PROPUESTA DE CONSTRUCCIÓN Y APLICACIÓN DE LABORATORIOS VIRTUALES EN LA DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA

ARIS RICAURTE ANDRADE ÁLVAREZ

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
ESCUELA DE QUÍMICA
FACULTAD DE CIENCIAS

MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
SEDE MEDELLÍN
2016

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

PROPUESTA DE CONSTRUCCIÓN Y APLICACIÓN DE LABORATORIOS VIRTUALES EN LA DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA

ARIS RICAURTE ANDRADE ÁLVAREZ

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
ESCUELA DE QUÍMICA
FACULTAD DE CIENCIAS

MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
SEDE MEDELLÍN
2016

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

PROPUESTA DE CONSTRUCCIÓN Y APLICACIÓN DE LABORATORIOS VIRTUALES EN LA DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA

ARIS RICAURTE ANDRADE ÁLVAREZ

Trabajo de grado para optar al título de
Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Director:
Daniel Alberto Barragán Ramírez, PhD.
Doctor en Ciencias - Química
Profesor Asociado

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
ESCUELA DE QUÍMICA
FACULTAD DE CIENCIAS

MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
SEDE MEDELLÍN
2016

NOTA DE ACEPTACIÓN

_____

_____

_____

_____

_____

Firma

Nombre

Presidente del jurado

_____

Firma

Nombre

Presidente del jurado

_____

Firma

Nombre

Presidente del jurado

Medellín, 29 de noviembre de 2016

Dedicatoria

A Dios por ser la luz que me acompaña y me guía en todas mis decisiones y momentos de la vida.

A mi madre, Teresa Álvarez, por darme todo su apoyo y fortaleza constante e incondicional, para alcanzar mis metas.

A mi esposa, Omaris y a mi hijo, Matías; por acompañarme, apoyarme y darme fortaleza para alcanzar este logro.

A mis estudiantes, porque han sido una motivación continua y permanente.

Agradecimientos

Expreso mis más sinceros agradecimientos al municipio de Bello y a la Universidad Nacional de Colombia, por el apoyo brindado con las becas de maestría para docentes; a mi madre, por contribuir con un gran porcentaje de las matrículas en cada uno de los semestres; a mi director de proyecto, Dr. Daniel Barragán y a todo el grupo de docentes que orientaron el desarrollo de conocimientos, para sacar adelante esta propuesta; a la Institución Educativa Playa Rica del municipio de Bello, en cabeza de su rector Armando Muñoz por su permisividad, apoyo con materiales y horarios; a los padres de familia, por autorizar la práctica con los estudiantes; finalmente, a mis compañeros de estudio de la Maestría, quienes con su apoyo e ideas me brindaron elementos didácticos para el avance de la unidad didáctica.

Resumen

Este trabajo presenta los fundamentos teóricos y las contribuciones de una propuesta de enseñanza de la química, surgidos en el programa de Maestría en la Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia.

La propuesta fue diseñada para favorecer el trabajo de laboratorio virtual en química y el aprendizaje significativo crítico y mezclado. El trabajo tuvo como principal objetivo potenciar el desarrollo del pensamiento científico y autónomo, en los estudiantes de los grados décimo y undécimo de la Institución Educativa Playa Rica, a través de la implementación de prácticas de laboratorio virtual en química. Se espera lograr con estas actividades, que los estudiantes amplíen su conocimiento de las ciencias naturales, dentro del contexto de un proceso de desarrollo humano integral.

Para el diseño y construcción de la propuesta de intervención de aula se tuvo en cuenta aspectos propios de las teorías del *Aprendizaje significativo crítico* y del *Aprendizaje mezclado*, del uso de las simulaciones en la enseñanza de las propiedades fisicoquímicas de la materia y de la implementación de laboratorios virtuales en la enseñanza de la química. Igualmente, se consideraron los aspectos propios que caracterizan la indagación de saberes previos en estudiantes, sus concepciones alternativas y sus experiencias cotidianas.

El desempeño de los estudiantes durante la realización de las actividades experimentales y las discusiones entre ellos, proporcionaron la producción de registros y datos que fueron analizados a partir de las categorías construidas para tal fin. Los análisis llevados a cabo permitieron alcanzar las conclusiones que surgen de esta propuesta didáctica, orientada a la implementación de los laboratorios virtuales en química, como una estrategia metodológica.

Palabras clave: virtualidad, materia, estados de agregación, propiedades físicas, propiedades químicas, sustancias, mezclas, YENKA.

Abstract

This paper presents the theoretical foundations and contributions of a proposed teaching chemistry emerged in the Master's program in Teaching of Natural Sciences, National University of Colombia in Medellin, Colombia.

The proposal was designed to promote virtual laboratory work in chemistry, critical and meaningful learning mixed. Work had overall objective boost development in students in tenth and eleventh grades of School Playa Rica scientific and autonomous thought through practices virtual laboratory in chemistry, enabling them to have a comprehensive theory of the world Natural (chemical) within the context of a process of integral human development.

For the design and construction of the proposed intervention classroom took into account aspects of Meaningful Learning Critical, Blended Learning, use of simulations and physicochemical properties of matter, from the analysis of various sources that address situations related to learning and virtual laboratories in the area of natural sciences. Similarly, the activities were related to three types of situations: prior knowledge, alternative and everyday concepts.

The realization of experimental activities and discussions among participants provided records and data which were analyzed from the categories constructed for that purpose. Analyzes performed allowed to identify the conclusions arising from this didactic proposal, which assumes virtual laboratories in chemistry as a methodological strategy.

Keywords: virtuality, matter, states of aggregation, physical properties, chemical properties, substances, mixtures, YENKA.

Contenido

Dedicatoria V
Agradecimientos VI
Resumen 7
Abstract 8
Lista de figuras ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Lista de tablas..... ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Introducción ..... **¡Error! Marcador no definido.**
1. Aspectos preliminares 17
1.1 Tema 17
1.2 Problema de investigación 17
1.2.1 Descripción del problema. 17
1.2.2 Antecedentes. 19
1.2.3 Formulación de la pregunta. 20
1.3 Justificación 20
1.4 Objetivos 21
1.4.1 Objetivo general. 21
1.4.2 Objetivos específicos. 22
2. Marco referencial 23
2.1 Marco teórico 23
2.1.1 Aprendizaje significativo crítico. 23
2.1.2 Aprendizaje mezclado. 24
2.2 Marco disciplinar 28
2.2.1 Teoría de la materia según la filosofía. 28
2.2.2 Teoría de la materia según Dalton. 29
2.2.3 Teoría de la materia según la física. 29
2.2.4 Estados de agregación de la materia. 30
2.2.5 Clases de materia. 33
2.2.5.1 Los elementos. 34
2.2.5.2 Los compuestos. 34
2.2.5.3 Las mezclas. 35
2.2.6 Propiedades físicas de las sustancias. 36

2.2.7 Propiedades químicas de las sustancias. 40
2.3 Marco Legal 41
2.4 Marco espacial 43
3. Diseño metodológico 45
3.1 Tipo de investigación: Investigación acción educativa 45
3.2 Método 46
3.3 Instrumento de recolección de información 46
3.4 Cronograma de actividades 47
3.4.1 Planificación de actividades. 47
3.4.2 Tabla cronograma de actividades. 49
4. Trabajo final 50
4.1 Fase 1: Caracterización 50
4.1.1 Análisis del diagnóstico. 50
4.1.1.1 Interpretación de los resultados. 56
4.2 Fase 2: Diseño 63
4.2.1 Guía de nivelación 63
4.2.2 Práctica de laboratorio. 66
4.2.3 Simulaciones sobre propiedades fisicoquímicas. 72
4.2.4 Laboratorio virtual 72
4.3 Fase 3: Intervención en el aula 76
4.3.1 Actividad 1: Nivelación. 76
4.3.2 Actividad N. 2: Práctica de laboratorio. 77
4.3.3 Actividad N. 3: Simulación. 77
4.3.4 Actividad N. 4: Laboratorio virtual. 79
4.4 Fase 4: Evaluación 80
4.4.1 Análisis del cuestionario, actividad experimental No. 1. 80
4.4.2 Análisis del cuestionario, actividad experimental N. 1.1. 84
4.4.3 Análisis de las conclusiones en las simulaciones. 85
5. Conclusiones y recomendaciones 87
5.1 Conclusiones. 87
5.2 Recomendaciones 90
Anexos 97

Anexo 1: Consentimiento informado de padres 97
Anexo 2: Cuestionario diagnóstico para estudiantes 99

Lista de figuras

Figura 1: Requerimientos y ventajas del aprendizaje significativo. 24
Figura 2: Estructura del aprendizaje mezclado. 25
Figura 3: Representación de cambio químico. 29
Figura 5: Representación sobre la distribución de átomos en cada estado. 31
Figura 8: Diferencia en la composición de un elemento y un compuesto..... 34
Figura 9: Representación cantidad de materia..... 36
Figura 10: Comparación, variación entre masa y peso.. 36
Figura 12: Variación de la densidad entre dos cuerpos de igual masa. 37
Figura 13: Determinación de la densidad en mezclas..... 38
Figura 14: Variación en la fluidez de algunos líquidos. 38
Figura 16: Presión de vapor. Fuente. 39
Figura 19: Escala de pH. Fuente:..... 41
Figura 20 Gráficas prueba diagnóstica: concepciones alternativas y cotidianas..... 59
Figura 21 Gráficas prueba diagnóstica: concepciones alternativas y cotidianas..... 62
Figura 22: Propiedades intensivas. 64
Figura 23: Masa y peso..... 65
Figura 24: Densidad.....64
Figura 25: Potencial de acidez - pH. 65
Figura 26: Medición del volumen de líquidos. 67
Figura 27: Medición del volumen de sólidos. 67
Figura 28: Determinación de la masa de sólidos 68
Figura 30: Fotografía de simulación en YENKA, determinación de la densidad 74
Figura 31: Fotografía de simulación en YENKA, determinación del pH 75
Figura 32: Fotografía en fase de nivelación. 76
Figura 33: Fotografía en fase de intervención. 77
Figura 34: Imagen tomada de la simulación PHET. 78
Figura 36: Fotografía en fase de utilización del laboratorio virtual. 80
Figura 37: Graficas del análisis de los cuestionarios en la intervención. 85

Lista de tablas

Tabla 1. Características de los estados fundamentales de la materia..... 31
Tabla 2. Nomograma, marco legal……..... 42
Tabla 3. Planificación de actividades……..... 47
Tabla 4. Cronograma de actividades……..…..... 49
Tabla 5: Red de categorías, subcategorías e indicios (concepciones alternativas y cotidianas)..... 51
Tabla 6: Red de categorías, subcategorías e indicios (conocimientos previos)……..... 55
Tabla 7. Determinación de la densidad……..... 70

Introducción

El trabajo realizado se basó en la implementación de actividades prácticas utilizando simulaciones, en un entorno virtual de laboratorio de química, orientadas a la enseñanza de las propiedades fisicoquímicas de la materia. La población objetivo fue un grupo de estudiantes de los grados décimo y undécimo de la Institución Educativa Playa Rica del municipio de Bello, Antioquia. Para el trabajo se tomaron como referentes las teorías del *Aprendizaje significativo crítico* y el *Aprendizaje mezclado*. Estas teorías incentivan al docente a crear unas condiciones en el aula de laboratorio, que motiven a los estudiantes hacia el aprendizaje de la química, potenciando el aprendizaje autónomo y la disminución de los riesgos de accidentalidad en estos espacios de enseñanza–aprendizaje.

Las actividades que se implementaron en esta propuesta didáctica estuvieron orientadas a mostrar una forma alternativa del trabajo de laboratorio en química. Se utilizaron dos medios o plataformas virtuales, *YENKA* y *PHET*, para el estudio de algunas de las propiedades fisicoquímicas de la materia, además de propiciar unas condiciones adecuadas para el trabajo con los estudiantes.

La implementación de la propuesta didáctica tuvo lugar en la Institución Educativa Playa Rica del municipio de Bello, Antioquia, desde la primera semana de marzo, hasta la tercera semana de julio del año 2016, con la participación de 53 estudiantes de los grados décimo y undécimo, que formaron parte del grupo de intervención.

Antes de iniciar el desarrollo de la propuesta de intervención de aula, se llevó a cabo una reunión con los acudientes de los participantes, los estudiantes y el investigador para, entre otras consideraciones, presentarles el proyecto, firmar el consentimiento informado y definir responsabilidades para el acompañamiento de los estudiantes.

La propuesta didáctica se realizó durante 15 encuentros, así: uno para aplicar la encuesta; cuatro para realizar laboratorios tradicionales sobre propiedades fisicoquímicas de la materia; siete para discusiones y nivelaciones; y tres para prácticas virtuales y simulaciones. La información se registró en informes de laboratorios construidos por los estudiantes.

Para el análisis del registro de la información se tomó en cuenta la perspectiva de investigación cualitativa, *Investigación acción educativa* (Restrepo, 2003), desde un estudio de las propiedades fisicoquímicas de la materia, a través de simulaciones, basado en la interpretación de unidades de análisis derivadas del trabajo experimental con los estudiantes.

1. Aspectos preliminares

1.1 Tema

El papel de los laboratorios virtuales en la didáctica de la química.

1.2 Problema de investigación

1.2.1 Descripción del problema.

En el proceso de enseñar y aprender ciencias naturales, la actividad experimental, la experiencia en investigación y aún la exploración se consideran trascendentales. No obstante, los procesos de manipulación inadecuados de diversos materiales y reactivos de laboratorio se han constituido en un riesgo, debido a una serie de accidentes presentados en la Institución Educativa Playa Rica. A este último podemos atribuir diferentes factores, tales como la distracción, la hiperactividad y los escasos recursos.

Situaciones como la que mencionamos en el párrafo anterior se dan también en el ámbito internacional; por ejemplo, *The New York Times* (2014) alertó sobre la recurrencia de accidentes en laboratorios escolares en Estados Unidos de América y exhortó a su prevención. En este mismo sentido, la Junta de Seguridad Química (CSB, por sus siglas en inglés) norteamericana (2013), presentó una alerta sobre los peligros potenciales en los laboratorios de química de las escuelas secundarias. En el ámbito nacional, *El Tiempo* (2008) hace referencia a un proyecto que pretende reglamentar a laboratorios escolares en Bogotá, para que refuercen las normas de seguridad para una correcta manipulación de los elementos considerados peligrosos en los laboratorios escolares, esto debido a incidentes presentados en varias instituciones educativas de la capital. En este mismo sentido, Sánchez (2012) se refiere a un

incidente que se presentó en la ciudad de Medellín, en el que estudiantes de grado noveno y décimo de la Institución Educativa Santander resultaron heridos, a causa de una explosión que se presentó durante una actividad de laboratorio.

Debido a estos múltiples incidentes presentados en nuestro país, el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2015), a través de la Directiva Ministerial número 67, construyó un manual de orientaciones, que establecen normas de seguridad en los laboratorios de química y física de las instituciones educativas del país, para minimizar los accidentes derivados de la realización de experiencias de laboratorios escolares.

Aspectos, como los anteriormente mencionados: riesgos en los laboratorios, costos del trabajo experimental, regulación y legislación, recursos económicos, entre otros, nos llevan a pensar en actividades alternativas para desarrollar el trabajo experimental de la química. Vale la pena mencionar que es cuando esto lo amerite

Actualmente, se han diseñado equipos, herramientas, estrategias y programas especializados para la simulación de prácticas virtuales del mundo cotidiano. Estos diseños no son ajenos al área de ciencias naturales, por lo que se podría vislumbrar una posible alternativa a las problemáticas enunciadas. Se posibilita una gran variedad de opciones para el estudiante: realizar el número de veces que considere conveniente el trabajo de laboratorio; comprender el procedimiento y realizar modificaciones, determinar las acciones que no debe realizar durante la práctica y construir generalizaciones en torno a un fenómeno particular.

Así, la pregunta problema que se plantea es: ¿Ofrecen los laboratorios virtuales una alternativa para un aprendizaje significativo de los conceptos de la química?

1.2.2 Antecedentes.

El uso de los laboratorios virtuales, multimedias y plataformas educativas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales, es hoy en día, un eje central, debido a que brindan soportes útiles, tanto para reforzar la didáctica de las ciencias, en particular de la química, como para la obtención de buenos resultados (González et al., 2007). Chiarenza (2011) afirma que ya se encuentran disponibles un gran número de recursos informáticos de licencia libre, que permiten implementar el componente experimental de las ciencias, a través de las TIC. Aunque su trabajo hace énfasis en el diseño y aplicación de simulaciones en física, basadas en la plataforma de gestión del aprendizaje ZERA, que integra *software* educativo multipropósito (Pérez, 2011), se convierte en un referente, debido a que posibilita la construcción de analogías o situaciones replicables, a actividades tan complejas como las de los laboratorios de química.

Una de las formas en las que se puede utilizar el *software* educativo, es incorporarlo en la etapa de planeación del trabajo experimental de laboratorio, de modo que se pueda anticipar la interacción de los estudiantes con los materiales e instrumentos (Rodríguez-Rivero et al., 2014; Cataldi, 2011). Llevar a cabo este ejercicio, ya sea previo al laboratorio o durante el laboratorio, resulta interesante, porque permite hacer un seguimiento a aspectos tales como la capacidad del estudiante para comprender “recetas” o guías, a su capacidad para establecer secuencias lógicas y hasta sus habilidades para crear o innovar.

Para implementar las TIC en los laboratorios de química, no basta con hacer actividades que requieran algún tipo de *software*, es necesario hacer innovación didáctica, como lo ilustra el proyecto *Crocodile chemistry*, (Guevara, 2013). Esta herramienta informática permite, entre otros, la familiarización con los implementos de laboratorio, reactivos químicos, los procesos físicos y químicos, la teoría cinética molecular de la materia, la estructura y geometría

molecular; además de estimular la creatividad para el diseño y ejecución de prácticas o experiencias virtuales de gran similitud con la realidad.

Un proyecto que busque transformar las aulas de química con *software* libre, es una invitación a los docentes de las ciencias naturales a incorporar como herramienta, en los procesos didácticos de la química las *tecnologías de la información y la comunicación* (TIC), utilizando, por ejemplo, páginas web con simuladores como complemento del trabajo en el aula de clase (Saavedra, 2011; Castaño, 2013).

1.2.3 Formulación de la pregunta.

Así, la pregunta problema que nos planteamos es: ¿ofrecen los laboratorios virtuales una alternativa para un aprendizaje significativo de los conceptos de la química, con un impacto positivo en los resultados y logros académicos, de los estudiantes de los grados décimo y undécimo en el área de ciencias naturales de la Institución Educativa Playa Rica del municipio de Bello, Antioquia?

1.3 Justificación

El área de ciencias naturales es amplia en su concepción, es toda y cada una de las partes de nuestro universo: física, química, biología, astronomía, geología, matemáticas. En el proceso formativo de los estudiantes, esta área y todas las demás no son aisladas, deben interactuar y complementarse, teniendo en cuenta, hoy en día, los aspectos relevantes de la tecnología y la sociedad, es más, tecnología y sociedad, actualmente es considerada una gran área del conocimiento. Por esto es parte de todo currículo, de acuerdo a los lineamientos y estándares de educación (MEN, 2006).

Un número importante de instituciones educativas públicas de Colombia carecen de laboratorios o de recursos, para sustentar los materiales y reactivos necesarios para

hacer un trabajo experimental adecuado. En el Área Metropolitana, a través de su proyecto *Ciudad Digital*, se abre una esperanza para innovar y poner en práctica las simulaciones de laboratorio virtual, para las áreas de ciencias y tecnología y, de esta manera, contar con alternativas para el aprendizaje de algunos de los aspectos del trabajo en los laboratorios experimentales. Los laboratorios virtuales de química son herramientas informáticas que aportan y se retroalimentan de las TIC, los cuales simulan un laboratorio, donde el estudiante puede interactuar con materiales y reactivos en un entorno virtual, ensayando, divirtiéndose y aprendiendo de una manera dinámica y sin ningún tipo de peligro de accidente o destrucción de materiales. Los laboratorios virtuales no reemplazan el trabajo experimental en el laboratorio, sino que ofrecen alternativas orientadas a promover un aprendizaje significativo de la química, en un entorno que, hoy en día, resulta muy atractivo para los estudiantes. Los laboratorios virtuales son una oportunidad para que el docente estimule en el estudiante, con tecnología educativa, la responsabilidad de aprender por él mismo y su autonomía para transferir su aprendizaje al mundo real (Ribble, Bailey y Ross, 2004).

La implementación de laboratorios virtuales en la Institución Educativa Playa Rica, en los estudiantes de los grados 10° y 11°, es viable, debido a que los estudiantes cuentan con *tablets*, computadores y tableros digitales.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general.

Potenciar el desarrollo del pensamiento científico y autónomo en los estudiantes de los grados décimo y undécimo de la *Institución Educativa Playa Rica*, a través de prácticas con laboratorios virtuales de química, de modo que amplíen su comprensión de las ciencias naturales del contexto de un proceso de desarrollo humano integral.

1.4.2 Objetivos específicos.

- Hacer un diagnóstico de los saberes previos en los estudiantes del grado décimo, en torno a las prácticas de laboratorio y las simulaciones sobre propiedades fisicoquímicas de la materia.

- Implementar prácticas para el laboratorio, que se desarrollen de manera experimental y virtual, acerca de las propiedades fisicoquímicas de la materia.

- Evaluar la pertinencia de la propuesta a través de instrumentos que permitan analizar el nivel de eficiencia de las prácticas virtuales, frente a las prácticas tradicionales.

2. Marco referencial

En este apartado se revisan las teorías que dan soporte al presente trabajo, tales como los referentes teóricos, disciplinares, legales y contextuales.

2.1 Marco teórico

2.1.1 Aprendizaje significativo crítico.

El aprendizaje significativo crítico se refiere a: "Aquella perspectiva que permite al sujeto formar parte de su cultura y, al mismo tiempo, estar fuera de ella". Así mismo, proporciona al individuo una manera de ser observador y aprendiz en contexto. Por medio del aprendizaje significativo crítico es como el educando podrá transformar su entorno sin ser sometido por él, por sus costumbres, tradiciones y doctrinas (Moreira, 2005). En la Figura 1 se presentan algunas estrategias y ventajas de la promoción del aprendizaje significativo.

