



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

**Propuesta metodológica basada en
investigación dirigida para el trabajo
experimental en la enseñanza de las
reacciones químicas inorgánicas en
la Institución Educativa Fe y Alegría
José María Vélaz**

Lina María Brito Blandón

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias
Medellín, Colombia
2015

Propuesta metodológica basada en investigación dirigida para el trabajo experimental en la enseñanza de las reacciones químicas inorgánicas en la Institución Educativa Fe y Alegría José María Vélaz

Lina María Brito Blandón

Trabajo final de maestría presentado como requisito parcial para optar al título de:

Magíster en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Director:

Daniel Alberto Barragán, Ph. D.

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias
Medellín, Colombia
2015

Dedicatoria o Lema

*A mi esposo por su amor y compañía que
hace que todo sea más fácil y agradable.*

Agradecimientos

A Dios por todas las bendiciones que me entrega cada día.

A mi madre, mi hermana y mi esposo por su apoyo incondicional.

A Daniel Alberto Barragán Ramírez, profesor de química de la Universidad Nacional de Colombia, por sus valiosos aportes que enriquecieron mi formación como maestra.

Resumen

Este trabajo tiene como finalidad el diseño de actividades experimentales mediante un enfoque de investigación dirigida a los estudiantes de grado décimo de la institución educativa José María Vélaz, con el propósito de desarrollar competencias científicas y conocimientos en reacciones químicas inorgánicas.

Durante la intervención se aplicó una prueba diagnóstica, la cual evidenció la necesidad de generar estrategias que permitieran mejorar la comprensión de los conceptos básicos de reacciones inorgánicas. Con base en estos resultados se diseñaron las prácticas experimentales.

Finalmente se logró una buena apropiación de los conceptos relacionados con reacciones químicas inorgánicas por parte de los estudiantes, quienes adquirieron competencias investigativas, mejoraron el tratamiento de datos y alcanzaron mayor profundidad en el análisis de los resultados experimentales obtenidos.

Palabras clave

Reacciones, experimentación, investigación, enseñanza, situación problema.

Abstract

This paper aims to design experimental activities through a research approach aimed at tenth grade students at school José María Vélaz, in order to develop scientific skills and knowledge in inorganic chemical reactions.

During the involvement a diagnostic test was applied and the results show the need to develop strategies that would improve the understanding of the basic concepts of inorganic reactions. Based on these results the experimental practices were designed.

At the end, it was possible that students get a good appropriation of the concepts related to inorganic chemical reactions, acquiring investigative skills, improving their data processing and deepening in the analysis of experimental results.

Keywords

Reactions, experimentation, research, teaching, problem situation.

Contenido

<i>Agradecimientos</i>	<i>V</i>
<i>Resumen</i>	<i>V</i>
<i>Contenido</i>	<i>VII</i>
<i>Lista de figuras</i>	<i>IX</i>
<i>Lista de tablas</i>	<i>X</i>
<i>Introducción</i>	<i>11</i>
1. Aspectos preliminares	12
1.1 Tema	12
1.2 Problema de investigación	12
1.2.1 Antecedentes.....	12
1.2.2 Descripción del problema.....	13
1.3 Justificación	15
1.4 Objetivos	16
1.4.1 Objetivo general.....	16
1.4.2 Objetivos específicos.....	16
2. Marco referencial	17
2.1 Marco teórico	17
2.2 Marco disciplinar	19
2.3 Marco legal	21
2.3.1 Contexto internacional.....	21

2.3.2	Contexto nacional.....	22
2.3.3	Contexto regional.....	23
2.3.4	Contexto institucional.....	24
2.4	Marco espacial.....	25
3.	<i>Diseño metodológico.....</i>	27
3.1	Tipo de investigación: profundización de corte monográfico.....	27
3.2	Método.....	27
3.3	Enfoque: cualitativo de corte etnográfico.....	28
3.4	Instrumento de recolección de información.....	28
3.5	Fases y actividades.....	28
4.	<i>Trabajo final.....</i>	30
4.1	Desarrollo y sistematización de la propuesta.....	30
4.1.1	Fase 1: Diagnóstico.....	30
4.1.2	Fase 2: Diseño.....	40
4.1.3	Fase 3: Aplicación.....	46
4.2	Resultados.....	47
5.	<i>Conclusiones y recomendaciones.....</i>	49
5.1	Conclusiones.....	49
5.2	Recomendaciones.....	50
	<i>Referencias.....</i>	52
	<i>Anexo A: Prueba diagnóstica.....</i>	55

Lista de figuras

<i>Figura 1. Contaminantes primarios y secundarios.</i>	<i>36</i>
<i>Figura 2. Disolución de sal en agua.....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 3. Fotografía montaje actividad experimental 1.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 4. Fotografías de estudiantes realizando la actividad experimental 1</i>	<i>46</i>
<i>Figura 5. Acidez estomacal.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 6. Corales</i>	<i>66</i>
<i>Figura 7. Montaje actividad experimental No. 2.....</i>	<i>68</i>
<i>Figura 8. Contaminación atmosférica</i>	<i>70</i>
<i>Figura 9. Limones.....</i>	<i>73</i>
<i>Figura 10. El clima.....</i>	<i>76</i>

Lista de tablas

<i>Tabla 2-1. Normograma</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 3-1. Planificación de actividades. Fuente: elaboración propia.....</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 4-1. Categorías de temas - prueba diagnóstica. Fuente: elaboración propia</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 4-2. Resultados prueba diagnóstica.</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 4-3. Resultados prueba final. Fuente: elaboración propia.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 4-4. Categorías de temas - prueba final. Fuente: elaboración propia</i>	<i>48</i>

Introducción

En los procesos de enseñanza de las ciencias naturales, es importante que los estudiantes adquieran conocimientos teóricos y que además desarrollen competencias científicas que les permitan comprender y solucionar problemas de su entorno. La experimentación desempeña un papel fundamental para alcanzar estos objetivos, pues si se orienta de una manera conveniente, contribuye al desarrollo del pensamiento científico. En este trabajo se pretende diseñar una estrategia metodológica para realizar actividades experimentales en la enseñanza de las reacciones químicas inorgánicas. Tradicionalmente las prácticas de laboratorio se realizan con guías descontextualizadas, las cuales implican poca participación de los alumnos debido a que estos se limitan a seguir pasos establecidos que no pueden modificarse. De esta forma, este tipo de prácticas contribuye poco al desarrollo de habilidades científicas.

