan de la ciencia y la tecnología y tomen parte de las decisiones a través de la gobernanza de la ciencia la tecnología.

CTS, ciencia tecnología y sociedad es el nombre que se le ha dado a aquellos movimientos intelectuales de la posguerra, dando así un inicio a trabajos académicos preocupados por las relaciones que hay entre el desarrollo científico y tecnológico con la sociedad y su influencia en todas las esferas de la sociedad (economía, política, ambiente y cultura).

Estos movimientos intelectuales tienen origen aproximadamente en los años 60, estos se dan por la preocupación que tienen por lo problemas asociados con la ciencia y la tecnología de la época, gracias a la gran mortandad de personas en la segunda guerra mundial y los adelantos científicos que contribuyeron a este gran cantidad de muertos, como los proyectos Manhattan que propiciaron el adelanto científico armamentista de estados unidos y cuya finalidad fue la prueba de la bomba atómica lanzada en Hiroshima y Nagasaki.

Los adelantos científicos preocuparon no solo a los académicos e investigadores, sino que a todos los ciudadanos que tenían conocimiento y estaban alfabetizados en asuntos científicos generando así una gran protesta social en la década posteriores, desarrollando una gran cantidad de movimientos en contra de los adelantos tecnocientíficos como los son los movimientos ambientalista y movimientos hippies que dieron un punto de partida para que estos temas de la ciencia y la tecnología fuesen un asunto que debía de tratarse en cualquier lugar tanto desde un ámbito académico como desde la postura activa crítica de estos asuntos.

Dentro de estos asuntos críticos y académicos se toma como fundamental la posición educativa o la alfabetización científica, esta posición educativa tiene un gran desarrollo en los cuales podemos encontrar una serie de programas que ayudan a este tipo de educación en el ámbito escolar, programas que desde la década de los años 80 se han desarrollado en distintos países como en estados unidos y Europa, en Latinoamérica solo se han venido desarrollado en la última década. Para Acevedo (1994), este tipo de enfoque que posibilita este tipo de enseñanza plantea enormes esfuerzos frente a una modificación curricular donde se puedan generar contenidos curriculares con un enfoque CTS o programas de CTS puras.

Las metodologías correspondientes a estos programas de formación tecnocientífica son la forma correcta de desarrollar actividades de alfabetización científica en educación en ciencias que desarrollan en el estudiante una capacidad valorativa y crítica dentro de los asuntos tecnocientíficos contemporáneos y los impactos sociales que tuvieron aquellas tecnociencias pasadas. Dentro de estos programas académicos para la secundaria existen tres tipos de metodologías desarrolladas las cuales son: “la infusión de CTS en la ciencia;

la ciencia vista a través de CTS y CTS pura” (Sanmartin, H.Cutcliffe, Goldman, & Medina, 1992).

- **La infusión de CTS en la ciencia:** este tipo de metodología también conocido como “añadidos CTS” (Osorio, Carlos, 2017) son aquellas donde las clases de ciencias (sea natural o social) se imparten de una manera tradicional dando los conceptos del área del conocimiento que en el momento se desarrollan y dejando un espacio mínimo dentro de la clase o del programa curricular que se desarrolla para incluir temáticas relacionadas con asuntos CTS, pero diferentes de los campos conceptuales tratados. Según Sanmartín, H. Cutcliffe, Goldman, y Medina “la infusión de la ciencia en CTS significa simplemente presentar la ciencia de la manera convencional y hacer algún añadido CTS”. Dentro de esta metodología se destaca los proyectos SATIS y SAW del reino unido y SAE en Europa.
- **La ciencia vista a través de CTS:** esta metodología está destinada para desarrollar temáticas de tipo CTS en clases de ciencias estructurando los contenidos del área y los procesos curriculares de la misma con el de este enfoque, dejando a un lado los contenidos propios de la asignatura o área del conocimiento y realizando un entrecruzamiento de estas temáticas con los asuntos CTS. Aunque no existe una sola forma de realizar este tipo de adaptación metodología y curricular se ha puesto en práctica dos formas de estructuración de las temáticas que pueden ser de tipo multidisciplinar o disciplinar. Para este caso se dan evidencias de los proyectos “**PLON** (*Project Leerpakket Ontwikkeling Natuurkunde, en inglés: Physics Curriculum Development Project*), **APQUA** (*Aprendizaje de los Productos Químicos, sus Usos y Aplicaciones*), **NMVEO** (*Environmental Education in*

*Secondary Schools*), **SALTERS** (*Science. The Salters Approach*)” (Acevedo-Romero & Acevedo, 2017).

- **CTS pura:** la metodología CTS pura requiere de un área disciplinar independiente en la cual se tratan temáticas meramente de contenidos de CTS desde la filosofía, las ciencias sociales, la sociología y las otras áreas del conocimiento que nutren a la CTS. Este tipo de metodología puede ser cuestionable, ya que, es imposible que en sistemas educativos como el colombiano permitan el desarrollo de este tipo de metodología, aunque se cuenta con la experiencia que puede dar testimonio fidedigno de esta metodología en programas como **SISCON** in the Schools, **IST** y *Science in Society*. Según Acevedo-Romero & Acevedo (2017) este tipo de metodología es viable cuando se cuenta con la posibilidad de “introducir en el currículo unidades CTS, que giran en torno a centros de interés específicos”.

Otra forma de combinar los asuntos CTS con lo cotidiano y que sirven no solo para la educación secundaria sino para la sociedad en general, es la que se realiza con la llamada “alfabetización científica”, en la cual los académicos se preocupan más por que el ciudadano se apropie del conocimiento científico, para desarrollar competencias que permitan en el individuo valorar y medir los impactos de la implementación de la ciencia y la tecnología. Además, como lo plantea Membiela “el propósito de la educación es la de promover la alfabetización en ciencia y tecnología, de manera que se capacite a los ciudadanos para participar en el proceso democrático de tomas de decisiones y se promueva la acción ciudadana encaminada a la resolución de problemas relacionados con la ciencia y la tecnología en nuestra sociedad” (Membiela, 2001, pág. 91). Al igual que Membiela, Osorio plantea que “Hablar de ciencia, tecnología y sociedad, o su acrónimo

CTS, es referirse a un campo académico e investigativo que tiene por objeto preguntarse por la naturaleza del conocimiento científico y tecnológico, así como por el impacto de este conocimiento en la sociedad y el medio ambiente” (Osorio, 2010).

Por lo tanto, hablar de alfabetización científica y tecnología está ligado a la educación con enfoque en los estudios de la ciencia, la Tecnología y la Sociedad o como es más conocido CTS, este estudio tiene por objetivo, el estudio de la naturaleza social del conocimiento científico-tecnológico y como este puede incidir en el ámbito económico, social, cultural y ambiental, independiente del enfoque que se desarrolle tanto en la escuela como en la sociedad en general.

Los enfoques CTS en la educación son importantes ya que estos integran no solo el conocimiento científico que se imparte en un área determinada, sino además, desarrollar en los estudiantes la capacidad de interrelacionar las otras ramas del saber, generando una visión crítica que permita establecer una valoración de los impactos de los desarrollos tecnocientíficos, para este caso los desarrollos tecnocientíficos en el área de las ciencias químicas, por ende el enfoque CTS y los ABP pueden ser un punto de partida para diseñar nuevas metodologías didácticas que apunten a desarrollar en los estudiantes además de las competencias propias de las disciplinas, las competencias socio-culturales, generando en este la capacidad de resolver, valorar y participar en decisiones democráticas que tenga como punto de partida las acciones tecnocientíficas.

## **Capítulo 3.**

# **La funciones y reacciones químicas con la metodología ABP y el enfoque educativo CTS**

En este capítulo encontraremos la formulación, el diagnóstico, la temática escogida para el proyecto pedagógico, además del cronograma organizado para esta propuesta. La cual tendrá una duración de siete secciones. Se finalizará con la observación y análisis de los resultados, tomando como base la evaluación que se realizó al final de la intervención tanto a nivel conceptual como a nivel procedimental del proyecto.

### **3.1 Diagnóstico**

El siguiente apartado describe la población participante en el proyecto pedagógico de aula, su nivel socioeconómico, el interés que despierta el área de las ciencias naturales, la importancia que le ven a la química para su diario vivir; también se describe el espacio físico de la institución educativa donde se pretende desarrollar la intervención, lo mismo que su historia.

#### **3.1.1 Ambiente escolar**

La Institución Educativa Atanasio Girardot en Barrio Nuevo, es una institución de carácter pública adscrita al municipio de Bello y presta su servicio educativo a los barrios: Barrio Nuevo, Santander, La Maruchenga, Cabañitas y el barrio París.

En la planta física donde hoy funciona la Institución Educativa Atanasio Girardot en Barrio Nuevo, del municipio de Bello (Antioquia), de propiedad del departamento desde 1991, funcionó la Institución Educativa Militar Girardot de naturaleza privada, de propiedad de la Asociación Colombiana de Suboficiales en Retiro (ACOLSURE), seccional Antioquia, la cual fue clausurada en 1991 por negociación con el departamento de Antioquia, después de haber prestado sus servicios a la educación durante 22 años (enero de 1969 - diciembre de 1991).

A partir del 20 de enero de 1992, el IDEM Atanasio Girardot funcionó en la planta física adquirida por el departamento en forma exclusiva con 16 grupos, en dos jornadas para los niveles de Básica Secundaria y Media Vocacional.

Mediante Resolución N° 15182 del 30 de agosto de 2002, la Secretaría de Educación para la Cultura de Antioquia fusionó al colegio con la Escuela Barrio Nuevo, dando origen a la Institución Educativa Atanasio Girardot.

En la actualidad, la Institución Educativa cuenta con 1757 alumnos divididos en tres jornadas (mañana, tarde y sabatinos), y dos sedes (sede A bachillerato y sede B primaria), con un aula especializadas para el estudio de las ciencias naturales o laboratorio; dos aulas de sistemas, una biblioteca que también presta el servicio a la comunidad del barrio, un salón de video y dos salas de computo.

Al igual que la mayoría de las instituciones públicas del país, no cuenta con los elementos de laboratorio necesarios que permitan el desarrollo programas de innovación en el aula y de investigación por parte de los estudiantes.

El aula en la que se intervendrá cuenta con silletería universitaria, un tablero, carece de equipos electrónicos- computador, proyector y televisor Smart, que permitan desarrollar actividades interactivas dentro de la misma, por lo cual, los estudiantes deben desplazarse a otros sitios de la institución con previa reserva de las aulas que se requieran. Algo que en la mayoría de los casos trae problemas de tipo disciplinario y motivacional.

### **3.1.2 Estudiantes participantes**

Los estudiantes de la Institución Educativa Atanasio Girardot con los cuales se desarrolló el presente proyecto pedagógico de aula, asisten al grado 10, sus edades oscilan entre los 14 y los 17 años; siendo estos últimos la mayoría del curso. Esta población estudiantil proviene de los barrios París, Barrio Nuevo, La Maruchenga y Cabañas del municipio de Bello; así como de los barrios Florencia y Santander del municipio de Medellín.

El 58% de los estudiantes sujetos de la investigación pertenecen al estrato socioeconómico uno y dos, el 31% al nivel tres y tan solo un 12% pertenecen al nivel cuatro. Este 12% son posiblemente aquellos que viven en el barrio Cabañas del municipio Bello. El 42% de los estudiantes viven en viviendas arrendadas, el resto en casa propia. En muchos de los hogares de estos jóvenes, además de sus padres y hermanos, conviven otras personas pertenecientes a su familia como tíos y abuelos.

La mayoría de las personas que hacen parte de los núcleos familiares de los estudiantes poseen un título de bachiller y solo un pequeño porcentaje presenta título universitario.

Las familias de los estudiantes a los que se aplica la encuesta sociodemográfica presentan una organización de padre que trabaja y madre que cuida del hogar y recibe a los hijos que asisten a la escuela.

Frente a los procesos académicos, los estudiantes desarrollan las actividades de aprendizaje sin acompañamiento familiar, acudiendo en su mayoría, a los artefactos electrónicos como smartphone, tabletas y computadores para desarrollar las actividades escolares.

Con respecto a la asignación de trabajos y estudio independiente, los estudiantes muestran muy poco interés en las ciencias naturales, ya que no le encuentran una relación con el medio en que se desenvuelven; destinando poco menos de una hora al repaso de las asignaturas del curso. Aunque comparte la idea que es importante el conocimiento de las ciencias naturales, también coinciden que ésta se da de una forma monótona donde lo importante es el aprendizaje memorístico de la misma. Por eso muchos de ellos desarrollan las actividades solo por cumplir.

Esa apatía se hace evidente en la poca participación en las clases, la no presentación de trabajos y las caras de aburrimiento; resultado de una enseñanza hueca que promueve un saber sin sentido.

### **3.2 Formulación**

La falta de análisis que presentan los estudiantes a la hora de presentar pruebas estandarizadas como las SABER (Instituto Colombiano para el fomento de la educación superior ICFES, 2007) y la dificultad a la hora de enfrentar los problemas relacionados con

los compuestos, en especial su identificación y las posibles reacciones que estos presentan en la cotidianidad, es un asunto que desde el aula se pretende abarcar con este proyecto pedagógico.

El manejo de las fórmulas químicas se ha abordado desde una visión memorística, por eso cuando se presentan las ecuaciones, aparecen las dificultades para conceptualizar las funciones y las reacciones químicas. Sumado a ello, solo se muestran las evidencias más características de una reacción química, como son los cambios de color, el desprendimiento de gases o los precipitados, dejando a un lado el cambio en el pH.

Lo anterior es razón más que suficiente para que se plantee un trabajo más conceptual para la comprensión de las funciones químicas y su incidencia en el ambiente por medio de las reacciones que estas pueden presentar.

### **3.2.1 Tema**

La elección de las temáticas que se pretenden desarrollar en el proyecto pedagógico, no son un asunto de subjetividad del docente que imparte las clases de química en el colegio, o del investigador, éstas deben responder a las dificultades que se han encontrado en los asuntos relacionados con los cambios que sufre la materia a nivel químico, como el concepto de enlace químicos, además de esto, “Los problemas aumentan cuando tienen que justificar estas transformaciones desde el punto de vista atómico” (De Posada, 1999).

Se debe tener en cuenta que las directrices emanadas desde el Ministerio de Educación Nacional frente a los estándares para la educación en ciencias, y específicamente, para la química, plantean que el área de química debe estar enfocada el estudio de “la estructura

de las moléculas orgánicas e inorgánicas con sus propiedades físicas y químicas y su capacidad de cambio químico” (MEN 2017). junto a las anteriores también se ha identificado que las pruebas estandarizadas, como las SABER 11, enfocan muchas de sus preguntas a temas relacionados con los cambios de la materia a nivel químico, por lo tanto, los temas en los cuales se profundizará el proyecto pedagógico de aula estarán relacionados con las funciones químicas inorgánicas, la distinción entre sustancias químicas y las características de cada una de estas funciones químicas; las interacciones químicas de la materia o también llamadas reacciones químicas.

### **3.2.2 Justificación**

Los imaginarios que poseen los estudiantes frente a que la química es una asignatura de las ciencias naturales complicada y aburrida, es fruto de que los temas no son tratados desde su cotidianidad, además la conceptualización de teorías memorísticas que no permiten que ellos desarrollen su capacidad de análisis y actitud crítica frente asuntos tecnocientíficos.

Permitir que el estudiante de la Institución Educativa Atanasio Girardot desarrolle su capacidad de análisis y la criticidad que se requiere en la ciencia, es un paso importante en la alfabetización científica. Esto se logra mediante la adquisición de competencias científicas, las cuales ayudarán al estudiante para la toma de decisiones en asuntos tecnocientíficos, las a su vez se pueden complementar con las competencias cívico ciudadanas, ya que problemas como la contaminación ambiental por gases y la de las aguas, son problemas que se acrecientan cada día.

La conceptualización frente a los cambios químicos que posee la materia ayudará al mejoramiento de estas competencias científicas, dando una separación entre el lado memorístico y sin contextual de la química. Por lo tanto, el proyecto pedagógico pretende, sin dejar a un lado la formulación química, hacer más consiente al estudiante de la importancia de ésta para su vida diaria. Se busca que el alumno desarrolle la capacidad para la toma de decisiones tecnocientíficas y medioambientales desde la asignatura, ayudando a comprender un poco mejor los fenómenos relacionados con la química y el mejoramiento de las competencias científicas, tanto para su formación académica como para su vida.

Los vacíos que presentan los estudiantes frente a temáticas como funciones y reacciones químicas, les causarán conflicto para alcanzar un análisis a nivel contextual, además, les dificultará comprender la interacción que posee la química y el aspecto medio ambiental, y a nivel conceptual y procedimental, presentarían dificultad para entender los procesos químicos que se tratan posterior a las temáticas mencionadas con anterioridad, como son la cinética química y el equilibrio químico.

### **3.2.3 Pregunta problemática**

La química, al igual que otras áreas de las ciencias naturales presentan conflicto a la hora de conceptualizar e interpretar el mundo macro a partir de lo micro, lo cual se debe a la insuficiente participación que tienen los estudiantes cuando se trata de interpretar el contexto; además, por la memorización excesiva sin un análisis de las mismas, dejando así un vacío frente a lo enseñado, lo memorizado y que realmente se aprende y no solo que se aprenda sino que este aprendizaje sea realmente significativo.

La química, es una de las asignaturas de las ciencias naturales, impartidas en los colegios que tiene poca contextualización, debido a lo abstracto de sus teorías y modelos; los cuales son de difícil comprensión para los estudiantes, lo que dificulta la adquisición de competencias científicas. Por esta razón, quien realiza la propuesta quiere saber, y para obtener una respuesta lanza la siguiente pregunta: **¿Cómo favorece la utilización de la metodología ABP y el enfoque CTS el desarrollo de competencias científicas desde la asignatura de química, con temáticas como funciones químicas y reacciones químicas, en los estudiantes del grado 10° de la Institución Educativa Atanasio Girardot del municipio de Bello del departamento de Antioquia?**

### **3.2.4 Objetivos:**

#### **General:**

- Construir una propuesta didáctica que fortalezca las competencias científicas en química a través de la metodología ABP, con el apoyo de análisis de casos del enfoque ciencia, tecnología y sociedad CTS.

#### **Específicos:**

- Implementar la estrategia didáctica de los ABP para el fortalecimiento de las competencias científicas desde la química con un enfoque CTS.
- Conceptuar las funciones y reacciones químicas como procesos cotidianos y de interacción con el ambiente, mediante la metodología de los ABP.
- Evaluar el impacto de la implementación de las metodologías ABP y CTS en el desarrollo de las competencias científicas.

### 3.2.5 Referentes teóricos

Los referentes teóricos que se relacionan a continuación son aquellos que desarrollarán en las guías didácticas para el desarrollo de competencia con la metodología ABP, aunque el desarrollo conceptual no es tan amplio, en el trabajo esto no es impedimento para abordar las temáticas en el aula de clase.

#### 3.2.5.1 Compuestos orgánicos e inorgánicos

Se puede afirmar que la materia esta constituida por átomos y que estos a su vez representan lo más pequeño de un elemento. Pero esto no es del todo cierto ya que en la naturaleza se pueden encontrar átomos aliados como lo son aquel los pertenecientes a los gases nobles. Pero esta afirmación también puede ser verdadera si solo nos ligamos a estudiar aquellos compuestos que están formados por dos o más átomos, como los elementos y las moléculas.

En la naturaleza existe un sin número de compuestos químicos que suelen diferenciarse por la cantidad de átomos que lo conforman, y a su vez de los tipos de átomos que la conforman, podemos encontrar desde compuestos químicos simples como el agua, hasta compuestos más complejos como es el ADN, también podemos encontrar una combinación de átomos metálicos y no metálicos, como solo aquellos que se conforman con átomos de características no metálicas.

Así como se dijo anteriormente los miles de combinaciones de átomos pueden dar una infinidad de distintas sustancias, lo cual complica el estudio de estas. Por eso la IUPAC (Unión Internacional de Química Pura y Aplicada) desde el año 1919 trata de clasificar las sustancias en dos tipos de compuestos, con el fin de facilitar su estudio, y esta diferenciación la dan entre compuestos orgánicos y compuestos inorgánicos, estos

compuestos tienen su diferencia entre la cantidad y el tipo de átomos que los componen, se les llaman compuestos inorgánicos, a aquellos compuestos que dentro de su estructura química, los átomos como el hidrógeno y el oxígeno sean de carácter fundamental para que la sustancia química sea estable; Por otro lado se llama compuesto orgánico a aquellos compuestos que están formados por átomos de carbono como eje fundamental del compuesto, y que a su vez forman cadenas de átomos de hasta miles de átomos; según Chang “los compuestos orgánicos contienen carbono, comúnmente combinado con elementos como hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y azufre. El resto de los compuestos se clasifican como compuestos inorgánicos” (Chang, 2002). Por lo tanto, en la naturaleza según esta distinción que plantea Chang existen más compuestos de origen orgánicos que inorgánicos, y desde el origen del mismo universo la cantidad de sustancias orgánicas superan a los compuestos inorgánicos.

### **3.2.5.2 Funciones químicas y nomenclatura química**

Todos los compuestos en la naturaleza presentan características las cuales entre ellos pueden presentar propiedades químicas comunes o también pueden presentar compuestos análogos entre sí. Podríamos decir que “Una función química se define como el conjunto de propiedades comunes a un grupo de compuestos químicos análogos” (Guevara, 2018); además de esto podríamos decir que una función química es la tendencia de una sustancia a reaccionar de manera semejante en presencia de otra. Una función química está estrechamente ligada con la nomenclatura química, ya que, para cada función química existe una regla específica que identifica a la dicha función y en especial cada sustancia, según ECORED “la nomenclatura química son las reglas y regulaciones que rigen la designación (la identificación o el nombre) de las sustancias químicas” (S.F, 2018);

Los compuestos inorgánicos se clasifican según la función química que contengan y por el número de elementos químicos que los forman, con reglas de nomenclatura particulares para cada grupo. Para el caso de la nomenclatura inorgánica Chang plantea que “los compuestos inorgánicos se dividirán en cuatro categorías: iónicos, compuestos moleculares, ácidos y bases” (Chang, 2002).