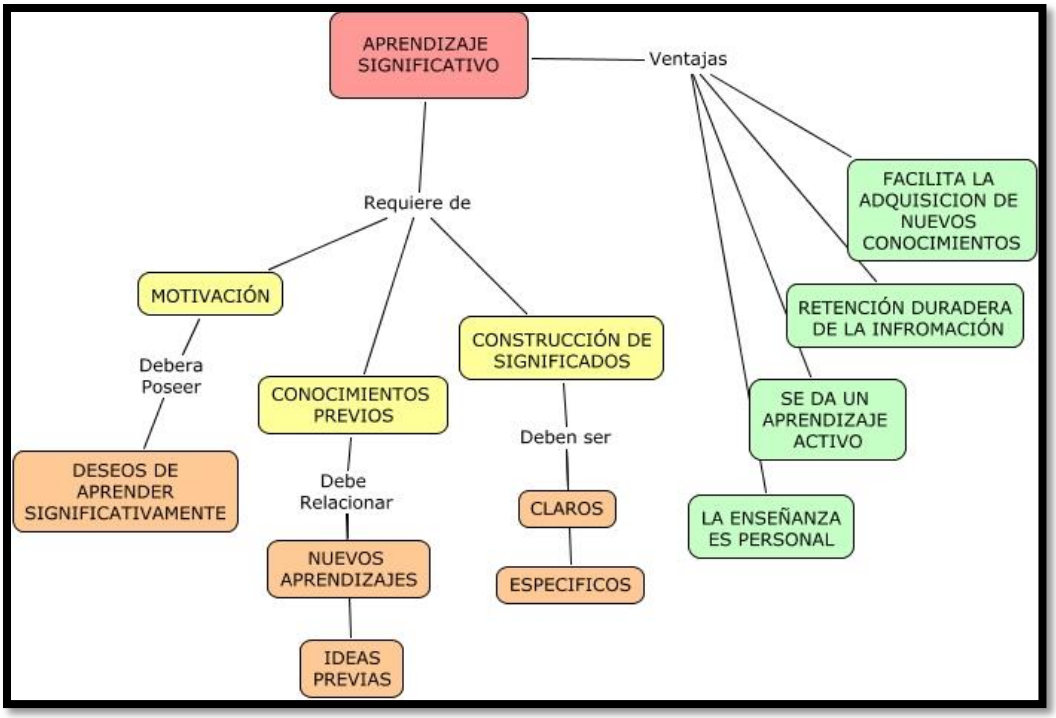


Figura 1: Requerimientos y ventajas del aprendizaje significativo.

Fuente: http://aprendsig.blogspot.com.co/

2.1.2 Aprendizaje mezclado.

El aprendizaje mezclado, Figura 2, se refiere a la combinación del trabajo presencial (en el aula) y del trabajo en línea (combinando el uso de internet con los medios digitales). En este tipo de aprendizaje, el alumno puede controlar algunos factores como el lugar, momento y espacio de trabajo; en este sentido, el aprendizaje mezclado se puede entender como la combinación eficiente de diferentes métodos de instrucción, modelos de enseñanza y estilos de aprendizaje (Cabero, 2006).

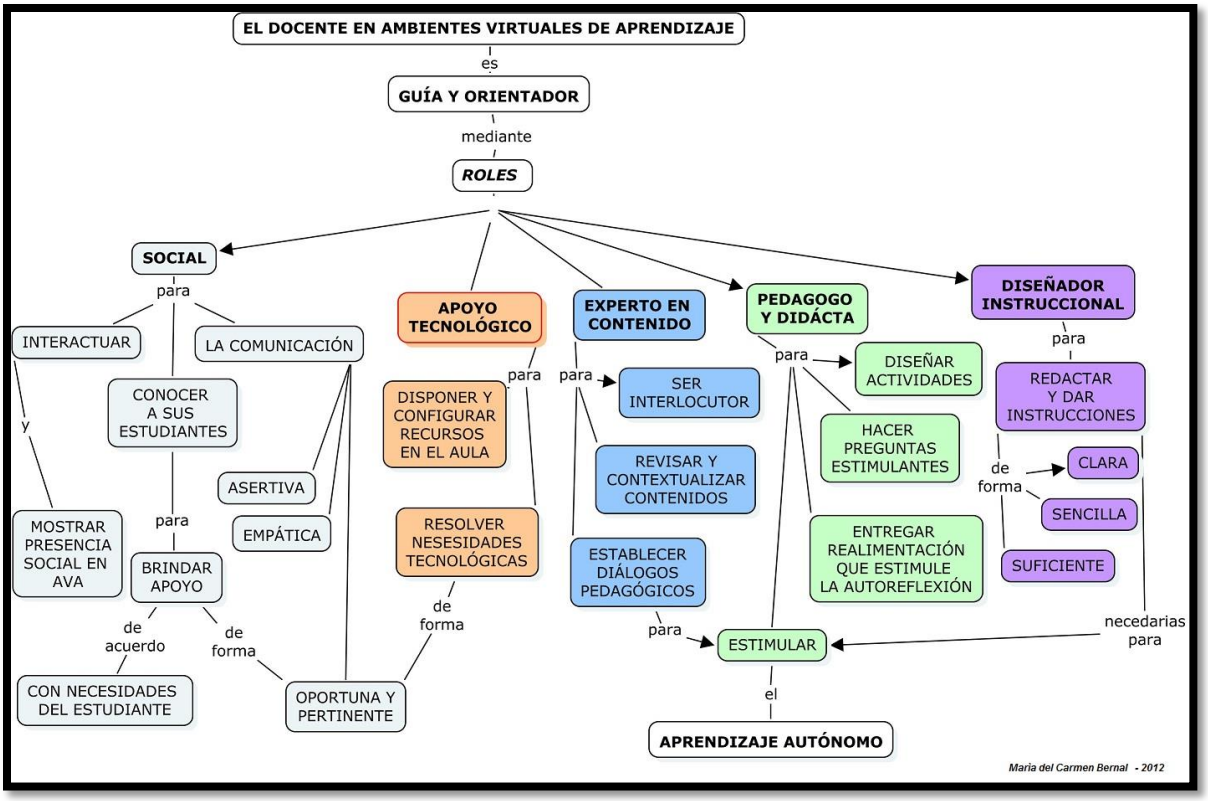


Figura 2: Estructura del aprendizaje mezclado.

Fuente: http://mariacbernal.blogspot.com.co/p/ace.html

El aprendizaje mezclado es una opción válida para lograr un aprendizaje significativo, debido a que propicia en el estudiante la motivación, el interés y la predisposición para el conocimiento, proporcionando instrumentos, plataformas y programas adecuados, para un mejor desempeño al enfrentar el conocimiento.

La esencia del proceso del aprendizaje significativo es que ideas expresadas simbólicamente se relacionen, de manera sustantiva (no literal) y no arbitraria, con lo que el aprendiz ya sabe, o sea, con algún aspecto de su estructura cognitiva, específicamente relevante (un subsumidor), que puede ser por ejemplo, una imagen, un símbolo, un concepto o una proposición ya significativos (Sánchez, 2012). Se pretende que el estudiante identifique semejanzas, diferencias y reorganice su conocimiento, teniendo un papel activo

en sus procesos de aprendizajes, experimentando virtualmente y desarrollando destrezas, que luego utilice en prácticas reales, donde plantee el método científico con subsumidores previamente adquiridos, a través de las TIC.

Se puede decir, entonces, que el aprendizaje significativo se produce cuando una nueva información "se ancla" en conceptos relevantes (subsumidores) preexistentes en la estructura cognitiva. Es decir, nuevas ideas, conceptos, proposiciones pueden ser aprendidos significativamente (y retenidos) en la medida en que otras ideas, conceptos, proposiciones relevantes estén adecuadamente claros y disponibles en la estructura cognitiva del individuo y funcionen, de esta forma, como punto de anclaje de los primeros (Ausubel citado en Moreira, 2000).

Del aprendizaje significativo crítico se tienen en cuenta los principios:

- **Principio de la no centralidad del libro de texto**, a través de la implementación de plataformas y laboratorios virtuales, que permitan reforzar conocimientos. A través del *software Yenka*® se desarrollarán laboratorios virtuales sobre propiedades fisicoquímicas de la materia.

- **Principio del conocimiento como lenguaje,** desarrollando glosarios, sopas de letras y juegos virtuales, a partir de conceptos previos necesarios sobre ácidos y bases, estequiometría y pH, que propicien el refuerzo y afianzamiento del lenguaje químico.

- **Principio de la conciencia semántica,** planteando discusiones en cada curso, en cada unidad o temática, que permitan la argumentación de ideas y conclusiones; estas discusiones serán tipo debate, donde cada estudiante dará su punto de vista sobre los temas tratados (propiedades fisicoquímicas de la materia), las actividades y laboratorios implementados en la plataforma Moodle.

- **Principio de la no utilización de la pizarra,** implementando la didáctica *Blended Learning* o clase mezclada, haciendo un trabajo combinado en modalidad presencial y en línea, para lograr un aprendizaje eficaz. El estudiante realiza prácticas y actividades presenciales con el docente, resuelve inquietudes y lleva sus resultados a la práctica virtual en el programa *Yenka*®, realizando comparaciones y obteniendo nuevas conclusiones.

La clase mezclada o *Blended Learning* es una didáctica de la pedagogía del siglo XXI, donde se combinan actividades presenciales con virtuales y de la tecnología; el docente involucra las TIC, utilizando plataformas virtuales como *Moodle*, *MOOCS* y programas de laboratorio virtual como *Yenka*® (Cabrero y Llorente, 2016).

En la didáctica de clase mezclada se deben relacionar muy bien el método y el entorno; el entorno debe tener muy buenos maestros de manera presencial realizando sus procesos y debe haber mucha tecnología alrededor de los estudiantes, conectividad de internet de forma permanente, teléfonos móviles, tabletas, computadoras, entre otros; el método tiene que ver con la forma cómo el profesor es capaz de relacionar la tecnología y los elementos en el aprendizaje mezclado, así como comprender las actividades didácticas[1].

El aprendizaje mezclado se puede presentar en dos dimensiones:

1) Al trabajo tradicional se involucran las TIC, pero no se reduce el trabajo presencial.

2) Se realiza trabajo mayormente virtual y el trabajo presencial es opcional o complementario.

[1] Pedagogía del siglo XXI y principios de instrucción virtual.

Existen varios métodos para hacer aprendizaje mezclado:

1) Aprendizaje virtual enriquecido: Secciones presenciales y más actividades virtuales en proporción.

2) Aprendizaje mezclado flexible: Horario de trabajo personalizado, más acompañamiento del docente a través de plataformas virtuales.

3) Aprendizaje mezclado a la carta: Curso totalmente en línea y con un acompañamiento completamente presencial del docente. La propuesta está encaminada a este tipo de aprendizaje mezclado, debido a que al estudiante se le ha presentado la plataforma, las unidades completamente en línea con las actividades y se le está acompañando presencialmente en el proceso.

4) Aprendizaje mezclado por rotación: Se rotan los estudiantes de computador, rotar los laboratorios, realizar clase invertida y rotación individual de actividades. Al rotar las actividades y laboratorios de las propiedades fisicoquímicas de la materia y pH los estudiantes, podrán comparar resultados y evaluar sus procedimientos, además de realizar un trabajo colaborativo.

2.2 Marco disciplinar

2.2.1 Teoría de la materia según la filosofía.

Es un término aristotélico y expresa algo indeterminado, que no puede ser conocido directamente, sino por analogía (Aristóteles, Física, 4).

Antes de Aristóteles, el filósofo Anaximandro buscó el elemento primordial y básico para el origen del universo, acuñando el término “ápeiron”, para referirse a una sustancia indeterminada, indefinida e ilimitada, que conforma el

universo y no podía estar constituida por ninguno de los elementos conocidos (agua, aire, fuego y tierra); aunque él, en su momento, sabía que existía, no lo podía definir por las limitaciones de poder y conocimiento de la época (Cervio, 2014).

2.2.2 Teoría de la materia según Dalton.

En el año 1808, el científico John Dalton definió que la materia está compuesta por un número limitado de partículas fundamentales llamadas átomos y que las moléculas constan de combinaciones sencillas, especialmente estables de átomos, siendo todas las moléculas de una clase determinada de construcción atómica idéntica. Además, define que un cambio químico implica un reajuste de los átomos de las moléculas, para producir nuevas combinaciones y, por tanto, nuevas moléculas de sustancias distintas (véase Figura 3).

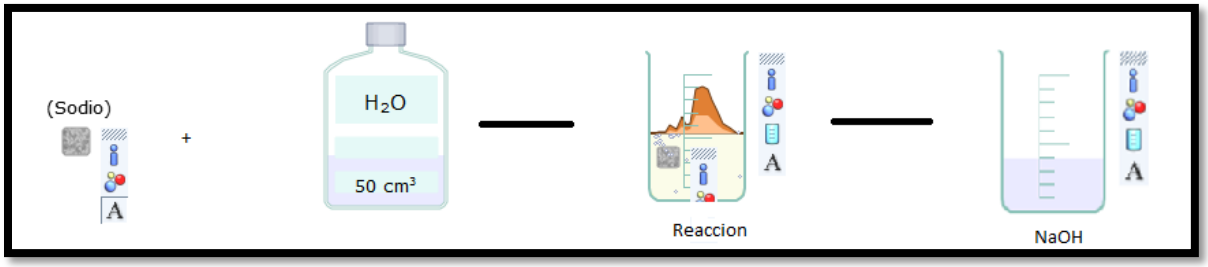


Figura 3: Representación de cambio químico.
Elaboración propia.

2.2.3 Teoría de la materia según la física.

Según los físicos, la materia es todo lo que existe en el universo, que tiene masa y ocupa un lugar en el espacio, además de otras propiedades. Es todo aquello de lo que está formado nuestro universo, incluyendo cosas tangibles desde una roca hasta los seres vivos; la cantidad de materia se mide mediante su masa. Los físicos consideran la materia como energía en potencia,

según Lewis: la materia representa el aspecto estático de la energía y la energía representa el aspecto dinámico de la materia (Galán, 1987).

2.2.4 Estados de agregación de la materia.

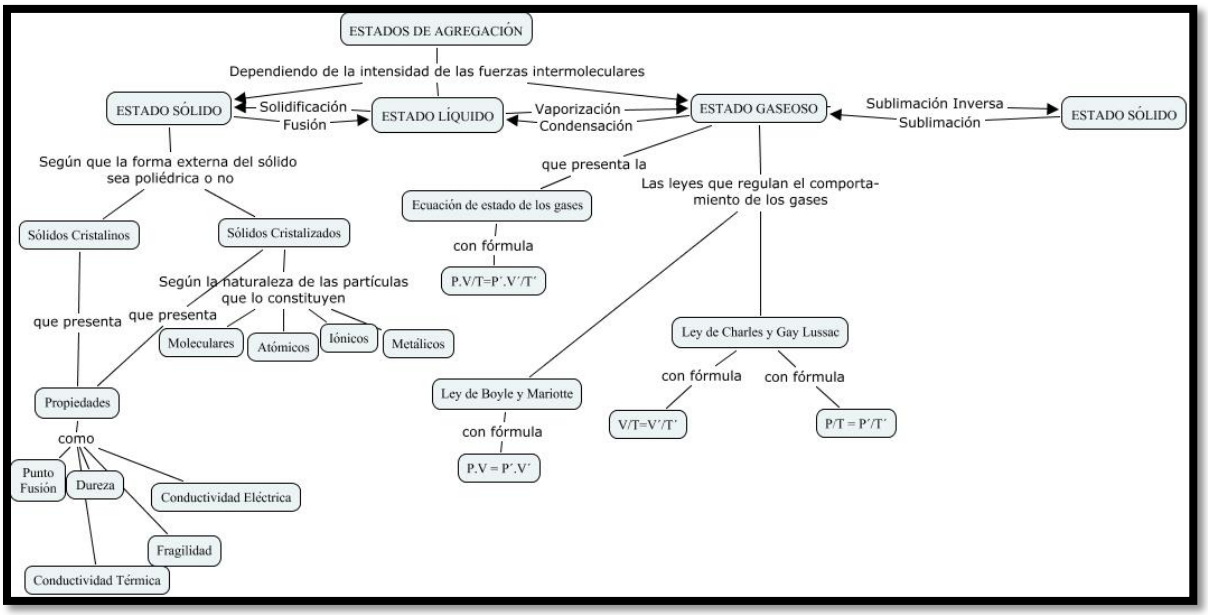


Figura 4: Esquema sobre los estados de agregación de la materia.

Fuente: http://grupoorion.unex.es:8001/rid=1166260649760_1623332046_225617/Estados%20de%20Agregacion.cmap

La materia en el universo se puede presentar en cuatro estados: sólido, líquido, gaseoso y plasma, los cuales se diferencian a simple vista por algunas características específicas como la compresión, la superficie, la forma, el volumen y otras más íntimas, como son las fuerzas intermoleculares o la distancia entre partículas (véase Tabla 1) (Chang, 2002).

Tabla 1: *Características de los estados fundamentales de la materia, no se incluye el estado plasma.*

SÓLIDO	LÍQUIDO	GASEOSO
Sus partículas se encuentran fuertemente unidas.	Sus partículas se encuentran más separadas que los sólidos, pero más unidas que los gases.	Sus partículas se encuentran muy separadas.
Poseen gran fuerza de cohesión.	Posee igual fuerza de cohesión que de repulsión.	Poseen gran fuerza de repulsión.
No se dejan comprimir con facilidad.	No se dejan comprimir con facilidad.	Se comprimen con facilidad.
Conservan su forma y su volumen.	Conservan su volumen, pero no su forma.	No conservan ni su forma ni su volumen.

Fuente: https://www.google.com.co/search?q=caracteristicas+de+sólidos+líquidos+y+gaseosos&hl=es&biw=1366&bih=638&source=lnms&tbm=isch&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKEwifsNL64e7PAhVF7iYKHRZgC2EQ_AUIBigB#imgrc=3aDs8huVqDeD8M%3A. Modificación propia.

De acuerdo a la distancia entre las partículas de una sustancia, los estados de agregación se pueden representar:

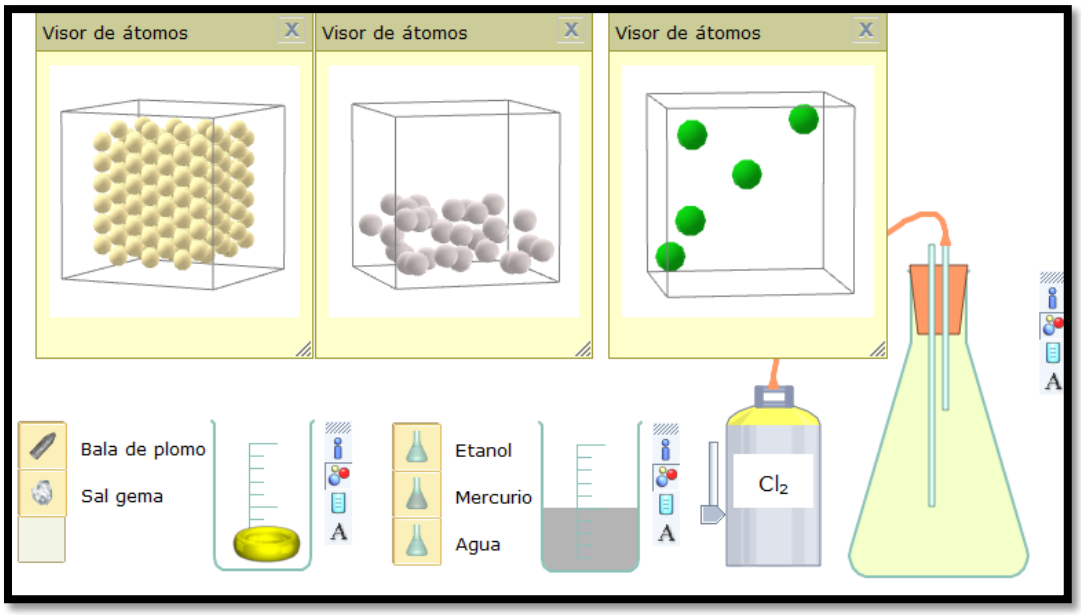


Figura 5: Representación sobre la distribución de átomos en cada estado.

Elaboración propia.

Los estados de agregación de la materia pueden cambiar su estado (véase Figura 6), al modificar las fuerzas intermoleculares a través de la temperatura y la presión, los cuales dan origen a los cambios de estado. **Al aumentar la presión**, las partículas de la materia se acercan y aumentan la fuerza de cohesión entre ellas; **al aumentar la temperatura,** las partículas de la materia se mueven más rápido y, por tanto, aumenta la fuerza de repulsión entre ellas y disminuye la fuerza de cohesión.

Los estados de la materia en función de la temperatura obedecen a un balance de dos propiedades antagonistas:

- Física: A la energía cinética de las partículas.
- Química: A la fuerza de atracción entre partículas.

Al cambio de estado de una sustancia se le define como el rompimiento del balance antagónico entre energía cinética y fuerza de atracción intermolecular:

- Predomina la energía cinética.
- Predominan las dos, o
- Predominan las fuerzas de atracción intermoleculares.

Figura 6: Cambios de estado.

Fuente http://cienciasdelanaturaleza1camarma.blogspot.com.co/2015/06/cambios-de-estado.html

2.2.5 Clases de materia.

La materia en el universo se puede presentar como una sustancia pura o una mezcla, aunque en la naturaleza, la mayor parte de la materia está en forma de mezcla (véase Figura 7).