Esta propuesta es una alternativa metodológica que busca desarrollar las actividades experimentales con enfoque en investigación, contribuyendo al aprendizaje significativo y al desarrollo de competencias. En esta estrategia, los alumnos deben tratar de resolver una situación problema sencilla de la vida cotidiana, por medio de la aplicación del método científico, utilizando materiales comunes y, en algunas ocasiones, construyendo sus equipos para los montajes experimentales.

Este documento está organizado en cuatro partes. En la primera se presenta el marco referencial, integrado por el referente teórico, donde se expone la función del laboratorio en la enseñanza de las ciencias y las prácticas experimentales con enfoque investigativo, posteriormente se encuentra un marco disciplinar donde se enuncian los estándares básicos de competencias y los lineamientos curriculares sobre los cuales se realizó la intervención, y por último se incorpora un referente legal y espacial. En la segunda parte se presenta el diseño metodológico; en la tercera el diseño y aplicación de la propuesta que se hizo en el grado décimo de la institución educativa Fe y Alegría José María Vélaz, y en último lugar se anotan las conclusiones y referencias.

1. Aspectos preliminares

1.1 Tema

En este trabajo se presenta una propuesta metodológica basada en la investigación dirigida para orientar el trabajo experimental en la enseñanza de las reacciones químicas inorgánicas en el grado décimo en la Institución Educativa Fe y Alegría José María Vélaz.

1.2 Problema de investigación

1.2.1 Antecedentes

En la literatura científica se encuentran diversas investigaciones sobre diferentes estilos de enseñanza del laboratorio de ciencias. A continuación se hará una síntesis de algunos trabajos con enfoque constructivista basado en investigación dirigida.

Gil, Furio y Valdes (1999), resaltan la importancia de la investigación dirigida en la enseñanza de las ciencias para evitar la separación entre la teoría, la práctica y la resolución de problemas, que genera ideas erradas sobre la ciencia.

Merino & Herrero (2007) plantean la enseñanza de química para alumnos de secundaria mediante la resolución de problemas experimentales. Estos autores señalan que esta es una alternativa más enriquecedora en comparación con las tradicionales prácticas-recetas, pues permite además de reforzar y profundizar en los conceptos teóricos, llevar a los alumnos por la secuencia natural de una investigación y adquirir contenidos procedimentales y actitudinales. Al concluir encuentran como debilidades, el uso de un

lenguaje impreciso y la falta de autonomía de los alumnos, pues se observa que estos recurren muy frecuentemente al docente. Los investigadores anotan que estas falencias pueden ser herencias de las viejas prácticas.

Seferian (2010), presenta una estrategia centrada en la solución de un problema abierto que involucra reacciones ácido-base, diseñada como una investigación escolar dirigida, la cual busca acercar el conocimiento cotidiano al científico-práctico y mejorar las habilidades lingüísticas y cognitivas de los alumnos. De esta manera, este método se diferencia de los laboratorios recetas. El autor presenta una posible guía de laboratorio que utiliza la herramienta heurística “V de Gowin” para establecer relaciones entre conceptos.

En este trabajo se establece la necesidad de integrar la experimentación al desarrollo de los temas correspondientes a la asignatura de química en la secundaria, de una forma articulada que evite el aprendizaje separado de conceptos y metodologías que genera una visión errónea de la ciencia. En esta línea, se presenta un ejemplo de cómo transformar un trabajo práctico convencional sobre la velocidad de las reacciones químicas, en uno que contribuya al aprendizaje con la comprensión de las ciencias y la naturaleza del pensamiento científico (Martínez, Domènech, Menargues y Romo ,2012).

Crujeiras y Jiménez (2014), establecen que la principal debilidad de los alumnos, cuando se lleva a cabo la resolución de una investigación en el laboratorio, es la planificación del diseño del experimento y la relación de los conceptos teóricos con la experiencia práctica.

1.2.2 Descripción del problema

Las reacciones químicas son uno de los temas fundamentales en el estudio de la química. En los procesos de enseñanza de esta temática se presentan muchas dificultades. Las metodologías utilizadas no motivan al estudiante ni favorecen el aprendizaje significativo de los conceptos. Generalmente se centran en la transmisión de conocimientos teóricos, desligando la teoría de la práctica y desconociendo el carácter teórico-experimental de las ciencias. Tradicionalmente, la experimentación es utilizada

para adquirir habilidades en la utilización de instrumentos y aparatos y para profundizar e ilustrar experimentalmente los conceptos. Este enfoque que se ha dado a las actividades prácticas se debe, según Caamaño (1992), a las concepciones de los docentes de cómo se puede aprender ciencia en la escuela.

La experimentación les permite a los alumnos comprender la sistemática de las ciencias, obtener nuevos conocimientos y desarrollar competencias científicas. A pesar de la importancia de la actividad experimental, todavía es muy común encontrar en nuestras instituciones educativas, un enfoque tradicional para realizar el trabajo práctico, el cual consiste en guías de laboratorio donde se dan instrucciones de qué se debe hacer, con qué materiales y de qué manera realizarlo. Fraga (1996), cree que estos ejercicios contribuyen en poca medida a promover en el estudiante actitudes científicas, pues no permiten pensar y experimentar otras variantes. Este estilo de prácticas de laboratorio contradice las características esenciales de la metodología científica.