Actualmente se aceptan tres sistemas o subsistemas de nomenclatura, estos son:

- el sistema de nomenclatura estequiométrica o sistemático,
- el sistema de nomenclatura funcional o clásico o tradicional y
- el sistema de nomenclatura Stock.

Estos tres sistemas nombran a casi todos los compuestos inorgánicos, siendo la nomenclatura tradicional la más extensa.

En el caso de la nomenclatura orgánica, el sistema para nombrar actualmente los compuestos orgánicos, conocido como sistema IUPAC, se basa en una serie de reglas muy sencillas que permiten nombrar cualquier compuesto orgánico a partir de su fórmula desarrollada, o viceversa. Esta es la nomenclatura sistemática. Además, existe la nomenclatura vulgar, que era el nombre por el que se conocían inicialmente muchas moléculas orgánicas (como por ejemplo ácido acético, formaldehído, estireno, colesterol, etcétera), y que hoy día está aceptada.

Los compuestos orgánicos se pueden clasificar en función de los grupos funcionales de la siguiente manera:

- Compuestos hidrogenados. Sólo existen en la molécula átomos de carbono e hidrógeno. Son los hidrocarburos, que pueden ser de cadena cerrada o abierta, y

a su vez pueden ser saturados (enlaces simples), o insaturados (enlaces dobles o triples).

- Compuestos halogenados. En la molécula hay átomos de carbono, hidrógeno y uno o más halógenos.
- Compuestos oxigenados. En la molécula existen átomos de carbono, oxígeno e hidrógeno. Son alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos, éteres y ésteres.
- Compuestos nitrogenados. Las moléculas están constituidas por átomos de carbono, nitrógeno e hidrógeno y a veces de oxígeno. Son amidas, aminas y nitroderivados y nitrilos (s.f, 2018)

### 3.2.5.3 Reacciones químicas

Hablamos de reacción química cuando las moléculas de los reactivos rompen alguno de sus enlaces para formar otros nuevos, lo que conlleva la aparición de nuevas sustancias. La interacción entre átomos y compuestos generan una gran variedad de sustancias químicas, estas a su vez interactúan con otras sustancias para formar otras y así sucesivamente. Chang plantea que “una reacción química es un proceso en el que una sustancia (o sustancias) cambian para formar una o más sustancias nuevas” (Chang, 2002). A su vez Antonio Serna define la reacción química como “un proceso mediante el cual unas sustancias (reactivos) se transforman en otras (productos de la reacción) por la reorganización de los átomos formando moléculas nuevas. Para ello es necesario que se rompan enlaces en las moléculas originales y se formen enlaces nuevos” (Serna, 2018). Podríamos decir entonces que la interacción electrónica de átomos y moléculas generar entre si ruptura y unión de nuevos átomos y moléculas, esto es a su vez una reacción química.

### 3.2.6 Metodología

Con el propósito de alcanzar los objetivos propuestos para el proyecto pedagógico, se utiliza un análisis cualitativo con algunos resultados cuantitativos en el análisis. En esta metodología se confiere significado a todos los aspectos relevantes en la intervención y el proceso enseñanza aprendizaje, así como a su vez la lectura de las composiciones que realizan los estudiantes y el docente de los detalles mas minuciosos en el aula.

El trabajo del proyecto pedagógico de aula se realiza con dos grupos, cuya escogencia está limitada por el docente que imparte la asignatura, el cual dentro de su saber realiza una caracterización de los grupos para el trabajo y realiza la escogencia bajo tres parámetros fundamentales los cuales son:

- Disposición para el aprendizaje
- Interés en las asignaturas de ciencias naturales (química)
- Bajos rendimientos académicos.

Esto lleva a que se escojan dos grupos opuestos para la intervención, un grupo que presenta bajo rendimiento y poca disposición para el trabajo en ciencias y un grupo que posee buenos resultados académicos y una mejor disposición para el trabajo; se acuerda con el docente que el grupo al cual se realizara la intervención será el grupo de bajo rendimiento y poca participación y que el grupo control por el contrario sería aquel que posee un buen rendimiento académico.

Luego de la escogencia de los grupos y la socialización del proyecto con las directivas y docentes se comienza a desarrollar el proyecto pedagógico el cual esta descrito en tres fases:

### **PRIMERA FASE**

Una fase de acercamiento con los grupos a trabajar, tanto en el cual se realiza la intervención, como en el grupo que se desarrollaran las clases tradicionales en la enseñanza de la química.

Para este momento se establece un primer acercamiento con los grupos, esta se tomará como el inicio de la intervención del proyecto pedagógico, en esta los estudiantes conocen al docente que realizará la intervención en el aula; y, además, cuál sería la metodología de trabajo. En este inicio de la intervención no se tienen un contacto más allá de la presentación del docente y la presencia de éste en el aula.

También en este primer momento, el docente que realizara la intervención socializa una encuesta diagnostica sociodemográfica en la cual se tocaron aspectos como: aspectos socioeconómicos, aspectos cognitivos, y aspectos valorativos; además de esto se realiza la entrega de los permisos informados para que autoricen la toma de datos para la investigación, al tratarse de adolescentes los cuales no superan la mayoría de edad para el estado Colombiano es importante que el permiso informado sea también socializado con sus padres, por lo tanto se les entrega este con el fin de que sus padres lo lean y puedan firmar la autorización, para el manejo de datos, imágenes y cualquier otro que sea recogidos en la investigación.

## SEGUNDA FASE

En esta fase de la intervención, se realizaron cuatro secciones cada una, con una duración de dos horas académicas (110 minutos de tiempo reloj), cada una de estas secciones presentaban un objetivo distinto además de la temática específica para cada intervención. Estas solo se realizaron con el grupo intervenido al grupo que se presenta como control o no intervenido no se realiza la misma distribución de temáticas y objetivos, sino que se continua con el desarrollo de las temáticas abordadas mediante una pedagogía y didáctica tradicional.

- En la primera sección de las cuatro, el objetivo general era: **Identificar las diferencias entre sustancias orgánicas y sustancias inorgánicas.**
- Para la segunda sección se plantea como objetivo general: **Identificar los diferentes ciclos biogeoquímicos, la formación de compuestos en ellos su relación con el ambiente.**
- En la tercera sección el objetivo general es: **Identificar los distintos grupos funcionales inorgánicos.**
- En la cuarta y última sección de intervención en el aula se tienen dos objetivos ya que en esta sección se trabaja un laboratorio experimental en el cual se plantea: **Identificar el PH de las sustancias químicas. E, Identificar los cambios químicos en las sustancias cuando interactúan entre sí.**

## TERCERA FASE

En este tercer momento se plantea la evaluación de las temáticas por medio de un cuestionario que apunte la valoración de adquisición de competencias científicas, esta se realiza con ambos grupos, tanto el intervenido como al grupo control, además se realiza la evaluación por parte de los estudiantes a los procesos realizados en el aula y el laboratorio.

### **3.2.7 Materiales y recursos**

Para llevar a cabo el proyecto pedagógico de aula es importante contar además de los recursos físico con que cuenta la institución como: aula de clase, laboratorio de ciencias, sala de video y biblioteca; y el mobiliario como: la silletería, el tablero tanto digital como la pizarra de acrílico, es indispensable contar con los materiales dispuestos por el docente interventor como la guía didáctica desarrollada por el mismo donde se indica cómo se desarrollara cada sección, esta se repartió a cada uno de los estudiantes participante siendo un total de 26 estudiantes la población elegida para dicha investigación, , el grupo control con el cual se realizaran las clases de metodología tradicional, dispondrá del texto guía que llevan con el docente titular de área, el cual es “Quimic@ 1 de la editorial Norma”, este texto solo lo tiene el docente titular del área y los estudiantes sacan fotocopias de las temáticas abordadas cuando se le indica.

El grupo intervenido además del texto guía didáctica elaborada por el docente que realizará la intervención y los recursos de la institución, tendrá a su alcance los siguientes materiales para cada sección de la intervención:

#### **Sección 1 de la guía didáctica**

- Hojas de papel, lápiz y lapiceros, junto a esto de una cámara fotográfica donde se tomarán registros fotográficos de la actividad realizada.

### **Sección 2 de la guía didáctica**

- Proyector y un computador para presentar una serie de imágenes. Sala de cómputo para que los estudiantes busquen información.

### **Sección 3 de la guía didáctica**

- Hojas de papel, lápiz y lapiceros, marcadores de distintos colores, papel periódico.

### **Sección 4 de la guía didáctica**

- Para esta actividad se requieren los siguientes materiales que hacen parte de los materiales de laboratorio con los que cuenta la institución: Beaker, Tubos de ensayo, Mortero, Pipeta, Pipeteador, Papel tornasol rojo y papel tornasol azul.
- Otro de los materiales que se requieren para la experiencia son los reactivos dentro de los cuales tenemos: Ácido clorhídrico, Ácido cítrico (limón), bicarbonato de sodio, almidón (papa), Leche y banano; estos tres últimos puestos por el docente de la intervención.

### **Sección 5 de la guía didáctica.**

- Esta sección no fue entregada a los docentes al inicio de la intervención con las demás secciones de la guía ya que esta es la sección de evaluación, por lo tanto, solo se requirieron las fotocopias para cada estudiante.

### 3.2.8 Cronograma

El cronograma que se desarrolla con los estudiantes en la intervención del proyecto pedagógica de aula es de corto alcance (**cuánto tiempo: días, meses, años**), ya que, por la irregularidad académica que se tuvo en el año escolar por las distintas situaciones a nivel nacional (días feriados y paro de docentes oficiales) y las actividades desarrolladas por la institución (entrega de notas, salidas pedagógicas, entre otras,) no se pudo realizar una intervención de mediano o largo alcance.

El cronograma establecido para la intervención, así cuente con ocho eventos o secciones, solo cuatro de estas se encuentran destinadas a la intervención académica dentro del grupo, las otras tres son para el conocimiento de los estudiantes, firma de consentimiento, información y evaluación de las competencias y de la intervención.

A continuación, se relacionan cada una de las sesiones con su respectivo tiempo y objetivo.

MOMENTO	SECCIÓN	TIEMPO	TEMA	OBJETIVO
Primero	Cero	30 minutos	Presentación docente intervención.	Presentar al docente que realizara la intervención con los grupos.
	Uno	50 minutos	Presentación de la propuesta y firma de consentimiento informado.	Dar la información pertinente a el trabajo a desarrollar. Socialización de los consentimientos informados para

				estudiantes y padres de familia.
<b>Segundo</b>	Dos	110 minutos	Sustancias químicas.	Identificar las diferencias entre sustancias orgánicas y sustancias inorgánicas.
	Tres	110 minutos	Química y ambiente	Identificar los diferentes ciclos biogeoquímicos, la formación de compuestos en ellos su relación con el ambiente.
	Cuatro	110 minutos	Funciones químicas.	Identificar los distintos grupos funcionales inorgánicos
	Cinco	110 minutos	Reacciones químicas, identificación.	Realizar procedimiento de laboratorio.
<b>Tercero</b>	seis	50 minutos	Evaluación por competencias.	Aplicar cuestionario que mida la adquisición de conceptos y competencias propias de las ciencias naturales.

	siete	50 minutos	Evaluación del trabajo desarrollado.	Evaluar la experiencia desarrollada mediante la intervención en el aula.
--	-------	---------------	---	--

### 3.3 Implementación

El desarrollo del proyecto pedagógico de aula fue un trabajo que potencializa la participación de los estudiantes en la asignatura de la química, dejando a un lado los problemas relacionados con la enseñanza de la misma por parte de los estudiantes y es la apatía de estos por los procesos químicos memorísticos, alcanzando así un nivel de comprensión de los procesos químicos de una forma más conceptualizada.

#### 3.3.1 Resultados obtenidos

Para esta sección de los resultados se realizará la descripción y análisis de cada una de las preguntas a las que los estudiantes se enfrentaron al final de la intervención del curso con el fin de evidenciar si se desarrollaron competencias básicas de las ciencias naturales entre el grupo intervenido y estos resultados confrontarlos con el grupo control; también, se realiza un análisis evaluativo de las competencias desarrolladas y el comparativo entre los grupos.

##### 3.3.1.1. Análisis preguntas cuestionario aplicado

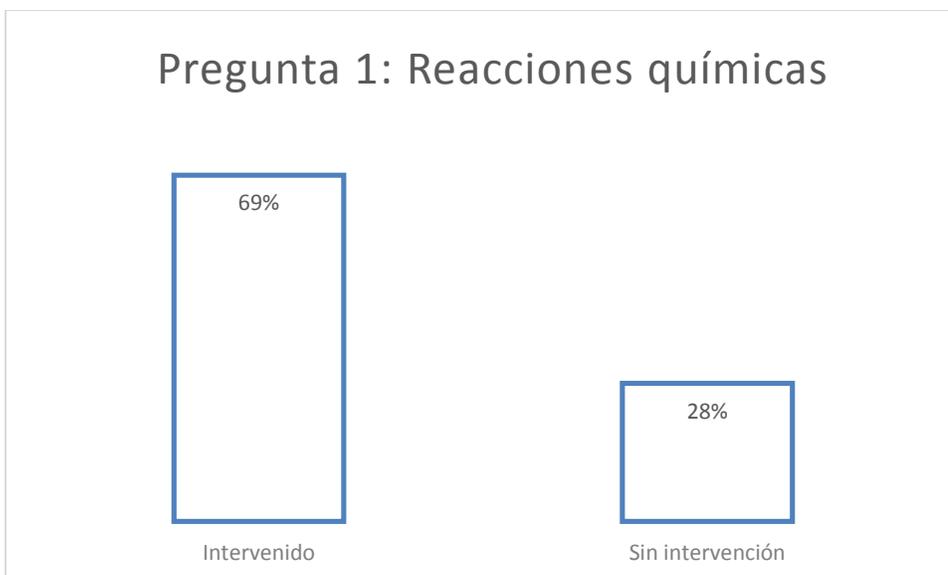
A continuación, se plantea el análisis de las preguntas que pretenden dar muestra del desarrollo de dichas competencias disciplinares en las ciencias naturales y en el caso

puntual de la química. Se analizará pregunta a pregunta en un comparativo entre el grupo al cual se realizó la intervención del aula mediante el desarrollo de competencia desde la educación CTS y el grupo al cual se dio el desarrollo de las competencias desde el sistema tradicional. Al final se realizará un comparativo entre competencias.

### Pregunta 1 del cuestionario aplicado

Los elementos químicos y las sustancias reaccionan de distintas maneras y en la naturaleza estas reacciones estas dada en condiciones favorables de temperatura, presión entre otros, un elemento X en la naturaleza reacciona con un elemento Y, si el elemento X es un no metal de la familia de los halógenos y el elemento Y un metal, es muy probable que la sustancia formada sea

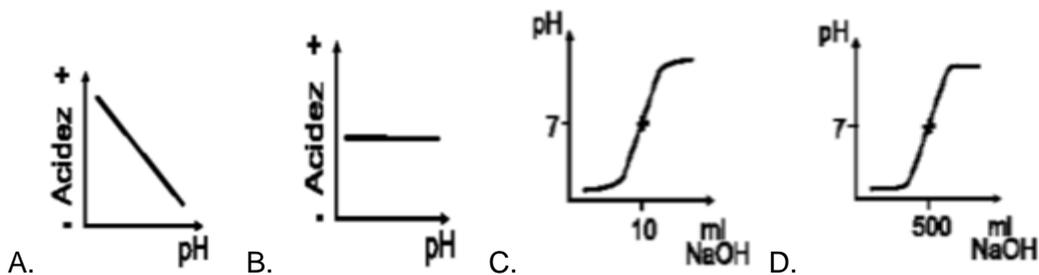
- A. un óxido básico
- B. un óxido ácido
- C. un hidróxido
- D. una sal

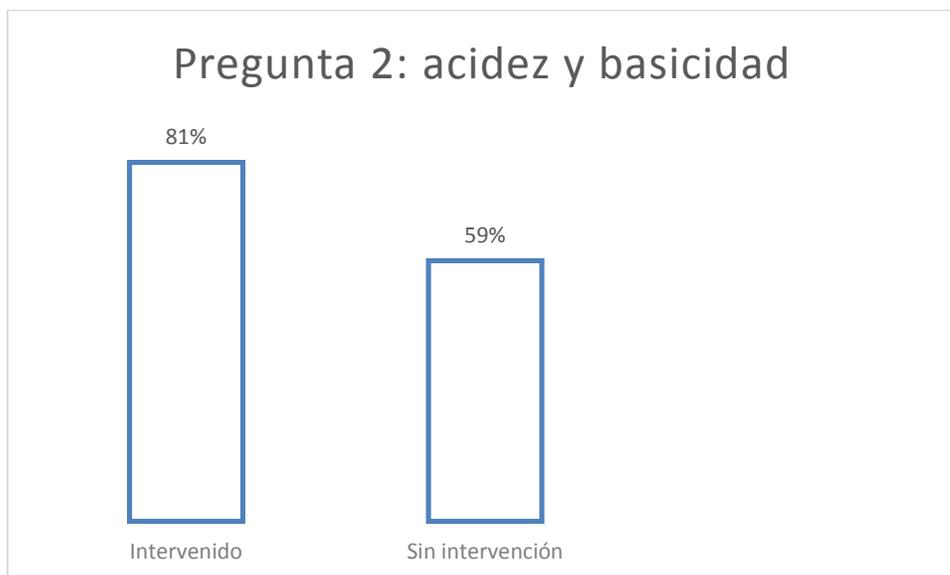


En la gráfica, podemos observar como el porcentaje de aciertos del grupo intervenido es de 69% frente al 28% del grupo sin intervención, esta diferencia demuestra que los estudiantes del grupo intervenido presentaron un desempeño superior en la respuesta del interrogante uno poniendo en práctica los conocimientos adquiridos en clase frente a la comprensión de la formación de grupos funcionales.

### Pregunta 2 del cuestionario aplicado

Las sustancias acidas y básicas pueden ser medidas mediante el pH de las mismas, si se mide una sustancia y esta es de carácter ácido su pH estará por debajo de un rango establecido, por el contrario, si el pH de la sustancia aumenta el carácter será de tipo básico. Cuál de las siguientes gráficas podrían describir de una mejor manera el carácter ácido de dicha sustancia.





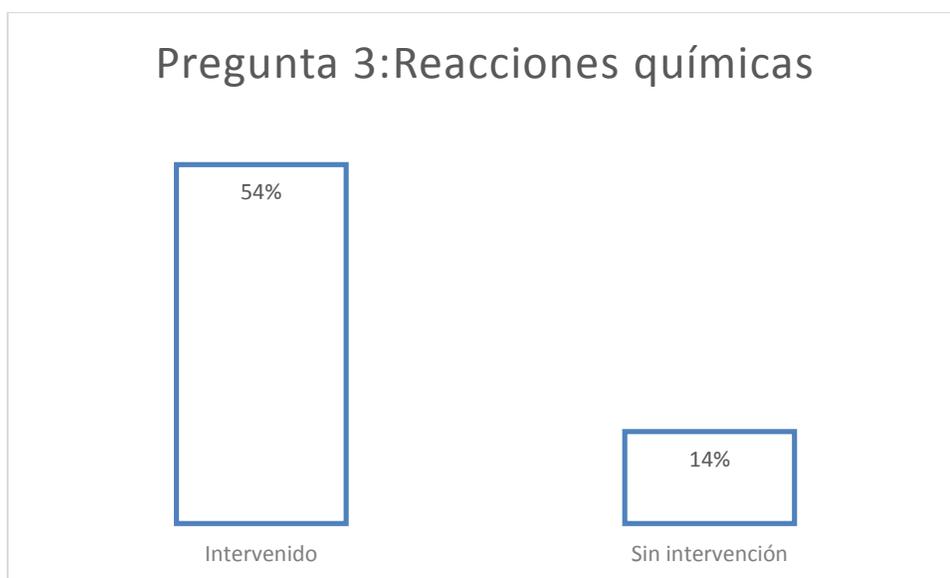
La capacidad de interpretación no solo de los fenómenos, sino de la interpretación de grafica se puede evidencia en la población que presento una intervención siendo esta superior frente a la no intervenida, aplicando además de los principios científicos la capacidad de tomar decisiones y leer el contexto. Se puede observar como el 81% de los estudiantes de la intervención responden correctamente al interrogante frente a un 59% de la población sin intervención, aunque no es mucha la diferencia porcentualmente hablando se puede evidenciar el progreso.