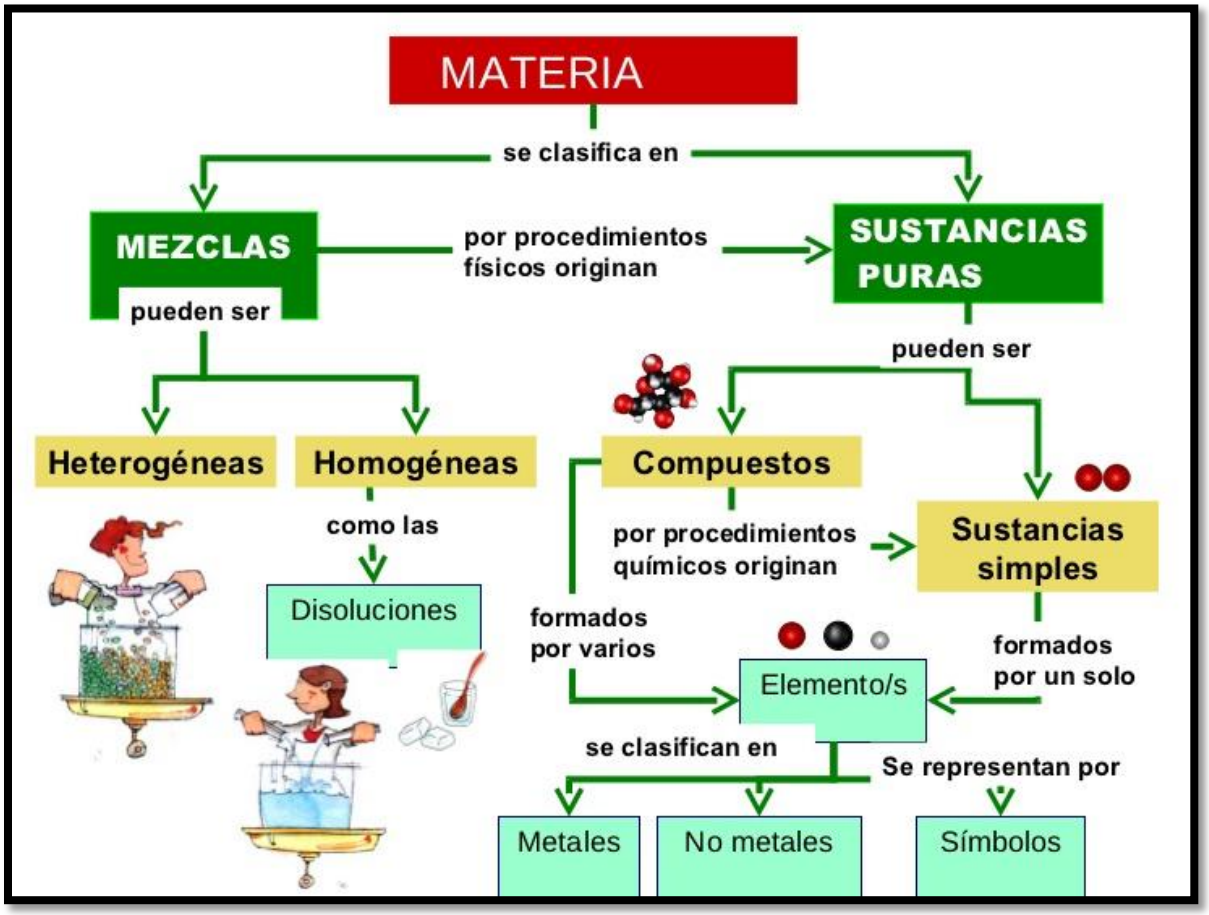


Figura 7: Esquema sobre la clasificación de la materia.

Fuente http://es.slideshare.net/tango67/mezclas-y-sustancias-puras-3378039

Una sustancia pura es aquella que posee una composición química definida y se puede caracterizar por una serie de propiedades específicas, como son la solubilidad, la densidad y el punto de fusión. Las sustancias puras no se pueden separar en sus componentes por métodos físicos. Según la composición química, las sustancias puras se dividen en: **elementos y compuestos** (véase Figura 8).

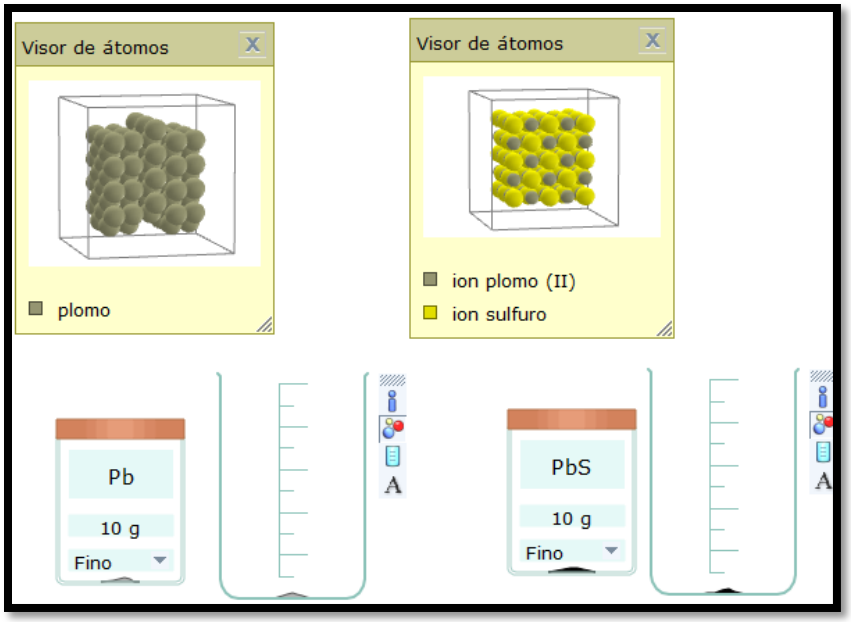


Figura 8: Diferencia en la composición de un elemento y un compuesto.

Elaboración propia

2.2.5.1 Los elementos.

Son las sustancias más simples del universo, formadas por un solo tipo de átomo; ejemplo: oro (Au), hierro (Fe), oxígeno (O), plomo (Pb). Al reaccionar entre sí o con otros elementos, dan origen a otras sustancias puras denominadas compuestos.

2.2.5.2 Los compuestos.

Son sustancias puras constituidas por dos o más átomos en proporciones definidas y no se pueden descomponer en otros componentes más sencillos que ellos, por procesos físicos.

Los compuestos se representan por medio de fórmulas, denominadas “Fórmulas Químicas”, las cuales nos muestran los símbolos de los elementos que forman el compuesto y la proporción de átomos que

existe entre ellos. Por ejemplo, la fórmula del agua es H_2O, lo que indica que esta sustancia está formada por hidrógeno (H) y oxígeno (O) en una proporción 2:1.

2.2.5.3 Las mezclas.

Son combinaciones de dos o más sustancias, en las cuales cada una de ellas mantiene su identidad química, la estructura de cada sustancia no cambia, por lo cual sus propiedades químicas permanecen constantes y las proporciones pueden variar.

Es posible separar las mezclas a través de procesos físicos como la decantación, destilación, filtración, magnetismo, entre otros. Por ejemplo, la unión de agua con tierra es una mezcla.

Las mezclas pueden ser homogéneas o heterogéneas:

2.2.5.3.1 Mezclas homogéneas.

Son mezclas que, poseen un aspecto uniforme, gran fuerza de cohesión entre las sustancias combinadas, observándose una sola fase y no se puede identificar una sustancia de otra a simple vista. En una mezcla homogénea las partículas se encuentran distribuidas uniformemente. Las mezclas homogéneas también reciben el nombre de disoluciones.

2.2.5.3.2 Mezclas heterogéneas.

Son aquellas mezclas en las que la fuerza de atracción entre las sustancias es menor. En estas mezclas, las partículas no se

encuentran distribuidas de manera uniforme, observándose así, varias fases, y sus componentes se pueden distinguir a simple vista. Por ejemplo, la mezcla de arena y virutas de hierro (Chang, 2010).

2.2.6 Propiedades físicas de las sustancias.

Masa: Propiedad general que mide la cantidad de materia que posee una sustancia, la cual no varía por factores externos como la altura o la gravedad. Para determinar la masa de una sustancia, es necesaria una balanza o realizar operaciones fisicomatemáticas, multiplicando la densidad y el volumen $\boldsymbol{m} = \boldsymbol{d}.\boldsymbol{v}$.

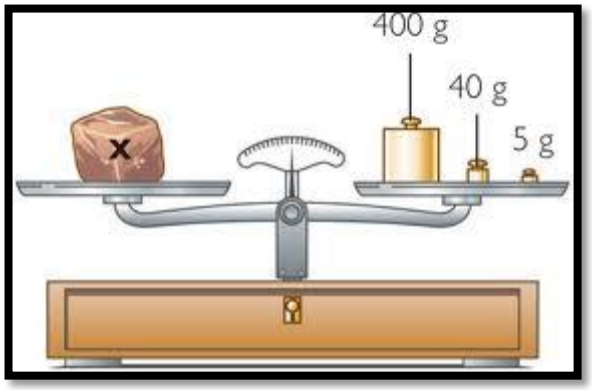


Figura 9: Representación cantidad de materia. Fuente. goo.gl/327I3B

Peso: Propiedad general que relaciona la masa de una sustancia con la fuerza gravitatoria, la cual varía con factores externos como la gravedad y la altura. Para medir el peso de una sustancia, es necesario un dinamómetro o realizar una operación, multiplicando la masa de la sustancia por la gravedad $\boldsymbol{P} = \boldsymbol{m}.\boldsymbol{g}$.

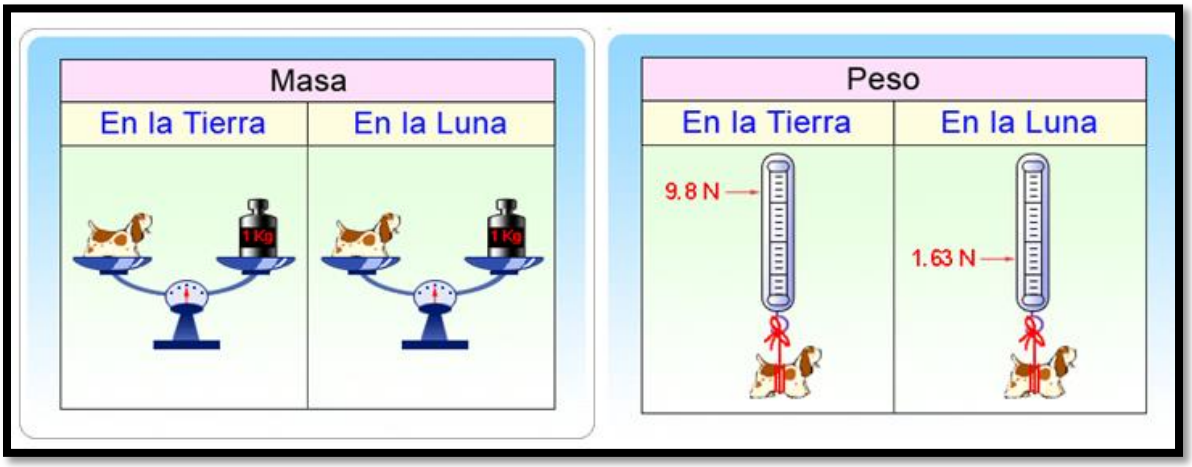


Figura 10: Comparación, variación entre masa y peso. Adaptación. Fuente: http://lamateriafelipegerojuanpe.weebly.com/sus-propiedades.html

Densidad: Propiedad específica que mide la cantidad de materia en un recipiente que posee un volumen determinado. En la naturaleza se miden y tienen en cuenta tres tipos de densidades (absoluta, relativa y aparente), de acuerdo al campo o tipo de sustancia.

- La densidad absoluta mide la relación que existe entre la masa y el volumen de una sustancia. $\boldsymbol{d} = \frac{\boldsymbol{m}}{\boldsymbol{V}}$.

- La densidad relativa relaciona la densidad absoluta de una sustancia con otra de referencia, por lo general, la del agua líquida. $\boldsymbol{dr} = \frac{\boldsymbol{d}}{\boldsymbol{d_0}}$.

- La densidad aparente es utilizada para sustancias comerciales o naturales de constitución heterogénea o porosa.

La densidad es directamente proporcional a la masa.
$(\boldsymbol{d}\ \boldsymbol{\alpha}\ \boldsymbol{m}\ si\ el\ volumen\ permanece\ constante)$

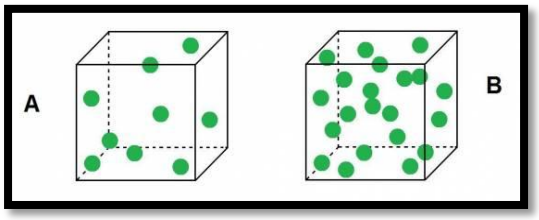


Figura 11: Variación de la densidad entre dos cuerpos de igual volumen. Fuente: ***http://fisicaalondra.blogspot.com.co/2015_01_01_archive.html***

La densidad es inversamente proporcional al volumen.
$\boldsymbol{d}\frac{\boldsymbol{1}}{\boldsymbol{\alpha}}\boldsymbol{V}\ si\ la\ masa\ permanece\ constante.$

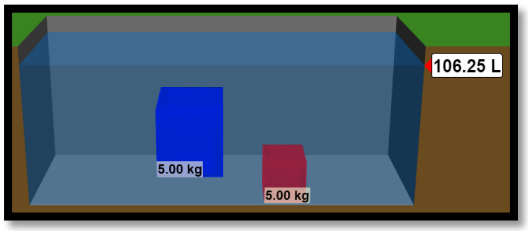


Figura 12: Variación de la densidad entre dos cuerpos de igual masa. Fuente: Elaboración propia.

- **En la mezcla de compuestos, las sustancias más densas se desplazan hacia el fondo del recipiente.**

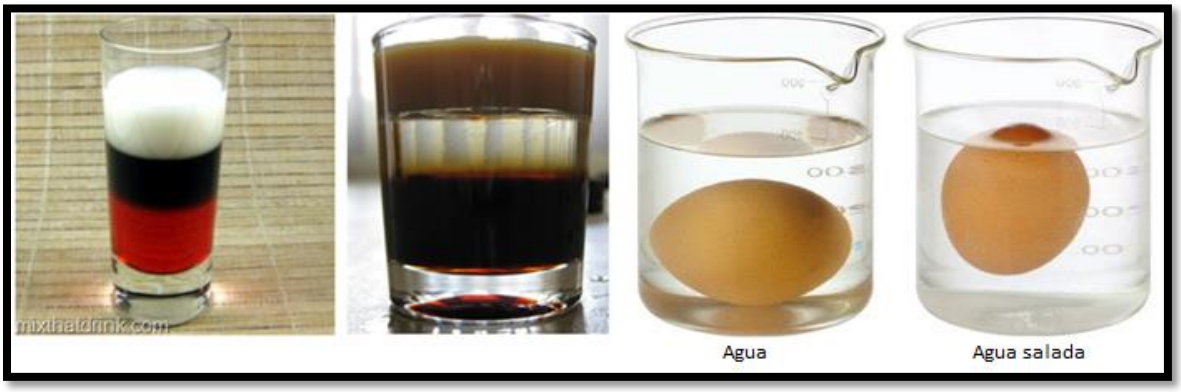


Figura 13: Determinación de la densidad en mezclas.

Fuente: Adaptación, http://proyecto-de-fisica.blogspot.com.co/2011/07/densidad-de-los-líquidos.html

- **Las fuerzas intermoleculares determinan la mayoría de las propiedades fisicoquímicas:**

Viscosidad: Resistencia de un líquido a fluir. Está relacionada con la facilidad con la que planos de moléculas del líquido se deslizan unos sobre otros. Aumenta con la magnitud de las fuerzas intermoleculares y disminuye con la temperatura.

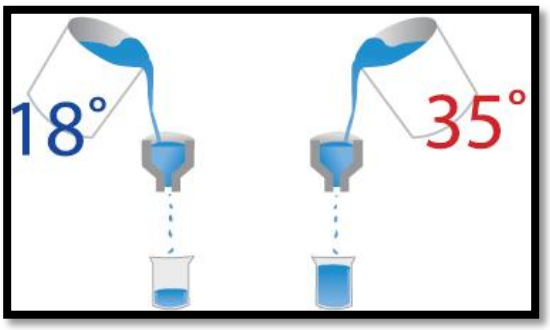


Figura 14: Variación en la fluidez de algunos líquidos. Fuente: Adaptación, http://www.corrugando.com/index.pHp?option=com_content&view=article&id=96

Tensión superficial: Consecuencia del desbalance de fuerzas intermoleculares, que experimentan las moléculas en la superficie: hay una resultante neta orientada hacia el seno del líquido. Se puede entender como una resistencia al incremento del área superficial.

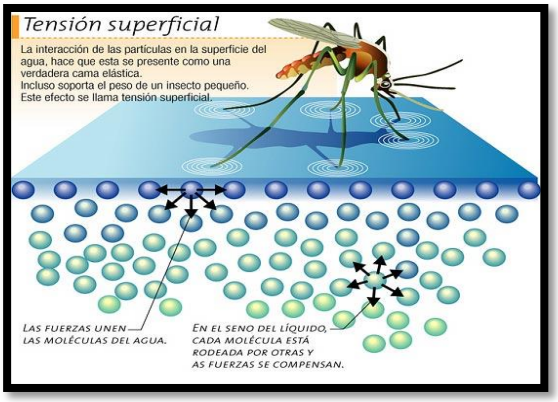


Figura 15: Tensión superficial. Fuente. http://www.portalgraf.com/impresion/tension-superficial-del-agua-la-imprenta-offset-y-el-medio-ambiente

Presión de vapor: Es la presión que ejerce la fase gaseosa con el líquido en equilibrio dinámico. Las moléculas del líquido se evaporan y las del gas se condensan a la misma velocidad.

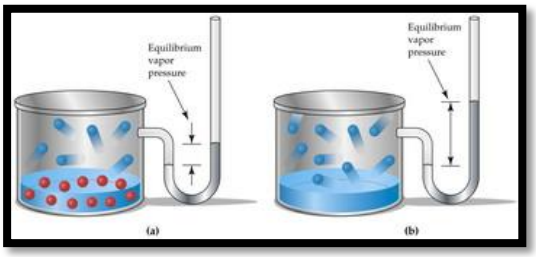


Figura 16: Presión de vapor. Fuente. Adaptación, http://slideplayer.es/slide/10907306/

Punto de fusión: Energía que se requiere para cambiar del estado sólido al líquido.

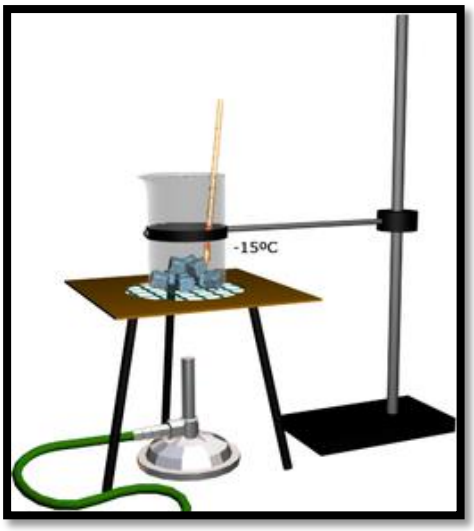


Figura 17: Montaje punto de fusión. Fuente. http://ambientis.org/caracteristicas/1esoccna010305.html

Punto de ebullición: Energía que se requiere para cambiar el estado[2] de una sustancia líquida al estado gaseoso. El punto de ebullición se presenta cuando la temperatura llega al punto, donde la presión de vapor es igual a la presión atmosférica, a nivel del mar es equivalente a: 760 mm de Hg o 1 atm.

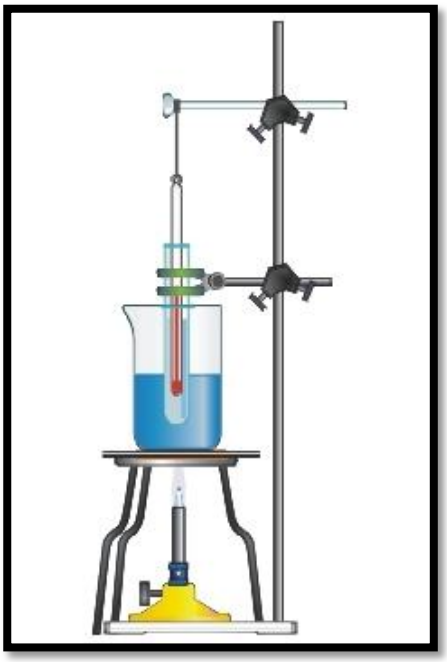


Figura 18: Montaje punto de ebullición. Fuente. http://www.resumosetrabalhos.com.br/propriedades-fisicas-de-sólidos-e-líquidos.html

2.2.7 Propiedades químicas de las sustancias.

En las mezclas es necesario y muy común, la determinación de propiedades químicas como el pH y el pOH, debido a que la mayor parte de la materia que consumimos o utilizamos debe tener un nivel aceptable de acidez o basicidad.

- Al grado de acidez o de iones (H^+) que posea una mezcla, se le denomina p**H** o potencial de acidez.

- Al grado de basicidad o de iones (OH^-) que posea una mezcla, se le denomina pOH o potencial de basicidad (Rincón, 2013).

[2] El término estado se asume como las condiciones en las que una variable se encuentra en equilibrio respecto a las condiciones del sistema.

- De acuerdo a la escala de **pH** atribuida arbitrariamente por el hombre con base en disoluciones con el agua, las mezclas pueden ser: ácidas, básicas o neutras. Son ácidas si su pH es menor de 7, básicas si su pH es mayor de 7 y neutras cuando su pH sea 7.

Potencial de Hidrogeniones (pH)

El pH es un indicativo de la acidez (Martínez, 2007) o alcalinidad de una sustancia (Atkins, 2006). Está relacionada con la concentración de iones hidronio [H_3O^+], cuantitativamente se define como:

$pH = -\log [H_3O^+]$

$pH = pKa + \log([A^-]/[HA])$

pH = pKa + log ([base conjugada]/[ácido no disociado]) en donde pKa= - log Ka

La escala manejada de manera regular es de 1 a 14 y la clasificación es la siguiente:

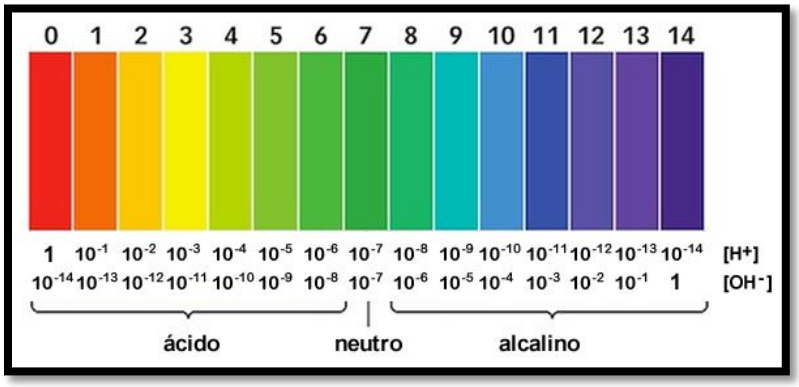


Figura 19: Escala de pH. Fuente:

https://www.tplaboratorioquimico.com/quimica-general/ácidos-y-bases/concepto-de-pH.html

2.3 Marco Legal

La propuesta se apoya en los siguientes sustentos legales:

Tabla 2: Nomograma, marco legal. Elaborado a partir de la Ley 115, la Constitución política, los lineamientos y estándares curriculares del MEN y el PEI institucional.