Para Merino y Herrero (2007), una posible causa de la falta de innovación de los docentes en estas actividades experimentales es la inexistencia de una propuesta realista y sólida que sirva de alternativa a las prácticas tradicionales. La falta de espacios adecuados, la carencia de reactivos y del instrumental necesario, el riesgo que involucran algunos experimentos para la seguridad de los estudiantes, también son factores que desestimulan y dificultan la utilización e innovación en el laboratorio.

La enseñanza de las ciencias naturales debe generar en los jóvenes una actitud crítica frente a los problemas de su entorno, para lo cual es necesario implementar metodologías cercanas al contexto actual de los estudiantes, que permitan que este pueda encontrar relación entre lo que se le enseña en la escuela y la vida cotidiana; metodologías que desarrollen el pensamiento científico, de tal manera que pueda interrogarse y dar explicaciones a esas preguntas desde una perspectiva más científica, contribuyendo así al desarrollo de su comunidad.

1.3 Justificación

La enseñanza de las ciencias naturales implica tres aspectos fundamentales: aprender ciencias, que hace referencia al cuerpo de conocimientos teóricos; aprender sobre la naturaleza de las ciencias, es decir, sus métodos y su relación con la sociedad; y aprender a hacer ciencia, que apunta a la actividad investigativa que involucra tanto conocimientos teóricos como metodológicos para solucionar problemas (Moreira, Flores, y Caballero, 2009).

Las actividades prácticas deben implementarse con el propósito de conducir al aprendizaje de estos tres aspectos. En el diseño de esta propuesta se pretende alcanzar este objetivo y se espera que se constituya en una alternativa para reemplazar a las prácticas tradicionales.

Por esta razón, se adoptó la metodología basada en la investigación, pues esta contribuye a la formación integral de los alumnos, involucrando en la enseñanza aspectos conceptuales, procedimentales, actitudinales y epistemológicos de las ciencias, de tal manera que el estudiante adquiera las competencias científicas y se forme como investigador y como solucionador de problemas reales en beneficio de la sociedad.

En la observación realizada, se ha evidenciado que las prácticas de laboratorio siempre han generado motivación en los estudiantes; haciendo uso de estas expectativas y apoyándose en una adecuada metodología para su aplicación, el trabajo experimental puede contribuir al aprendizaje significativo de las reacciones químicas, de tal manera que los estudiantes puedan relacionar estos conceptos con nuevos conocimientos y con su entorno, lo que generaría motivación hacia el estudio de la química, pues así el estudiante encontraría significado a su proceso de aprendizaje.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Diseñar una propuesta metodológica basada en investigación dirigida para el desarrollo del trabajo experimental en la enseñanza de las reacciones químicas inorgánicas en el grado décimo de la institución educativa Fe y Alegría José María Vélaz.

1.4.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar el nivel de competencias científicas y los conocimientos previos que poseen los estudiantes de grado décimo sobre los conceptos básicos de reacciones químicas inorgánicas por medio de una prueba diagnóstica.
- Diseñar una propuesta metodológica basada en la investigación dirigida para realizar actividades prácticas que contribuyan a la enseñanza de los conceptos básicos de las reacciones químicas inorgánicas.
- Realizar una intervención pedagógica con la aplicación del trabajo experimental de acuerdo con la metodología diseñada, en el grado décimo de la institución educativa Fe y Alegría José María Vélaz.
- Evaluar el impacto de la propuesta metodológica, analizando el desempeño académico de los estudiantes.

2.Marco referencial

2.1 Marco teórico

Papel del laboratorio en la enseñanza de las ciencias

Según Moreira et al (2009), el laboratorio es un ambiente adecuado de aprendizaje para integrar el conocimiento teórico con el metodológico, dependiendo del enfoque didáctico brindado por el docente.

En la enseñanza del laboratorio de ciencias existen diferentes estilos o enfoques: el estilo expositivo o tradicional, el cual es un modelo verificativo, estructurado, tipo receta de cocina, que no permite el aprendizaje de la estructura de las ciencias (Moreira et al, 2009).

En el enfoque por descubrimiento orientado, se hace uso de procesos de la ciencia en situaciones guiadas por el docente para descubrir conceptos y leyes. Esta orientación ha recibido críticas debido a que requiere poca indagación pues los resultados son predeterminados. Por otro lado, en el estilo por descubrimiento autónomo solo se hace énfasis en los procesos investigativos, no en los resultados. Esta práctica también ha sido criticada por no considerar el carácter social de la actividad científica (Caamaño, 1992).

El enfoque investigativo permite realizar prácticas de laboratorio basadas en la resolución de problemas que son útiles para establecer conexiones entre los conceptos teóricos y sus aplicaciones prácticas, relacionando los conocimientos escolares con el mundo que lo rodea. De esta manera, el alumno comprende mejor la naturaleza de las ciencias. Asimismo, el enfoque epistemológico también está orientado a la investigación, sin embargo, en este último se resuelven problemas por medio del uso heurístico de la V de

Gowin. Ambos estilos permiten la resolución de problemas mediante investigaciones abiertas, de tal manera que el estudiante pueda desempeñarse adecuadamente con una relativa orientación del docente. De esta forma, el alumno se involucra con los procesos científicos (Moreira et al, 2009).

Las prácticas experimentales como enfoque investigativo

El estilo investigativo puede abordarse mediante dos modalidades: la guiada y la abierta, dependiendo del tipo de acompañamiento que el docente brinde a los estudiantes. Se pueden realizar investigaciones para resolver problemas tanto teóricos como prácticos. Esto, le da un valor agregado frente al enfoque por descubrimiento, pues el laboratorio se convierte en un proceso de construcción del conocimiento. (Moreira et al, 2009)

En este estilo son muy importantes las relaciones dinámicas entre lo teórico y lo metodológico, pues las prácticas están orientadas hacia la solución de problemas, aproximando al alumno al trabajo científico.