### **Pregunta 3 del cuestionario aplicado**

Un proyecto científico-tecnológico pretende convertir el agua en combustible para los vehículos, mediante la obtención del hidrogeno que sería el combustible para estos vehículos. Uno de los métodos para obtener hidrógeno del agua es la reacción con algunos metales. El sodio y el potasio, por ejemplo, desplazan al hidrógeno del agua formando hidróxidos (NaOH ó KOH). El siguiente esquema ilustra el proceso

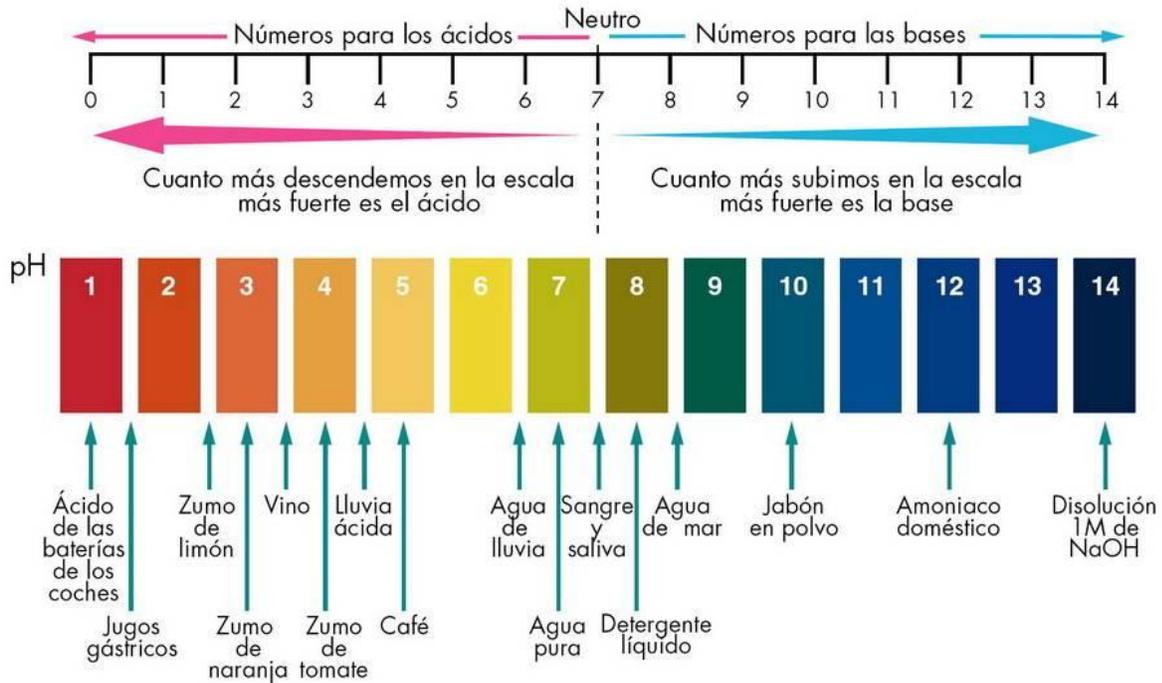
De acuerdo con lo anterior, la ecuación química que mejor describe el proceso de obtención de hidrógeno es

- A.  $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{K} \rightarrow \text{H}_2$
- B.  $\text{H}_2 + 2\text{KOH} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{K}$
- C.  $2\text{H}_2\text{O} + \text{Na} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$
- D.  $\text{H}_2\text{O} + \text{Na} \rightarrow \text{NaOH} + \text{H}$



Para esta interrogante además de la valoración del proyecto tecnocientífico se puede valorar como la interpretación de datos es importante al momento de la valoración y de dar respuesta al interrogante, vemos como los estudiantes del grupo intervenido sin una profundización frente a las ecuaciones químicas y las parte procedimental de las reacciones interpretan solo con el concepto la formación de compuestos dando un acierto a la respuesta correcta de un 54% frente al 14% de los estudiantes de grupo sin intervención esto puede darse por la capacidad de análisis y la explicación conceptual sin la memoria.

**La siguiente grafica sirve como base para las preguntas 4, 5, 6 y 7.**

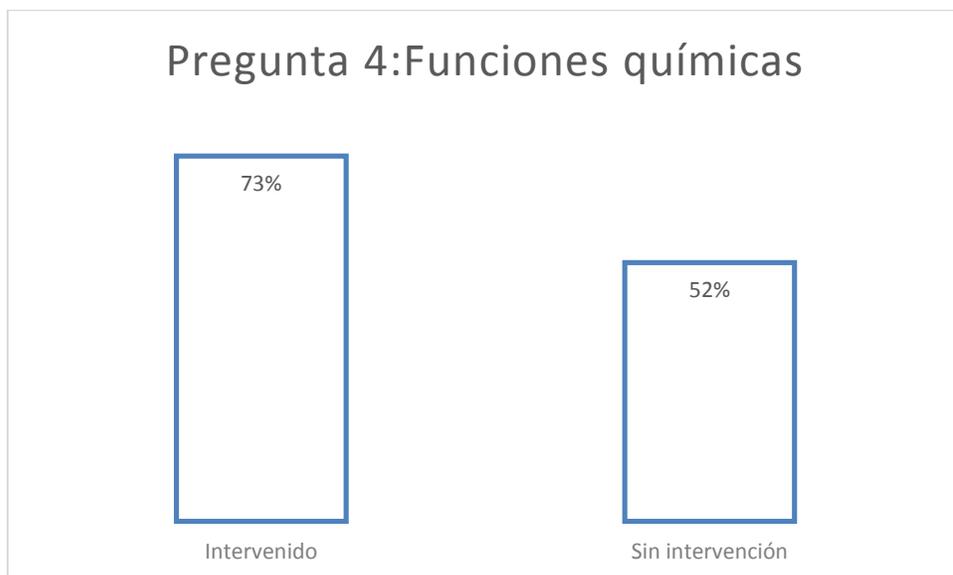


Tomada de: <https://www.picaronablog.com/2016/09/ph-sustrato-suelo-agua.html>

#### Pregunta 4 del cuestionario aplicado

La grafica anterior muestra como algunas sustancias que se encuentran en nuestra dieta y algunos productos de aseo presentas distintos pH. De la gráfica se puede concluir que:

- A. Las sustancias alcalinas tienen pH neutro
- B. Los detergentes se pueden neutralizar con amoníaco
- C. El limón es más ácido que el HCl
- D. En general los alimentos tienen pH ácido



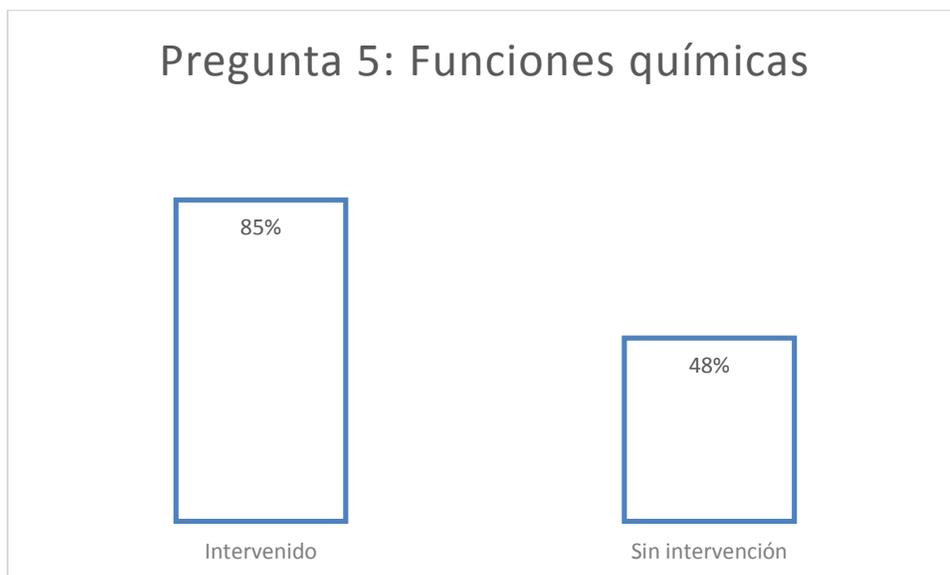
Para esta interrogante vemos como la diferencia entre el grupo intervenido y el no intervenido es de solo 21% esto demuestra que la capacidad de lectura no solo de forma literal sino además de texto discontinuos es una gran fortaleza que se desarrolló en el grupo intervenido.

Además de esto se puede evidenciar que los estudiantes del grupo intervenido relacionan más los conceptos desarrollados para esta pregunta frente a los estudiantes de grupo no intervenido.

#### **Pregunta 5 del cuestionario aplicado**

Si queremos reducir el pH de una sustancia solo sería mezclar esta sustancia con otra de un pH distinto acuerdo con la gráfica, al adicionar bicarbonato sódico a la cerveza lo más probable es que

- A. disminuya la alcalinidad y el pH aumente
- B. aumenten la acidez y el pH
- C. el pH aumente y disminuya la acidez
- D. disminuyan la alcalinidad y el pH.

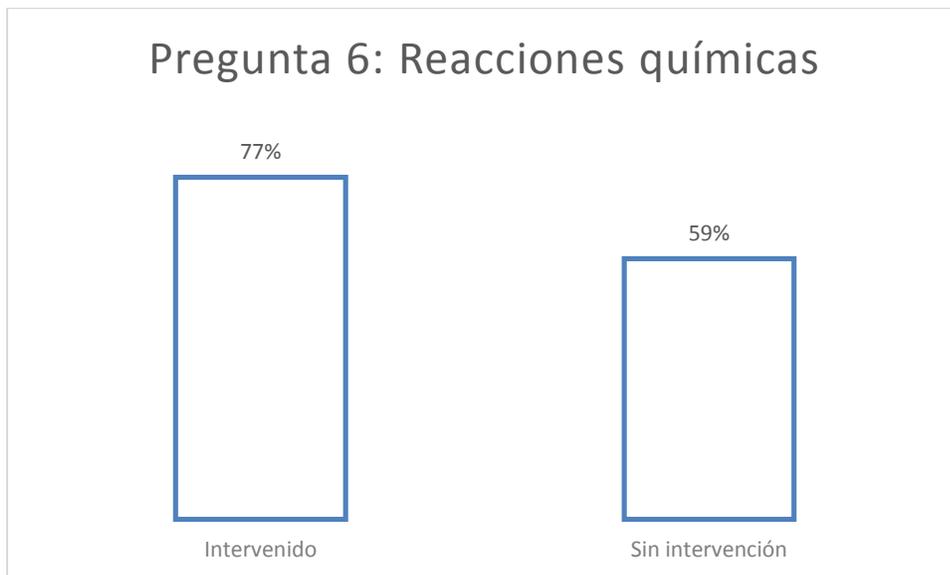


La diferencia porcentual entre el grupo intervenido y el no intervenido es del 37% resultados que dan muestra de la poca capacidad de análisis que presenta el grupo intervenido frente al no intervenido, grupo que desarrolla más la capacidad de relacionar los concepto frente a lo memorístico, en esta pregunta podemos evidenciar como no solo los conceptos de pH es importantes para la solución y respuesta correcta del mismo, además de esto es importante el concepto de la reacciones químicas y de las funciones.

### **Pregunta 3 del cuestionario aplicado**

Para disminuir el pH de la leche, se debe adicionar

- A. Bicarbonato de sodio
- B. Plasma sanguíneo
- C. Jugo de limón
- D. Amoníaco

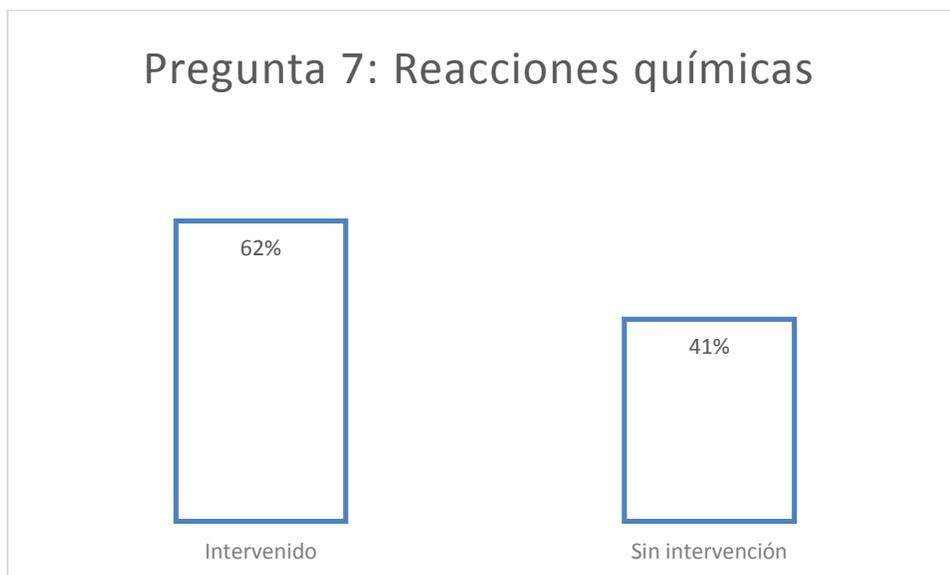


Al igual que en la anterior pregunta los estudiantes del curso intervenido sobresalen con un 18% más de aciertos frente a los estudiantes del grupo control.

#### **Pregunta 7 del cuestionario aplicado**

La acidez estomacal es un aumento en concentración de los ácidos gástricos que se encuentran formados por ácido clorhídrico, para tratar esta acidez se puede recurrir a productos como los antiácidos de origen industrial o de origen natural, para aliviar un poco la acidez estomacal sería recomendable consumir.

- A. Limón
- B. Cerveza
- C. Pan
- D. leche



En esta pregunta se puede evidenciar como los estudiantes del grupo intervenido valoran y contextualizan más los conceptos aprendidos de la formación de compuestos químicos o reacciones sin importar la diferencia entre aquellas de origen orgánico y las inorgánicas, también desde la cotidianidad pueden dar respuesta a problemas que se pueden presentar en un momento determinado; el porcentaje de estudiantes que contestaron acertadamente dan muestra de esto un 62% de acierto frente a un 41% del grupo sin intervención.

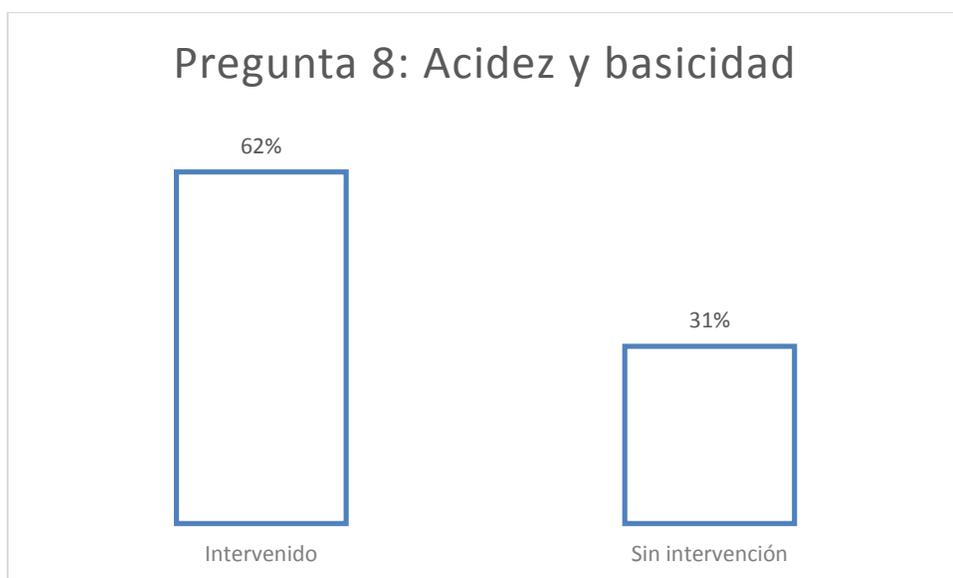
### **Pregunta 8 del cuestionario aplicado**

En la siguiente tabla se muestran los valores de pH para las sustancias P, Q, R y S

SUSTANCIA	pH
P	7
Q	12
R	2
S	9

La sustancia con el carácter más básico es

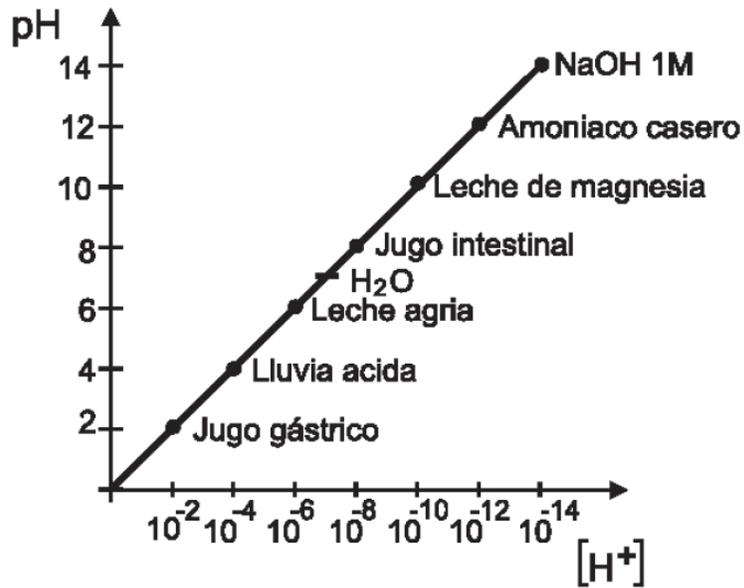
- A. P
- B. Q
- C. R
- D. S



El porcentaje de respuesta correctas del grupo intervenido duplican el grupo sin intervención, dañado muestra que la práctica escolar de la memoria frente a conceptos de las reacciones químicas y la característica de las mismas presenta poco desarrollo de análisis y reacciones entre los estudiantes.

**La siguiente grafica sirve como apoyo para las preguntas 7, 8 y 9.**

En la siguiente grafica se muestra la relación entre  $[H^+]$  y pH para varias sustancias

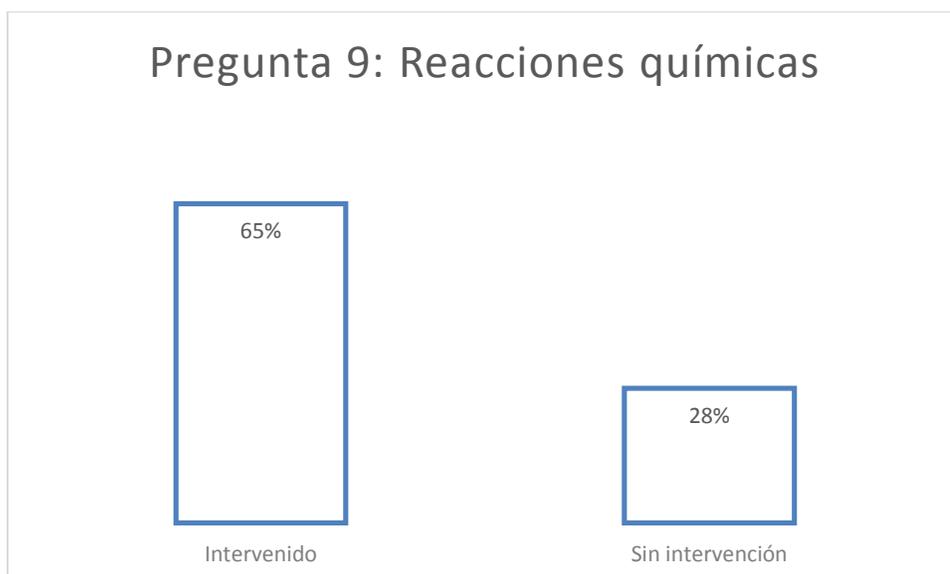


Tomada de: [preicfesquimica.pbworks.com/f/QUIMICA.doc](http://preicfesquimica.pbworks.com/f/QUIMICA.doc)

### Pregunta 9 del cuestionario aplicado

Se requiere neutralizar una solución de NaOH, para ello podría emplearse:

- A. amoníaco.
- B. agua.
- C. leche de magnesia.
- D. jugo gástrico.

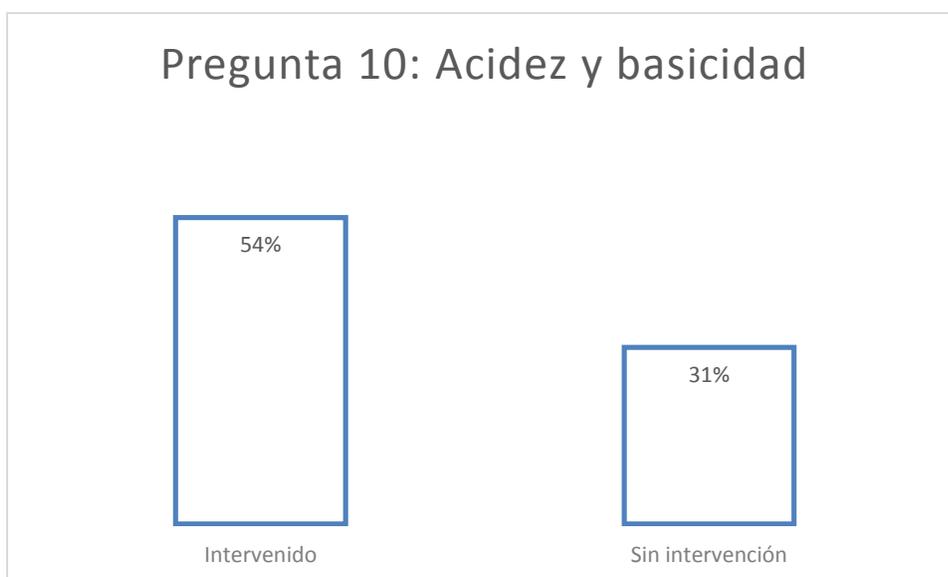


Para esta interrogante podemos observar como el grupo intervenido presenta un porcentaje superior de casi el 135% frente al grupo sin intervención, esto demuestra que los estudiantes del grupo sin intervención no ponen en práctica su lectura de textos discontinuos y la aplicación de conceptos de acides y basicidad de las sustancias.

### Pregunta 10 del cuestionario aplicado

Si el NaOH 1M (hidróxido de sodio) es una base fuerte y el agua una sustancia neutra, es probable que la leche agria sea

- A. una base débil.
- B. una base fuerte.
- C. un ácido débil.
- D. un ácido fuerte.



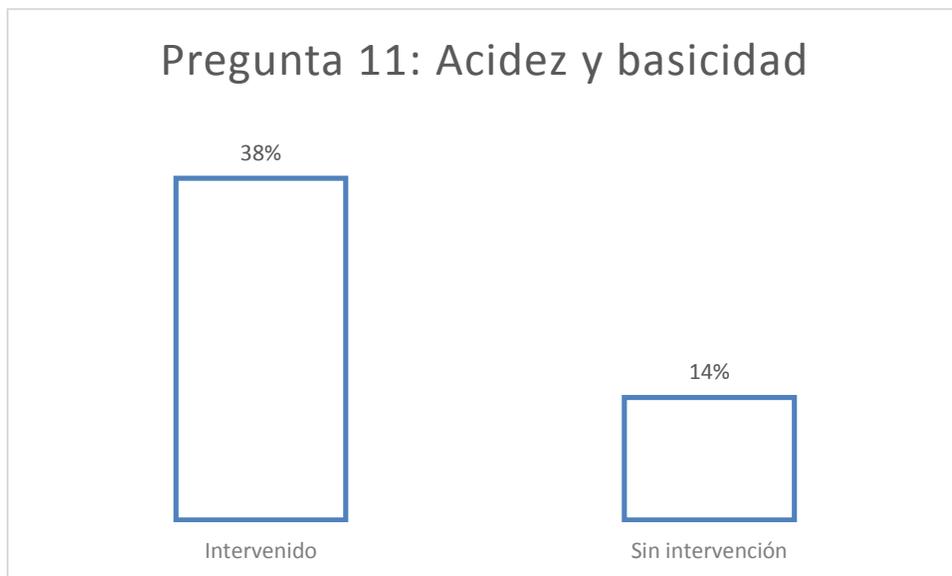
Es curioso como ambos grupo a pesar de presentar la misma gráfica y de dar la misma interpretación y cuestionamiento no alcanzan a desarrollar el concepto en su totalidad y presenta duda frente a las respuesta que deben de elegir, aunque el porcentaje del grupo intervenido es del 54%, no satisface la exigencia que se debía dar frente a las

competencias adquiridas en el trabajo y frente al porcentaje de respuesta correcta del ítem anterior, por el contrario se demuestra como el grupo sin intervención desarrollo un poco mejor la competencia, aunque no logrando alcanzar al grupo intervenido pero si aumentando el porcentaje frente al ítem anterior.