NORMA	AÑO	TEMA	ART.	TÍTULO
Ley 115	1994	Educación en Colombia	5,27,30	Definen la educación como un proceso de formación permanente, personal, cultural y social, que se fundamenta en una concepción integral de la persona, de su dignidad, sus derechos y sus deberes.
Constitución Política	1991	Derechos sociales y culturales	27,67	Define la educación como un derecho de la persona y un servicio público, que tiene una función social; con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica y a los demás bienes y valores de la cultura.
MEN		Lineamientos curriculares		Fija los lineamientos. Siendo su objetivo general, que el estudiante desarrolle un pensamiento científico, que le permita contar con una teoría integral del mundo natural dentro del contexto de un proceso de desarrollo humano integral, equitativo y sostenible, que le proporcione una concepción de sí mismo, de sus relaciones con la sociedad, con la naturaleza armónica y con la preservación de la vida en el planeta.
		Estándares curriculares		Fija los estándares básicos de competencias en ciencias naturales, el cual estandariza el contenido y conceptos.
MEN	2008	Uso de las TIC		Plantea que la educación es la clave para crear, adaptar y divulgar los conocimientos y para ello se implementó el programa de *Computadores para Educar,* que tiene como objetivo central la recolección de equipos de cómputo dados de baja, por entidades públicas y empresas privadas, para su reacondicionamiento y posterior entrega a las instituciones educativas del país.
PNDE	2006	Uso de las		Pretende el fortalecimiento de procesos

	- 2016	TIC		pedagógicos a través de las TIC, la utilización de estrategias didácticas activas, que faciliten el aprendizaje autónomo, colaborativo, para generar un pensamiento crítico y creativo, mediante el uso de las TIC.
PEI I.E. Playa Rica	2008 - 2015	Plan de estudios		Plantea que el objetivo de las ciencias naturales es facilitar al estudiante la comprensión del mundo físico, de los seres vivos y de las relaciones existentes entre ambos, mediante la construcción de un marco conceptual estructurado; la adquisición de procedimientos y estrategias para explorar la realidad y afrontar problemas, de una manera objetiva, rigurosa y contrastada; el desarrollo de habilidades de comprensión y expresión correcta y rigurosa de textos científicos y tecnológicos; la adopción de actitudes de flexibilidad, coherencia, sentido crítico, rigor y honestidad intelectual; equilibrio personal, mediante el conocimiento de las características, posibilidades y limitaciones del propio cuerpo, cuya salud y bienestar depende de sus relaciones con el medio, que por otra parte, también es preciso cuidar.

2.4 Marco espacial

En el marco de la elaboración de una propuesta educativa que brinde alternativas de mejoramiento de la didáctica, se interviene la Institución Educativa Playa Rica, esta es una institución educativa de carácter oficial, laica y mixta, aprobada legalmente por el Ministerio de Educación Nacional, la Secretaría de Educación de Antioquía y la Secretaría de Educación del municipio de Bello, creada mediante “resolución 19049 del 10 de abril de 1973” del municipio de Bello (antes Escuela Urbana Integrada Playa Rica) y aprobada por resolución municipal 2014003412 de 19 de noviembre de 2014. Se fusionó con la Escuela La Primavera, creada por ordenanza 0491 de 1973. Su

domicilio está ubicado en la dirección: carrera 63 No 6190, barrio Playa Rica en el municipio de Bello, departamento de Antioquía, número telefónico 2729034.

La Institución Educativa Playa Rica imparte educación formal en los niveles de educación preescolar, básica primaria y secundaria y media académica, en jornada diurna y nocturna, en el horario de 6:15 a. m. hasta las 12:15 p. m., para la jornada de la mañana; de 12:30 p. m. hasta las 6:00 p. m., para la jornada de la tarde; y de 6:00 p. m. a 9:00 p. m., la jornada de la noche, en educación para adultos; correspondiente al calendario “A”.

La institución, en mención, fue fundada un 24 de abril de 1972, con el nombre de: Escuela Urbana Integrada Playa Rica, en un local de la Acción Comunal, iniciando con dos grupos. Su primera directora fue la señora Inés Miriam Muñoz, quien a la vez se desempeñaba como profesora de la Institución.

En el año 1973, llegó a la escuela la profesora Ana Ramírez Muñetón, para encargarse del grado segundo. Poco a poco, se fueron sumando más docentes para constituir la primaria y, año tras año, la escuela creció en número de estudiantes, lo que obligó a conseguir un lugar más amplio y así fue construida la primera parte del plantel actual, con la ayuda del Instituto Colombiano de Construcciones Escolares y con el apoyo de la Administración del municipio de Bello, al igual que la participación de toda la comunidad educativa.

Luego inició la secundaria a finales de los años 70 y principios de los 80, constituyéndose en el IDEM Playa Rica, el cual, posteriormente, se convertiría en 1995, en la Institución que hoy se conoce como Hernán Villa Baena. Para el año 2002, fusionaron las escuelas y colegios del municipio de Bello y, es así, que la Escuela Playa Rica se fusionó con la Escuela La Primavera, según resolución 15181 del 30 de octubre de 2002, dándole el nombre de: Institución Educativa Playa Rica, sin embargo, se dividen nuevamente en año 2013.

3. Diseño metodológico

La investigación expone un modelo critico–social, en cual el maestro se convierte en un investigador continuo en el aula de clases, buscando mejorar sus prácticas de enseñanza y los aprendizajes de los estudiantes.

La población objeto de estudio son los estudiantes de la Institución Educativa Playa Rica del municipio de Bello, Antioquía; donde se intervendrán a los estudiantes del grado décimo del año 2016, conformado por 53 estudiantes de estrato 1 y 2, dinámicos y extrovertidos, donde el 37.5 % son de género masculino y el 62.5 % de género femenino; sus edades oscilan entre los 15 y 17 años, con un promedio de 16 años. Se busca incentivar en los estudiantes el aprendizaje científico en las propiedades fisicoquímicas, a través de prácticas virtuales, utilizando el programa YENKA®.

3.1 Tipo de investigación: Investigación acción educativa

Para la propuesta didáctica se adopta como modelo de investigación; la **investigación acción educativa (I-A-E)** (Restrepo, 2002), debido a que contribuye a optimizar los procesos de enseñanza–aprendizaje y está orientada hacia un cambio educativo, que se caracteriza por ser un proceso y se construye desde y para la práctica, a través de un trabajo colaborativo y de análisis crítico (Kemmis y MacTaggart, 1988). Este tipo de investigación beneficia simultáneamente el desarrollo de destrezas, la expansión de la teoría y la resolución de problemas (Goyette y Lesgard – Hervert, 1988). Estos principios permiten un cambio en la didáctica de la química, con relación a las propiedades fisicoquímicas de la materia, orientado a la utilización de las TIC, prácticas virtuales y a la experimentación, para alcanzar mejores resultados en los procesos de aprendizaje de los estudiantes del grado décimo, de la Institución Educativa Playa Rica del municipio de Bello, Antioquía. Es muy importante tener en cuenta las características del sujeto, sus necesidades, actitudes y capacidades para la planificación de prácticas educativas y mejoras progresivas, que contribuyan a un aprendizaje significativo crítico.

3.2 Método

El presente estudio se centra en un enfoque cualitativo de tipo descriptivo, en el cual se busca implementar prácticas didácticas en el aula, utilizando las TIC y las ideas previas de los estudiantes, sobre propiedades fisicoquímicas de la materia. Para este proceso se incluye hacer un diagnóstico de los niveles básicos de desempeños, con relación a las propiedades fisicoquímicas de la materia; posteriormente, se hará el respectivo análisis cualitativo, el cual servirá como instrumento para el diseño, construcción y aplicación de actividades de laboratorio, apoyadas con las nuevas tecnologías para la enseñanza de las propiedades fisicoquímicas de la materia, en el grado décimo de la Institución Educativa Playa Rica. Una vez se culmine con la intervención, se evaluará el desempeño de la estrategia didáctica planteada por medio del estudio de caso y su efecto; analizando los desempeños, la forma cómo se aplican en el contexto los nuevos conocimientos, la motivación dentro y fuera del aula y los alcances de los objetivos planteados al inicio de la propuesta, para generar recomendaciones de mejoramiento.

3.3 Instrumento de recolección de información

Dadas las características de la información que se desea conocer, serán empleados: una encuesta predefinida y un cuestionario sobre ideas previas, que proporcione una serie de instrumentos útiles para evaluar y estimular el aprendizaje en entornos en línea, recopilación de información de los estudiantes para mejorar la didáctica, identificar el nivel socioeconómico y los alcances y metas de los estudiantes. Además, se tendrá en cuenta los informes de laboratorio arrojados después de cada práctica, los cuales permitirán observar el nivel de alcance de logros en los estudiantes, a través de prácticas virtuales.

En el tratamiento y procedimiento para análisis de la información, se realizarán cuadros y tabulaciones que permitan evidenciar el alcance de los estudiantes, su nivel

socioeconómico y conocimientos previos, sobre reacciones químicas ácido–base y la utilización de recursos virtuales.

3.4 Cronograma de actividades

Para el diseño y desarrollo de esta propuesta metodológica, se propone el siguiente plan de actividades y cronograma de trabajo:

3.4.1 Planificación de actividades.

Tabla 3: *Planificación de actividades. Adaptación plantilla trabajo final de maestría.*

FASE	OBJETIVOS	ACTIVIDADES
Fase 1: Caracterización	Identificar y caracterizar metodologías para la enseñanza de las propiedades fisicoquímicas de la materia.	1.1. Planeación y elaboración de actividades para la identificación de saberes previos, sobre las propiedades fisicoquímicas de la materia. 1.2. Análisis de los resultados del diagnóstico, para identificar los saberes previos y concepciones alternativas y cotidianas.
Fase 2: Diseño	Identificar y diseñar actividades apoyadas con las nuevas tecnologías, para la enseñanza de las propiedades fisicoquímicas de la materia.	2.1 Elaboración de una guía de nivelación de conocimiento. 2.2 Diseño de prácticas de laboratorio, sobre propiedades fisicoquímicas en el aula de clases. 2.3 Identificación de simulación, para ser aplicada al finalizar el análisis de resultados en la plataforma interactiva PHET. 2.4 Diseño y construcción de prácticas de laboratorios virtuales, sobre propiedades fisicoquímicas de

		la materia, en el programa YENKA.
Fase 3: Intervención en el aula.	Aplicar las actividades propuestas a través de un estudio de caso, en el grado décimo de la Institución Educativa Playa Rica.	3.1. Socialización del resultado del análisis y nivelación conceptual. 3.2. Desarrollo de experimentos de laboratorio en el aula de clases. 3.3. Desarrollo de las prácticas virtuales en el aula, utilizando herramientas tecnológicas, la red y el programa YENKA.
Fase 4: Evaluación	Evaluar el desempeño de la estrategia didáctica planteada por medio del estudio de caso, en los estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Playa Rica.	4.1. Análisis de los cuestionarios de cada actividad. 4.2. Análisis de las conclusiones de las simulaciones.
Fase 5: Conclusiones y Recomendaciones	Determinar el alcance de los objetivos planteados al inicio de la propuesta y generar recomendaciones de mejoramiento.	5.1. Generación de conclusiones sobre la implementación de la estrategia didáctica. 5.2. Determinación de recomendaciones para mejorar la estrategia didáctica.

3.4.2 Tabla cronograma de actividades.

Tabla 4: Cronograma de actividades. Elaboración propia.

ACTIVIDADES	**SEMANAS**															
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Actividad 1.1																
Actividad 1.2																
Actividad 2																
Actividad 2.2																
Actividad 2.3																
Actividad 2.4																
Actividad 3.1																
Actividad 3.2																
Actividad 3.3																
Actividad 4.1																
Actividad 4.2																
Actividad 5.1																
Actividad 5.2																

4. Trabajo final

En este apartado se detallan cada de una de las etapas en las que se sustentó el proyecto, donde los estudiantes en compañía del docente orientador desarrollaron experiencias de laboratorio y simulaciones, experiencias que se fundamentan en el aprendizaje significativo crítico.

Los objetivos propuestos al inicio de este trabajo se desarrollan en este capítulo, así mismo, se analizan los resultados que fueron alcanzados durante su aplicación, los cuales parten de un cuestionario de conocimientos previos de los estudiantes.

4.1 Fase 1: Caracterización

Para dar comienzo a la sistematización, se inició con el consentimiento de los representantes legales de los estudiantes, para la implementación del proyecto en el grado décimo de la Institución Educativa Playa Rica del municipio de Bello (Anexo 1). Se elaboró y aplicó una prueba diagnóstica sobre saberes previos, concepciones alternativas y cotidianas, con la finalidad de determinar los conocimientos que poseen los estudiantes del grado décimo, sobre las propiedades fisicoquímicas de la materia, manejo de la computadora y utilidades. Además de la frecuencia con la que se aplican experiencias científicas en la institución, utilización de guías y las posibles ventajas y/o desventajas, que podría tener realizar simulaciones. En la prueba diagnóstica se realizaron preguntas abiertas y cerradas de acuerdo al contenido de la pregunta, para así poder analizar en detalle las percepciones de los estudiantes y su interés por la utilización de herramientas tecnológicas, para realizar experiencias científicas (anexo 2).

4.1.1 Análisis del diagnóstico.

La prueba diagnóstica aplicada (anexo 2) arrojó importante información, debido a que permitió identificar los conocimientos previos y analizar el interés que poseen los estudiantes por las simulaciones y prácticas de laboratorio real.

A partir de las respuestas de cada pregunta de la encuesta, se definió la frecuencia con la que los estudiantes utilizan una computadora, llevando a cabo actividades científicas o académicas, el interés por realizar las simulaciones y los conocimientos previos de cada estudiante, sobre las propiedades fisicoquímicas. En este apartado se muestra el análisis de once preguntas:

Concepciones alternativas y cotidianas

Tabla 5: Red de categorías, subcategorías e indicios (concepciones alternativas y cotidianas).

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	INDICIOS
Concepciones alternativas y cotidianas.	Utilización de la computadora con fines académicos.	• El 9,43 % de los estudiantes poseen acceso a una computadora y la manejan a diario con fines académicos. • Un 41,51 % de los estudiantes utiliza la computadora con fines académicos, solo cuando tienen tareas. • El 49,06 % de los estudiantes utilizan la computadora, cuando además de tareas, hay otros temas que les generan inquietud académica.
	Utilización de simuladores para experiencias científicas.	• 9,43 % de los estudiantes consideran que no es posible realizar ciencia a través de una computadora. • 24,53 % de los estudiantes expresan que no utilizan simuladores, porque creen que no hay herramientas útiles. • 47,17 % de los estudiantes han utilizado simuladores, solo para proyectos escolares. • 18,87 % de los estudiantes han utilizado simuladores para experiencias

		científicas, por curiosidad propia.
	Aplicación de experiencias científicas en el laboratorio.	• El 100 % de los estudiantes manifiestan haber realizado experiencias científicas en un laboratorio, aunque el 24,53 % expresan que además de llevarlos a cabo en la institución, también han realizado algunas experiencias en casa.
	Ventajas y desventajas de realizar experimentos únicamente en el laboratorio.	• 11,32 % de los estudiantes no realizan ningún tipo de comentario hacia la pregunta, siendo una pregunta abierta, por lo cual, se tomó: como no sabe, no responde. • 26,42 % de los estudiantes expresan que hay ventajas al realizar experimentos únicamente en el laboratorio, tales como: ✓ El acompañamiento del docente. ✓ La oportunidad de interactuar con los compañeros. ✓ Profundización de las temáticas • 62,26 % de los estudiantes expresa que hay muchas desventajas y riesgos, al realizar experimentos en el laboratorio, tales como: ✓ La economía, por el costo de los materiales y en la institución no se cuenta con todos los materiales y reactivos. ✓ La posibilidad de equivocarse y no poder iniciar de nuevo. ✓ Accidentes y riesgos en el aula.

		✓ Existen materiales y reactivos, que no se encuentran a nuestro alcance. ✓ En ocasiones, el tiempo no nos alcanza y debemos dejar la práctica a medias.
	Ventajas y desventajas de utilizar simulaciones de carácter científico.	• 16,98 % estudiantes no responden ni hacen comentario a la pregunta, lo que evidencia una apatía por las actividades realizadas; lo que es común en el grupo de estudiantes. • Solo 9,43 % de los estudiantes ven desventajas en aplicar las simulaciones de carácter científico en el aula de clases y en el hogar, tales como: ✓ Falta de oportunidad de interactuar con los compañeros. ✓ Imposibilidad de interactuar con los materiales y el medio. • 58,49 % de los estudiantes ven muchas ventajas al aplicar simulaciones de carácter científico en el aula y en el hogar, tales como: ✓ Posibilidad de consulta y profundización sobre los temas a investigar. ✓ Tomar la simulación como una preparación para los procedimientos, cantidades y para evitar errores. ✓ Claridad en el trabajo y los informes. ✓ Complementa el trabajo de laboratorio en el aula.

		✓ Expande los límites, siguiendo nuestras inquietudes e imaginación. ✓ Evita riesgos físicos y accidentes con los materiales, reactivos y procedimientos. ✓ Opción de volver a empezar el experimento, sin consecuencias. ✓ Variedad y acceso ilimitado de recursos (materiales y reactivos). ✓ Exactitud y precisión en medidas y procedimientos. • 15,09 % expresan que a la vez hay ventajas y desventajas, al aplicar simulaciones de carácter científico en el aula y el hogar y que no es posible pretender cambiar la realidad con la tecnología, sino aprovecharla, para mejorar la realidad.
	Utilización de una guía para simulación, frente a la exploración propia del estudiante.	• 41,51 % de los estudiantes expresan que no es necesaria una guía para realizar las simulaciones científicas y que es mejor realizarlas por voluntad propia y autonomía, explorando, innovando, utilizando su ingenio, imaginación y la capacidad de indagar; ✓ 41,51 % de los estudiantes expresan que es necesaria una guía para realizar las simulaciones científicas, por la disciplina, la seguridad del procedimiento y la confiablidad de los resultados.

		✓ 16,99 % de los estudiantes consideran que es necesario la utilización de la guía, como la exploración autónoma y la innovación.

Saberes previos

Tabla 6: *Red de categorías, subcategorías e indicios (conocimientos previos)*

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	INDICIOS
Conocimientos previos sobre propiedades fisicoquímicas de la materia.	Masa	✓ Peso de una sustancia. ✓ Cantidad de materia que posee un cuerpo. ✓ Nos dice qué tan compacta es la materia. ✓ Estado de agregación de la materia.
	Volumen	✓ Espacio que ocupa una sustancia en un recipiente. ✓ Nos dice qué tan compacta y voluminosa es la materia. ✓ Mide la forma geométrica de la materia. ✓ Espacio que ocupa la materia.
	Densidad	✓ Cantidad de materia de una sustancia. ✓ Cantidad de materia que hay en un determinado volumen. ✓ Volumen que ocupa una sustancia en un recipiente. ✓ Mide si la materia es liviana o

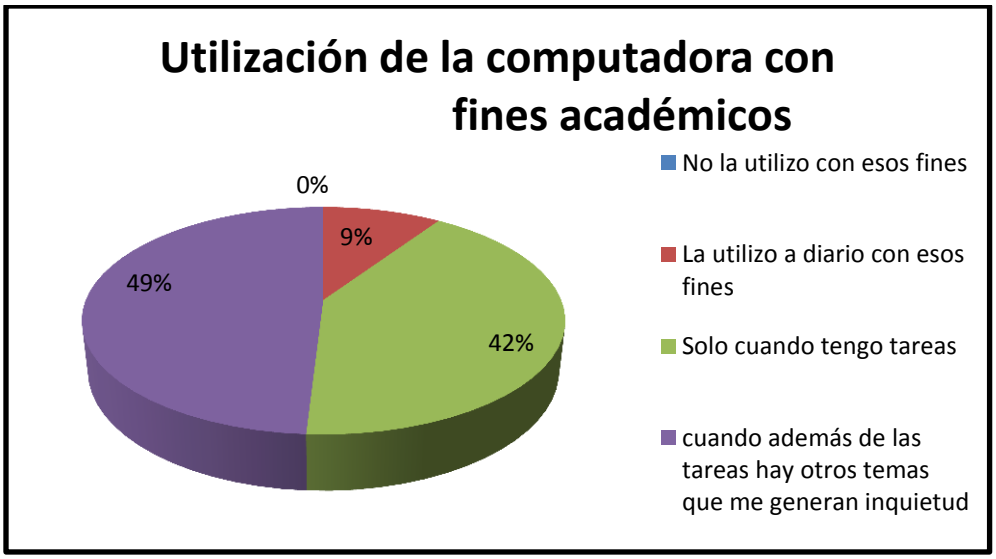
		pesada.
	Ph	✓ Determina la acidez de la materia. ✓ Muestra la concentración de hidrogeniones en una disolución. ✓ Determina si una sustancia es un ácido o una base. ✓ Muestra si una sustancia es ácido fuerte o débil.
	Propiedad intensiva / extensiva	✓ La densidad es una propiedad intensiva, porque permite identificar entre sólidos, líquidos y gases. ✓ La densidad es una propiedad intensiva, debido a que es característica de cada sustancia y cada sustancia posee una densidad diferente. ✓ La densidad es una propiedad intensiva, debido a que es la misma, independientemente de la cantidad de sustancia. ✓ La densidad es una propiedad intensiva, debido a que no cambia con la temperatura.