Las prácticas experimentales deben integrar varios aspectos para que tengan verdaderamente una orientación en investigación. Entre estas cuestiones, un punto destacable es presentar a los alumnos situaciones problema de acuerdo con su nivel cognitivo, las cuales deben ser abiertas con el fin de que el estudiante desarrolle la capacidad de acotarlas en problemas precisos, por medio de la formulación de preguntas que surjan del análisis significativo de las situaciones. Se busca presentar situaciones problema contextualizadas, que propicien la reflexión y el interés por sus implicaciones sociales, tecnológicas o científicas, al mismo tiempo que se plantea la emisión de hipótesis para orientar el tratamiento de las situaciones. Estas hipótesis pueden servir para identificar los conocimientos previos necesarios para el estudio y además permiten reconocer preconcepciones sobre el mismo. Los estudiantes deben planificar las actividades experimentales que sugiera el docente o las que ellos mismos puedan diseñar de acuerdo con su nivel cognitivo. Asimismo, deben plantear el análisis de resultados, confrontando las hipótesis, los diseños y las concepciones iniciales, de tal manera que se facilite el cambio conceptual. Durante el proceso se recomienda elaborar memorias científicas que reflejen el trabajo investigativo, el debate y la interacción en el

equipo y con la comunidad científica, entendiéndose esta última como los otros equipos de compañeros, los textos y el docente. Estos aspectos no constituyen un algoritmo rígido que hay que seguir, sino que constituyen una orientación para toda investigación (Gil y Valdes, 1996).

2.2 Marco disciplinar

La formación en ciencias naturales es fundamental para el desarrollo integral de cualquier individuo, pues le permite al sujeto establecer un diálogo entre su visión del mundo y el conocimiento científico, obteniendo una mirada más objetiva que le permita comprender el entorno donde se encuentra y desenvolverse adecuadamente en él (MEN, 1998).

En este sentido, los lineamientos curriculares establecen que el interés del área de ciencias naturales es que los estudiantes comprendan la relación de los procesos físicos, químicos y biológicos con la sociedad y el medio ambiente, de tal manera que puedan intervenir en su entorno con la conciencia de su capacidad transformadora (MEN, 1998).

La enseñanza de las ciencias naturales pretende desarrollar en los estudiantes un pensamiento científico, es decir, la capacidad de hacerse preguntas, de criticar, de solucionar problemas y de comunicarse mediante una relación armónica con los demás, al mismo tiempo que debe permitir comprender los procesos de construcción de las ciencias y su naturaleza de evolución constante. Para desarrollar las actividades de laboratorio, los lineamientos curriculares (1998) proponen involucrar a los estudiantes en el diseño de los experimentos, siendo movidos por la necesidad de dar respuestas a sus preguntas. Para llevar a cabo este cometido, es indispensable buscar estrategias didácticas que despierten la capacidad de preguntarse y de generar posibles respuestas, abandonando las estrategias basadas en perspectivas expositivas como las guías, en las cuales se les dan instrucciones sobre los procedimientos que deben realizar y luego se les induce a las conclusiones que deben llegar (MEN, 1998).

Para aprovechar realmente el trabajo en el laboratorio, el estudiante debe tener un marco teórico que le permita confirmar o desvirtuar su teoría frente a un experimento o crear

una teoría por medio de la cual pueda explicar un fenómeno. Sin este marco teórico, el estudiante solo memorizará explicaciones de otros que él no comprende (Barrón, 1993).

Los lineamientos curriculares en ciencias naturales (1998) dan una pauta de cómo estructurar el currículo en las instituciones educativas, indicando los contenidos básicos de conocimiento científico que los estudiantes deben conocer. De esta forma, estos contenidos son clasificados en conocimientos de procesos físicos, químicos y biológicos. Entre los conocimientos de procesos químicos que se deben aprender en el grado décimo y undécimo se encuentran las reacciones y ecuaciones químicas. El estudiante debe ser capaz de realizar predicciones tanto cualitativas como cuantitativas sobre las reacciones químicas.

Los estándares básicos de competencias en ciencias naturales también ofrecen un punto de referencia de lo que los estudiantes deben saber y saber hacer, para ser competentes y para aportar en el mejoramiento de su entorno. Los estándares están organizados en orden creciente de complejidad, por conjunto de grados, buscando el desarrollo de habilidades y actitudes científicas desde los primeros años, de tal manera que les permitan acercarse a las ciencias como lo hacen los científicos. En los grados décimo y undécimo, los estudiantes deben adquirir conocimientos sobre las ciencias en tres ejes, los cuales comprenden: procesos biológicos, el entorno físico que comprende los procesos químicos y físicos, y ciencia, tecnología y sociedad (MEN, 2006).

Según los estándares, al finalizar el grado décimo y undécimo, los estudiantes deben relacionar la reactividad de las moléculas con su estructura y propiedades, explicando las reacciones químicas desde diferentes modelos e identificándolas en la vida cotidiana, en la industria y el ambiente (MEN, 2006).

El concepto de reacción química es la idea central que originó el desarrollo de la química moderna. Es un proceso en el cual unas sustancias, denominadas reactivos, se transforman en otras sustancias denominadas productos. Se representan mediante ecuaciones químicas, en las cuales se utilizan diferentes símbolos para indicar los procesos y sustancias que intervienen.

Las reacciones requieren interacciones entre moléculas, donde los átomos se reacomodan para producir nuevas sustancias. El estudio de las diferentes clases de reacciones y de las leyes que rigen la combinación entre las sustancias, permite el desarrollo de productos que contribuyen a mejorar la calidad de vida así como también aportan al desarrollo de las ciencias y la tecnología.

Las Reacciones de neutralización involucran teorías sobre los ácidos y las bases tales como la de Bronsted-Lowry que establece que los ácidos son sustancias capaces de ceder protones y las bases sustancias capaces de aceptarlos y la de Arrhenius que definió los ácidos como electrolitos que contienen hidrógeno y que, disueltos en agua, producen una concentración de iones hidrógeno o protones, H^+ , mayor que la existente en el agua pura. Del mismo modo, Arrhenius definió una base como una sustancia que disuelta en agua producía un exceso de iones hidróxido, OH^- (Chang, 2002).