### Pregunta 11 del cuestionario aplicado

Un tanque contiene agua cuyo pH es 7.0; Sobre este tanque cae una cantidad de lluvia ácida que hace variar el pH. De acuerdo con lo anterior, el pH de la solución resultante

- A. aumenta, porque aumenta  $[H^+]$
- B. aumenta, porque disminuye  $[H^+]$
- C. disminuye, porque aumenta  $[H^+]$
- D. disminuye, porque disminuye  $[H^+]$



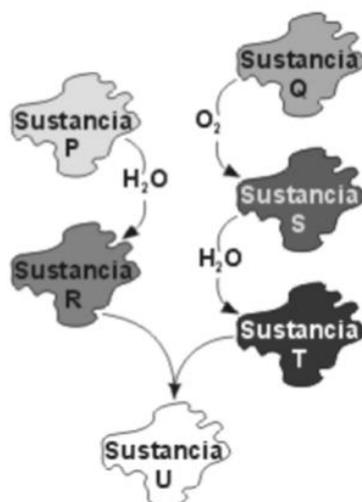
En esta interrogante se evidencia que no todo es positivo entre los estudiantes intervenidos ya que estos presentan fallas a la hora de analizar la pregunta, siendo un 38% de respuesta correctas frente al 14% de los estudiantes del grupo no intervenido, esto puede explicarse por medio de la pregunta que está más relacionada con los conceptos de pH que con los

de razones químicas y de las funciones, a pesar de que en la intervención o se brinda ninguna conceptualización del pH es importante como estos estudiantes adquieren el concepto por medio de los otros observados.

**La siguiente tabla y grafico son importantes para la solución de las interrogantes 12 y 13.**

En la siguiente tabla se nombran algunas características de las sustancias P, Q, R y T. Como se indica en el esquema, la sustancia U se obtiene a partir de una serie de reacciones en las que inicialmente se tienen como reactivos los elementos P y Q.

SUSTANCIA	CARACTERISTICAS
P	Brillo metálico
Q	Es no metal
R	Produce soluciones mayores a pH 7.0
S	Se disocia en iones

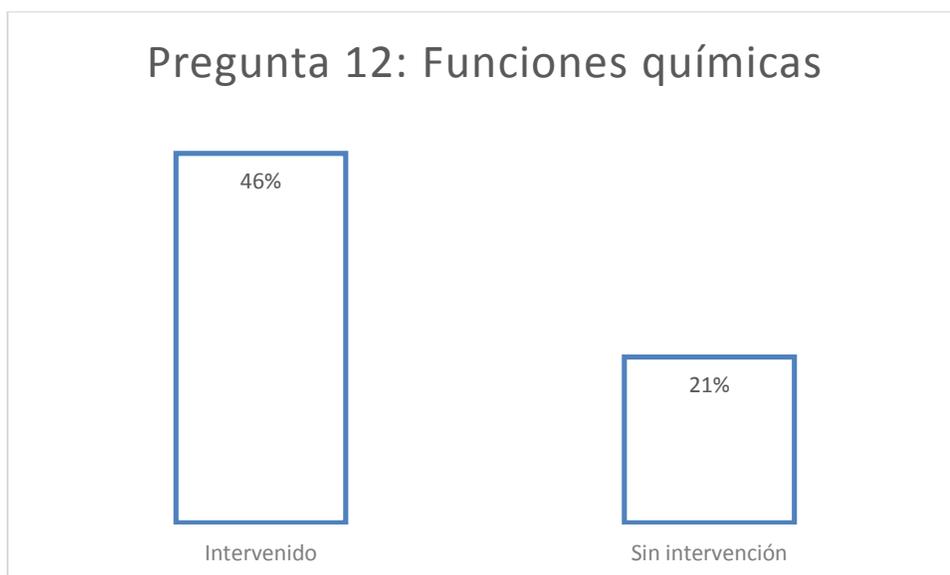


Tomada de: [preicfesquimica.pbworks.com/f/QUIMICA.doc](http://preicfesquimica.pbworks.com/f/QUIMICA.doc)

**Pregunta 12 del cuestionario aplicado**

Es muy probable que la sustancia U sea

- A. un hidróxido
- B. un óxido básico
- C. una sal
- D. un ácido



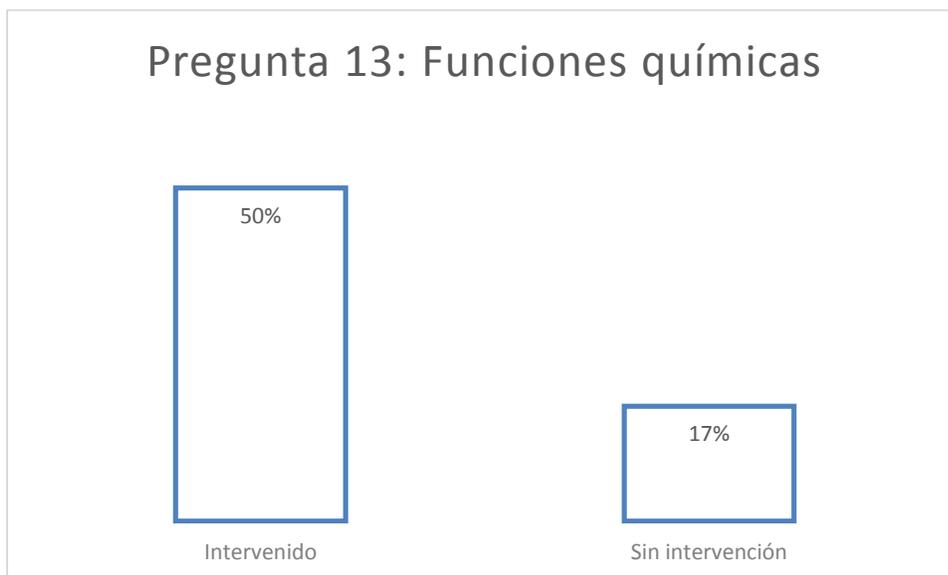
La adquisición del concepto y por ende la competencia es medida con este interrogante a lo cual podemos observar que el grupo intervenido supera por un 119% la respuesta correcta del grupo no intervenido, desarrollando un análisis más riguroso del lenguaje gráfico presente en la interrogante y la relaciones entre especies químicas que se plantean.

**Pregunta 13 del cuestionario aplicado**

Si la sustancia P reacciona con el oxígeno es muy probable que

- A. se obtenga un hidróxido
- B. se forme un óxido ácido
- C. no se forme ningún compuesto

D. se obtenga un óxido básico

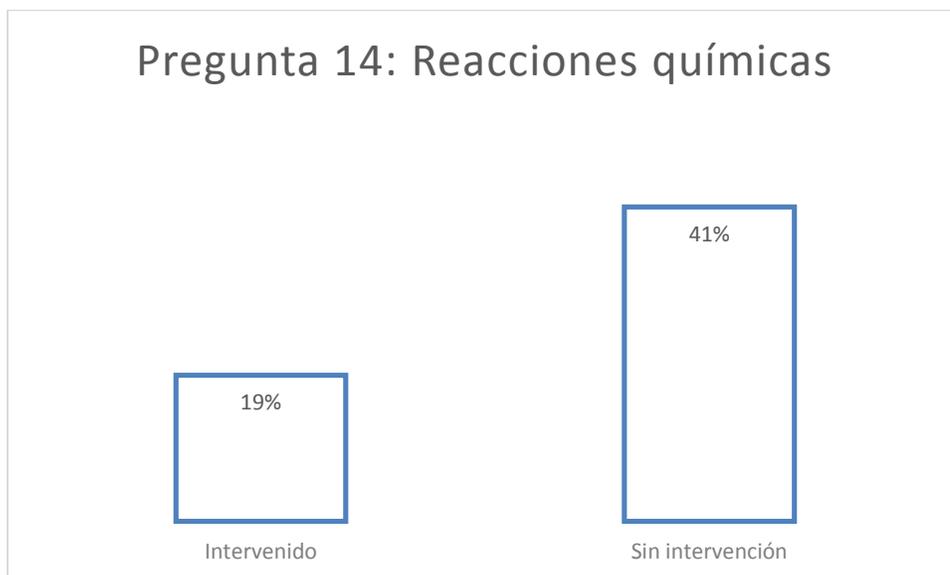


Al igual que en la gráfica anterior se puede evidenciar como los estudiantes del grupo intervenido superan con un porcentaje importante casi triplicando la cantidad de respuestas

#### **Pregunta 14 del cuestionario aplicado**

Bajo condiciones adecuadas de concentración de iones calcio y de iones carbonato en la naturaleza se logra la formación del carbonato de calcio,  $\text{CaCO}_3$ , como parte del ciclo del carbono. Estos carbonatos al hacerlos reaccionar con un ácido se descomponen liberando  $\text{CO}_2$ . Si el ácido empleado para llevar a cabo la reacción es ácido clorhídrico, la ecuación química que representa la descomposición del carbonato es

- A.  $\text{MCO}_3(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{ac}) \rightarrow \text{MCl}_2(\text{ac}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- B.  $\text{M}(\text{CO}_3)_2(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{ac}) \rightarrow \text{MCl}_2(\text{ac}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- C.  $\text{MCO}_3(\text{s}) + \text{HCl}(\text{ac}) \rightarrow \text{MCl}(\text{ac}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- D.  $\text{M}(\text{CO}_3)_2(\text{s}) + \text{HCl}(\text{ac}) \rightarrow \text{MCl}_2(\text{ac}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$



En esta interrogante se puede evidenciar como la formulación y las ecuaciones químicas no son el fuerte de los estudiantes del grupo intervenido, en esta interrogante se pretendía medir la capacidad de formular y de seguir procedimientos, muchos de estos de tipo memorísticos, se evidencia como los estudiantes que presenta mayor porcentaje son aquellos donde las clases se dieron de una manera más tradicional en la enseñanza de las ciencias, por el contrario en los estudiantes cuya intervención pedagógica y metodológica fue diferencial se presenta un problema para desarrollar formulación y procedimientos algorítmicos fijos.

**La siguiente información es relevante para resolver las interrogantes 15, 16 y 17.**

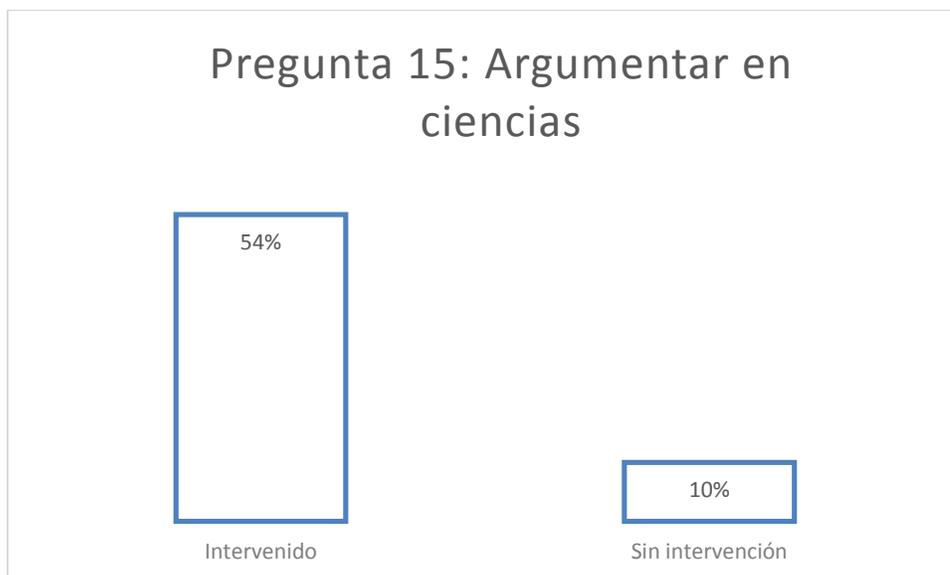
A continuación, se muestra una foto de las estatuas llamadas Cariátides, que fueron erigidas en la Acrópolis de Atenas hace más de 2.500 años. Las estatuas están hechas de un tipo de roca llamada mármol. El mármol está compuesto de carbonato de calcio. En 1980, las estatuas originales fueron trasladadas al interior del museo de la Acrópolis y fueron sustituidas por copias. Las estatuas originales estaban siendo corroídas por la lluvia ácida.



Tomada de: PISA: competencia científica para el mundo del mañana

**Pregunta 15 del cuestionario aplicado**

La lluvia normal es ligeramente ácida porque ha absorbido algo del dióxido de carbono del aire. La lluvia ácida es más ácida que la lluvia normal porque además ha absorbido gases como óxidos de azufre y óxidos de nitrógeno. ¿De dónde vienen los óxidos de azufre y los óxidos de nitrógeno que hay en el aire?



Para esta interrogante no se dieron respuestas para seleccionar, por el contrario, se deja como pregunta abierta con el fin de identificar en los estudiantes su capacidad de análisis y la valoración de las situaciones, en esta pregunta se mide más que la respuesta correcta o incorrecta la cantidad de estudiantes que presentan una respuesta relacionada con los conceptos de funciones químicas y reacciones químicas. En la gráfica podemos evidenciar que los estudiantes del grupo intervenido desarrollan más la capacidad de análisis frente a una situación en particular y a su vez aplican los conocimientos adquiridos en el aula para responder de manera adecuada la interrogante, como se puede evidenciar el 54% de los estudiantes presentaron una respuesta que podría satisfacer la interrogantes, por el contrario los estudiantes del grupo no intervenido no presentaron un análisis riguroso de la situación, tan solo el 10% de los estudiantes se dispusieron a responder, acercándose a la respuesta deseada para el nivel que se estaba presentando.

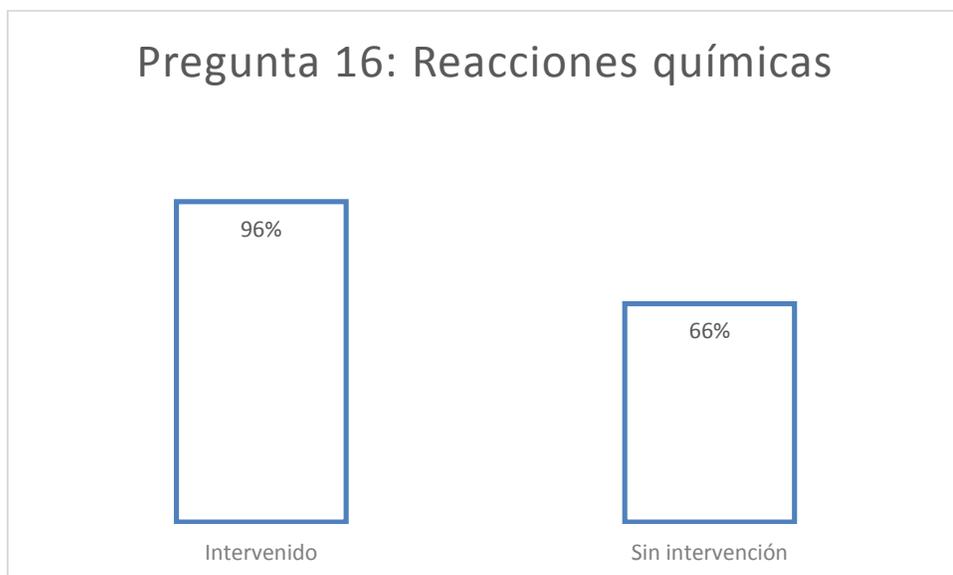
### **Pregunta 16 del cuestionario aplicado**

El efecto de la lluvia ácida en el mármol puede simularse sumergiendo astillas de mármol en vinagre durante toda una noche. El vinagre y la lluvia ácida tienen prácticamente el

mismo nivel de acidez. Cuando se pone una astilla de mármol en vinagre, se forman burbujas de gas. Puede medirse la masa de la astilla de mármol seca antes y después del experimento.

Una astilla de mármol tiene una masa de 2,0 gramos antes de ser sumergida en vinagre durante toda una noche. Al día siguiente, la astilla se extrae y se seca. ¿Cuál será la masa de la astilla de mármol seca?

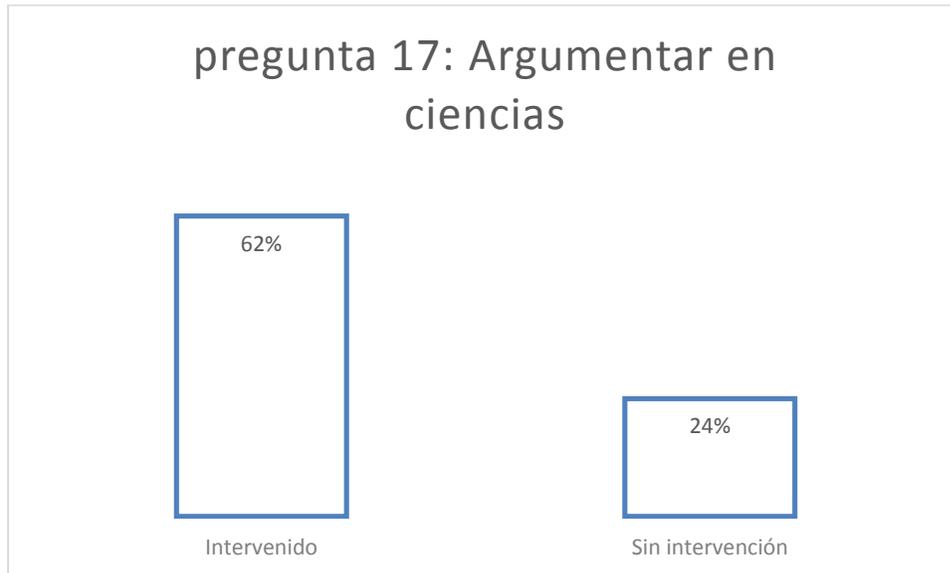
- A. Menos de 2,0 gramos.
- B. Exactamente 2,0 gramos.
- C. Entre 2,0 y 2,4 gramos.
- D. Más de 2,4 gramos.



Para esta interrogante el porcentaje de acierto en ambos grupos fue superior al 50%, demostrando que la capacidad de análisis para esta interrogante en ambos grupos está presente, además de esto se pudo evidenciar como el grupo intervenido desarrolla de mejor manera la interrogante superando en un 33% al grupo no intervenido.

#### **Pregunta 17 del cuestionario aplicado**

Los alumnos que llevaron a cabo este experimento también pusieron astillas de mármol en agua pura (destilada) durante toda una noche. Explica ¿por qué los alumnos incluyeron este paso en su experimento?

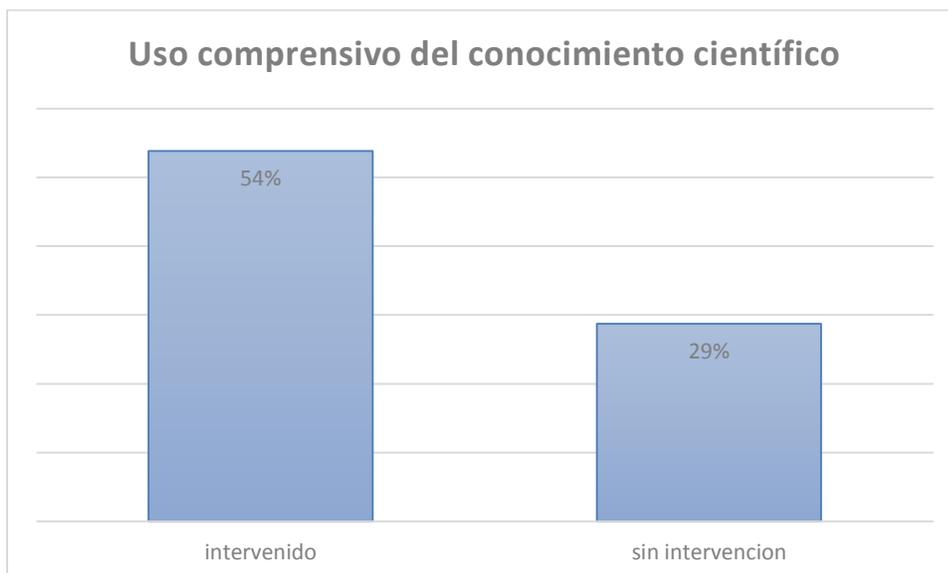


Al igual que en la pregunta 15 se pretendía con esta que los estudiantes se acercaran a la producción de conocimiento y a la elaboración de distintas situaciones que satisficieran la interrogante, para esta interrogante el porcentaje de estudiantes que se arriesgaron a contestar aplicando los conceptos y valorando la situación en el grupo no intervenido es del 24% duplicando las respuestas del ítem 15 aunque siendo superado casi triplicado el porcentaje de respuestas por el grupo intervenido que presento un 62% de respuestas relacionándolas con el concepto y procedimiento que se requería para desarrollar la pregunta.

### 3.3.1.2. Análisis de adquisición de competencias dado los resultados obtenidos con el cuestionario aplicado

En las siguientes gráficas se realizará un comparativo entre competencias adquiridas por cada uno de los grupos y la relación final de del total de preguntas acertadas del grupo intervenido frente al no intervenido.