4.1.1.1 Interpretación de los resultados.

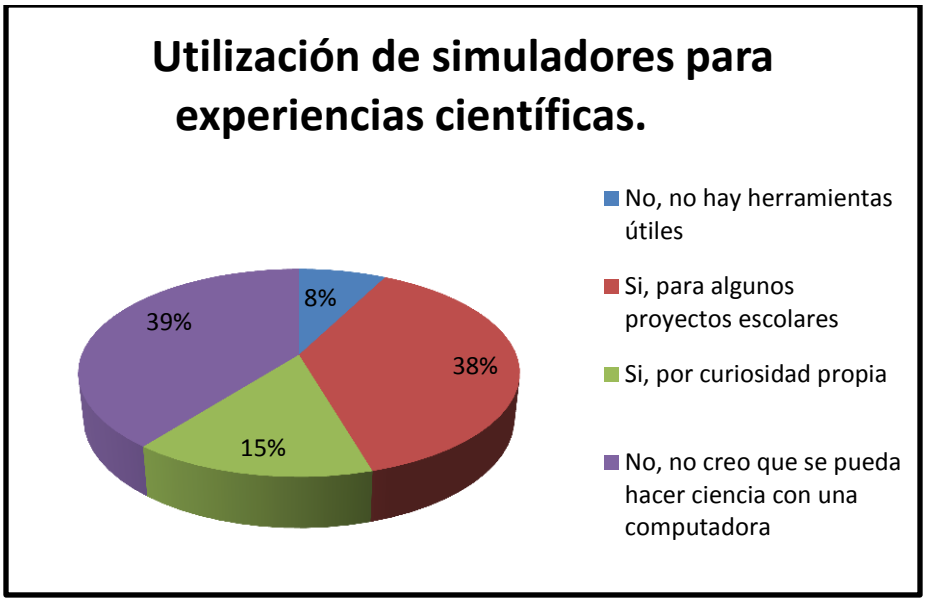
Después de analizar y sistematizar los resultados, los podemos tabular y graficar, como se muestran en las siguientes tablas y tortas. El análisis de los datos está basado en cada uno de los interrogantes de la

prueba diagnóstica y en los indicios de los estudiantes y sus aportes a las preguntas abiertas.

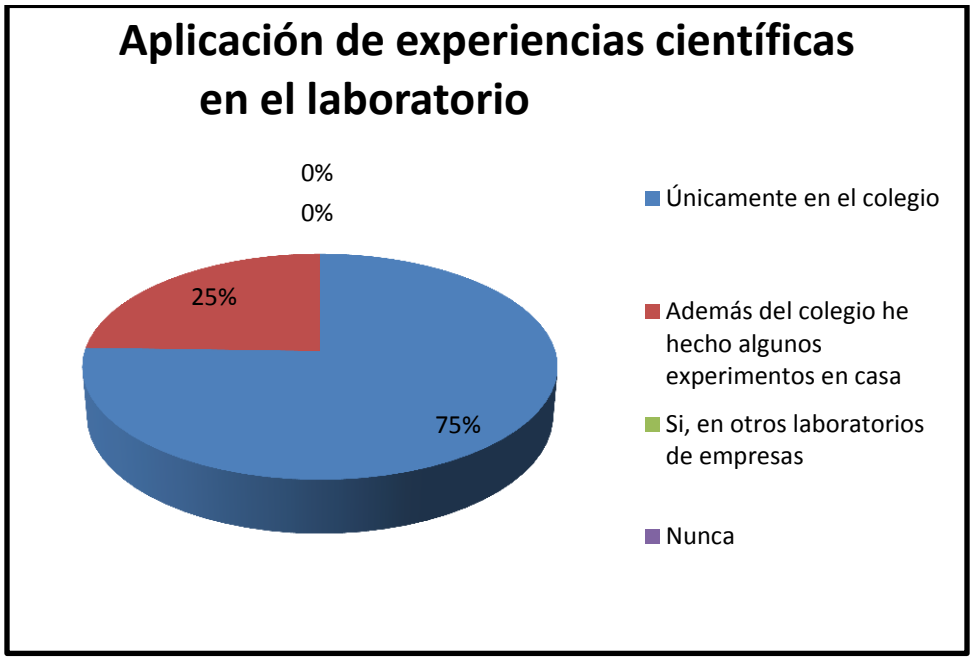
Pregunta 1: Cerrada



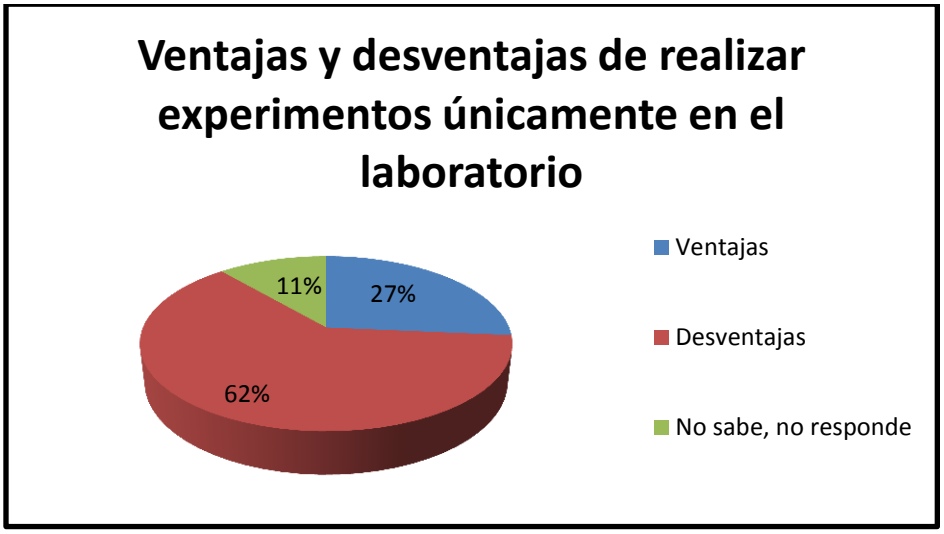
Pregunta 2: Cerrada



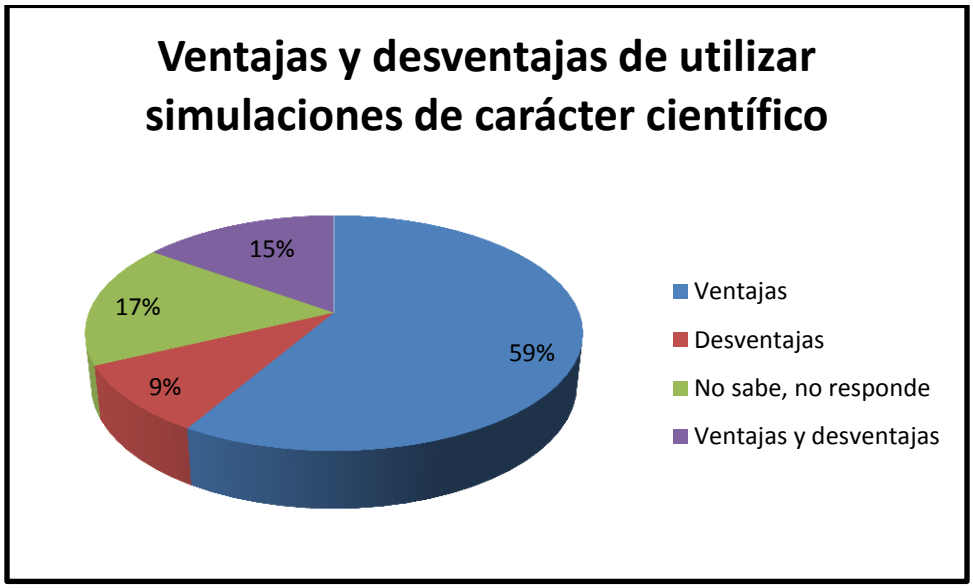
Pregunta 3: Cerrada



Pregunta 4: Abierta



Pregunta 5: Abierta

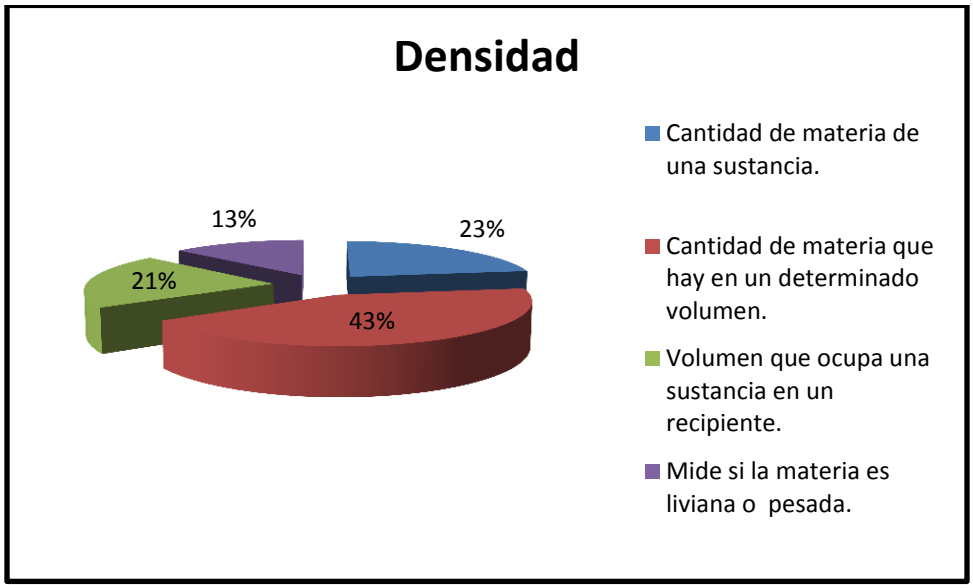


Pregunta 6: Abierta

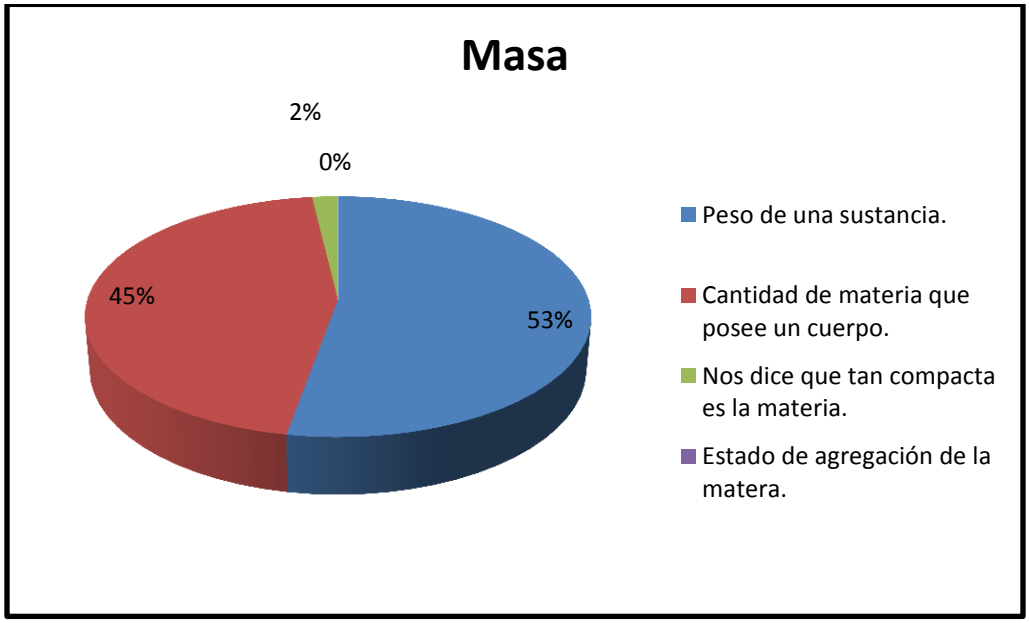
Figura 20 Gráficas prueba diagnóstica: concepciones alternativas y cotidianas.

Elaboración propia.

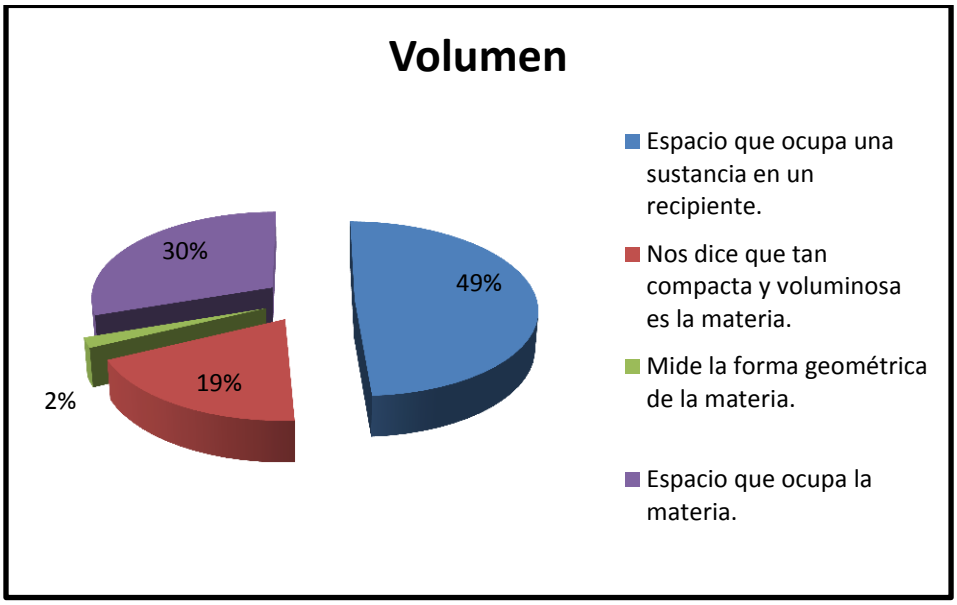
Pregunta 7: Cerrada



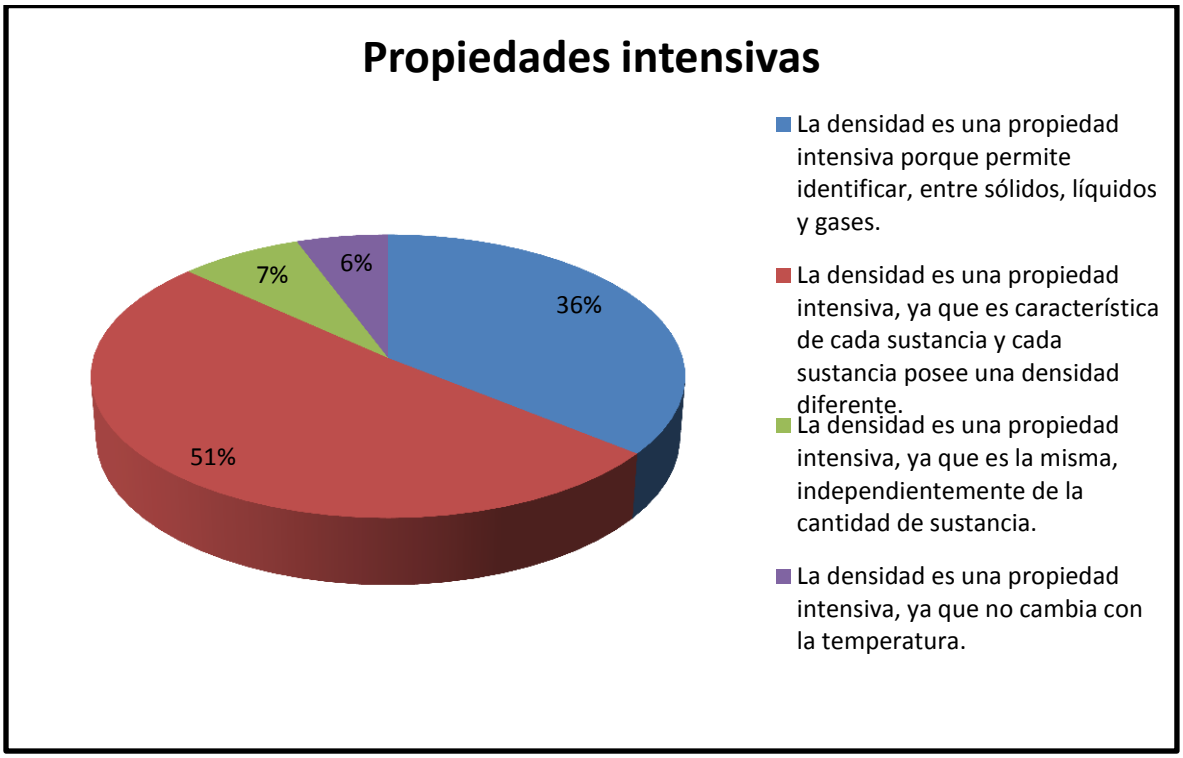
Pregunta 8: Cerrada



Pregunta 9: Cerrada



Pregunta 10: Cerrada



Pregunta 11: Cerrada

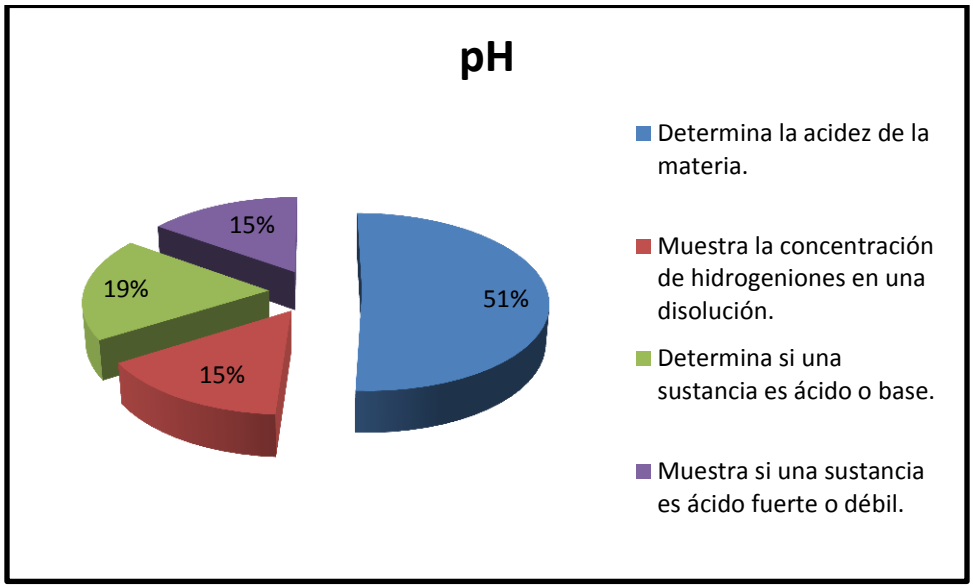


Figura 21 Gráficas prueba diagnóstica: concepciones alternativas y cotidianas.

Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados de la prueba diagnóstica y a las ideas previas sobre las propiedades fisicoquímicas se puede evidenciar que, los estudiantes desconocen los conceptos de las propiedades fundamentales en un gran porcentaje, mayor al 60 %. Es importante reflexionar que las ciencias naturales se enseñan desde la escuela y es un área conformada por las asignaturas: Biología, Química, Física y Ecología (MEN, 2004); aunque hasta el grado noveno, los docentes de ciencias naturales, en esta Institución, solo se dedican a la enseñanza de la Biología y la Ecología; lo que implica que los estudiantes lleguen a la educación media con dificultades académicas en la Física y en la Química.

Estos resultados permiten establecer que, para los estudiantes de la media académica es indispensable realizar actividades de nivelación en las asignaturas de Química y Física, en cuanto a las propiedades fisicoquímicas de la materia, los estados de agregación y sus transformaciones.

4.2 Fase 2: Diseño

Desde la teoría del constructivismo del conocimiento, fundamentada por Jean Piaget, la experimentación en las ciencias busca generar un cambio en la estructura mental de los estudiantes, a partir de la realización de actividades. En ese mismo sentido, Ausubel, con la propuesta de aprendizaje significativo, plantea la inminente necesidad de generar modificaciones valiosas en el individuo, a partir del proceso que inicia con la búsqueda de la información, procesarla y, finalmente, emitir juicios de valor ante lo acontecido.

En este apartado se elaboró una guía de nivelación para afianzar y reforzar los saberes previos de los estudiantes, se diseñaron prácticas de laboratorio, que se aplicaron en el aula y se propusieron simulaciones sobre densidad, masa, volumen y pH, los cuales fueron resueltos por los estudiantes en los tableros digitales de la institución y algunas en la casa.

Las actividades estuvieron organizadas según el cronograma, las cuales pretendieron que los estudiantes y docentes, después de trabajar, valorar y analizar estas actividades, pudieran formular alternativas de cambio dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, que refleje el fortalecimiento del área de las ciencias naturales.

4.2.1 Guía de nivelación

De acuerdo con los resultados que esperaba obtener, fue necesario elaborar, para el estudiante, una unidad didáctica que posibilitara el refuerzo y afianzamiento de sus conocimientos, con relación a las propiedades fisicoquímicas de la materia.

Actividad de nivelación

Estudiante: _____ **Grado**_____

Objetivo: Afianzar y reforzar conocimientos previos a partir de la relación de conceptos con imágenes.

Tema: Propiedades fisicoquímicas de la materia

Las propiedades de la materia son características que permiten identificar y describir la materia.