2.3 Marco legal

2.3.1 Contexto internacional

A nivel internacional, la UNESCO trabaja activamente por mejorar la educación en el mundo, contribuyendo así a una sociedad sostenible y justa. La misión de la UNESCO es liderar la formación en los países, para esto brinda capacitaciones en conocimientos especializados, fomenta la creación de alianzas y brinda informes constantes sobre el alcance de logros de cada país en el programa “la educación para todos”.

Sus programas de educación tienen como prioridad la alfabetización, además de apoyar a los gobiernos en la gestión de la educación en busca de sistemas educativos eficaces desde la infancia hasta la educación superior. Entre sus iniciativas se encuentran la alfabetización y la formación de docentes, para el desarrollo sostenible (UNESCO, 2015).

2.3.2 Contexto nacional

Tabla 2-1. Normograma
Tomado de (MEN, 2015) (Departamento de Quindío, 2010)

Normatividad	Texto	Contexto
Constitución Política de Colombia 1991, art. 67.	“la educación es un derecho fundamental para todos los niños, niñas y jóvenes, para que tengan acceso al conocimiento científico, técnico y cultural”.	Derecho a la educación
Ley 115 de 1994, art. 5, 13, y 30.	la educación como un “proceso de formación integral, social, moral, espiritual y cultural; fundamentada en el respeto a la vida, la paz y los derechos humanos”.	Por el cual se expide la Ley General de Educación La educación en nuestro país , busca la adquisición de conocimientos ambientales, científicos y tecnológicos para el desarrollo de la sociedad.
Ley 115 de 1994, art. 22.	“el avance en la enseñanza del conocimiento científico en fenómenos físicos, químicos y biológicos para la conservación del medio ambiente y la solución de problemas”.	La educación debe aportar a la solución de problemas de su entorno.
Decreto 366 de 2009	“Organización del servicio de apoyo pedagógico para la atención de los estudiantes con discapacidad y con capacidades o con talentos excepcionales, en el marco de la educación inclusiva”.	Educación inclusiva
Ley 1324 de 2009	"Por la cual se fijan parámetros y criterios para organizar el sistema de evaluación de resultados de la calidad de la educación, se dictan normas para el fomento de una cultura de la evaluación, en procura de	Evaluación

	facilitar la inspección y vigilancia del Estado y se transforma el Icfes".	
Decreto 1290 de 2009	Por el cual se reglamenta la evaluación del aprendizaje y promoción de los estudiantes de los niveles de educación básica y media.	Evaluación
1278 de 2002	Por el cual se expide el Estatuto de Profesionalización Docente.	Derechos y deberes de los docentes

2.3.3 Contexto regional

La Gobernación de Antioquía, en su plan de desarrollo 2012-2015, tiene como uno de sus objetivos una educación pública de calidad, que posibilite mejorar las condiciones de vida de los ciudadanos, permitiendo el acceso al conocimiento, la cultura, la ciencia y la tecnología, por medio de estrategias que reconocen la diversidad cultural y étnica del territorio, de tal manera que la educación contribuya a resolver problemas sociales como la exclusión y la violencia.

Para garantizar una buena educación se necesitan maestros y directivos de calidad. Por tal razón, una de sus metas es la formación avanzada de los docentes, reconociendo y estimulando sus logros profesionales.

Para alcanzar una educación de calidad, la Secretaría de Educación de Antioquia tiene planteado desarrollar diferentes programas, como el mejoramiento de la infraestructura de escuelas y colegios, la aplicación de TIC, la construcción de parques educativos, el aumento en el acceso y permanencia en los diferentes programas de educación y el mejoramiento en la calidad de la educación desde preescolar hasta la media (Gobernación de Antioquia, 2012).

La Alcaldía de Medellín, desde sus programas, también se esfuerza por promover el acceso y la permanencia a la educación en todos sus niveles, por medio de un sistema educativo pertinente, asequible y de calidad; con ambientes de aprendizajes que utilicen las nuevas tecnologías, generando espacios que estimulen la sana convivencia, la ciencia y la innovación.

Se propone desarrollar diferentes estrategias para tener una educación de calidad en Medellín, como la adecuación tecnológica de las instituciones educativas, la implementación de una jornada complementaria, que permite el buen uso del tiempo libre, por medio de actividades recreativas, culturales, deportivas, ambientales y de bilingüismo, el fortalecimiento del conocimiento pedagógico y disciplinar de los docentes liderado desde la escuela del maestro, y las olimpiadas del conocimiento (Alcaldía de Medellín, 2012).

2.3.4 Contexto institucional

En el proyecto educativo institucional de la Institución Educativa Fe y Alegría José María Vélaz, se establece que la finalidad de la institución “[...] será impartir una formación integral que promueva todas sus dimensiones mediante el acceso al conocimiento y al desarrollo de la autonomía para tomar decisiones responsables en lo personal y social” (PEI, 2012, p. 6). Es así como los docentes deben trabajar por el desarrollo no solo del aspecto intelectual, sino también de destrezas y valores que le permitan al estudiante desenvolverse en su comunidad con ética y con todas las competencias necesarias para contribuir al beneficio de la sociedad.

El modelo adoptado por la institución es el del aprendizaje significativo, el cual se basa en los siguientes elementos: motivación, comprensión, sistematización y evaluación; sustentado en la metodología de solución de problemas, que busca romper con el aprendizaje pasivo y dinamizar los procesos de enseñanza-aprendizaje.

En el plan de área de ciencias naturales para el grado décimo de la institución educativa José María Vélaz, se establece qué se va a enseñar y cómo se va enseñar. El plan está estructurado en cuatro periodos académicos basados en el aprendizaje significativo. Se parte de la pregunta problematizadora; se describen los estándares, contenidos, competencias y niveles de competencias que se van a desarrollar en el año escolar; se indican los recursos y estrategias didácticas que se emplearán y la manera como se va a realizar la evaluación.