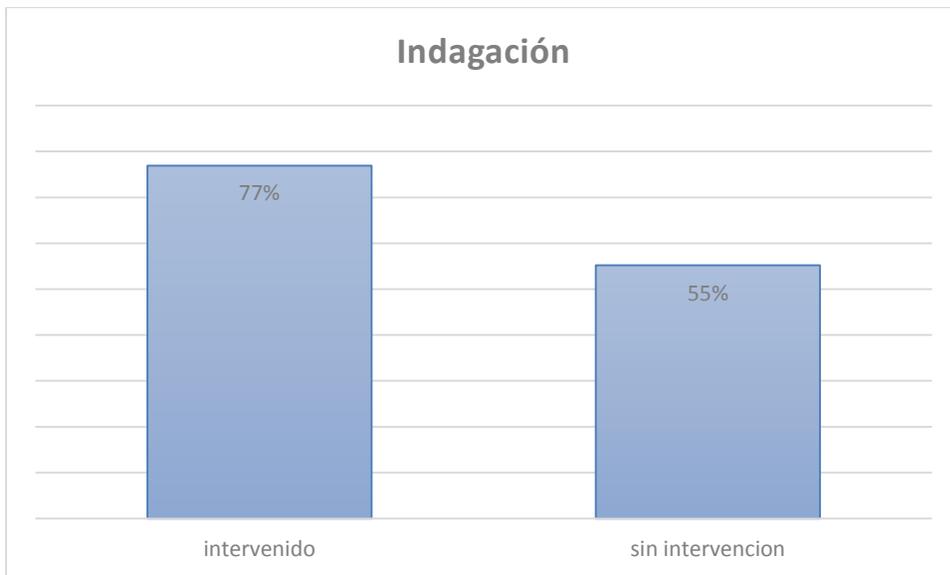
#### Competencia: Uso comprensivo del conocimiento científico



Para la competencia del uso comprensivo del conocimiento científico se puede observar como en esta el grupo intervenido alcanza un porcentaje de 54% que indica que un poco más de la mitad de los estudiantes de este grupo alcanzaron esta competencia con la intervención en el aula aplicando metodologías distintas a las tradicionales, por el contrario se puede observar que intervenir un aula bajo el sistema tradicional no garantiza la adquisición de esta competencia ya que se recurre más a la memoria que a la conceptualización y al manejo de los conceptos aplicándolos a distintas situaciones que se le presentan .

Se puede ver como el progreso en la captación y adquisición de la competencia es un logro significativo en la valoración y el desempeño que se quiere alcanzar con los estudiantes.

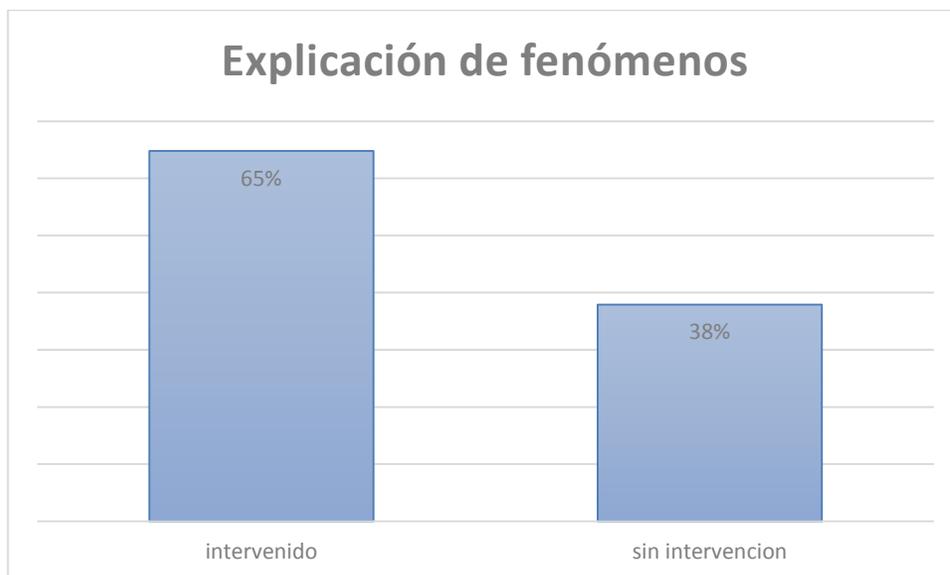
### Competencia: indagación



Frente a la competencia de la indagación a pesar de que esta es una competencia importante que deben alcanzar todos los estudiantes, no se profundizó en la misma tan solo dos de las preguntas del cuestionario estaba enfocadas a esta competencia, pero se puede evidenciar que los estudiantes del grupo intervenido presentaron la capacidad de análisis frente al grupo sin intervención, generando un 22% más de respuesta acertadas para esta competencia.

Dando por sentado que los procesos CTS pueden ser llevados a las aulas y desarrollar competencias de este tipo, analizando, argumentando y valorando las distintas situaciones que se le presentan.

### Competencia: explicación de fenómenos



La explicación de fenómenos es una de las competencias que más se enfatizó en la prueba ya que esta además de desarrollar la capacidad de análisis desarrollada en él estúdiante la capacidad de relacionar conceptos, teorías y modelos propios de las ciencias, ósea el uso adecuado del conocimiento científico para poder describir, predecir y desarrollar modelos que satisfagan una situación en particular de un fenómeno propio de las ciencias naturales sin emular lo que los docentes plantean.

Para esta competencia se puede observar como los estudiantes del grupo intervenido desarrollan esta competencia, el grupo intervenido presenta un desarrollo de la competencia de un 68% frente al 38% del grupo que estuvo dirigido bajo una directriz tradicional de la pedagogía y la didáctica, es importante rescatar en este caso que las interrogantes a pesar de estar delimitadas por las respuestas podían dejarse a la libre interpretación del estudiante o dejando preguntas abiertas. Es importante resaltar que esta competencia es nutrida por las otras dos competencias anteriormente analizadas y por lo tanto se ven reflejada en los resultados.

### 3.3.2 Hallazgos

Se evidenció que los estudiantes desarrollaron competencias científicas acorde a lo estipulado por el ministerio de educación nacional, elevando de un nivel básico a un nivel intermedio las competencias.

Se evidencio además que la mayoría de los estudiantes al inicio de intervención no poseían un nivel de comprensión de lectura básica para poder desarrollar además de las lecturas textuales, las intertextual; Esta dificultad se pudo superar durante la intervención, mejorando además de los procesos lecto-escriturales, la participación desde la posición crítica de las ciencias en las distintas actividades que se realizaron.

Dentro de la adquisición de conceptos y el desarrollo de competencia se pudo evidenciar que los estudiantes mejoran sus desempeños academias si la memoria no se utiliza como una camisa de fuerza para desarrollar sus propias teorías y argumentar en ciencias, dejando en evidencia que los procesos memorísticos a pesar de ser importantes no permiten que los estudiantes desarrollen conceptos por lo tedioso que llegan a ser lo procesos memorísticos.

El nivel de participación en el aula aumento significativamente en el área de química durante la intervención ya que estos estudiantes encontraban mayor relación de las temáticas abordadas y su entorno escolar y familiar dejando a un lado el preconcepto de que las ciencias son descontextualizadas y según ellos “no sirven para nada”.

### **3.4 Evaluación**

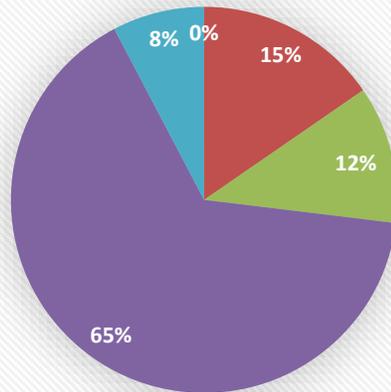
En este apartado se realizará el análisis de la evaluación de los estudiantes participante en el proyecto pedagógico, como cambio la visión entre estos de las ciencias químicas y la valoración que dan estos de la asignatura al final de la intervención; por otro lado, se realizará la evaluación del docente que realizo la intervención observando lo aspectos positivos, negativos y a mejorar en la práctica.

#### **3.4.1 De los estudiantes participantes**

Los estudiantes evaluaron la actividad desarrollada en el aula con el proyecto pedagógico mediante un cuestionario que realiza las preguntas más relevantes para la investigación, cada una de las afirmaciones que se presentaron en la encuesta se evaluaron con un ítem de 1 a 5 presentando la posición entre un: Totalmente en desacuerdo y un Totalmente de acuerdo.

Los resultados se la evaluación se representa a continuación.

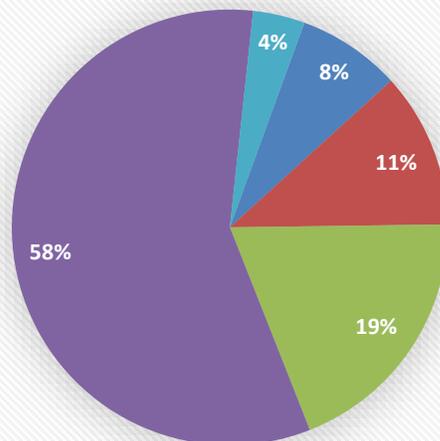
**El tipo de trabajo realizado despertó más es el interés de hacia la química, frente al desarrollado habitualmente.**



- 1. Totalmente en desacuerdo
- 2. En desacuerdo
- 3. No sé qué responder
- 4. De acuerdo
- 5. Totalmente de acuerdo

En la gráfica se demuestra como el trabajo realizado por el docente en el aula genera un interés por los procesos de la asignatura en el aula, cambiando así la percepción de que la química es una materia aburrida como lo manifestaban al principio de la intervención.

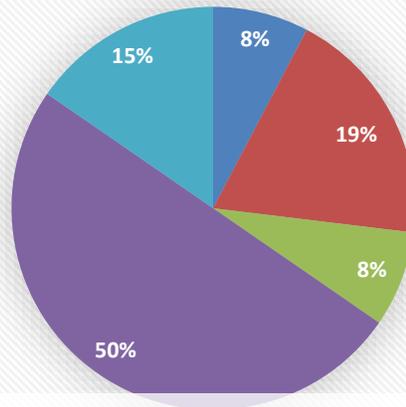
### La relación que encuentra entre la química y lo cotidiano despierta más el interés en las clases.



- 1. Totalmente en desacuerdo
- 2. En desacuerdo
- 3. No sé qué responder
- 4. De acuerdo
- 5. Totalmente de acuerdo

La grafica demuestra que los estudiantes a la hora de emprender el camino en los temas de la química buscan más relación entre esta y lo cotidiano, tal vez por este motivo encontraron las clases de la intervención más interesante ya que un 62% de los estudiantes que estuvieron trabajado durante a la intervención fueron de manera favorable la relación entre lo cotidiano y la química.

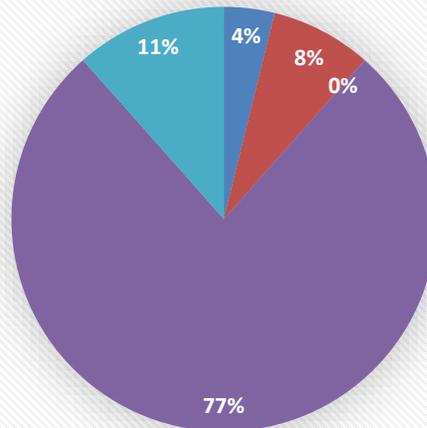
**Se despierta más el interés en las clases a partir de las preguntas problema que con las clases tradicionales.**



■ 1. Totalmente en desacuerdo ■ 2. En desacuerdo ■ 3. No sé qué responder  
■ 4. De acuerdo ■ 5. Totalmente de acuerdo

El 65% de los estudiantes coinciden en que la clase de química son más interesantes cuando se realizan bajo el esquema de las preguntas problemas ya que estos despiertan más el interés de las clases frente a la metodología tradicional memorística ya que encuentra en este tipo de metodología un tedio que los impulsan a no ver la importancia de la asignatura para su vida diaria.

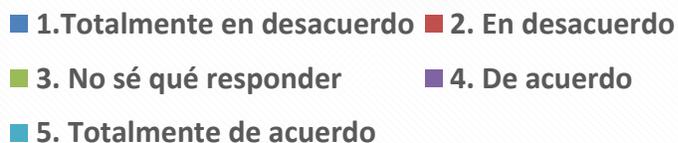
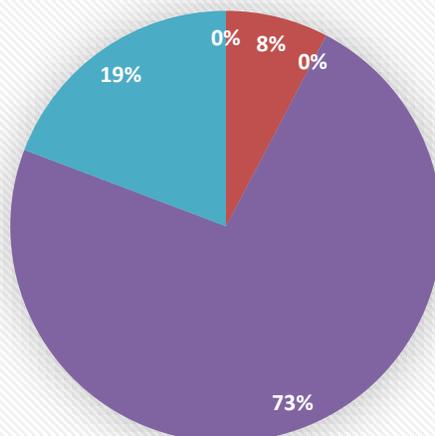
**El trabajo realizado en el aula es más interesante con la metodología realizada, que con las clases tradicionales.**



- 1. Totalmente en desacuerdo
- 2. En desacuerdo
- 3. No sé qué responder
- 4. De acuerdo
- 5. Totalmente de acuerdo

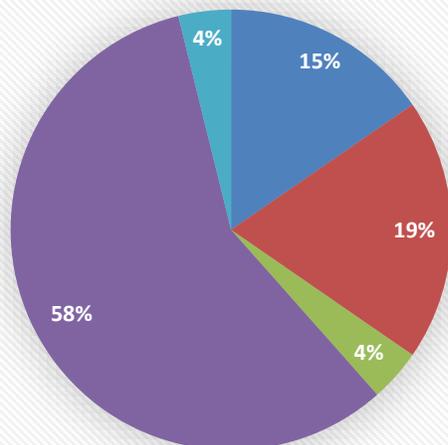
El 88% de los estudiantes manifiestan que las clases tradicionales son poco atractivas frente a las clases realizadas durante la intervención, estas clases que tienen un asunto más relacionados con los asuntos CTS, dan un mejor resultado en las dinámicas del aula que las clases de corte tradicional memorístico.

**La metodología planteada permite entender más fácilmente los conceptos de funciones químicas y reacciones químicas.**



Solo el 8% de los estudiantes encuestados plantean que las clases con la metodología abordada no permiten la conceptualización de las temáticas trabajados, por el contrario, un 92% de los estudiantes plantean que las clases con las metodologías de ABP además de generar una criticidad para los asuntos CTS, generan una buena conceptualización de las temáticas abordadas.

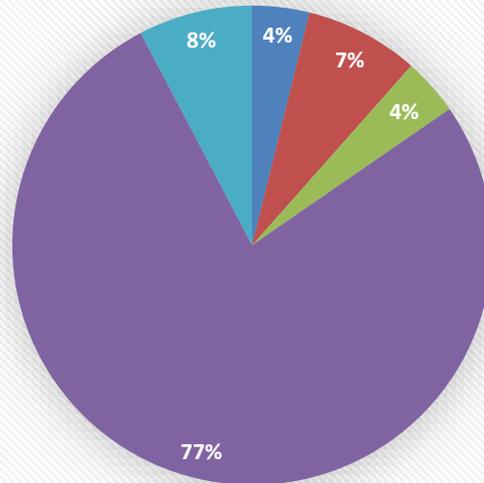
### El material utilizado en el proyecto fue más útil en mi aprendizaje.



- 1. Totalmente en desacuerdo
- 2. En desacuerdo
- 3. No sé qué responder
- 4. De acuerdo
- 5. Totalmente de acuerdo

A pesar de que los materiales destinados para el trabajo de aula fueron escasos, los estudiantes manifiestan que este fue adecuado no solo para el aprendizaje de los conceptos, sino también para el mejoramiento de las competencias en general, siendo evaluado por un 62% como de acuerdo y totalmente de acuerdo.

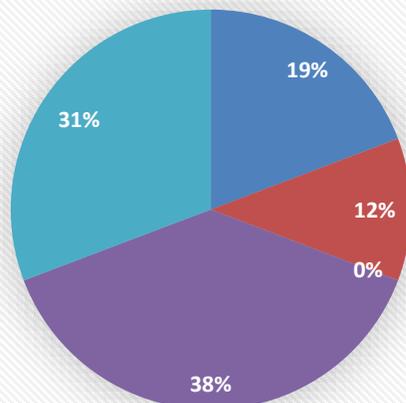
### Le encuentro más relación a la cotidianidad con la química.



- 1. Totalmente en desacuerdo
- 2. En desacuerdo
- 3. No sé qué responder
- 4. De acuerdo
- 5. Totalmente de acuerdo

para la anterior afirmación los estudiantes manifiestan según la encuesta que la relación de la química con la cotidianidad es más notoria, esto lo demuestra el 85% de los estudiantes encuestados, dando así una mejor oportunidad a la apropiación de conceptos para la valoración de los impactos de la ciencia y la tecnología en cuanto a la química se trata.

### Ahora se encuentra más divertido el estudio de la química.



- 1. Totalmente en desacuerdo
- 2. En desacuerdo
- 3. No sé qué responder
- 4. De acuerdo
- 5. Totalmente de acuerdo

Frente a los procesos académicos la relación de la química como un asunto más contextual, cotidiano y reflexivo; representan una mejor aceptación por parte de los estudiantes al estudio de la química, dejando atrás el imaginario de una asignatura desligada del contexto, aburrida y sin sentido; remplazando la memoria para explicar los procesos químicos, por la interpretación de una química más local, real y cotidiana.

En términos generales podríamos decir, que los estudiantes que fueron intervenidos con el proyecto pedagógico de aula presentan una evaluación positiva del mismo, esto según análisis de la encuesta realizada, dejando claro que la metodología de los ABP potencializa en los estudiantes la forma de apropiarse de los conceptos y de interpretar estos para evaluar lo que está en su cotidianidad.

:

### 3.4.2 Del docente

La implementación de las clases de química con el enfoque CTS permitió que los estudiantes desarrollaran competencias a nivel científico y ciudadana, realizando reflexiones en cuanto a las relaciones que se pueden encontrar entre los asuntos químicos, el asunto político, económicos y culturales con la ciencia químicas.

Este tipo de metodología permitió que los estudiantes encontraran más participativos y relacionar casos que suceden en su cotidianidad con los casos realizados en cada sección de la intervención, generando más responsabilidad en ellos con los asuntos que ocurren de tipo químico en sus vidas.

El desarrollo de la materia guía para abordar conceptos químicos como “funciones químicas y reacciones químicas” permitió que el interés en ellos despertara y aumentara cambiando la dinámica de las clases, este interés se vio reflejado en la participación que estos estudiantes realizaron en cada una de las sesiones que se propuso.

Como aspecto positivo de la intervención se puede observar como la valoración que se realiza de la asignatura es mejor que al inicio de la intervención dando así un mejoramiento en los procesos pedagógico desde la afectividad de la asignatura, este es uno de los principales objetivos que se debe lograr para poder generar un aprendizaje significativo.

Como aspecto negativo los ciclos de tiempo para el desarrollo de las actividades en el aula de clase se pueden ver alterados por la anormalidad que los estudiantes presentan a la hora de la asistencia al colegio.

Como aspecto a mejorar son los recursos que dispone la institución tanto físicos como instrumentales para desarrollar las clases de una mejor manera.

## Conclusiones y recomendaciones

De acuerdo con los resultados obtenidos en formulación, implementación y la evaluación, se pueden encontrar las siguientes conclusiones.

Los resultados obtenidos en las evaluaciones de confrontación entre el grupo control y el grupo intervenido, evidencian una mejora significativa en los procesos enseñanza aprendizaje de la química, lo cual valida que la implementación de metodologías como las ABP y las CTS, permiten alcanzar un mejoramiento en las competencias científicas, al igual, que adquirir un desarrollo frente a la criticidad de los procesos tecnocientíficos.

El aprendizaje basado en problemas APB y el enfoque CTS de la ciencia y la tecnología son complementos apropiados para desarrollar propuestas didácticas en la enseñanza de las ciencias naturales, pues, brindan elementos conceptuales, pedagógicos y didácticos apropiados para la enseñanza de una ciencia contextualizada y al servicio de las sociedades. Muestra de ellos, es esta misma propuesta de la enseñanza de las funciones y reacciones químicas.

Se puede concluir con base en los resultados de la evaluación de los estudiantes que esta propuesta didáctica tuvo un resultado positivo en el trabajo realizado por el docente en el aula, pues genera un interés por los procesos de la asignatura, lo cual ayuda a cambiar la concepción de que la química como una materia obligatoria y aburrida.

También se muestra una mejora en el desarrollo de las competencias cuando se hace un cambio en los temas de la química y cuando ésta se relaciona con lo cotidiano. Adicionalmente, los resultados muestran que los estudiantes afirman que la clase de química es más interesante cuando se realizan bajo el esquema de las preguntas problemas pues estos despiertan más interés de las clases frente a la metodología tradicional memorística.

La gran mayoría de los estudiantes (92% de los encuestados) plantean que las clases con las metodologías de ABP además de generar una criticidad para los asuntos CTS, pues generan una buena conceptualización de las temáticas abordadas al discutirse en clase con los formatos e instrumentos guías de la intervención.

Se identificó un problema especial con la implementación de este tipo de propuesta didáctica, esto es, con la comprensión lectora básica para el análisis crítico de los casos de estudio, pues, en muchas ocasiones, los estudiantes desconocían los términos y conceptos básicos para la comprensión general. En ese caso, se tuvo que hacer relecturas y explicación detallada de los textos para poder generar el ambiente de discusión propicio para la clase.

Otro aspecto para anotar es que los estudiantes intervenidos desarrollaron muy bien los aspectos conceptuales de la química discutidos en clase, sin embargo, los aspectos procedimentales (pero más memorísticos) no tuvieron el éxito que presentan las formas tradicionales de enseñanza. En este caso, se recomienda combinar con las actividades de clase, las actividades procedimentales de la enseñanza tradicional

En términos generales podríamos decir, que los estudiantes que fueron intervenidos con el proyecto pedagógico de aula presentan una evaluación positiva del mismo, esto según análisis de la encuesta realizada, dejando claro que la metodología de los ABP potencializa en los estudiantes la forma de apropiarse de los conceptos y de interpretar estos para evaluar lo que está en su cotidianidad.

Finalmente se recomienda una buena planeación de las actividades para considerar los tiempos de comprensión y lecturas necesarios para la discusión, así como también la utilización de material audiovisual de soporte para mejorar la comprensión de los casos.