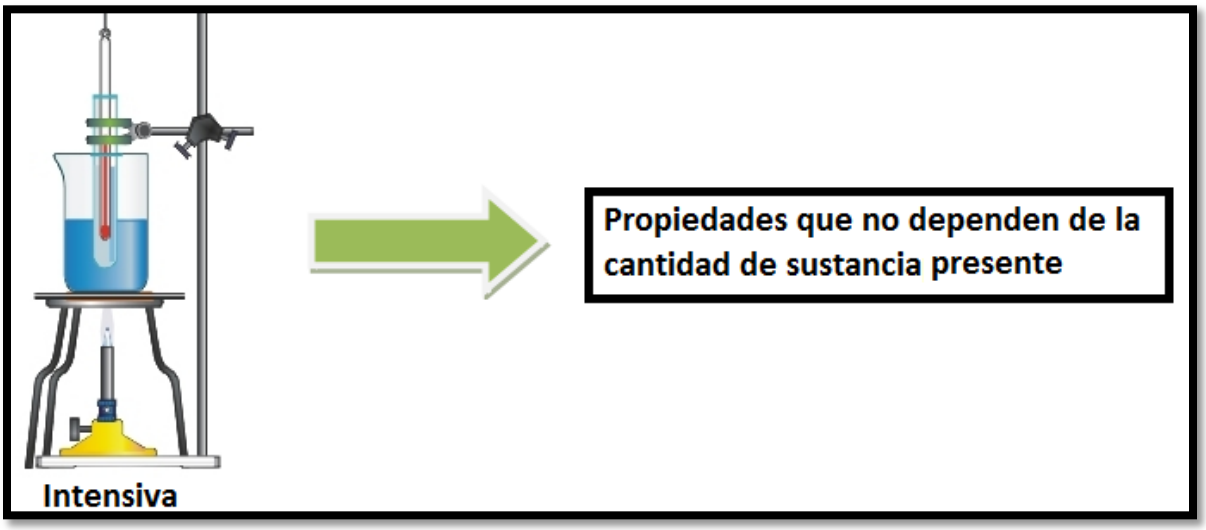
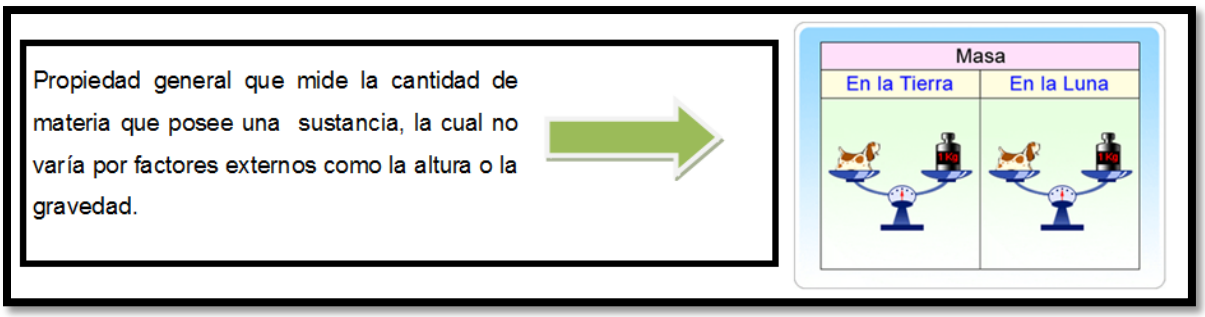


Figura 22: Propiedades intensivas. Adaptación propia. Fuente. http://www.resumosetrabalhos.com.br/propriedades-fisicas-de-sólidos-e-líquidos.html



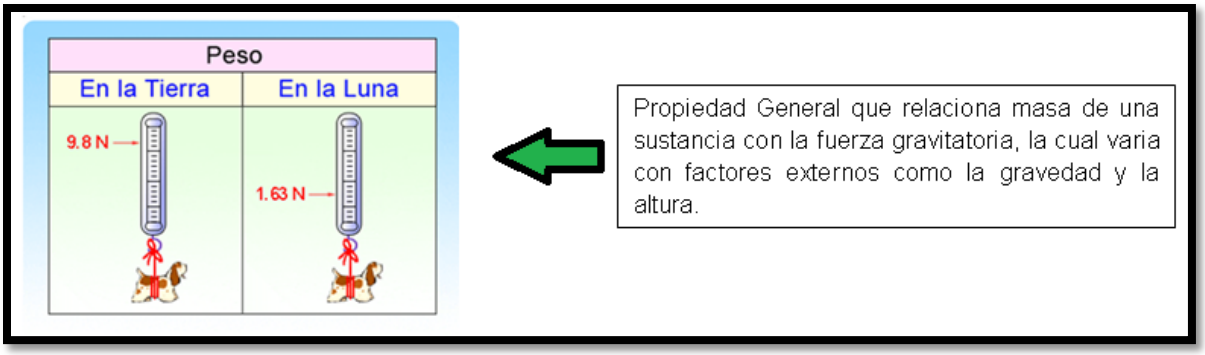


Figura 23: Masa y peso. Adaptación propia. Fuente. ***http://lamateriafelipegerojuanpe.weebly.com/sus-****propiedades.html*

Figura 24: Densidad. Adaptación propia. Fuente. ***http://paraaprendermas3.blogspot.com.co/2015/03/5-****primaria-propiedades-de-la-materia.html*

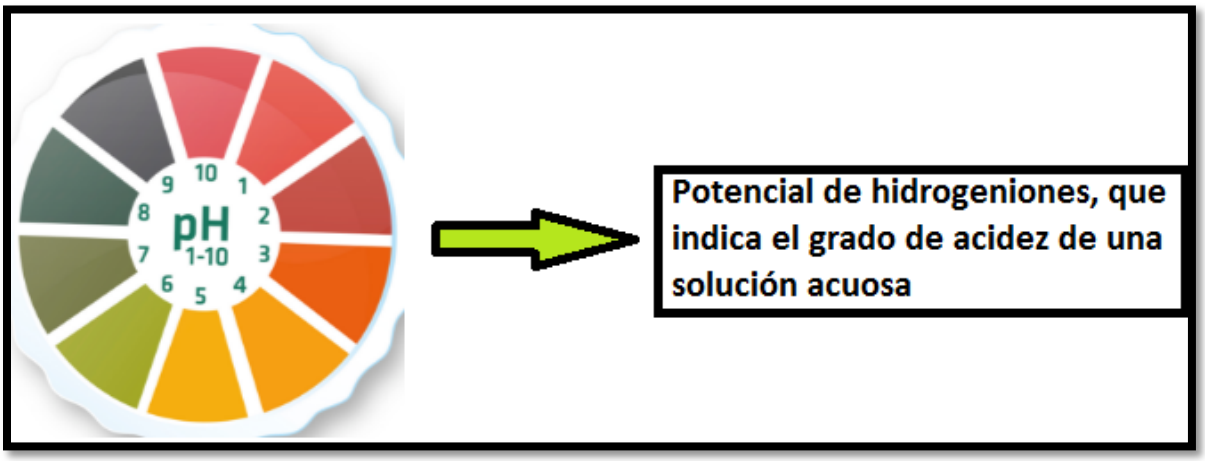


Figura 25: Potencial de acidez - pH. Adaptación Propia. Fuente. http://hannarobinell.se/category/halsa/

4.2.2 Práctica de laboratorio.

El primer trabajo de laboratorio se realizó en el aula de clases y tenía como fin acercar al estudiante a participar activamente, para el descubrimiento de los conceptos sobre las propiedades fisicoquímicas, a partir de las ideas previas y hacerlo protagonista de la importancia que tiene la experimentación.

Actividad experimental No. 1

Midiendo la densidad de sustancias cotidianas

Nombre _____ **Grado**_____

Objetivo: Determinar la densidad de sólidos y líquidos, utilizando las medidas de la masa y el volumen.

Materiales:

- Balanza
- Probeta de 100 ml
- Vidrio de reloj
- Agua
- Alcohol
- Balín
- Piedra

Introducción

La densidad es una propiedad específica e intensiva, que mide la cantidad de materia que hay en un recipiente o en un espacio determinado. En la naturaleza se miden y tienen en cuenta tres tipos de densidades (absoluta, relativa y aparente), de acuerdo al campo o tipo de sustancia. La densidad absoluta mide la relación que existe entre la masa y el volumen de una sustancia. $\boldsymbol{d} = \frac{\boldsymbol{m}}{\boldsymbol{V}}$**.** La determinación de la densidad

depende de la temperatura del medio, por lo que, al medir la densidad de una sustancia, se debe considerar la temperatura de la medición.

Procedimiento 1: Determinación del volumen de una sustancia

- **Determinación del volumen de un líquido**

Mide cuidadosamente 40 ml de cada líquido (agua, alcohol) en la probeta. Tenga en cuenta que la lectura correcta debe hacerse a la altura de la parte inferior del menisco (anota tus resultados).

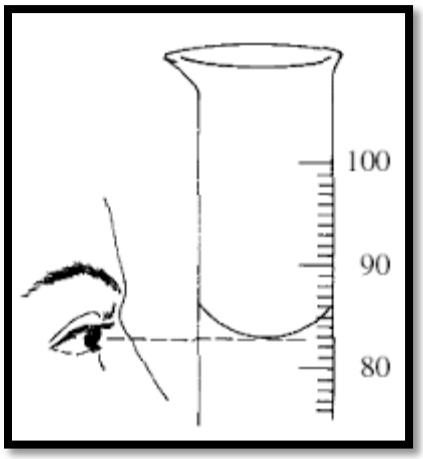


Figura 26: Medición del volumen de líquidos. Fuente. http://site.ufvjm.edu.br/flavianatavares/files/2013/04/Apostila-de-Qu%C3%ADmica-Tecnol%C3%B3gica-I-1-2013-site.pdf

- **Determinación del volumen de un sólido irregular**

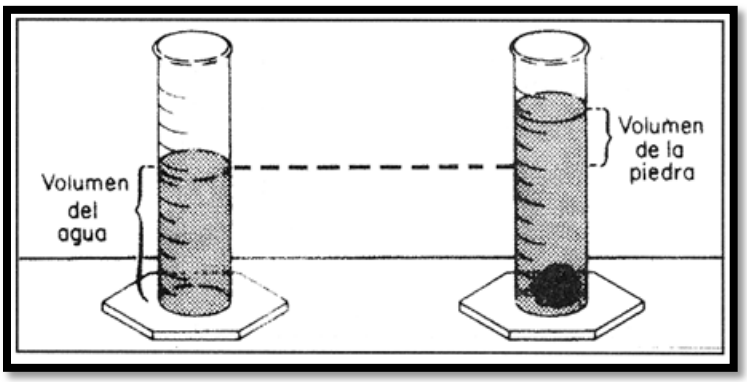


Figura 27: Medición del volumen de sólidos. Fuente.http://www.pps.k12.or.us/district/depts/edmedia/videoteca/curso1/htmlb/*SEC_122.HTM*

a. Mida cuidadosamente 40 ml de agua en la probeta. Tenga en cuenta que la lectura correcta debe hacerse a la altura de la parte inferior del menisco (volumen inicial).

b. Ayudado por un agitador, deposite dentro de la probeta la piedra y mida el nuevo volumen que indica la probeta (volumen final).

c. Determine el volumen de la piedra a través de la fórmula: $V_s = V_f - V_i$

d. Repita el procedimiento con el balín (anota tus resultados).

Procedimiento 2: Determinación de la masa de las sustancias

- **Determinación de la masa de un sólido irregular**

Figura 28: Determinación de la masa de sólidos. Adaptación propia.

Fuente. http://mercedesmunigua.blogspot.com.co/p/prácticas-de-laboratorio.html

a. Mide en la balanza la masa de un vidrio de reloj (anota tus resultados).

b. Deposite la piedra en el vidrio de reloj y determine la nueva masa (anota tus resultados).

c. Determine la masa de la piedra por medio de la fórmula: $m_s = m_f - m_i$.

d. Repite el proceso con el balín.

- **Determinación de la masa de un líquido**

Figura 29: Determinación de la masa de líquidos. Adaptación propia. Fuente. http://es.slideshare.net/ypmendezp/densidad-de-líquidos-1

a) Mide en la balanza la masa de la probeta y anota tus resultados (masa inicial).

b) Deposita los 40 ml de agua en la probeta, determine la nueva masa y anota tus resultados (masa final).

c) Determine la masa del agua por medio de la fórmula: $m_s = m_f - m_i$.

d) Repite el proceso con el alcohol.

Procedimiento 3: Determinación de la densidad

a) Determina la densidad para cada material utilizado con la fórmula: $d = \frac{m}{V}$

b) Registra tus resultados de cada materia utilizada en la tabla de datos.

Tabla 7: Determinación de la densidad. Elaboración propia

Materia	Masa (g)	Volumen (ml)	Densidad (g/ml)
Piedra			
Balín			
Agua			
Alcohol			

Cuestionario

1. ¿Qué mide la densidad?
2. ¿Por qué la densidad es una propiedad específica?
3. ¿Por qué la densidad es una propiedad intensiva?
4. Cuando el agua se congela, ¿qué ocurre con su densidad?
5. ¿Por qué el hielo flota en el agua siendo la misma sustancia?
6. ¿Cuál es más denso, el agua o el alcohol?

Actividad experimental No. 1.1

ph: Descubriendo ácidos y bases en nuestro entorno

Nombre _____ **Grado**_____

Objetivo: Utilizar el pH para identificar sustancias ácidas y básicas en nuestro hogar.

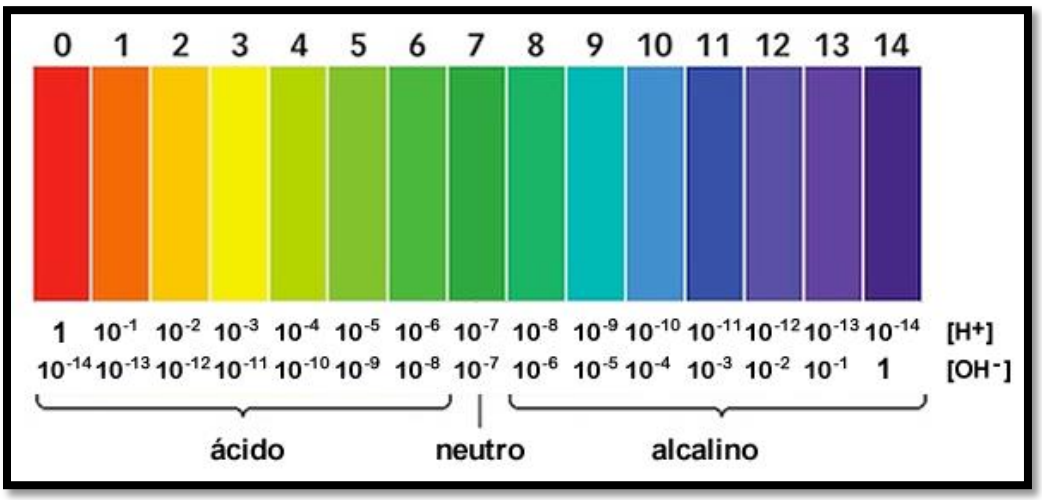
Materiales

- Papel tornasol
- 6 *beaker* de 100 ml
- Detergente de ropa
- Desodorante
- Aspirina
- Antiácido
- Jugo de naranja
- Vinagre
- Agua

Introducción

El pH es un indicativo de la acidez (Martínez, 2007) o alcalinidad de una sustancia (Atkins, 2006). Está relacionada con la concentración de iones hidronio [H3O +], cuantitativamente se define como: pH = -log [H_3O^+].

La escala manejada de manera regular es de 1 a 14 y la clasificación es la siguiente:



Existen múltiples indicadores para determinar el pH de las sustancias y definen si una sustancia es ácida o básica, entre ellos, podemos mencionar el indicador universal, papel tornasol y la fenolftaleína.

Procedimiento

1. Rotula cada *beaker* con los nombres de las sustancias a utilizar.

2. Agrega en cada *beaker* un poco de la sustancia que corresponde al rótulo.

3. Agrega a cada sustancia un trozo de papel tornasol y espera que cambie de color.

4. Determina la acidez o basicidad de cada sustancia, comparando los resultados con la muestra base.

Nota: La aspirina debe disolverse con agua para determinar su pH.

Cuestionario:

¿Qué información nos proporciona de manera directa el pH?
¿Para qué nos sirve la información del pH?
¿Cuándo una sustancia es ácida y cuándo es básica?
¿Qué vegetal podemos utilizar para definir la acidez y basicidad de una sustancia?

4.2.3 Simulaciones sobre propiedades fisicoquímicas.

El segundo trabajo de laboratorio se realizó a partir de la plataforma de simulaciones interactiva **PHET**, con la finalidad de observar cómo los estudiantes interactúan con los cuerpos, relacionan sus conocimientos de masa, volumen y densidad, disciernen y promueven aprendizaje significativo.

Actividad experimental No. 2

https://pHet.colorado.edu/sims/density-and-buoyancy/density_en.html

En este sitio, el estudiante tuvo la oportunidad de afianzar el conocimiento adquirido en las prácticas y unidad didáctica; inferir, construir hipótesis y conclusiones, siendo autónomo con su aprendizaje y aprendiendo a jugar con las TIC.

4.2.4 Laboratorio virtual

El tercer trabajo experimental se realizó a partir de una simulación del programa **YENKA®** sobre densidad y pH, en el cual el estudiante trabajó con la computadora y los tableros digitales, donde pudo tener acceso a materiales

costosos, peligrosos y de difícil acceso, obtener nuevos conocimientos y producir sus propias conclusiones. Aunque el trabajo de laboratorio era digital, se trabajó siguiendo una guía, que mostró los procedimientos a seguir.

Actividad experimental No. 3

Utilizo las TIC para experimentar con la densidad

Nombre _____**Grado**_____

Objetivo: Determinar la densidad de sólidos y líquidos, utilizando las herramientas del programa YENKA®.

Materiales y herramientas:

- Computadora
- Tablero digital
- Balanza
- Probeta
- KOH
- NaOH
- H_2SO_4
- HCl
- H_2O
- H_2O_2 al 30%
- Oro
- Plata
- Aluminio
- Plomo
- Cobre
- Hierro

Introducción

La densidad es una propiedad específica e intensiva, que mide la cantidad de materia que hay en un recipiente o en un espacio determinado. En la naturaleza se miden y tienen en cuenta tres tipos de densidades (absoluta, relativa y aparente), de acuerdo al campo o tipo de sustancia. La densidad absoluta mide la relación que existe entre la masa y el volumen de una sustancia, $\boldsymbol{d} = \frac{\boldsymbol{m}}{\boldsymbol{V}}$**.** La determinación de la densidad depende de la temperatura del medio, por lo que, al medir la densidad de una sustancia, se debe considerar la temperatura de la medición.

Procedimiento

- Realiza una tabla de datos, donde se muestre la sustancia, masa, volumen y densidad de cada sustancia.

Materia	Masa (g)	Volumen (ml)	Densidad (g/ml)

- Determina la masa de cada sustancia y registra los resultados en la tabla de datos, por ejemplo, con el KOH.

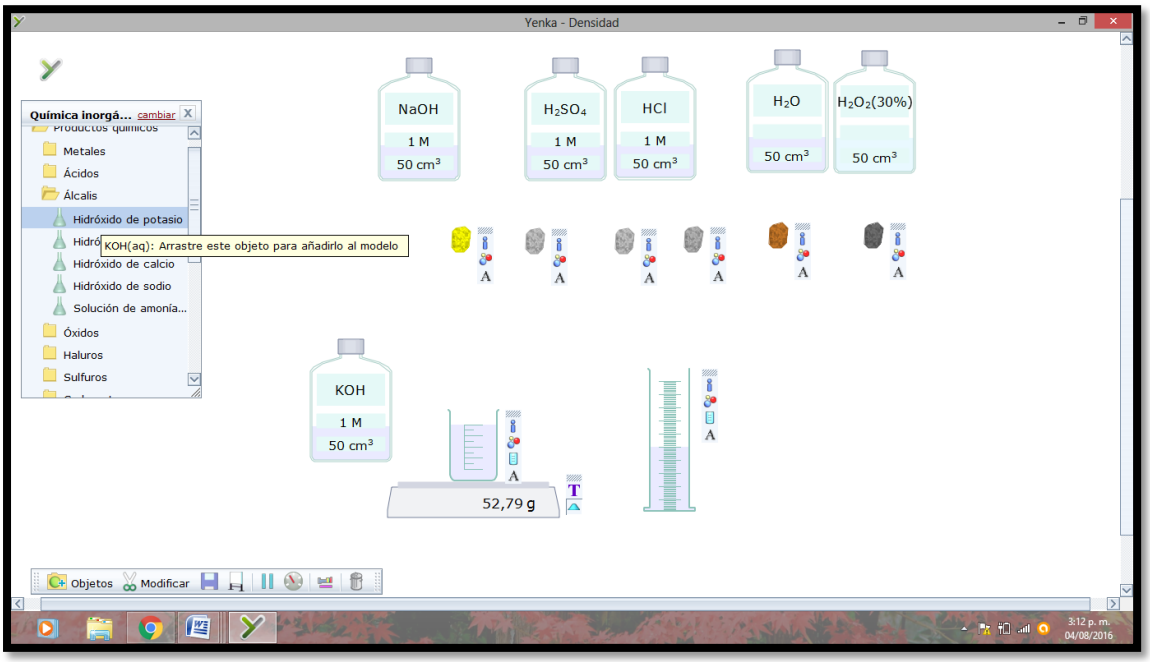


Figura 30: Fotografía de simulación en YENKA®, determinación de la densidad. Elaboración propia.

- Determina la densidad de cada sustancia y regístrala en el cuadro de datos

- Escribe tus conclusiones.

Actividad experimental No. 3.1

Utilizo las TIC para experimentar con el pH

Nombre _____**Grado**_____

Objetivo: Determinar la variación del pH en diferentes sustancias, a través de diferentes indicadores, utilizando las herramientas del programa YENKA®.

Materiales y herramientas:

- Computadora
- Tablero digital
- Indicadores
- Sustancia desconocida A
- Sustancia desconocida B

Procedimiento

- Utiliza cada uno de los indicadores para determinar el pH de las dos sustancias desconocidas y definir si son ácidos o bases.

- Saca tus propias conclusiones.

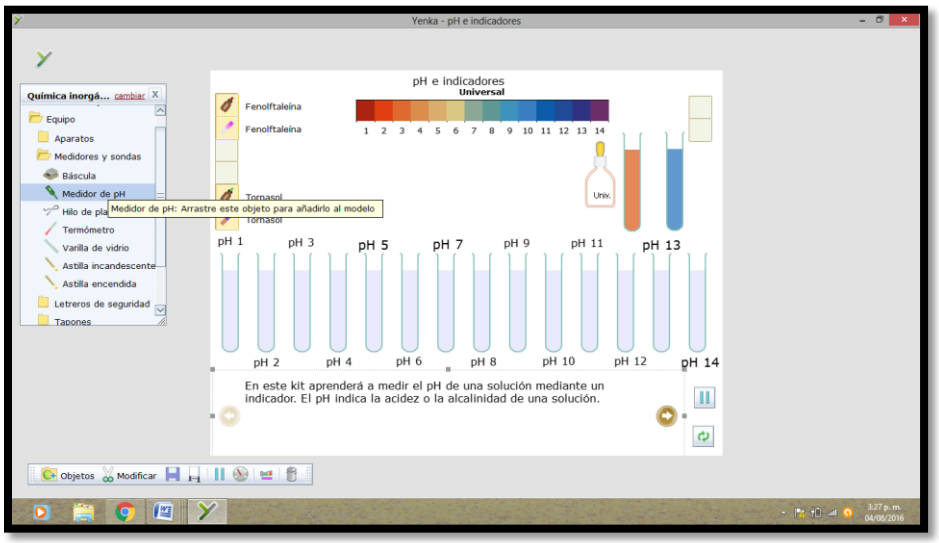


Figura 31: Fotografía de simulación en YENKA®, determinación del pH. Elaboración propia.