2.4 Marco espacial

La Institución Educativa Fe y Alegría José María Vélaz se encuentra ubicada en la Comuna Nororiental del Municipio de Medellín, en el barrio Popular No. 2, en la calle 121 No. 48-67.

Historia

El barrio Popular 2 se fundó hacia el inicio de los años treinta, con campesinos desplazados por la violencia que buscaban mejores condiciones de vida. Estos se apropiaron de lotes de tierra y construyeron allí sus viviendas, las cuales carecían de servicios públicos. Con el paso del tiempo, aparece el Estado con la instalación de los servicios públicos, la iglesia construye la primera capilla y el movimiento Fe y Alegría llega a la zona con la primera escuela. El barrio continuo poblándose, generándose graves problemas sociales debido a la violencia y la formación de diferentes bandas delincuenciales. En la actualidad existen más instituciones educativas, junta de acción comunal, la casa de la justicia, grupos juveniles, un centro de salud y grupos para la tercera edad.

Socio-demografía

Predomina el estrato socioeconómico bajo (2), seguido por el estrato bajo-bajo (1). La Comuna No. 1 tiene una extensión de 333,04 hectáreas, con una densidad de 53.072,61 habitantes por kilómetro cuadrado y es una de las más altas del municipio de Medellín (Alcaldía de Medellín, 2012).

Predominan las familias numerosas, disfuncionales, compuestas por madres muy jóvenes, que en un gran porcentaje no terminaron la secundaria. La figura paterna está por lo general representada por los padrastros o tíos. Los abuelos o hermanos mayores son los encargados del cuidado de los hijos.

Socio-economía

Debido al bajo nivel académico de las personas de esta zona, sus perfiles ocupacionales se encuentran en una gran variedad de actividades económicas, cuyo factor común es la situación de subempleo. Vemos así, entre otros, venteros ambulantes, celadores, albañiles, pintores, empleadas del servicio doméstico, conductores, etc. También existen pequeñas empresas como tiendas, panaderías, misceláneas, entre otras.

3. Diseño metodológico

3.1 Tipo de investigación: profundización de corte monográfico

La investigación-acción, es una metodología orientada a producir cambios en la realidad estudiada, reflexionando sobre las consecuencias de estos cambios, de tal manera que se produzca un proceso sistemático de aprendizaje que conduzca a plantear nuevas acciones.

Requiere de la participación coordinada de los sujetos implicados en todas las fases del proceso, en el sentido que el investigador forma parte del grupo involucrado en la situación que se desea cambiar.

3.2 Método

Para realizar la investigación, se utilizará un método inductivo, es decir, que parte de la observación sistemática y directa de la realidad para luego hacer generalizaciones, analizando casos específicos de los cuales se extraen conclusiones de carácter general (Martínez & Ávila, 2010).

Es un proceso continuo, en el cual se presentan los siguientes momentos: el diagnóstico del problema en un contexto específico, la planificación, la acción y la reflexión de los efectos de aplicación de las acciones que sirve como partida para elaborar un nuevo plan.

3.3 Enfoque: cualitativo de corte etnográfico

Con la investigación etnográfica se pretende describir e interpretar algunas características del contexto del grupo de estudio. Para lograr esto, es necesario realizar un trabajo de campo, que permita realizar observaciones, para comprender el comportamiento y las interacciones que se producen entre sus miembros en su ambiente natural y poder dar cuenta de las relaciones que se producen entre las interacciones sociales y los significados que se construyen, de tal manera, que puedan identificarse aspectos culturales y socio-económicos.

3.4 Instrumento de recolección de información

Los datos que se recogen son predominantemente de tipo descriptivo. Se utilizarán como instrumentos de recolección de información el diario de campo, la entrevista y cuestionarios.

El diario de campo consiste en una bitácora en la que se registran tanto los datos obtenidos producto de las observaciones a las entrevistas sin ninguna interpretación ni adjetivos, como también las interpretaciones, los adjetivos, las especulaciones y los planteamientos para explicar hipótesis. Este instrumento se elabora cada día de investigación (Martínez & Ávila, 2010).

3.5 Fases y actividades

Para alcanzar los objetivos propuestos en este trabajo de investigación, se desarrollarán las siguientes fases y actividades, consignadas en la tabla 3-1:

Tabla 3-1. Planificación de actividades. Fuente: elaboración propia

Fase	Objetivos	Actividades
Fase 1: Diagnóstico	Diagnosticar el nivel de competencias y los	1.1. Diseño de prueba diagnóstica sobre competencias y conocimientos previos necesarios para

	conocimientos previos que poseen los estudiantes de grado décimo para comprender los conceptos básicos de reacciones químicas inorgánicas por medio de una prueba diagnóstica.	comprender los conceptos básicos de reacciones químicas inorgánicas. 1.2. Aplicación de prueba diagnóstica a los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Fe y Alegría José María Vélaz. 1.3. Realización del análisis de los resultados obtenidos al aplicar la prueba diagnóstica.
Fase 2: Diseño	Diseñar una propuesta metodológica basada en investigación dirigida para realizar actividades prácticas que contribuyan a la enseñanza de los conceptos básicos de reacciones químicas inorgánicas.	2.1 Consulta bibliográfica y estudio de temas relacionados con las reacciones químicas inorgánicas para orientar el diseño de las actividades experimentales. 2.2 Diseño y construcción de actividades experimentales basadas en investigación dirigida.
Fase 3: Aplicación	Intervenir la práctica docente con la aplicación del trabajo experimental de acuerdo con la metodología diseñada, en el grado décimo de la Institución Educativa Fe y Alegría José María Vélaz.	3.1. Intervención con la estrategia de enseñanza propuesta.
Fase 4: Análisis y Evaluación	Evaluar el impacto de la propuesta metodológica, analizando el desempeño académico de los estudiantes.	4.1. Construcción y aplicación de actividades para evaluar el impacto de la estrategia propuesta. 4.2. Aplicación de las actividades evaluativas al finalizar la intervención. 4.3. Realización del análisis de los resultados obtenidos al intervenir con la estrategia metodológica en los estudiantes.