# Anexos

## Anexo A. Guía didáctica

**Nombre:** mi entorno cuidando, el planeta no contaminando.

### **Justificación**

Después de la revolución industrial y de que hombre comenzara la utilización de la naturaleza para su beneficio en especial de los recursos conocidos como no renovables como los combustibles fósiles, los cuales se han convertido en la principal fuente de energía, la preocupación por el aumento excesivo de los productos provocados por la reacción de algunos productos químicos generando así una serie de sustancias producto que contaminan el ambiente, alguno de estos son los contaminantes que provocan en nuestro planeta un incremento en los gases de efecto invernadero y gracias a las altas concentraciones de estos gases en la atmosfera, generan cambios en los comportamientos del clima del orden global, lo cual ha generado consecuencias en la parte agrícola y la producción de alimentos, así mismo como los efectos en la salud y una poco notoria como lo es la lluvia acida.

### **Estándar**

Relaciono la estructura de las moléculas orgánicas e inorgánicas con sus propiedades físicas y químicas y su capacidad de cambio químico.

### **Derecho básico de aprendizaje:**

Comprende que los diferentes mecanismos de reacción química (oxido-reducción, descomposición, neutralización y precipitación) posibilitan la formación de compuestos inorgánicos.

### **CAMPOS TEMÁTICOS**

#### **Objetivo de la unidad didáctica**

Identificar las relaciones y cambios que presenta la materia a nivel químico, y la relación de este con el deterioro del medio ambiente.

#### **Contenidos temáticos conceptuales:**

- Compuestos químicos (orgánicos e inorgánicos)
- Funciones químicas (óxidos, ácidos, hidróxidos, sales)
- Reacciones químicas (composición, síntesis, neutralización)

#### **Secciones de aprendizaje**

6 secciones de 2 horas cada una.

#### **Sección 1 (1 hora)**

Diferenciando me voy enterando

**Objetivo:**

Identificar las diferencias entre sustancias orgánicas y sustancias inorgánicas.

**Preguntas problematizadora:**

¿Cuál es la diferencia entre los compuestos químicos orgánicos e inorgánicos? Y estos  
¿Cómo me contaminan y contaminan mi entorno?

**Temática de la actividad**

- compuestos orgánicos
- compuestos inorgánicos

**Desarrollo temático**

Lectura “El riesgo de que los compuestos químicos pasen del envase a la comida”

**EL RIESGO DE QUE LOS COMPUESTOS QUÍMICOS PASEN DEL ENVASE A LA COMIDA**

*Investigadores alertan de los posibles daños para la salud de miles de sustancias de uso diario*

*Entre ellos hay productos que simulan la actividad hormonal como los disruptores endocrinos*

¿Qué daños para la salud provocan los compuestos químicos que se trasladan de los envases a los alimentos? No se sabe muy bien en la gran mayoría de los casos, pero es algo que inquieta cada vez más a los investigadores. Prueba de ello es el artículo de opinión que publica el Journal of Epidemiology and Community Health en el que cuatro especialistas lanzan una llamada de atención sobre los efectos a largo plazo que pueden tener estas sustancias y reclaman que se profundicen los estudios sobre lo que definen “un nuevo reto de la investigación epidemiológica”. Entre los autores del texto se encuentra Miquel Porta, catedrático de Salud Pública de la Universidad Autónoma de Barcelona e investigador del Institut Hospital del Mar d'Investigacions Mèdiques (Imim).

Unas de las sustancias que preocupan cada vez más a epidemiólogos, nutricionistas, especialistas en salud pública o endocrinólogos son los compuestos químicos que se encuentran en los materiales que están en contacto con la comida. Pueden ser sustancias presentes en la película transparente con el que se envuelven los filetes para congelar, en el recubrimiento de las latas de envases de comida o bebida, en el revestimiento interior plástico de los vasos de cartón o las tarteras en las que se recalientan las sobras. O pueden ser otros componentes presentes en procesos de almacenamiento y procesado de comida o bebida; o en instrumentos que se emplean para servirla.

El problema surge cuando estas sustancias químicas migran hacia los alimentos que se consumen, un proceso que se acelera con el calor y que es muy irregular en función de distintos factores. Depende del tiempo de almacenamiento, de las propiedades

químicas de los materiales que están en contacto con la comida o de sus propiedades físicas (grosor, superficie, porosidad...).

Es entonces cuando se produce una contaminación química no demasiado conocida que, tomada de forma individual, puede ser muy limitada debido a la baja cantidad de tóxicos que se trasladan a la comida, pero a la que hay que prestar especial atención por varias cuestiones, como advierte Porta. Por un lado, por lo que denomina el efecto cóctel. No es uno, sino varios los compuestos que se ingieren. Y se desconocen no solo buena parte de los efectos individuales de cada uno de ellos, sino las interacciones que provocan al combinarse. Por otro lado, porque esta exposición es crónica, de largo plazo: “uno está expuesto a estas sustancias prácticamente de forma cotidiana”.

“Algunos de estos compuestos están regulados y permitidos. La mayoría de ellas no están estudiadas”, añade el investigador del Imim.

Entre las sustancias a las que alude el artículo está el formaldehído, un producto que se usa como bactericida o conservante. Se puede encontrar, en pequeñas cantidades, en botellas de plástico de tereftalato de polietileno (material más conocido por sus siglas en inglés, PET). Como el tabaco, está considerado como una sustancia cancerígena por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC, en sus siglas en inglés), la división de la OMS encargada de revisar qué sustancias ocasionan esta enfermedad.

Otras de las sustancias con capacidad de trasladarse a la comida que se emplean en los procesos de envasado son los llamados disruptores endocrinos, unos compuestos químicos capaces de simular el comportamiento de las hormonas. Entre ellos están los ftalatos, el triclosán (antibacteriano y fungicida), el nonilfenol (detergente), el tributilo de estaño (biocida) o, uno de los más famosos, el bisfenol-A.

Respecto a estas sustancias, la Sociedad Española de Salud Pública y administración Sanitaria (Sespas) remitió recientemente una carta a la Comisión Europea en la que se expresaba la “honda preocupación por los efectos sobre la salud humana y ambiental” causada por los disruptores endocrinos. La entidad solicitaba “la adopción de medidas y políticas urgentes para reducir la exposición de la población y el medio ambiente a dichos tóxicos” que se encuentran en “alimentos, agua, envases juguetes, textiles, plaguicidas, productos de higiene y otros muchos artículos de consumo”.

Porta recuerda que existen trabajos que han establecido una relación directa entre disruptores endocrinos como el bisfenol A y la diabetes. “Con la obesidad cada vez hay más estudios que lo vinculan, aunque no me atrevería a decir que esté demostrado”, añade.

Los investigadores apelan a profundizar el conocimiento tanto de los compuestos químicos que forman los materiales que están en contacto con la comida (unos 4.000), como del proceso de migración a los alimentos y las bebidas: “es una oportunidad y un deber para los epidemiólogos”, plantean en el escrito. Los autores del texto confían que estos trabajos sirvan para reforzar las políticas de prevención y aclarar las relaciones entre los químicos medioambientales y las enfermedades humanas.

De momento, además de plantear medidas a título colectivo, como por ejemplo políticas europeas que regulen esta cuestión (Francia ha prohibido el uso de bisfenol A desde 2015), Porta señala que también se pueden tomar iniciativas de forma individual. Por ejemplo, a través de algo tan simple como calentar la comida en el microondas sobre una superficie inerte como un plato de vidrio en lugar de envases de plástico.

Tomado de la página el 3 de julio de 2017

[https://elpais.com/sociedad/2014/02/19/actualidad/1392837996\\_788576.html](https://elpais.com/sociedad/2014/02/19/actualidad/1392837996_788576.html)

### ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

1. Señala cuáles de las siguientes afirmaciones son verdaderas y cuáles falsas teniendo en cuenta lo que se dice en el texto sobre “el riesgo de que los compuestos químicos pasen del envase a la comida”

Las sustancias químicas que están en contacto con la comida presentan preocupación para los epidemiólogos	F	V
El calor produce migración de las sustancias químicas a los alimentos	F	V
El formaldehído es un compuesto químico usado como conservante y congelante	F	V
Entre las sustancias químicas llamadas disyuntores se encuentra el triclosán que cumple a función de detergente	F	V
La cantidad de compuestos químicos que hay en contacto con los alimentos según los investigadores son aproximadamente 4000	F	V
Una de las medidas individuales de prevención puede ser calentar en recipientes plásticos	F	V
Muchos de los compuestos químicos que están en contacto con la comida son simuladores hormonales		
Los compuestos químicos que tomamos son llamados compuesto coctel		
Algunos de los compuestos están permitidos en Europa	F	V
el PET es un compuesto químico que está presente en el tabaco	F	V

2. Busca información acerca de los siguientes conceptos:
  - Compuestos químicos.

- Nomenclatura química
  - Interacciones entre compuestos químicos.
  - Sustancias cancerígenas
  - Compuestos tóxicos
  - Hormonas naturales y artificiales
  - PET
3. ¿Qué tipo de materiales se utiliza para el empaquetado de alimentos? ¿Qué sustancias de estas se utilizan como conservantes y saborizantes?
  4. ¿Qué políticas tenemos en nuestro país para el control de químicos en los alimentos?
  5. ¿Cuáles son los químicos de origen natural que se utiliza en la conservación de alimentos? Y ¿Cuáles de origen sintético?
  6. Escribe una carta a tus representantes políticos (alcalde, concejal, etc.) frente al uso de los químicos en la industria alimenticia.



ESPAÑA | AMÉRICA | BRASIL | CATALÓN [Buscar contenido](#)

---

SOCIEDAD

---

EDUCACIÓN SALUD CIENCIA MEDIO AMBIENTE IGUALDAD CONSUMO COMUNICACIÓN TECNOLOGÍA TV BLOGS 1

## El riesgo de que los compuestos químicos pasen del envase a la comida

Investigadores alerta de los posibles daños para la salud de miles de sustancias de uso diario. Entre ellos hay productos que simulan la actividad hormonal como los disruptores endocrinos.



**El el formaldehído es un carcinógeno presente, en pequeñas cantidades, en botellas de plástico de PET (tereftalato de polietileno). GUETTY IMAGES**

¿Qué daños para la salud provocan los compuestos químicos que se trasladan de los envases a los alimentos? No se sabe muy bien en la gran mayoría de los casos, pero es algo que inquieta cada vez más a los investigadores. Prueba de ello es el artículo de opinión que publica el *Journal of Epidemiology and Community Health* en el que cuatro especialistas lanzan una llamada de atención sobre los efectos a largo plazo que pueden tener estas sustancias y reclaman que se profundicen los estudios sobre lo que definen "un nuevo mito de la investigación epidemiológica". Entre los autores del texto se encuentra Miquel Porta, catedrático de Salud Pública de la Universidad Autónoma de Barcelona e investigador del Institut Hospital del Mar.

d'Investigacions Mèdiques (Iim).

Una de las sustancias que preocupan cada vez más a epidemiólogos, nutricionistas, especialistas en salud pública o endocrinólogos son los compuestos químicos que se encuentran en los materiales que están en contacto con la comida. Pueden ser sustancias presentes en la película transparente con el que se envuelven los platos para compartir, en el recubrimiento de las latas de envases de comida o bebida, en el revestimiento interior plástico de los vasos de cartón o las botellas en las que se recubren las sábanas. O pueden ser otros componentes presentes en procesos de almacenamiento y procesamiento de comida o bebida, o en instrumentos que se emplean para servir.

PUBLICIDAD

Play

Más info

Infused invented by Teada

**MÁS INFORMACIÓN**

La OMS alerta del peligro de compuestos de uso diario

Piden que España prohíba el bisfenol A

El problema surge cuando estas sustancias químicas migran hacia los alimentos que se consumen, un proceso que se acelera con el calor y que es muy irregular en función de distintos factores. Depende del tiempo de almacenamiento, de las propiedades químicas de los materiales que están en contacto con la comida o de sus propiedades físicas (grosor, superficie, porosidad...).

Es entonces cuando se produce una contaminación química no demasiado conocida que, tomada de forma individual, puede ser

**Uso de cookies**

Utilizamos "cookies" propias y de terceros para elaborar información estadística y mejorar nuestra experiencia de navegación. Si continúas navegando aceptas su uso. [Más información y política de cookies.](#)

**VIDEOS**   **NEWSLETTERS**

**TE PUEDE INTERESAR**

- La alerta por los huecos contaminados afecta ya a siete países europeos 
- De San Petersburgo a Barcelona y otras cuatro rutas de contrabando de tesoro 
- Fotos: 10 fotografías que te convencerán de que la belleza mexicana es lo mejor 
- Estrellas, dinero y el drama de la leprosa 

**LO MÁS VISTO EN...** » Top 50

[EL PAÍS](#) [Twitter](#) [Vimeo](#) [Sociedad](#)

- Descubierta en Argentina el esqueleto de un enorme dinosaurio
- "Cuando ya no pueda pensar, quiero que me ayuden a morir con dignidad"
- La UE prohíbe el pesticida "Improil" por ser un riesgo para las abejas
- Rocles, la mejor playa del mundo
- Alerta por el uso del ácido bórico conjugado como aditivo
- Dime qué te regalan y te diré quién creen que eres
- Las secciones de un periódico
- Magaluf, río de infección
- Las infecciones por vía sexual se elevan

Tomado de:  
[https://elpais.com/sociedad/2014/02/19/actualidad/1392837996\\_788576.html](https://elpais.com/sociedad/2014/02/19/actualidad/1392837996_788576.html)

**Sección 2 (2 horas)**  
 Tirando al suelo directo al cielo.

## Objetivo

Identificar los diferentes ciclos biogeoquímicos, la formación de compuestos en ellos su relación con el ambiente.

## Preguntas problematizadora:

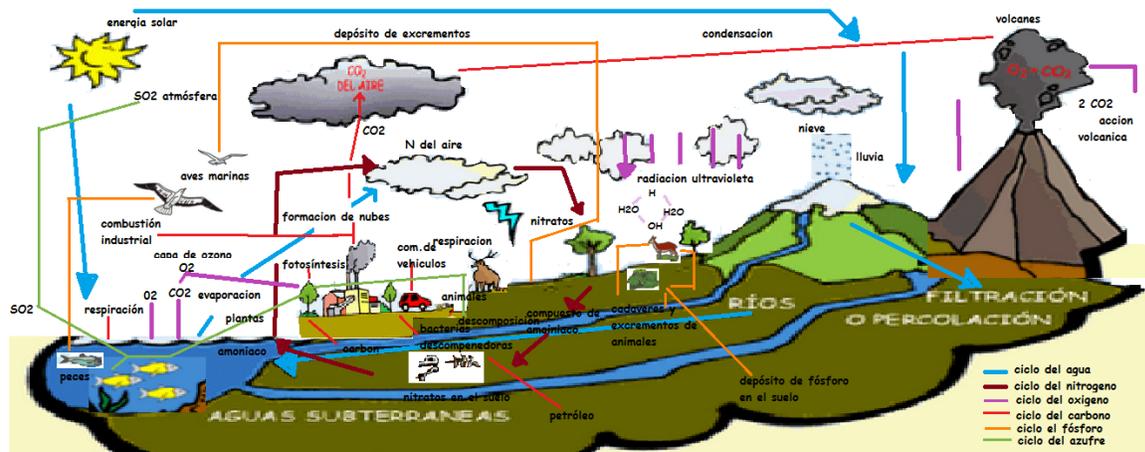
¿Cuál es la incidencia del desperdicio de alimentos y recipientes en la formación de compuestos químicos?

## Temática de la sección

Ciclos biogeoquímicos

## Desarrollo temático

Observa la siguiente imagen



tomada de [http://2.bp.blogspot.com/\\_qgvmlW0eN-8/S7PkRN2ghbl/AAAAAAAAAAM/Nlz\\_j5dNb8c/s1600/ciclos\\_biogeoquimicos+234.png](http://2.bp.blogspot.com/_qgvmlW0eN-8/S7PkRN2ghbl/AAAAAAAAAAM/Nlz_j5dNb8c/s1600/ciclos_biogeoquimicos+234.png)

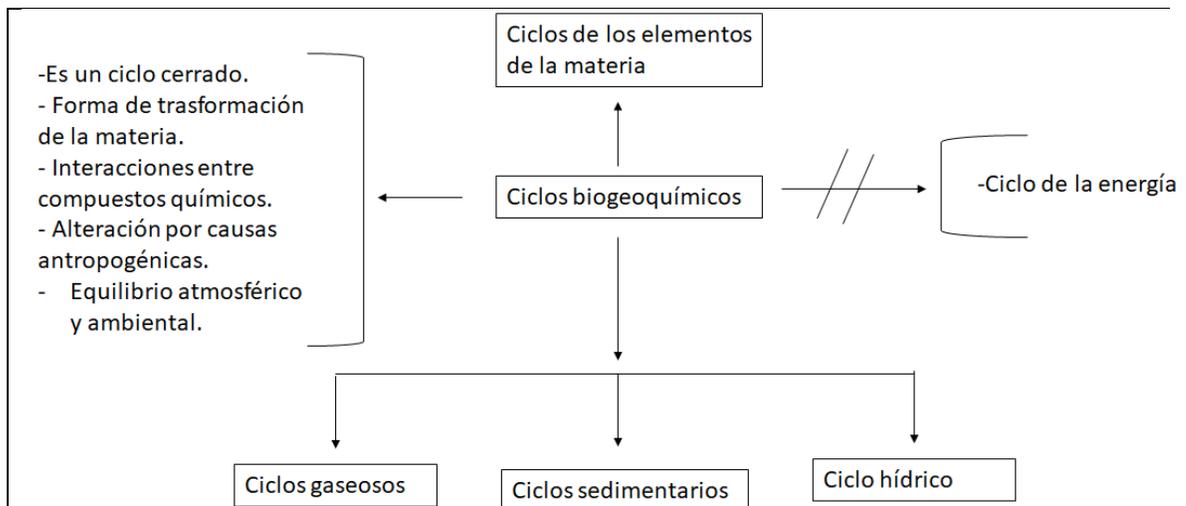
Responde las siguientes preguntas

¿Qué características observas en la imagen?

¿Qué organismos interactúan en los ciclos biogeoquímicos?

¿Qué tipos de productos se originan mediante los ciclos?

¿Qué podría suceder si se rompe la cadena en alguno de los ciclos?



### Proposiciones

P1: los ciclos biogeoquímicos forman parte del ciclo de la materia.

P2: los ciclos biogeoquímicos son alterados por causas antropogénicas.

P3: los ciclos biogeoquímicos son de tres tipos: gaseosos, sedimentarios e hídricos.

#### **P1: los ciclos biogeoquímicos forman parte del ciclo de la materia.**

" la materia no se crea ni se destruye, sólo se transforma". Lavoisier

En la frase anterior podemos constatar que la materia solo puede presentar cambio de forma o de composición, pero esta no puede mutar en otra cosa distinta a la misma materia.

Los ciclos biogeoquímicos hacen parte de esta transformación que sufre la materia en particular aquella que está relacionada con la forma más abundante de elementos químicos en la naturaleza como lo son: el carbono, el nitrógeno, el fósforo, el azufre, el oxígeno y el hidrógeno en forma de agua.

A pesar de que estos elementos interactúan con otros y la composición de distintas sustancias se modifique, estos elementos no crean ni se destruyen.

La tierra en la que habitamos es un sistema cerrado donde los ciclos no tienen principio ni fin (un ciclo cerrado) es por esto por lo que cualquier materia sufre distintas transformaciones gracias a la energía que ayuda a realizar estas transformaciones sea de forma natural como la respiración y la fotosíntesis o artificial como la quema de un bosque o de los combustibles fósiles.

#### **P2: los ciclos biogeoquímicos son alterados por causas antropogénicas.**

el uso indiscriminado de sustancias fósiles, que son los principales contribuyentes a los cambios acelerados del clima contribuye a la modificación y anomalía en los ciclos biogeoquímicos, por ende, el hombre causa alteraciones sistemáticas a estos ciclos. El desperdicio de alimentos, la quema indiscriminada de bosques, las combustiones que se realizan con los productos fósiles, la contaminación de las aguas son algunos de las transformaciones que el hombre realiza y que alteran considerablemente los ciclos.

**P3: los ciclos biogeoquímicos son de tres tipos: gaseosos, sedimentarios e hídricos.**

En la mayoría de estos ciclos los elementos son reciclados rápidamente, con frecuencia en horas o días. Los principales ciclos gaseosos son los del carbono, oxígeno y nitrógeno.

Otro de los ciclos que transforman la materia son aquellos donde los elementos permanecen formando parte de la tierra, ya sea en las rocas o en el fondo marino, y de ahí a los organismos. En estos, la transformación y recuperación de estos elementos es mucho más lenta. Ejemplos de ciclos sedimentarios son el del fósforo y el del azufre.

El ciclo del agua (o ciclo hidrológico) es la circulación del agua en la tierra: el agua fresca de los lagos y ríos, los mares y océanos salados y la atmósfera. Comprende el proceso que recoge, purifica y distribuye el suministro fijo del agua en la superficie terrestre

**Actividad de aprendizaje**

¿cuáles son las fases de cada uno de los ciclos?

¿cuál es la responsabilidad del hombre en la alteración de estos ciclos?

Completa el siguiente cuadro

Ciclo biogeoquímico	Tipo de ciclo	símbolo	Forma en la naturaleza	Sustancias formadas en el ciclo	Importancia en la naturaleza	Alteraciones más frecuentes causadas por el hombre

Realiza un cuadro donde podamos representar

Lo positivo	Lo negativo	Lo interesante	A mejorar

En los ciclos biogeoquímicos y la incidencia del hombre.

**Sección 3 (2horas)**

Uy que acidez

**Objetivo**

Identificar los distintos grupos funcionales inorgánicos

**Preguntas problematizadora:**

¿Por qué hay alimentos que me producen acidez y otros no? Y ¿Cómo me mejoro?