4.3 Fase 3: Intervención en el aula

Esta etapa de la propuesta comenzó con la socialización de los resultados del análisis de la prueba diagnóstica, donde los estudiantes tuvieron la oportunidad de dar su punto de vista, a cerca de sus resultados obtenidos.

A continuación, se les planteó la temática que se desarrollaría durante la aplicación del proyecto, el cual estuvo orientado a la construcción y aplicación de laboratorios virtuales en la didáctica de la química; se les dio a conocer el propósito de este trabajo, en el cual se encontraba el maestrante y la relación que tiene el proyecto con la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.

4.3.1 Actividad 1: Nivelación.

Se motivó y sensibilizó al estudiante para su participación en el proyecto, además, se refuerzan, afianzan y nivelan de acuerdo a los saberes previos.

Figura 32: Fotografía en fase de nivelación.

Se trabajaron temas, como, propiedad, masa, volumen, densidad, Potencial de acidez y sustancias ácido – base; donde el estudiante pudo intervenir constantemente, sobre sus dudas y puntos de vista, al finalizar el

afianzamiento se realizaron algunas preguntas a los estudiantes y demostraron gran mejoría en sus intervenciones.

4.3.2 Actividad N. 2: Práctica de laboratorio.

Para esta actividad, el docente propuso en clases anteriores una guía de trabajo de laboratorio y unos materiales que debían llevar para la clase, durante el proceso de laboratorio, los estudiantes aplicaron los conocimientos previos y los conceptos asimilados durante la nivelación, demostrando un buen desempeño en la práctica.

Figura 33: Fotografía en fase de intervención.

4.3.3 Actividad N. 3: Simulación.

Para esta actividad, al estudiante se le propone que ingrese en su hogar a las simulaciones de densidad y pH, que se encuentran en la página de **PHET, htps: //PHET.colorado.edu/en/simulations/category/chemistry,** y explore las actividades que allí se proponen, las interprete y relacione los conceptos trabajados hasta el momento, además, que saque conclusiones para discutir en clases.

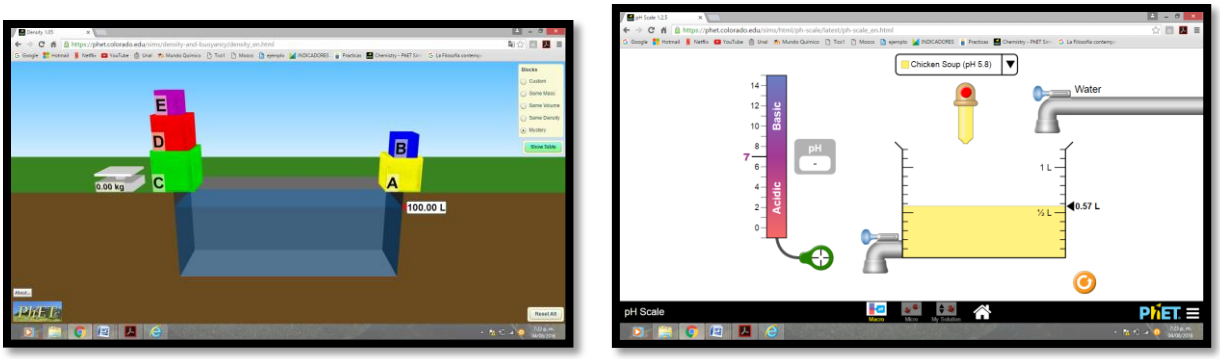


Figura 34: Imagen tomada de la simulación PHET.

En la clase siguiente se realizó la plenaria y se discutieron situaciones como:

- ¿Por qué flotan algunos cuerpos en el agua y otros no, a pesar de tener la misma masa?

- Cada vez que a una sustancia se le agrega más agua, disminuye su acidez o basicidad.

- A pesar de que la página está en inglés es muy atractiva, debido a que podemos experimentar con sustancias de nuestro entorno.

- Cuerpos con la misma masa, son más densos los de menor volumen.

- Se puede medir el volumen de un sólido, utilizando el agua.

Figura 35: Fotografía en fase de discusión.

4.3.4 Actividad N. 4: Laboratorio virtual.

Durante esta fase, los estudiantes se disponen en equipos de trabajos, para su participación en la realización de la práctica virtual, dispuesta tanto para densidad como para pH, a cada equipo se le asigna un grupo de sustancias y una práctica diferente, como, por ejemplo; el grupo uno sacara las densidades del KOH y el NaOH; en cambio, el grupo dos trabajara con el pH a partir de la fenolftaleína, así sucesivamente, hasta que los 14 equipos participen. El trabajo se plantea de esta manera, debido a que mientras un grupo realiza su práctica, los demás ponen atención y participan realizando un trabajo colaborativo.

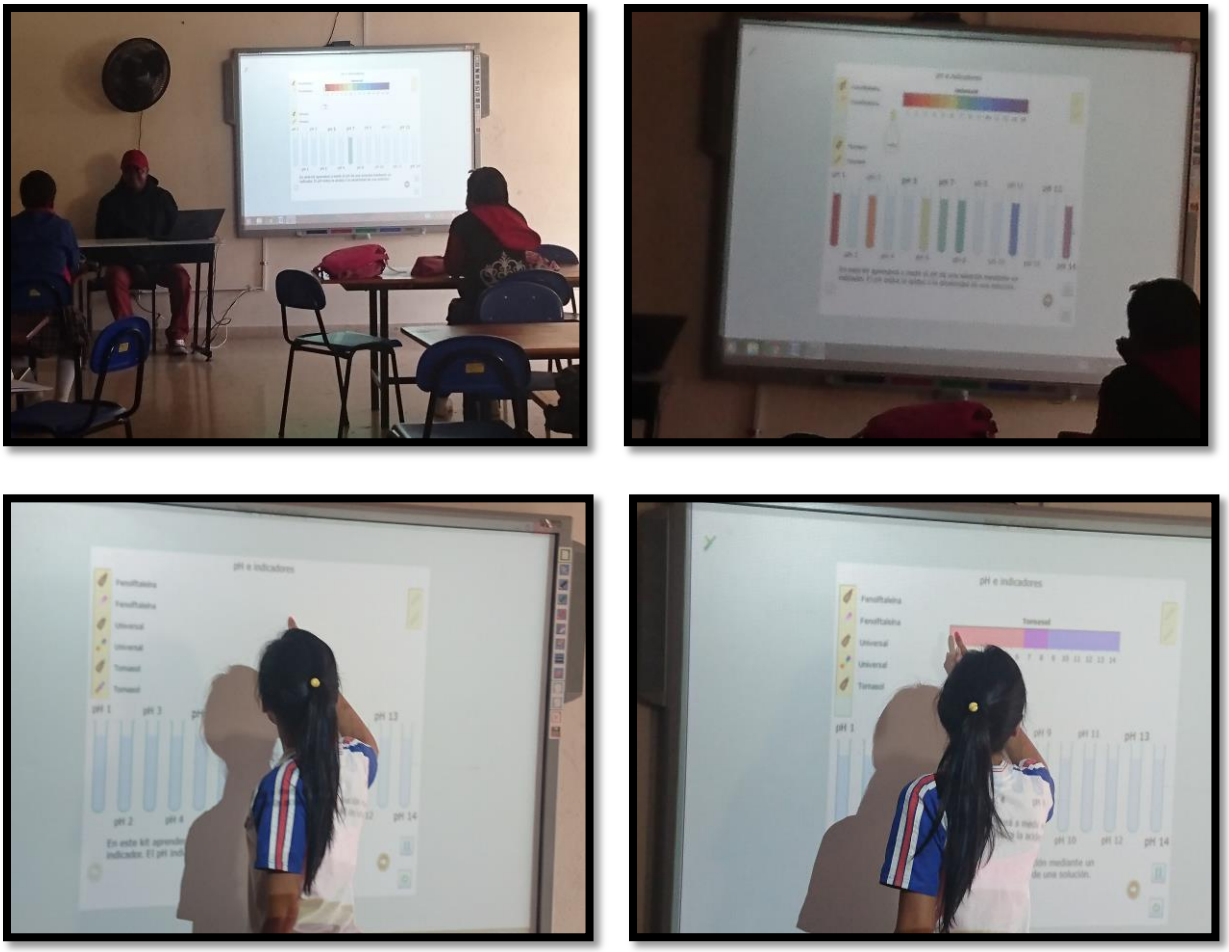


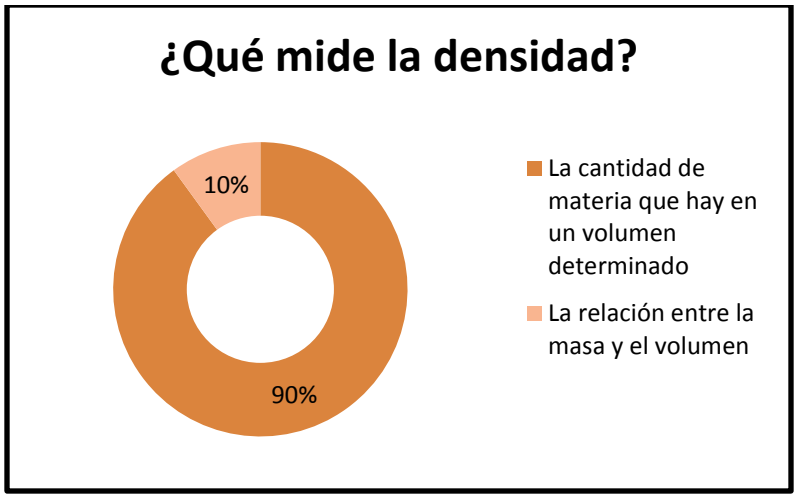
Figura 36: Fotografía en fase de utilización del laboratorio virtual.

4.4 Fase 4: Evaluación

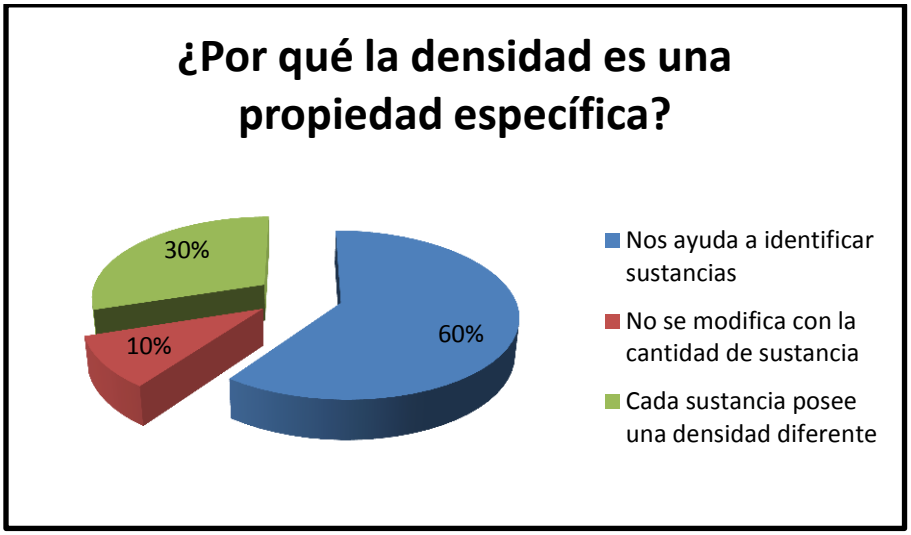
Para realizar la evaluación de la propuesta, se tomó una muestra de la población y se evaluaron 20 estudiantes de los grados 10°1 y 10°2, los cuales fueron seleccionados por su motivación, participación y responsabilidad con el proyecto.

4.4.1 Análisis del cuestionario, actividad experimental N**o**. 1**.**

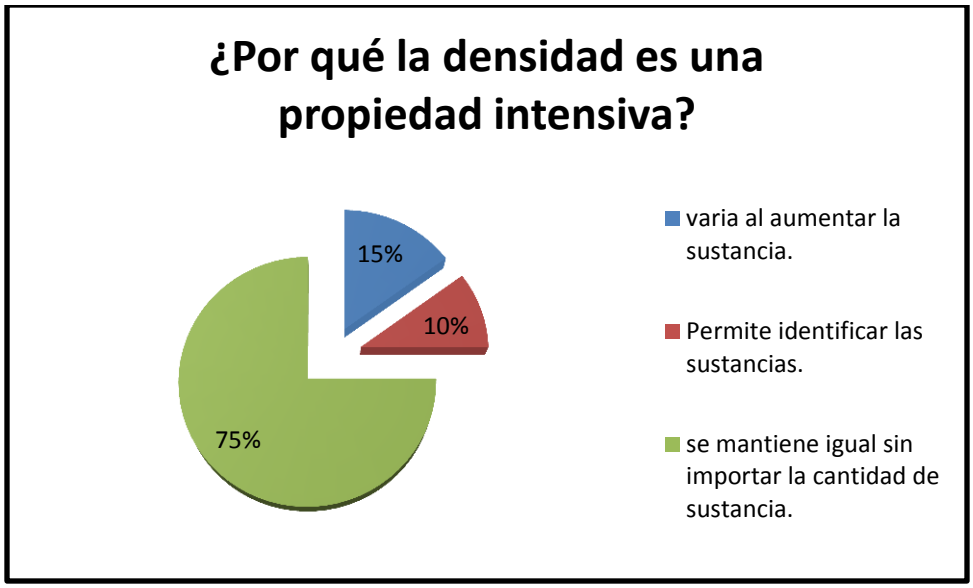
Para esta evaluación, se tomarán las preguntas y se pondrán las conclusiones más comunes de los estudiantes.



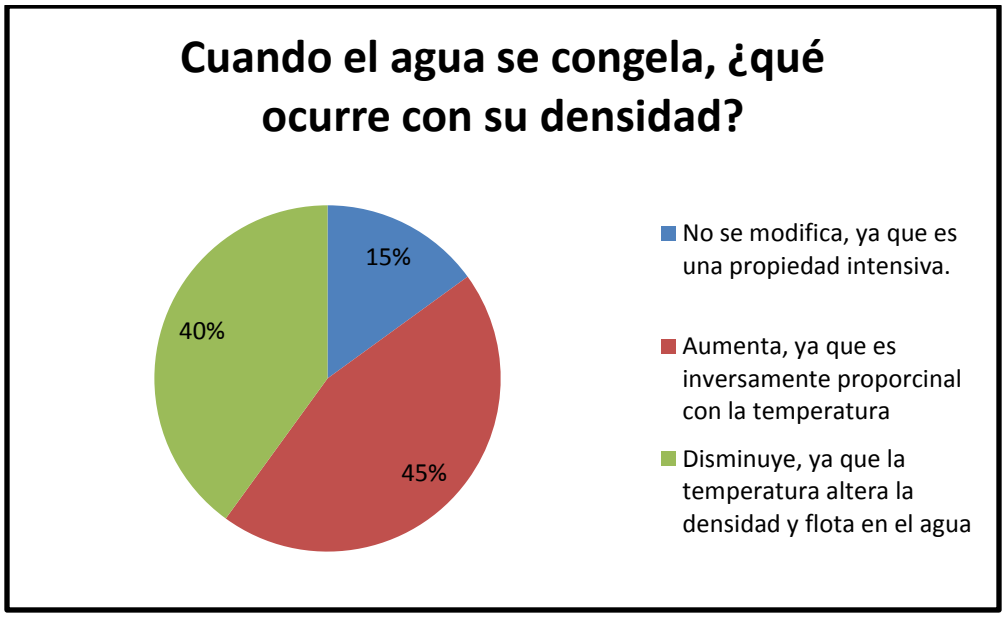
- ✓ El 90 % de los estudiantes alcanzó a adquirir el concepto acertado, aunque el otro 10 % no se equivocó, solo lo estuvieron relacionando de acuerdo a las expresiones matemáticas. Se puede evidenciar que las prácticas experimentales, acompañadas de un buen proceso de nivelación, refuerzo y afianzamiento mejoran el proceso de enseñanza–aprendizaje.



- ✓ Se evidenció que los estudiantes en un 90 % han adquirido una idea clara del concepto de una propiedad específica, el otro 10 % lo confundió con una propiedad intensiva, pero se puede concluir que la práctica mejoró sus conocimientos previos, en cuanto a las propiedades físicas de la materia.



- ✓ Un satisfactorio 75 % de la población del grupo base, correspondiente a 15 estudiantes, respondió acertadamente a las apreciaciones esperadas, después de aplicar la nivelación y desarrollar la práctica de laboratorio. A pesar de que se han aplicado diversas actividades, existe un 25 % de los estudiantes que continúan con conceptos erróneos o confusos sobre las propiedades intensivas.

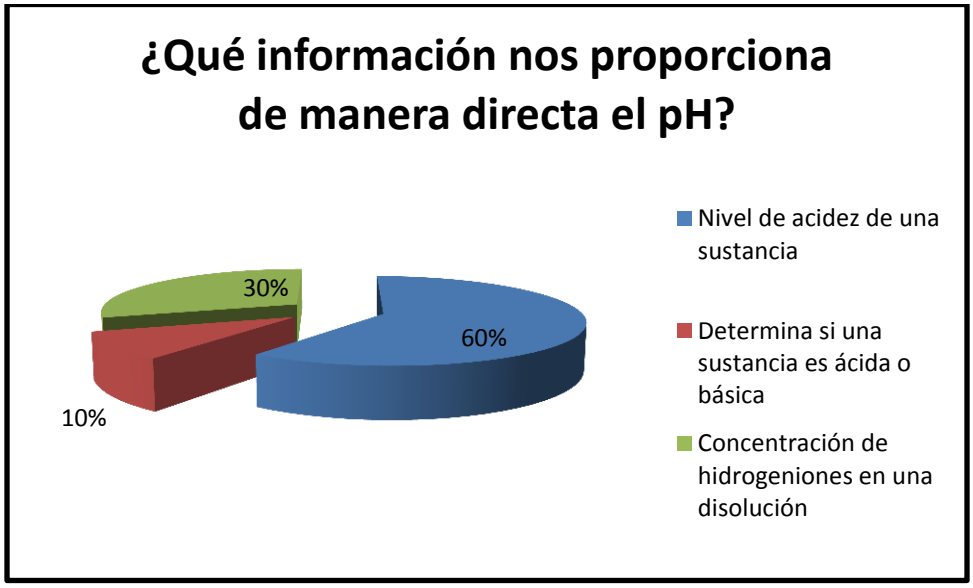


- ✓ De acuerdo al análisis de las dos preguntas sobre la densidad del agua, se evidencia una gran confusión en cuanto a la variación de la temperatura, debido a que el 85 % de la muestra considera la posición contraria a la realidad, pues el hielo es menos denso que el agua, por lo cual flota sobre ella. Se espera que al realizar las simulaciones mejoren sus conceptos.

- ✓ Un 5 % de la muestra de la población de estudiantes, correspondiente a un estudiante, demostró tener dificultades al determinar o comparar los resultados obtenidos en la práctica, debido a que evidencia una respuesta errónea, que dependía de sus resultados obtenidos. Por otro lado, se puede

evidenciar un gran desempeño en el análisis y determinación de la densidad, debido a que el 95 % de la muestra expuso la respuesta correcta.

4.4.2 Análisis del cuestionario, actividad experimental N. 1.1.



- ✓ A pesar de que la pregunta ya se había realizado en la prueba diagnóstica, el concepto fue reforzado y practicado, el 70 % de la muestra sigue manejando el concepto errado de lo que mide el pH, aunque un 30 % lo ha entendido, se debe reconocer que para interiorizarlo habría que trabajar con la fórmula que determina el pH, debido a que así evidenciarían que lo que lo determina es la cantidad de iones H_3O^+.

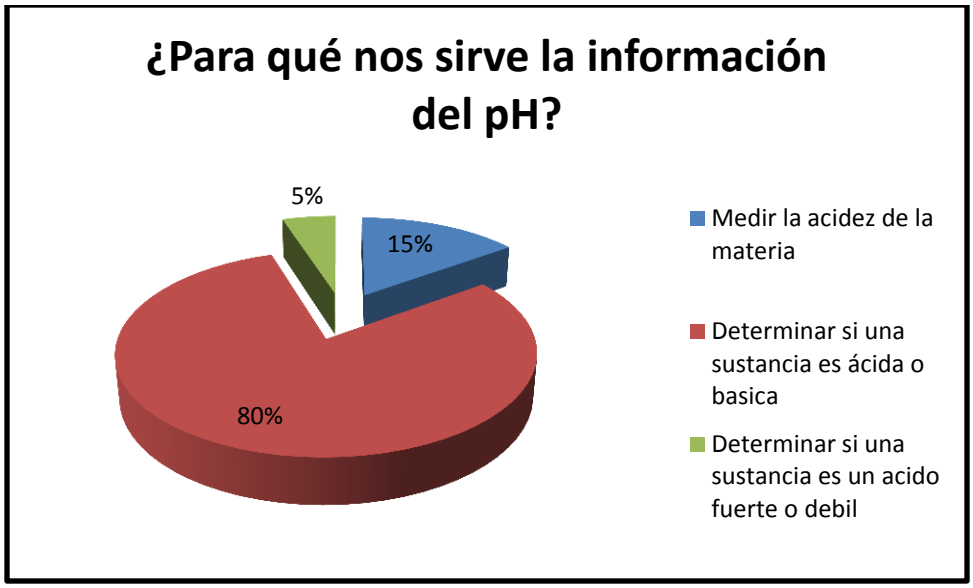


Figura 37: Graficas del análisis de los cuestionarios en la intervención. *Elaboración propia.*

✓ En general, los estudiantes muestran cierto grado de apropiación conceptual al desarrollar las prácticas, pero algunos presentan dificultades al interpretar los resultados y confunden algunos conceptos. De acuerdo al análisis aproximadamente un 80% entiende la funcionalidad del pH y demuestran gran interés por el aprendizaje de este tema.