4. Trabajo final

4.1 Desarrollo y sistematización de la propuesta

4.1.1 Fase 1: Diagnóstico

Para identificar la comprensión previa que poseen los estudiantes frente a un conjunto de conceptos que son necesarios para el aprendizaje de las reacciones químicas inorgánicas, se utiliza una prueba diagnóstica, la cual consiste en un cuestionario de diez preguntas de selección múltiple con única respuesta (véase anexo A). Esta prueba, además de conocimientos, también permitirá establecer el nivel de competencias que tienen los alumnos. De igual manera, esta evaluación proporcionará información sobre los temas en los cuales es necesario realizar una mayor profundización y servirá como base para analizar el avance de los estudiantes después de aplicar la propuesta.

En la tabla 4-1 se presentan los fundamentos teóricos que serán evaluados, organizados en categorías:

Tabla 4-1. Categorías de temas - prueba diagnóstica. Fuente: elaboración propia

Categorías	Pregunta
pH, concepto de ácidos y bases.	1, 2, 4

Cambio químico y físico, concepto de reacción y ecuación química.	3, 9
Formación de óxidos, sales, ácidos e hidróxidos.	5, 6, 7, 8
Nomenclatura, número de oxidación.	3, 5

La prueba diagnóstica fue diligenciada por el único grado décimo que tiene la Institución Educativa Fe y Alegría José María Vélaz, el cual consta de 38 estudiantes de ambos sexos. Los resultados obtenidos se presentan en la tabla 4-2:

Tabla 4-2. Resultados prueba diagnóstica.

Fuente: Elaboración propia

Pregunta	Clave correcta	Porcentajes de respuestas			
		A	B	C	D
1	C	26%	10%	51%	13%
2	B	12%	43%	27%	18%
3	A	29%	5%	25%	41%
4	D	15%	18%	5%	62%
5	D	24%	35%	13%	28%
6	A	28%	15%	33%	24%
7	B	4%	45%	14%	37%
8	B	27%	36%	12%	25%
9	C	31%	19%	33%	17%
10	D	7%	11%	53%	29%

Análisis de los resultados de la prueba diagnóstica

Pregunta 1

El estómago de un adulto produce en promedio 2 a 3 litros de jugo gástrico. El jugo gástrico es un fluido que se segrega por las glándulas de la membrana mucosa que envuelve al estómago; entre otras sustancias contiene ácido clorhídrico. El pH del jugo gástrico vale alrededor de 1,5. El propósito principal de este ácido es suprimir el crecimiento de bacterias y ayudar a la digestión de ciertos alimentos. El estómago resiste la presencia de ácido clorhídrico porque su recubrimiento interior es reemplazado a razón de medio millón de células por minuto. Sin embargo, cuando se ingiere demasiada comida y el estómago se dilata, o cuando se irrita porque el alimento está muy condimentado, parte de su contenido ácido puede llegar al esófago (reflujo), lo cual produce una sensación de ardor (Grupo Lentiscal, 2015).

Del texto anterior se puede afirmar que el jugo gástrico es una sustancia ácida:

- a. debido a sus propiedades corrosivas que se evidencian en la degradación de los alimentos y el daño que puede causar en las paredes del estómago.
- b. pues genera ardor cuando entra en contacto con la piel del esófago.
- c. debido a la presencia del HCl y a su bajo valor de pH.
- d. porque suprime las bacterias que ingresan en los alimentos.

Según la tabla de resultados, el 51% de los estudiantes reconoce que el pH indica el grado de acidez de una sustancia y que el ácido clorhídrico es una sustancia ácida, pero el 49% de los estudiantes restantes cree que los jugos gástricos son ácidos por poseer solo una de las propiedades físicas que tienen estas sustancias, lo que sugiere un concepto poco profundo de lo que es un ácido.

Pregunta 2

Camilo sufre de acidez estomacal después de las comidas, constantemente termina con una sensación de ardor en el estómago. Hoy en su casa le tienen preparado para cenar, pastas con mucho queso (pH de pastas = 3,0 y pH de queso = 3,0), con ensalada de lechuga y tomate con vinagre (pH de lechuga = 9, pH del tomate = 8 y pH del vinagre = 3), y como sobremesa una limonada (pH = 2,3). Si analizamos la acidez o alcalinidad de

los alimentos que consume Camilo, podemos deducir que hoy nuevamente sufrirá de acidez estomacal. La explicación de esta situación podría ser:

- a. Al combinar los jugos gástricos con más alimentos alcalinos que ácidos se incrementan los iones OH^- y por tanto aumenta la acidez en el estómago generando ardor.
- b. El pH del estómago es muy ácido debido a la presencia de los jugos gástricos. Al agregarle más alimentos ácidos que básicos, se incrementa la acidez del estómago, pues aumenta la cantidad de iones H^+ .
- c. Los alimentos alcalinos desprenden H^+ , que neutralizan los ácidos del estómago, pero como los comió en tan poca cantidad no alcanzan a neutralizarlos.
- d. Los jugos gástricos desprenden OH^- y al combinarse con algunos alimentos alcalinos se incrementa la acidez estomacal.

El 43% de los alumnos pudo reconocer que se habían ingerido más alimentos ácidos que alcalinos, lo que indica que comprenden el significado de un valor de pH bajo y menor de 7. Además, reconocen que una sustancia ácida es aquella que en solución acuosa desprende iones H^+ y que de su concentración depende la acidez estomacal. El 57% de los estudiantes encuestados no conocen el significado de pH bajos, tienen dificultades para comprender en qué iones se disocia un ácido o una base en solución acuosa y no tienen claridad con respecto al concepto de neutralización.