**Temática de la sección**

Grupos funcionales

**Desarrollo temático**

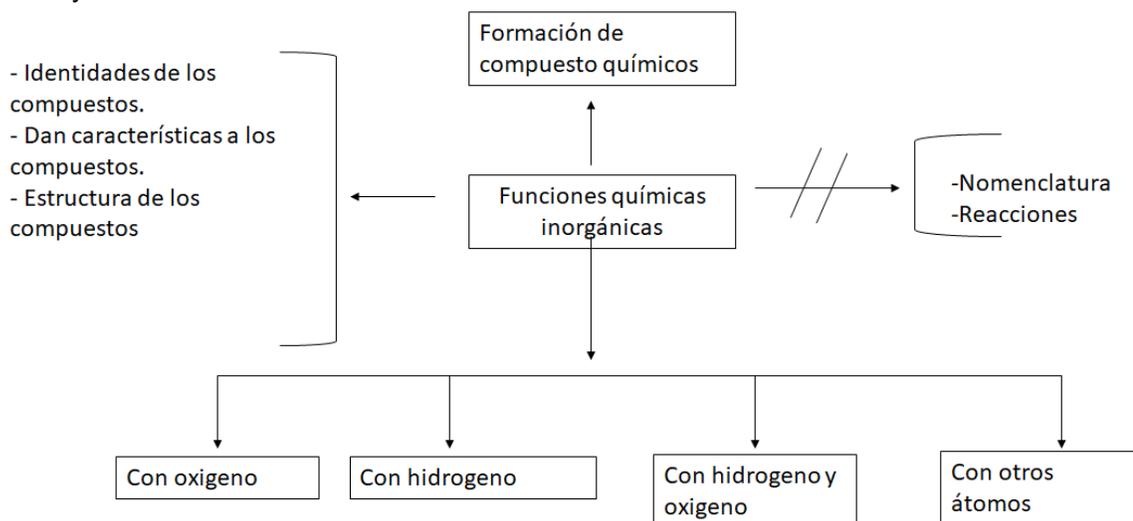
Los átomos se agrupan entre sí para formar distintas sustancias, cuando la unión de estos son con elementos que abundan en la naturaleza y que además presentan un orden específico en cuanto a la cantidad y el tipo de enlace estos compuestos presentan características similares que en ocasiones suelen confundir.

En la química se han estudiado estos compuestos desde diferencias tan básicas como su origen (orgánico e inorgánico), además a estos se les presentan características que generan diferencias entre los mismos compuestos.

Una forma de estudiar y poder reconocer y así mismo caracterizar los compuestos son las funciones químicas, estas son un conjunto de compuestos que presentan características muy similares como sus propiedades, lo cual se da por la composición de las moléculas.

Existen una cantidad gigantescas de compuestos químicos orgánicos y cada día esta van creciendo, en la química inorgánica esta realidad no es otra ya que el número de compuestos es enorme, por eso es importante agruparlos en grupos que presentan características similares según su composición y los átomos predominantes en ellos, esto con el fin de poderle dar nombres y reconocerlos.

alguna de estas agrupaciones se dan en grupos funcionales o llamados también funciones químicas como: función óxido, función anhídrido, función hidróxido, función ácido y función sal.

**Proposiciones**

P1: las funciones químicas se agrupan por características de los compuestos.

P2: las funciones químicas guardan una estructura determinada en sus compuestos.

P3: las funciones químicas tienen presencia dentro de sus estructuras de: oxígeno, hidrógeno, hidrógeno y oxígeno, otros átomos.

**P1: las funciones químicas se agrupan por características de los compuestos.**

Todos los compuestos químicos están características física similares entre sí como: su estado físico, la carga eléctrica, la solubilidad, el color, la densidad entre otros. Pero a nivel molecular esta clasificación sería inadecuada ya que muchos de los compuestos poseen características físicas similares, pero no químicas como lo son: su reactividad, su capacidad de romper enlaces, entre otras.

**P2: las funciones químicas guardan una estructura determinada en sus compuestos.**

La estructura de los compuestos químicos está determinada por sus enlaces, su forma espacial, y la característica de los átomos que la conforman, en las funciones químicas inorgánicas los ordenamientos de los átomos y la interacción de los electrones de valencia le dan una estructura determinada a cada compuesto, que lo convierte en un compuesto único e irrepetible, aunque tenga relación de propiedades con otro del mismo grupo o función.

**P3: las funciones químicas tienen presencia dentro de sus estructuras de: oxígeno, hidrógeno, hidrógeno y oxígeno, otros átomos.**

Los compuestos y funciones químicas se encuentran agrupados según los átomos que la conforman y la característica de estos átomos dentro del compuesto.

Dentro de estos cuatro grandes grupos podemos encontrar:

Los que presentan oxígeno: estos compuestos son conocidos como óxidos, se dan por la presencia de un elemento cualquiera (metal y no metal) con el oxígeno; si el elemento que se une al oxígeno es un metal, el óxido se conoce como óxido básico; por el contrario si el elemento que se une al oxígeno es un no metal el óxido presenta características básicas.

Los que presentan hidrógeno: los compuestos que presentan el hidrógeno pueden ser distintos según característica del elemento que se le une; si el elemento que se le une al hidrógeno presenta características metálicas, este tipo de compuesto es conocido como anhídrido o hidruro; por otro lado, si el elemento que se le une al hidrógeno es de naturaleza no metálica este es conocido como hidrácido o ácido binario.

Los que presentan tanto hidrógeno como oxígeno: este tipo de compuestos tiene una característica en particular y es que dependiendo el tipo de enlace entre los elementos y el tipo de elemento que acompaña al hidrógeno y al oxígeno presentan funciones químicas distintas, una de estas funciones se conoce con el nombre de hidróxido o bases, esta función química se origina de la interacción del ion hidroxilo(OH) con un elemento metálico, además de esto esta función química puede darse de la interacción química entre los óxidos metálicos y el agua. La otra función que está presente y presenta estas características de poseer tanto el elemento oxígeno como el hidrógeno son los llamados ácidos o ácidos terciarios, este tipo de sustancia se da de la interacción química entre los elementos oxígeno, hidrógeno y un no metal; también puede darse por la interacción entre los óxidos ácidos y el agua.

Por último, existen compuestos que no presentan oxígeno ni hidrógeno en su estructura o si lo presentan en proporciones reducidas, esta función química se conoce como una sal, y es la interacción química entre un elemento metálico y un no metálico o también por decirlo de otra forma es la interacción entre las sustancias ácidas y las sustancias básicas o hidróxidos.

### Actividad de aprendizaje

Realiza la lectura del siguiente caso, trata de realizar las experimentaciones pertinentes para darle una solución al problema.

Después de una comida con alta cantidad de grasa, son muchos los problemas que pueden presentarse en nuestro organismo, uno de estos problemas y que se manifiestan comúnmente son la acidez estomacal y las agrieras entre otras. Muchas personas recurren a remedios caseros o a las pastas antiácidos con el fin de controlar y disminuir estos síntomas, desconociendo que el uso excesivo de estos puede conllevar a otros problemas de salud.

En la vereda Guamito del municipio del Carmen de Viboral en el departamento de Antioquia, la junta de acción comunal decidió realizar un compartir entre los habitantes de la vereda, por la celebración de la independencia de Antioquia. Muchos de los invitados quedaron después de la ingesta de los alimentos con pesadez, irritabilidad, agrieras y acidez estomacal; por tratarse de una vereda apartada no contaban con los antiácidos comerciales, por lo que optaron en automedicarse con remedios caseros y de tradición como lo son: el agua con limón, el zumo de papa, leche, banano y el bicarbonato de sodio.

¿Cuál de estos remedios caseros les recomendarías para disminuir la acidez?

¿Cuál es el efecto de los antiácidos?

Nota: recuerda que los ácidos gástricos presentan como composición básica el ácido clorhídrico HCl diluido.

### Sección 4 (2 horas)

¿y ahora que me tomo?

#### Preguntas problematizadora:

¿Cómo alivio la acidez estomacal?

#### Temática de la sección

Reacciones químicas

#### Actividad

Laboratorio

### INSTITUCIÓN EDUCATIVA ATANASIO GIRARDOT

Laboratorio de ciencias naturales (química)

Las reacciones químicas

#### Objetivo

Identificar el PH de las sustancias químicas.

Identificar los cambios químicos en las sustancias cuando interactúan entre sí.

#### REACCION QUÍMICA

Proceso en el que una o más sustancias (los reactivos) se transforman en otras sustancias diferentes (los productos de la reacción). Un ejemplo de reacción química es la formación de óxido de hierro producida al reaccionar el oxígeno del aire con el hierro. Los productos obtenidos a partir de ciertos tipos de reactivos dependen de las condiciones bajo las que se da la reacción química. No obstante, tras un estudio cuidadoso se comprueba que, aunque los productos pueden variar según cambien las condiciones, determinadas cantidades permanecen constantes en cualquier reacción química. Estas cantidades constantes, las magnitudes conservadas, incluyen el número de cada tipo de átomo presente, la carga eléctrica y la masa total. La importancia de dichas reacciones es notoria en muchos aspectos de la vida diaria en fenómenos tales como explosiones; procesos vitales tales como alimentación, respiración etc. Todas las sustancias que a diario utilizamos son o fueron producto de reacciones químicas.



### Materiales

Beaker

Tubos de ensayo

Mortero

Pipeta

Pipeteador

Papel tornasol

Ácido clorhídrico

Ácido cítrico (limón)

Almidón (papa)

Leche

banano

bicarbonato de sodio.

### **Procedimiento**

1. Masera el limón, el banano, la papa por aparte.

2. Mide con el papel tornasol el pH de cada una de las sustancias a utilizar y compara el papel con la gráfica de pH.

¿Cuál es la sustancia más ácida y cuál es la más básica?

¿De los alimentos que consumes diariamente cual sería la más ácida y cuál es la más básica?

3. toma 20 ml de ácido clorhídrico y agregar 20 ml de agua

4. rotula 8 tubos de ensayo y a cada uno agrega 5ml de la solución anterior.

5. agrega 5ml a cada uno de los tubos de ensayo una de las sustancias así:

- Ácido cítrico (limón) 5ml al tubo 1
- Almidón (papa) 5ml al tubo 2
- Leche 5ml al tubo 3
- banano 5ml al tubo 4
- bicarbonato de sodio 5ml al tubo 5
- Agua 5ml al tubo 6

6. mide de nuevo cada uno de los tubos con el papel tornasol y compara nuevamente.

¿Qué alimentos cambias su pH?

¿Cuál sería el alimento más recomendable para reducir la acides?

¿Cuál sería el alimento menos recomendable para reducir la acides?

¿Qué sustancias podría formar en cada caso?

¿Qué otra sustancia se podría utilizar para reducir la acides?

## Anexo B. Evaluación por competencias

### Sección 5 (2 hora)

Aprendiendo y voy decidiendo

#### Objetivo:

Identificar los progresos conceptuales en cuanto a las funciones y reacciones químicas.

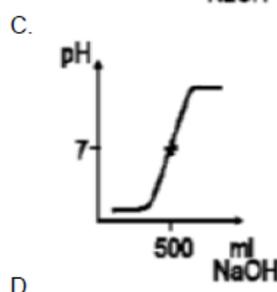
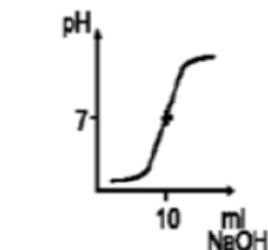
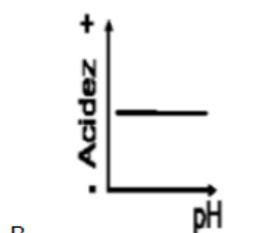
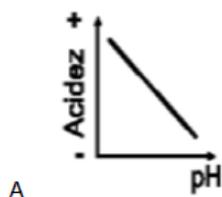
#### Temática de la actividad

EVALUACIÓN DE SELECCIÓN MÚLTIPLES POR COMPETENCIA.

A continuación, se realizará una prueba acerca de los conceptos químicos, funciones químicas y reacciones químicas. Lea con atención cada una de las interrogantes y señale la respuesta que considere correcta, en los puntos 16 y 19 responda sobre las líneas la interrogante planteada.

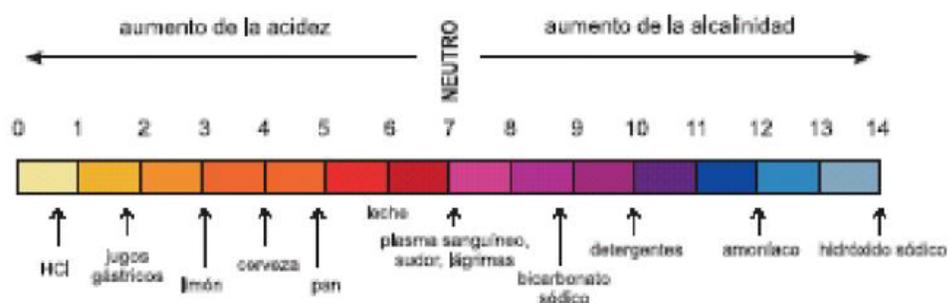
Recuerde la escogencia es de una sola opción por cada interrogante.

- Los elementos químicos y las sustancias reaccionan de distintas maneras y en la naturaleza estas reacciones estas dada en condiciones favorables de temperatura, presión entre otros, un elemento X en la naturaleza reacciona con un elemento Y, si el elemento X es un no metal de la familia de los halógenos y el elemento Y un metal, es muy probable que la sustancia formada sea
  - un óxido básico
  - un óxido ácido
  - un hidróxido
  - una sal
- las sustancias acidas y básicas puedes ser medidas mediante el pH de las mismas, si se mide una sustancia y esta es de carácter acida su pH estará por debajo de un rango establecido, por el contrario, si pH de la sustancia aumenta el carácter será de tipo básico. Cuál de las siguiente graficas podrían describir de una mejor manera el carácter acido de dicha sustancia.



Un proyecto científico-tecnológico pretende convertir el agua en combustible para los vehículos, mediante la obtención del hidrogeno

que sería el combustible para estos vehículos. Uno de los métodos para obtener hidrógeno del agua es la reacción con algunos metales. El sodio y el potasio, por ejemplo, desplazan al hidrógeno del agua formando hidróxidos (NaOH ó KOH). El siguiente esquema ilustra el proceso



3. De acuerdo con lo anterior, la ecuación química que mejor describe el proceso de obtención de hidrógeno es
- $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{K} \rightarrow \text{H}_2$
  - $\text{H}_2 + 2\text{KOH} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{K}$
  - $2\text{H}_2\text{O} + \text{Na} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$
  - $\text{H}_2\text{O} + \text{Na} \rightarrow \text{NaOH} + \text{H}$
4. La grafica anterior muestra como algunas sustancias que se encuentran en nuestra dieta y algunos productos de aseo presentan distintos pH. De la gráfica se puede concluir que
- las sustancias alcalinas tienen pH neutro
  - los detergentes se pueden neutralizar con amoníaco
  - el limón es más ácido que el HCl
  - en general los alimentos tienen pH ácido
5. Si queremos reducir el pH de una sustancia solo sería mezclar esta sustancia con otra de un pH distinto acuerdo con la gráfica, al adicionar bicarbonato sódico a la cerveza lo más probable es que
- disminuya la alcalinidad y el pH aumente
  - aumenten la acidez y el pH
  - el pH aumente y disminuya la acidez
  - disminuyan la alcalinidad y el pH.
6. Para disminuir el pH de la leche, se debe adicionar
- bicarbonato de sodio
  - plasma sanguíneo
  - jugo de limón
  - amoníaco
7. La acidez estomacal es un aumento en concentración de los ácidos gástricos que se encuentran formado por ácido clorhídrico, para tratar esta acidez se puede recurrir a productos como los antiácidos de origen industrial o de origen natural, para

aliviar un poco la acides estomacal sería recomendable consumir

- A. Limón
- B. Cerveza
- C. Pan
- D. leche

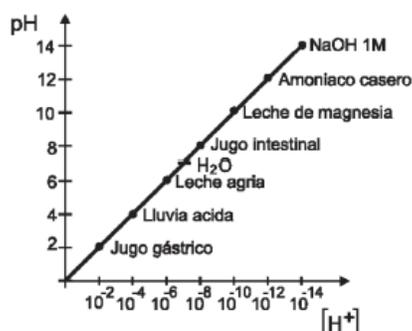
En la siguiente tabla se muestran los valores de pH para las sustancias P, Q, R y S

SUSTANCIA	pH
P	7
Q	12
R	2
S	9

8. La sustancia con el carácter más básico es

- A. P
- B. Q
- C. R
- D. S

En la siguiente grafica se muestra la relación entre  $[H^+]$  y pH para varias sustancias



9. Se requiere neutralizar una solución de NaOH, para ello podría emplearse

- A. amoniaco.
- B. agua.
- C. leche de magnesia.
- D. jugo gástrico.

10. Si el NaOH 1 M (hidróxido de sodio) es una base fuerte y el agua una sustancia neutra, es probable que la leche agria sea

- A. una base débil.
- B. una base fuerte.

C. un ácido débil.

D. un ácido fuerte.

11. Un tanque contiene agua cuyo pH es 7.

Sobre este tanque cae una cantidad de

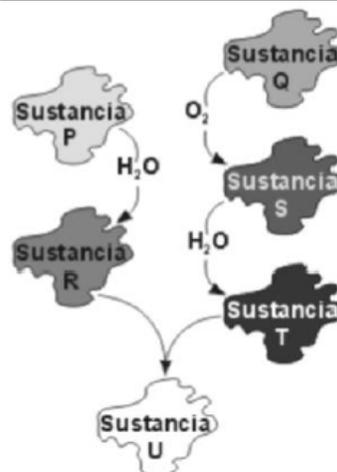
lluvia ácida que hace variar el pH. De

acuerdo con lo anterior, el pH de la solución resultante

- A. aumenta, porque aumenta  $[H^+]$
- B. aumenta, porque disminuye  $[H^+]$
- C. disminuye, porque aumenta  $[H^+]$
- D. disminuye, porque disminuye  $[H^+]$

En la siguiente tabla se nombran algunas características de las sustancias P, Q, R y T. Como se indica en el esquema, la sustancia U se obtiene a partir de una serie de reacciones en las que inicialmente se tienen como reactivos los elementos P y Q.

SUSTANCIA	CARACTERISTICAS
P	Brillo metálico
Q	Es no metal
R	Produce soluciones mayores a pH 7.0
S	Se disocia en iones



12. Es muy probable que la sustancia U sea

- A. un hidróxido
- B. un óxido básico
- C. una sal
- D. un ácido

13. Si la sustancia P reacciona con el oxígeno es muy probable que
- se obtenga un hidróxido
  - se forme un óxido ácido
  - no se forme ningún compuesto
  - se obtenga un óxido básico
14. Bajo condiciones adecuadas de concentración de iones calcio y de iones carbonato en la naturaleza se logra la formación del carbonato de calcio,  $\text{CaCO}_3$ , como parte del ciclo del carbono. Estos carbonatos al hacerlos reaccionar con un ácido se descomponen liberando  $\text{CO}_2$ . Si el ácido empleado para llevar a cabo la reacción es ácido clorhídrico, la ecuación química que representa la descomposición del carbonato es
- $\text{MCO}_3(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{ac}) \rightarrow \text{MCl}_2(\text{ac}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
  - $\text{M}(\text{CO}_3)_2(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{ac}) \rightarrow \text{MCl}_2(\text{ac}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
  - $\text{MCO}_3(\text{s}) + \text{HCl}(\text{ac}) \rightarrow \text{MCl}(\text{ac}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
  - $\text{M}(\text{CO}_3)_2(\text{s}) + \text{HCl}(\text{ac}) \rightarrow \text{MCl}_2(\text{ac}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

A continuación, se muestra una foto de las estatuas llamadas Cariátides, que fueron erigidas en la Acrópolis de Atenas hace más de 2.500 años. Las estatuas están hechas de un tipo de roca llamada mármol. El mármol está compuesto de carbonato de calcio. En 1980, las estatuas originales fueron trasladadas al interior del museo de la Acrópolis y fueron sustituidas por copias. Las estatuas originales estaban siendo corroídas por la lluvia ácida.



15. La lluvia normal es ligeramente ácida porque ha absorbido algo del dióxido de carbono del aire. La lluvia ácida es más ácida que la lluvia normal porque además ha absorbido gases como óxidos de azufre y óxidos de nitrógeno. ¿De dónde vienen los óxidos de azufre y los óxidos de nitrógeno que hay en el aire?

---



---



---



---



---



---



---

El efecto de la lluvia ácida en el mármol puede simularse sumergiendo astillas de mármol en vinagre durante toda una noche. El vinagre y la lluvia ácida tienen prácticamente el mismo nivel de acidez. Cuando se pone una astilla de mármol en vinagre, se forman burbujas de gas.

Puede medirse la masa de la astilla de mármol seca antes y después del experimento.

16. Una astilla de mármol tiene una masa de 2,0 gramos antes de ser sumergida en vinagre durante toda una noche. Al día siguiente, la astilla se extrae y se seca. ¿Cuál será la masa de la astilla de mármol seca?
- A. Menos de 2,0 gramos.
  - B. Exactamente 2,0 gramos.
  - C. Entre 2,0 y 2,4 gramos.
  - D. Más de 2,4 gramos.

17. Los alumnos que llevaron a cabo este experimento también pusieron astillas de mármol en agua pura (destilada) durante toda una noche. Explica por qué los alumnos incluyeron este paso en su experimento.

---



---



---



---



---

## Anexo C. Evaluación de los estudiantes a la intervención.



Institución Universitaria

El siguiente cuestionario no tiene el fin de evaluar al estudiante, no hay respuestas correctas o respuestas incorrectas. Tiene como objetivo evaluar el trabajo realizado con el proyecto, su opinión es muy importante, por lo tanto, le solicito ser lo más sincero posible.