4.4.3 Análisis de las conclusiones en las simulaciones.

- ✓ Los jóvenes demuestran con sus inferencias, hipótesis y conclusiones haber mejorado sus conocimientos, en cuanto a las propiedades fisicoquímicas de la materia, debido a que, además de definir los conceptos de las propiedades, son capaces de resolver problemas planteados a partir de ellas.

- ✓ En sus conclusiones expresan un gran agrado hacia las simulaciones, pero sin olvidar el trabajo en el aula, de forma que no se deja a un lado la realidad y el trabajo en equipo.

- ✓ Expresan que el trabajo autónomo es muy agradable, pero que es necesario la guía de trabajo y el seguimiento de los docentes.

- ✓ Durante las prácticas en el aula estaban cohibidos y un poco nerviosos, pero con el tiempo y la experiencia fueron tomando la habilidad y tomando capacidad para resolver las actividades, mientras que con las simulaciones se mostraron más extrovertidos y participativos.

- ✓ Aunque a los jóvenes de la actualidad se les denomina chicos de la era del chip, algunos no demuestran destrezas al momento de enfrentarse a algunos programas de uso académico o de trabajo, su dominio está enmarcado en el uso de las redes sociales, páginas y programas que se dedican al ocio y/o al pasatiempo.

- ✓ Al finalizar las simulaciones y relacionarlo con las prácticas en el aula, los estudiantes demuestran gran dominio en el conocimiento de las propiedades fisicoquímicas y proponen que se aplique la práctica con otros temas relacionados.

- ✓ Algunos jóvenes demostraron ser muy autodidactas y exploraron las simulaciones, tocando temas como enlaces y reacciones químicas.

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

La aplicación y el análisis de resultados de la prueba diagnóstica (Anexo 2) arrojó algunos productos sobre concepciones cotidianas y alternativas, a partir de los cuales pude evidenciar la falta de oportunidades que poseen los estudiantes de la Institución Educativa Playa Rica del municipio de Bello, respecto a la apropiación del trabajo de laboratorio. Lo anterior, se materializa en el hecho de que pese a poseer, esta Institución, un aula destinada para la realización de las prácticas de laboratorio, no cuentan con los materiales o insumos para la ejecución de este tipo de actividades. Otra situación relacionada a la situación mencionada anteriormente, radica en los riesgos de accidentalidad a los que se ven expuestos los estudiantes al manipular, de manera física, los pocos insumos que se encuentran en el espacio en mención; es así como cobra gran importancia la implementación de los LVQ, puesto que posibilitan, no solo contar con una gran cantidad de reactivos e implementos de laboratorio, sino que excluye la posibilidad de accidentes por la manipulación de ciertos recursos en el laboratorio. Además, se crea la posibilidad de la repetición, una y otra vez, de las prácticas, lo que no es posible en un laboratorio tradicional; adicionalmente, se motiva el desarrollo de la autonomía, que permite al estudiante afianzarse en un conocimiento específico.

Abonado a lo anterior, la implementación de los LVQ se constituyen en una herramienta o grupo de herramientas afines a los intereses de los estudiantes, en el sentido, que ellos cuentan con computadoras y diversos dispositivos electrónicos con conexión a la internet, esto se vuelve de gran importancia para la comunidad educativa, debido a la existencia, en la actualidad, de muchos programas y sitios en la internet, que permiten realizar cualquier tipo de simulación, que pueden conducir a mejorar el proceso de enseñanza–aprendizaje en el área de ciencias naturales, incluyendo la química.

Es importante destacar que, aunque se puede disponer de estas simulaciones, el docente debe guiar el proceso en términos de intencionar el desarrollo del aprendizaje significativo. En este sentido, se hace necesaria la construcción de una planeación por parte del docente, que oriente la actividad, de lo contrario, se constituye en un proceso mecánico sin aprendizaje formal, al menos, no intencionado. Es de anotar que, lo anterior no coarta el desarrollo de un aprendizaje autónomo por parte del estudiante.

Incorporar los LVQ en la Institución Educativa Playa Rica, permite ampliar una base experiencial en los estudiantes, igualmente, afianzarse en temáticas relacionadas con la química e, incluso, se posibilita una transversalización con el área de Tecnología e Informática. Además, en la parte de las ciencias naturales se ha profundizado mucho sobre las teorías, pero, se ha dejado de lado la parte experimental, la implementación de los LVQ permiten estrechar la brecha entre estos dos componentes de las ciencias y crea las condiciones adecuadas, para que los estudiantes puedan construir conocimientos en un ambiente virtual y utilizarlos para solucionar problemas cotidianos en contexto.

El desarrollo de este trabajo está centrado en los conceptos del aprendizaje significativo crítico y del aprendizaje mezclado, debido a que el aprendizaje se adquiere a partir del trabajo colaborativo en el aula con talleres, experiencias de laboratorio, mezcladas con actividades apoyadas en las TIC. La implementación de estrategias metodológicas en el aula de clase apoyadas por las TIC, permite que los estudiantes se motiven, construyan conocimiento a partir de sus experiencias y propongan nuevas ideas para el mejoramiento de la vida y la sociedad.

En el proceso de enseñanza–aprendizaje es muy importante realizar el diagnóstico de cada grupo, para identificar situaciones socioeconómicas como académicas de cada estudiante, para luego definir la nivelación, refuerzo y afianzamiento de los saberes que, debe poseer un estudiante para afrontar un curso o una temática. El Ministerio de Educación Nacional plantea que es de autonomía de

cada institución definir los tiempos y momentos de refuerzos y nivelación de los procesos educativos, por otro lado, se debe recordar que es deber de cada docente identificar las dificultades académicas de los estudiantes para su nivelación, refuerzo o afianzamiento. De acuerdo con los resultados y análisis de la propuesta, los estudiantes mostraron un gran avance en sus resultados, al realizar las actividades de nivelación de los conceptos previos durante el desarrollo de este trabajo.

El desarrollo de este trabajo permitió que los estudiantes relacionaran los conceptos teóricos con los procesos prácticos de la química. Permitió identificar, por parte de los involucrados, la importancia del aprendizaje de la química, los procedimientos, la peligrosidad de la manipulación, consumo, combinación de algunas sustancias y el manejo de los materiales, además, del cuidado del medio ambiente por los desechos tóxicos producidos por los laboratorios. En cuanto a los procesos de enseñanza–aprendizaje, se mejoró mucho la metodología de trabajo y empatía con los estudiantes. Lo anterior, se constituye en una mejor disposición entre estudiantes y docentes, para el desarrollo de las actividades en este campo del conocimiento.

El uso de simulaciones en el campo de la química y otras temáticas afines, genera en los estudiantes mayor motivación, proactividad en el desarrollo de las actividades, ampliar su capacidad de asombro, interactuar repetidas veces con una gran cantidad de insumos, entre otros. Lo anterior, promueve el aprendizaje activo en los estudiantes, disfrutar de este proceso de construcción de conocimiento y disminuye la apatía hacia la química.

Existen muchas ventajas para el trabajo de laboratorio presencial, como el trabajo en equipo, manipular y sentir las reacciones y procesos, aunque también presenta desventajas y se encuentran en los limitantes, la economía y los riesgos físicos. Así mismo, los laboratorios virtuales o simulaciones poseen maravillas y muchas ventajas, como el acceso ilimitado a materiales e información; pero, también, presentan sus limitaciones y se fundamentan en compartir, trabajo colaborativo y, en ocasiones, la inexistencia de una guía de trabajo.

Al finalizar la intervención y realizar la evaluación, se puede ver un cambio notable en cuanto al manejo y alcance del conocimiento de los estudiantes, lo que evidencia que la propuesta fue viable, para este caso en particular.

Por último, en el desarrollo de este trabajo, se pudo potenciar el avance en los estudiantes de los grados décimo y undécimo de la Institución Educativa Playa Rica, en cuanto al pensamiento científico y autónomo, a través de prácticas LVQ, al contar con una teoría amplia del mundo natural (químico), dentro del contexto de un proceso humano integral.

5.2 Recomendaciones

Para mejorar los procesos de enseñanza–aprendizaje de las propiedades fisicoquímicas de la materia, se sugiere implementar las asignaturas Física y Química en los procesos de ciencias naturales en la básica, así se le posibilita al estudiante adquirir buenos conocimientos previos sobre el área en general (ciencias naturales), mejorando los resultados en el ámbito interno y externo, en este campo del conocimiento.

De igual manera, se propone realizar prácticas de laboratorio en el área de ciencias desde la básica, generando en el estudiante competencias científicas, que le permitan la experimentación, exploración, motivación constante, la indagación y que continúe durante todos los grados con el interés por el aprendizaje de las ciencias.

Además, desarrollar y aplicar pruebas diagnósticas a los estudiantes, que permiten conocer las condiciones socioeconómicas, dificultades académicas o habilidades excepcionales. Adicionalmente, la planeación del plan de aula y las clases deben partir del análisis del diagnóstico, desarrollando planes de nivelación, refuerzos y

afianzamientos, que le posibiliten al estudiante mejorar sus desempeños académicos y sus relaciones interpersonales con el grupo y con la sociedad.

Ahora bien, es necesario implementar en las computadoras programas de simulación para áreas prácticas como: matemáticas, tecnología, física, química, biología, entre otras, debido a que si se posee la implementación tecnológica necesaria, se crean las condiciones para un avance en las destrezas y desempeños académicos de los estudiantes, así como también, en la motivación para el desarrollo de las clases.

Finalmente, se propone incorporar este proyecto al plan curricular de ciencias naturales de la media académica de la Institución Educativa Playa Rica, del municipio de Bello, como una propuesta innovadora para los procesos de motivación y aprendizaje de los educandos y, de manera adicional, que se estudie y construya una estrategia que permita su transversalizanción con otras áreas del conocimiento.

Referencias

Accidente en el laboratorio escolar. (18 de diciembre de 2013). CSB. Recuperado en octubre de 2016, de http://www.prevencionintegral.com/actualidad/noticias/2015/02/11/accidente-en-laboratorio-escolar.

Accidente en el laboratorio, la historia se repite. (17 de enero de 2014). *The New York Times*, Nota de prensa del CSB. Recuperado en octubre de 2016, de http://www.prevencionintegral.com/actualidad/noticias/2015/02/11/accidente-en-laboratorio.

Aristóteles. (2015). Metafísica. Editorial FV Éditions.

Atkins, P. (2006). *Principios de química*. Los caminos del descubrimiento. Editorial Médica Panamericana. Argentina.

Cabero, J. (2006). Bases pedagógicas del *e-learning*. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*. Vol. 3, n.° 1. UOC. Recuperado el noviembre de 2016 de http://www.uoc.edu/rusc/3/1/dt/esp/cabero.pdf ISSN 1698-580X.

Cabrero, J. y Llorente, M. *Del eLearning al blended learning: nuevas acciones educativas.* Universidad de Sevilla. Recuperado en noviembre de 2016 de http://tecnologiaedu.us.es/cuestionario/bibliovir/jca19.pdf.

Castaño, J. (2013). *Transformando las aulas de química con software libre* (Tesis de maestría). Universidad Nacional. Colombia.

Cataldi, Z., Chiarenza, D., Dominighini, C. y Lage, F. (2011). *Clasificación de laboratorios virtuales de química y propuesta de evaluación heurística*.

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional, Buenos Aires.

Cervio, Pedro, Anaximandro, en Fernández Labastida, Francisco – Mercado, Juan Andrés (editores), Philosophica: *Enciclopedia filosófica on line*, URL: http://www.philosophica.info/archivo/2014/voces/anaximandro/Anaximandro.html.

Chang, R. (2002). *Química.* Séptima Edición. Editorial McGraw-Hill. ISBN 0– 07–365601-1. Impreso en Bogotá, Colombia. 1004 p.

Chang, R. (2010). *Chemistry*. Décima Edición. Editorial McGraw-Hill. ISBN 978–0–07–351109–2. Impreso en New York, Estados Unidos. 1170 p.

Chiarenza, D. (2011). *Las TIC en la enseñanza de la química* (Tesis de maestría). Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional, Buenos Aires.

El Tiempo. *En cintura pondrán los laboratorios escolares, tras accidente eléctrico donde resultó herida joven*. (31 de agosto de 2008). Recuperado en octubre de 2016, de http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-4493796.

Galán, J. (1987). *Sistema internacional de unidades*. Barcelona, España. Editorial Reverté. S.A.

González, H., Vidal, G., Spengler, I., Fernández, D., Bobes, M., Núñez, M., Martínez, V. (2007). *Experiencias del uso de las TIC en la educación química*. 1 – 8. Recuperado en octubre de 2016, de http://univirtual.utp.edu.co/pandora/recursos/0/857/857.pdf.

Goyette, G. y Lessard – Hérbert, M. (1988). *La investigación–acción. Funciones, fundamentos e instrumentación.* Barcelona: Alertes.

Guevara, M. (2013). *Hacia la transformación de la enseñanza de la química en la educación básica secundaria y media* (Proyecto de aula). Universidad Nacional. Colombia.

Kemmis, S., y Mctaggart, R. (1998): *The action research planner.* Victoria, 3ª ed. Australia, Deakin University.

Martínez, A. (2007). *Aproximación al concepto de acidez*. Tecné, Episteme y Didaxis (TE∆) N. 21. 66-76.

MEN. (1998). *Lineamientos curriculares*. Recuperado en octubre de 2016, de http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-89869_archivo_pdf5.pdf.

MEN. (2006). *Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y ciencias sociales*. Recuperado en octubre 2016, de http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf.

MEN. (2015). *Directiva ministerial No. 67*. Recuperado en octubre de 2016, de http://www.mineducacion.gov.co/normatividad/1753/w3-article-355749.html.

Moreira, M. (2000). *Aprendizaje significativo crítico*. Atas do III Encontro Internacional de Aprendizagem Significativa. Peniche. Portugal, págs. 33/45. (Traducción de Ileana Greca).

Moreira, M. (2005). *Aprendizaje significativo crítico* (Critical meaningful learning) Indivisa. Boletín de estudios e investigación. Recuperado el noviembre de 2016 de http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77100606 ISSN 1579-3141.

Pérez, C. (2011). FISIM: *Simulador físico–matemático integrado a la plataforma de gestión del aprendizaje ZERA* (Tesis de pregrado). Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba.

Restrepo, B. (2002). Una variante pedagógica de la investigación–acción educativa (I-A-E). OEI *Revista iberoamericana de educación* (ISSN: 1681- 5653). Antioquía, Colombia.

Restrepo, B. (2003). Aportes de la investigación-acción educativa a la hipótesis del maestro investigador: evidencias y obstáculos, educación y educadores. *Sistema de Información Científica Redalyc Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal.* Volumen (6), pp. 91-104. Universidad de La Sabana Cundinamarca, Colombia.

Ribble, M., Bailey, G. y Ross, T. (2004, 13 de noviembre). *Ciudadanía digital*. Eduteka. Recuperado de http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/CiudadaniaDigital.

Rincón, H. (2013). *Propuesta didáctica para el aprendizaje del concepto de pH en estudiantes de básica secundaria* (tesis de maestría). Universidad Nacional, Bogotá, Colombia.

Rodríguez, Y., Molina, V., Martínez, M. y Molina, J. (2014). El proceso enseñanza-aprendizaje de la química general con el empleo de laboratorios virtuales. *Sistema de Información Científica Redalyc Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*. Volumen (5), pp. 67-79. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Chile.

Saavedra, A. (2011). *Diseño e implementación de ambientes virtuales de aprendizaje a través de la construcción de un curso virtual en la asignatura de química para estudiantes de grado 11 de la Institución Educativa José Asunción Silva Municipio de Palmira, Corregimiento La Torre* (tesis de maestría). Universidad Nacional. Colombia.

Sánchez, H. (12 de abril de 2012). Experimento escolar en Medellín terminó con nueve estudiantes heridos. *El Tiempo, Redacción Diario Mío*.

Sánchez, I. *Evaluación de una renovación metodológica para un aprendizaje significativo de la física*. Form. Univ. (online). 2012, vol.5, n.5, pp.51-65. ISSN 0718-5006. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062012000500006.

Anexos

Anexo 1: Consentimiento informado de padres

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA PARTICIPACIÓN EN PROYECTOS DE GRADO DEL PROGRAMA DE BECAS DE MAESTRÍAS PARA MAESTRAS Y MAESTROS (SEMBELLO), PARA LA PARTICIPACIÓN EN LA EJECUCIÓN DE LOS PROYECTOS Y EL REGISTRO DE IMÁGENES, DOCUMENTOS, TRABAJOS O AUDIOVISUALES DE AUTORES MENORES DE EDAD

Yo_____, con documento de identidad No. _____, como padre, madre o adulto legalmente responsable del niño o de la niña: _____, alumno(a) de la entidad educativa: **Playa Rica**, y quien participa de la: **Propuesta de Construcción y Aplicación de Laboratorios Virtuales en la Didáctica de la Química**, realizada con el fin de obtener el título de Maestría en la **Universidad Nacional de Colombia** y realizado por: **Aris Ricaurte Andrade Álvarez**

Certifico que he sido informado de los motivos educativos, formativos y/o investigativos por los cuales: el niño o niña a mi cargo participará en la realización del proyecto de investigación y las acciones y actividades que este conlleve.

Por ello, autorizo a la(s) entidad(es) mencionadas a usar, reproducir y difundir dichas imágenes, registros, guiones y trabajos hechos por o del niño o la niña, con finalidad exclusivamente informativa, académica, de investigación o divulgativa, siempre y cuando, se muestren los resultados al final del proceso de realización. Igualmente, que los datos se usarán solo con propósitos profesionales, codificando la información y manteniéndola en archivos seguros y resguardados, y que a ellos solo tendrán acceso los investigadores responsables de la presente indagación. Por último, que los resultados del estudio serán usados para la elaboración de conferencias, ponencias y publicaciones de artículos o libros con propósitos educativos, dando crédito a la entidad y al alumno(a), sin revelar datos sensibles de los sujetos participantes en la muestra del estudio.

Las entidades mencionadas, a cambio, no cederán esos materiales a terceros y se

comprometen a retirar lo antes posible los materiales de sus sitios web si así lo solicitan.

Y para que así conste, firmo en _____ (CIUDAD, PAÍS) a los _____ (DÍA, del MES del AÑO)

_____

(Firma)

Documento de identidad:

Dirección:

Teléfono fijo:

Móvil:

Correo electrónico:

Anexo 2: Cuestionario diagnóstico para estudiantes

INSTITUCIÓN EDUCATIVA PLAYA RICA

ASUNTO: PRUEBA DIAGNÓSTICA: SABERES PREVIOS, CONCEPCIONES ALTERNATIVAS Y COTIDIANAS

TÍTULO: Trabajo final de maestría de la Universidad Nacional de Colombia. Propuesta de Construcción y Aplicación de Laboratorios Virtuales en la Didáctica de la Química.
Fecha: Mayo 26 de 2016

Responsable: ARIS RICAURTE ANDRADE ALVAREZ

Consentimiento de aplicación: Los datos aquí obtenidos serán utilizados solo con fines académicos en el marco del trabajo final de maestría.

Estudiante _____

- Responde el cuestionario de acuerdo a tus conocimientos previos y experiencias cotidianas.

1. ¿Con que frecuencia utilizas la computadora con fines académicos?

a) No la utilizo con estos fines.
b) La utilizo a diario con estos fines.
c) Solo cuando tengo tareas.
d) Cuando además de las tareas, hay otros temas que me generan inquietud académica

2. **¿Has llevado a cabo alguna actividad de carácter científico en la computadora, como, por ejemplo, utilizar un simulador de física, matemáticas, geociencias, etc.?**
   a) No, no hay herramientas útiles.
   b) Sí, para algunos proyectos escolares.
   c) Sí, por curiosidad propia.
   d) No, no creo que se pueda hacer ciencia con una computadora.

3. **¿Has realizado alguna experiencia científica de laboratorio?**
   a) Únicamente en el colegio.
   b) Además del colegio, he hecho algunos experimentos en casa.
   c) Sí, en otros laboratorios de empresas.
   d) Nunca.

4. **¿Crees que hacer experimentos de ciencia únicamente en el laboratorio, tenga algunas desventajas? Si es sí, entonces, escribe con claridad cuáles podrían ser.**

5. **En caso de que pudiéramos utilizar computadoras para hacer simulaciones de carácter científico, para complementar el trabajo de laboratorio, ¿crees que esto tendría algunas ventajas o desventajas? Explica con claridad.**

6. **¿Crees que, para utilizar una computadora para hacer simulaciones científicas, se debería contar con una guía o sería mejor que el estudiante explorara de manera autónoma como hacerlo?**

7. **La densidad es una propiedad física de las sustancias, esta propiedad se caracteriza porque:**
   a) Mide la cantidad de materia de una sustancia.
   b) Mide el volumen que ocupa una sustancia en un recipiente.
   c) Mide si la materia es liviana o pesada.

d) Mide la cantidad de materia que hay en un determinado volumen.

8. La masa es una característica de la materia. La masa expresa:

a) El peso de una sustancia.
b) La cantidad de materia.
c) Que tan compacta es la materia.
d) El estado de agregación de la materia.

9. El volumen es una característica de la materia. El volumen mide:

a) El espacio que ocupa una sustancia en un recipiente.
b) Que tan compacta o voluminosa es la materia.
c) La forma geométrica de la materia.
d) El espacio que ocupa la materia.

10. La densidad de una sustancia es una propiedad intensiva, por la siguiente razón:

a) Permite diferenciar sólidos de líquidos y gases.
b) Es característica de cada sustancia, todas las sustancias tienen densidades diferentes.
c) Es la misma, independiente de la cantidad de sustancia.
d) No cambia con la temperatura.

11. ¿Qué información nos proporciona de manera directa el pH?

a) La acidez de la materia.
b) La concentración de hidrogeniones en una disolución.
c) Si la sustancia es un ácido o una base.
d) Si una sustancia es un ácido fuerte o débil.