**Lea con atención cada una de las afirmaciones que se presentan a continuación, marque al frente de cada una la calificación que daría. Así:**

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. No sé qué responder	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	------------------------	---------------	--------------------------

• El tipo de trabajo realizado despertó más es el interés de hacia la química, frente al desarrollado habitualmente.	1	2	3	4	5
• La relación que encuentra entre la química y lo cotidiano despierta más el interés en las clases.	1	2	3	4	5
• Se despierta más el interés en las clases a partir de las preguntas problema que con las clases tradicionales.	1	2	3	4	5
• El trabajo realizado en el aula es más interesante con la metodología realizada que con las clases tradicionales.	1	2	3	4	5
• La metodología planteada permite entender más fácilmente los conceptos de funciones químicas y reacciones químicas.	1	2	3	4	5
• El material utilizado en el proyecto fue más útil en mi aprendizaje.	1	2	3	4	5
• Le encuentro más relación a la cotidianidad con la química.	1	2	3	4	5
• Ahora se encuentra más divertido el estudio de la química.	1	2	3	4	5

## Anexo D. Encuesta sociodemográfica.

 <p>Institución Universitaria  <b>Instituto Tecnológico Metropolitano ITM</b>  <b>Trabajo de grado maestría en estudios de ciencia tecnología y sociedad e innovación CTS+I</b>  <b>Lic. John Alexander Baena Quintero</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Encuesta diagnostica</b></p> <p>La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación</p> <p>Nombre del participante _____</p> <p>Edad _____</p> <p>Genero _____</p>	
---	--

Marca en cada una de las preguntas con una X la respuesta que escojas.		
1. Tu casa se encuentra a una distancia de		
a. 2 cuadras del colegio		
b. 3 cuadras del colegio		
c. 4 cuadras del colegio		
d. 5 o más cuadras del colegio		
2. Tu vivienda se encuentra ubicada en el extracto 1		
a. 2		
b. 3		
c. 4		
d. 5		
e. 6		
3. Tu vivienda es de		
a. 1 piso		
b. 2 pisos		
c. 3 o más pisos		
4. Tu vivienda posee incluyendo la sala y la cocina		
a. 3 habitaciones		
b. 4 habitaciones		
c. 5 habitaciones		
d. 6 o más habitaciones		
5. La vivienda donde habitas es		
a. Propia		
b. Familiar		
c. Arrendada		
6. Para asistir al colegio te desplazas		
a. Caminando		
b. En moto		
c. En bicicleta		
d. En vehículo publico		
e. En vehículo particular		
f. Transporte escolar		
7. En la vivienda que habitas tu cuarto es		
a. Compartido		
b. No compartido		
8. Tu familia se encuentra conformada por		
a. Mama		
b. Papa		
c. hermanos		
d. Mama + papa		
e. Mama + papa + hermanos		

f. Mama + papa + hermanos + otros familiares						
g. Mama + papa + hermanos + otros no familiares						
9. De las personas con quien habitas tu vivienda los que aportan económicamente son						
a. Mama						
b. Papa						
c. hermanos						
d. Mama + papa						
e. Mama + papa + hermanos						
f. Mama + papa + hermanos + otros familiares						
g. Mama + papa + hermanos + otros no familiares						
10. Con las personas que habitan tu hogar que grado de escolaridad poseen						
a. Mama	bachiller		universitario		posgrado	
b. Papa	bachiller		universitario		posgrado	
c. hermanos	bachiller		universitario		posgrado	
d. otros familiares	bachiller		universitario		posgrado	
e. otros no familiares	bachiller		universitario		posgrado	
11. dentro de tus hermanos ocupas el lugar						
a. hijo único						
b. 1						
c. 2						
d. 3						
e. 4 o mas						
12. Cuando llegas a tu vivienda de la escuela, quien te recibe						
a. Mama						
b. Papa						
c. hermanos						
d. Mama + papa						
e. Mama + papa + hermanos						
f. Mama + papa + hermanos + otros familiares						
g. Mama + papa + hermanos + otros no familiares						
13. Cuando debes realizar tareas y trabajos lo realizas						
a. Solo						
b. Con mama						
c. Con papa						
d. Con hermanos						
e. Con otros						
14. Cuando realizas consultas y tareas utilizas						
a. Libros						
b. Computador						
c. Smartphone						
d. Otros						

15. Cuanto tiempo dedicas en tu vivienda para repasar las lecciones de la escuela.							
a. Menos de 1 hora							
b. 1 a 2 horas							
c. 2 a 3 horas							
d. 3 o más horas							
16. De las materias o asignaturas que vez en el colegio, las que más te llaman la atención son las relacionadas con							
a. Las ciencias sociales							
b. Las humanidades							
c. Las ciencias naturales							
d. Las artes							
e. Otras						¿Cuál?	
17. De las asignaturas que te dan en el colegio calificarías de 1 a 5 de importancia de estas en tu vida diaria							
a. Las ciencias sociales	1	2	3	4	5		
b. Las humanidades	1	2	3	4	5		
c. Las ciencias naturales	1	2	3	4	5		
d. Las artes	1	2	3	4	5		
e. Otras	1	2	3	4	5		
18. Las asignaturas que te imparten en el colegio Crees tú que tienen relación con la vida diaria							
a. Si							
b. No							
19. Cres que es importante conocer de ciencias naturales en la vida							
a. Si							
b. No							
20. Frente a la asignatura de química crees que es importante conocerla							
a. Si							
b. No							
21. Encuentras alguna relación en la química y la cotidianidad							
a. Si							
b. No							
22. Encuentras importante el conocimiento de la química en la vida diaria							
a. Si							
b. No							
23. Cuando te enseñan química la ves como							

a. Aburrida		
b. Interesante		
c. Indiferente		
24. Te sientes cómodo en las clases de química		
a. Si		
b. No		
25. Realizas tus actividades del área de química		
a. Con entusiasmo		
b. Por la nota		
c. Por aprender		
d. Por cumplir		
e. No las realizo		
26. En la clase de química te sientes nervioso o nerviosa cuando		
a. Presentas una evaluación		
b. Sales al tablero		
c. Tienes una exposición		
d. Compartes tus argumentos con los compañeros		
27. Cuando no entiendes algo de química, preguntas		
a. Al profesor		
b. A los compañeros		
c. A alguien de otro curso		
d. Profesor particular		
28. Que crees que se debe implementar en la asignatura para despertar mayor interés en los estudiantes		
a. El uso del laboratorio		
b. Los modelos de simulación		
c. La interacción con lo que nos rodea		
29. Crees que el aula de clase es el sitio indicado para el aprendizaje de la química		
a. Si		
b. No		
30. Tu aula de clase cuenta con		
a. Tablero		
b. Sillas		
c. Televisor		
d. Computador		
e. Video beam		
f. Otros		
31. Que otros espacios utilizas en el colegio para la enseñanza de la química		
a. Aulas		

b. Laboratorios		
c. Biblioteca		
d. Auditorio		
e. Patio		
f. Piscina		
g. Aula sistemas		
h. otras		

**MUCHAS GRACIAS POR TU PARTICIPACIÓN**

## Anexo E. Consentimientos informados padres y estudiantes.



Institución Universitaria

**Instituto Tecnológico Metropolitano ITM**

**Trabajo de grado maestría en estudios de ciencia tecnología y sociedad e innovación CTS+I**

**Lic. John Alexander Baena Quintero**

**Consentimiento Informado para padres de participantes de Investigación**

Estimado Sr. Sra.

Su hijo/a ha sido invitado a participar en la investigación titulada “**El enfoque CTS en la enseñanza de la química**”, dirigido por el Lic. John Alexander Baena Quintero, docente de la Institución educativa Atanasio Girardot y estudiante de la maestría en estudios de ciencia tecnología y sociedad e innovación CTS+I del ITM

Este es un formulario de consentimiento informado cuyo objetivo es entregar toda la información necesaria para que Ud. decida si desea o no la participación de su hijo en esta investigación. Si usted está de acuerdo en que su hijo/a participe, se le pedirá que firme este formulario de consentimiento y se le dará una copia para que la guarde.

El propósito de este estudio es diseñar estrategias didácticas, que fortalezcan el mejoramiento académico y las competencias científicas y ciudadanas en los estudiantes.

Este estudio permitirá identificar si el enfoque CTS es una herramienta eficaz en la adquisición de competencias científicas y ciudadanas.

La participación de su hijo/a es voluntaria, consistirá en la participación durante las secciones en que se desarrolla la investigación, Se le pedirá que realice actividades de tipo investigativa académica, la actividad tendrá una duración de 6 secciones de 90 minutos cada una.

El que Ud. decida que su hijo/a participe de este estudio no conlleva riesgos para su salud ni su persona.

Si Usted no desea que su hijo/a participe no implicará sanción. Además, su hijo/a tiene el derecho a negarse a responder a preguntas concretas, también puede optar por retirarse de este estudio en cualquier momento y la información que hemos recogido será descartada del estudio y eliminada.

La participación de su hijo/a es totalmente confidencial, ni su nombre, ni ningún tipo de información con la que pueda ser identificado/a aparecerá en los registros del estudio, ya que se utilizarán códigos. En caso de llevar algún registro fotográfico este será utilizado solo con fines de evidencias de los procesos llevados en la investigación.

Su hijo/a no se beneficiará económicamente de participar en este estudio, sin embargo, la información que pueda obtenerse a partir de su participación será de utilidad para la comunidad educativa a la cual pertenece.

El participar en este estudio no tiene costos para su hijo/a y no recibirá ningún pago por estar en este estudio. Si Ud. desea, se le entregará un informe con los resultados de los obtenidos una vez finalizada la investigación.

Los resultados del estudio serán utilizados con fines científicos, divulgación en congresos y artículo de revista científica.

Una vez finalizada la investigación Usted podrá conocer los resultados/copia electrónicamente en un resumen.

Si tiene dudas o consultas respecto de la participación de su hijo/a en el estudio para esto, puedo contactar a John Alexander Baena Quintero al teléfono 3053054985 quien trabaja en la institución educativa Atanasio Girardot; o al asesor de tesis Álvaro David Monterroza al teléfono 4405344

**Quedando claro los objetivos del estudio, las garantías de confidencialidad y la aclaración de la información, acepto voluntariamente la participación de mi hijo/a en este estudio, firmo la autorización.**

#### ACTA CONSENTIMIENTO PARA PADRES (FIRMA)

Yo \_\_\_\_\_, con cedula de ciudadanía: \_\_\_\_\_, he leído la información anterior.

He sido informado que se intenta averiguar por medio del estudio.

He sido informado de los distintos (procedimientos, actividades, registros entre otros) contemplados en la investigación.

La participación de mi hijo/a en este estudio es voluntaria, podrá renunciar a participar en cualquier momento, sin causa y sin responsabilidad alguna. Esta decisión no afectará a mi hijo/a.

Si durante el transcurso de la investigación, surge información relevante para continuar participando en el estudio, el investigador deberá entregar esta información.

He sido informado de todos los riesgos, las molestias o los efectos secundarios que podrían producirse razonablemente como consecuencia de la investigación.

He recibido información sobre las distintas alternativas que tiene mi hijo/a y en qué medida son mejores o peores que la alternativa planteada en el estudio.

He sido informado sobre el tipo de tratamiento que tendré disponible si se producen complicaciones a causa de la investigación.

He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos y/o educativos.

Si durante el transcurso de la investigación me surgen dudas respecto a la investigación o sobre mi participación en el estudio, puedo contactarme con el investigador responsable, Lic. ...., teléfono..... o con su asesor..... teléfono.....

Tengo derecho a estar libre de presión para decidir mi participación en el estudio.

Acepto participar en este estudio de investigación titulado **“El enfoque CTS en la enseñanza de la química”**.

Recibiré una copia firmada y fechada de esta forma de consentimiento.

Nombre del Acudiente: .....

Firma del Acudiente: .....

C.C. N°..... de .....

Nombre del Estudiante: .....

Firma del Estudiante:.....



Institución Universitaria  
**Instituto Tecnológico Metropolitano ITM**  
**Trabajo de grado maestría en estudios de ciencia tecnología y sociedad e innovación CTS+I**  
**Lic. John Alexander Baena Quintero**  
**Consentimiento Informado para Participantes de Investigación**

El propósito de esta ficha de consentimiento es proveer a los participantes en esta investigación con una clara explicación de la naturaleza de la misma, así como de su rol en ella como participantes.

La presente investigación es conducida por John Alexander Baena Quintero, de la institución universitaria ITM. La meta de este estudio es la implementación del enfoque CTS en la educación química.

Si usted accede a participar en este estudio, se le pedirá responder preguntas (en una entrevista o completar una encuesta, o lo que fuera según el caso). Esto tomará aproximadamente 6 sesiones de 90 minutos de su tiempo.

La participación en este estudio es estrictamente voluntaria. La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación. Sus respuestas al cuestionario y a la entrevista (en caso de necesitarla) serán codificadas usando un número de identificación y, por lo tanto, serán anónimas. Una vez transcritas las entrevistas, las grabaciones se destruirán.

Si tiene alguna duda sobre este proyecto, puede hacer preguntas en cualquier momento durante su participación en él. Igualmente, puede retirarse del proyecto en cualquier momento sin que eso lo perjudique en ninguna forma.

Desde ya le agradecemos su participación.

---

Acepto participar voluntariamente en esta investigación, conducida por \_\_\_\_\_ . He sido informado (a) de que la meta de este estudio es:

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Me han indicado también que tendré que responder cuestionarios y preguntas, lo cual tomará aproximadamente \_\_\_\_\_ sesiones de \_\_\_\_\_ minutos.

Reconozco que la información que yo provea en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio sin mi consentimiento. He sido informado de que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento y que puedo retirarme del mismo cuando así lo decida, sin que esto acarree perjuicio alguno para mi persona. De tener preguntas sobre mi participación en este estudio, puedo contactar a Álvaro Monterroza al teléfono 4405344.

Entiendo que una copia de esta ficha de consentimiento me será entregada, y que puedo pedir información sobre los resultados de este estudio cuando éste haya concluido. Para esto, puedo contactar a John Alexander Baena Quintero al teléfono 3053054985 o a Álvaro Monterroza al teléfono anteriormente mencionado.

-----  
 --

Nombre del Participante

Firma del Participante

Fecha

(en letras de imprenta)

## Referencias

- Acevedo, D. J. (1994). Los futuros profesores de enseñanza secundaria ante la sociología y la epistemología de las ciencias. un enfoque CTS. *Revista Interuniversitaria de formación del profesorado*, 111-125.
- Acevedo-Romero, P., & Acevedo, D. J. (24 de octubre de 2017). *OEI*. Obtenido de <http://www.oei.es/historico/salactsi/acevedo19.htm>
- ARGO, G. (24 de 8 de 2017). *¿Que es CTS?* Obtenido de <https://es.scribd.com/document/4748103/Que-es-CTS>
- Ausubel, D. P. (1980). *Psicología educativa : un punto de vista cognoscitivo*. Mexico: Trillas.
- Ausubel, D. P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Barcelona: Paidós.
- Cabrera Morillo, L. M., & Guerrero Santafé, J. E. (2014). Estrategia didáctica para la enseñanza de la química en el contexto de relaciones Ciencia, tecnología, sociedad y ambiente. *Tecné, Episteme y Didaxis*, 132-145.
- Chang, R. (2002). *Química*. Mexico: MCGRAW-HILL.
- Daza Rosales, S. F., Arrieta Vergara, J. R., Ríos Carrasca, I. O., & Crespo Rojas, C. A. (2011). Ciencia Tecnología, Sociedad, Ambiente: algunos elementos a tener en cuenta en un proceso de renovación de la enseñanza de las ciencias. *Revista CITECSA*, 50-68.
- De Posada, J. M. (1999). Concepciones de los alumnos sobre el enlace químico antes, durante y después de la enseñanza formal. *Problemas de aprendizaje. ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS.*, 227-245.
- Departamento de educación universidades e investigación. (2009). *Competencia en cultura científica, tecnológica y de la salud*. País vasco: s.f.
- Duarte, G. C., Vargas, J. A., Martínez, S., Córdoba, X. I., Pedraza, M., & Amaya, G. F. (2006). ¿Qué competencias científicas promovemos en el aula? *Tecné, Episteme y Didaxis*, 62-79.
- Egido-Gálvez, I., Aranda-Redruello, R., Cerrillo-Martín, R., DeLaHerrán-Gascón, A., DeMiguel-Badesa, S., Gómez-García, M., . . . Pérez, M. (2006). Aprendizaje basado en problemas (ABP). Estrategia metodológica y organizativa del currículum para la calidad de la enseñanza en los estudios de Magisterio. *Revista Interuniversitaria de Formación del profesorado*, 137-149.

- Eleizalde, m., Parra, N., Palomino, C., Reina, A., & trujillo, I. (2010). Aprendizaje por descubrimiento y su eficacia en la enseñanza de la Biotecnología. *Revista de Investigación* , 271-290.
- Fernandes, I. M., Pires, D. M., & Villamañán, R. M. (2014). Educación Científica con enfoque Ciencia-Tecnología- Sociedad-Ambiente. Construcción de un Instrumento de Análisis de las Directrices Curriculares. *Formación Universitaria*, 23-32.
- Gallardo-Vasquez, P., & Camacho-Herrera, J. M. (2008). *Teorias del aprendizaje y practica docente*. Sevilla: Wanceullen Editorial deportiva.
- Garcia, J. J. (1998). *Didactica de las ciencias. Resolucion de problemas y desarrollo de la creatividad*. Medellin: COLCIENCIAS - Facultad de educacion universidad de Antioquia.
- Gil Perez, D., Martinez tarragosa, J., & Senent Perez, F. (1988). El fracaso en la resolución de problemas de física: una investigación orientada por nuevos supuestos. *Enseñanza de las ciencias*, 131-146.
- Gomez-Hurtado, M., & Polania-Gonzalez, N. R. (7 de junio de 2008). *ESTILOS DE ENSEÑANZA Y MODELOS PEDAGÓGICOS:Un estudio con profesores del Programa de Ingeniería Financiera de la Universidad Piloto de Colombia*. Obtenido de <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/1667/T85.08%20G586e.pdf>
- Gordillo, M. M. (2015). Las desiciones científicas y la participacion ciudadana. un caso CTS sobre investigacion biomedica. *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 38-55.
- Guevara, C. A. (25 de 06 de 2018). <http://roa.uveg.edu.mx>. Obtenido de <http://roa.uveg.edu.mx/repositorio/bachillerato/170/Compuestosinorgnicossunomenclatura.pdf>
- Instituto Colombiano para el fomento de la educacion superior ICFES. (2007). *Fundamentación conceptual área de ciencias naturales*. Bogota: Grupo editotrial ICFES. Obtenido de [http://www.colombiaaprende.edu.co/html/competencias/1746/articles-335459\\_pdf\\_2.pdf](http://www.colombiaaprende.edu.co/html/competencias/1746/articles-335459_pdf_2.pdf)
- Instituto Profesional Virginio Gómez. (2015). *Manual de tecnicas didacticas para el desarrollo de competencias*. Chile: TRAMA Impresores S.A.
- Martínez, F. (10 de 11 de 2015). *La Concepción Heredada de la Ciencia y la Tecnología*. Obtenido de sala de lectura OEI: <http://www.oei.es/salactsi/fmartinez.htm>

- Mejía Pulido, Ó. A. (2014). *Ciencia, tecnología, sociedad y ambiente: pertinencia e implicaciones en la enseñanza de la química en el sector rural de La Tulia*. Palmira.
- Membiela, I. P. (2001). *La enseñanza de la ciencia desde la perspectiva ciencia-tecnología- sociedad. Formacion científica paa la ciudadanía*. Madrid: NARCEA S.A.
- Ministerio de educación nacional de Colombia. (18 de mayo de 2017). *Derechos basicos de aprendizaje*. Obtenido de <http://www.mineducacion.gov.co>
- Ministerio de educación nacional de Colombia. (18 de mayo de 2017). *Lineamientos curriculares*. Obtenido de <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-87440.html>
- Ministerio de educación nacional de colombia MEN,. (8 de Febrero de 1994). Ley general de educacion. *Ley 115 de Febrero 8 de 1994*. Bogota, Colombia.
- Moreira, M. A. (1997). Aprendizaje significativo: un concepto subyacente. *Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo.*, (págs. 19-44). Burgos, España.
- Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, I. C. (2001). *Ciencia, tecnología y sociedad una aproximacion conceptual*. Madrid: FotoJAE, S. A.
- Osorio, Carlos. (25 de 6 de 2017). *La educación científica y tecnológica desde el enfoque en ciencia, tecnología y sociedad aproximaciones y experiencias para la educación secundaria*. Obtenido de <http://www.oei.es/historico/salactsi/osorio3.htm>
- Osorio, M. C. (2010). Algunas orientaciones sobre la construcción de los estudios en ciencia, tecnología y sociedad. *Revista ciencias sociales CS*, 45-67.
- Puerta Díaz, L., Angarica García, L., & Padilla Gómez, A. (2017). El enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Química en la Educación Superior. *Revista Conrado*, 142-147.
- Quiroz-Posada, R. E., & Díaz-Monsalve, A. E. (2004). Sistema didáctico tradicional o alternativo. *Cuadernos pedagógicos.*, 109-116.
- Ramos R, M., & Muñoz A, L. (2015). La enseñanza de la química ambiental: una propuesta fundamentada en la controversia científica y la resolucion de problemas. *TED*, 133-146.
- S.F. (25 de 06 de 2018). *ECORED*. Obtenido de [https://www.ecured.cu/Nomenclatura\\_qu%C3%ADmica](https://www.ecured.cu/Nomenclatura_qu%C3%ADmica)

- s.f. (25 de 06 de 2018). *www.upo.es*. Obtenido de [https://www.upo.es/ponencia\\_quimica/export/sites/ponencia\\_quimica/Descargas/guia\\_nomenclatura\\_organica\\_2014x1x.pdf](https://www.upo.es/ponencia_quimica/export/sites/ponencia_quimica/Descargas/guia_nomenclatura_organica_2014x1x.pdf)
- Sampiere, R. H., Collado, C. F., & Lucio, P. B. (2010). *Metodología de la investigación*. Mexico: The McGraw-Hill.
- Sánchez. S, I. R., & Ramis, F. J. (2004). APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO BASADO EN PROBLEMAS. *Horizontes Educativos*, 101-111.
- Sanmartin, J., H.Cutcliffe, S., Goldman, S. L., & Medina, M. (1992). *Estudios sobre sociedad y tecnología*. Barcelona: Anthropodos.
- Serna, A. S. (25 de 06 de 2018). <http://iesantonioserna.edu.gva.es>. Obtenido de [http://iesantonioserna.edu.gva.es/HTML/dep\\_fq/1BACH/tema\\_7.pdf](http://iesantonioserna.edu.gva.es/HTML/dep_fq/1BACH/tema_7.pdf)
- Vizcarro, C., & Juárez, E. (25 de 07 de 2017). *La metodología del aprendizaje basado en problemas* . Obtenido de [http://www.ub.edu/dikasteia/LIBRO\\_MURCIA.pdf](http://www.ub.edu/dikasteia/LIBRO_MURCIA.pdf)