Pregunta 3

Cuando dejamos una bicicleta de hierro en contacto con el aire y la humedad, se forma una capa amarillenta o anaranjada y rugosa del mismo metal, cuya fórmula es Fe_2O_3 . La bicicleta sufre:

- a. un cambio químico, ya que el hierro de la bicicleta reacciona con el oxígeno de la atmósfera produciendo el óxido férrico.
- b. un cambio físico, dado que se modifica la apariencia de la bicicleta.
- c. un cambio químico, ya que cambia de color debido a que se produce el sulfato ferroso.
- d. un cambio químico llamado oxidación que produce el óxido ferroso.

El 29% reconoce que se efectuó un cambio químico y que la sustancia formada es un óxido, de acuerdo con la reacción que describen en la pregunta y con la fórmula química de la sustancia formada, como también se deduce que comprenden el concepto de número de oxidación y que manejan las reglas sobre nomenclatura inorgánica, lo que les permite identificar el nombre correcto. El 5% no comprende la diferencia entre cambio químico y físico. El 25% comprende que la reacción descrita es un cambio químico, pero tiene dificultades con la nomenclatura inorgánica pues no identifica la fórmula química de un óxido. El 41% de los estudiantes, reconocen que ocurrió un cambio químico y que dicha reacción es una oxidación, pero tienen dificultades con la nomenclatura y el manejo de los números de oxidación de los elementos, nombrando de manera equivocada el compuesto.

Pregunta 4

Algunos productos de limpieza cotidianos contienen ácidos y bases, entre estos tenemos el ácido muriático, el cual está constituido de ácido clorhídrico diluido en agua, y el diablo rojo o destapa cañerías, que contiene hidróxido de sodio, el cual disuelve las grasas que bloquean el desagüe. La Coca-Cola también es utilizada como un agente de limpieza debido a que contiene ácido fosfórico.

Si le agregamos a cada una de las sustancias que se mencionan en el texto un indicador vegetal como el repollo morado, el cual toma color rojo-rosado en presencia de sustancias ácidas y azul-verde en presencia de sustancias básicas, puede ocurrir que:

- El ácido muriático toma una coloración verde debido a la presencia de iones OH^- .
- El diablo rojo se torna de color azul debido a que es una sustancia ácida.
- La Coca-Cola se torna de color morado, pues es un alimento que debe de ser neutro para no afectar nuestro organismo.
- La Coca-Cola y el ácido muriático toman colores entre rojo y rosado debido a que están constituidos de ácidos y por tanto hay presencia de H^+ .

Según la tabla de resultados, el 62% de los alumnos identifican que algunos productos de la vida cotidiana contienen compuestos ácidos pues cambian de color en la presencia de indicadores, debido a que estos compuestos liberan H^+ en solución.

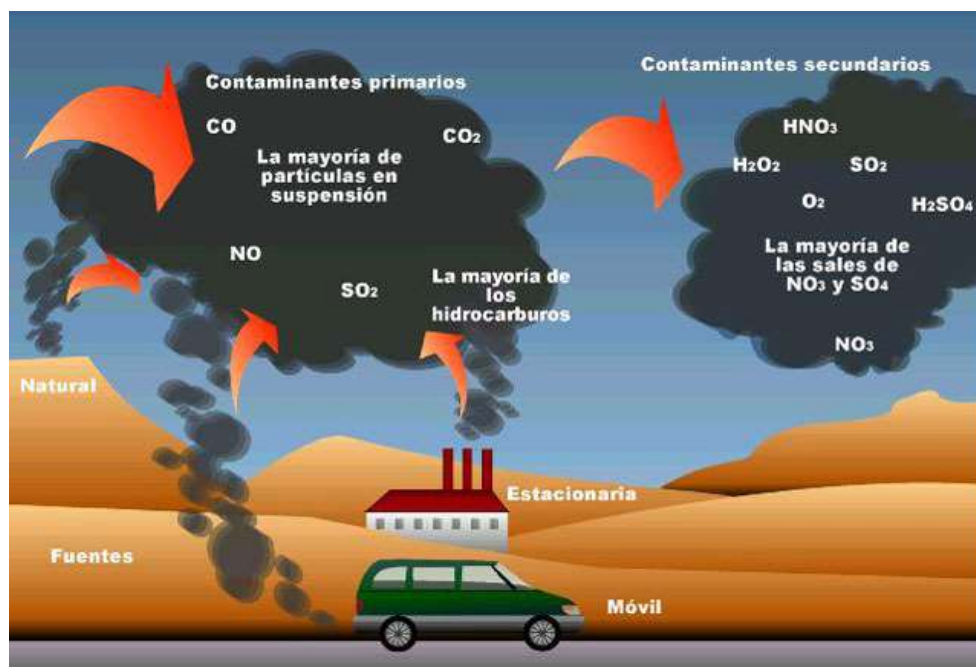
Al 38% de los estudiantes se les dificulta identificar qué color toma una sustancia alcalina o ácida en presencia de un indicador; además, no comprenden a qué se debe ese cambio de color.

Texto para la pregunta 5 y 6

Los contaminantes atmosféricos son tan numerosos que resulta difícil agruparlos para su estudio. La naturaleza física y composición de los **contaminantes químicos** atmosféricos es muy variada. Estos pueden ser catalogados por su origen natural o antropogénico, además, los contaminantes se clasifican en primarios y secundarios. Los **primarios** son sustancias vertidas directamente a la atmósfera, entre los que se encuentran los aerosoles o partículas, los óxidos y los hidrocarburos. En su mayoría son derivados de las actividades cotidianas, como los gases de escape de los automotores y las actividades industriales. Los contaminantes **secundarios** son sustancias que se producen como consecuencia de las transformaciones y reacciones químicas que sufren los contaminantes primarios en el seno de la atmósfera. En la figura 1 podemos apreciar los contaminantes primarios y secundarios.

Figura 1. Contaminantes primarios y secundarios.

Tomado de: <http://calidadairehonduras.blogspot.com.co/p/contaminacion-atmosferica.html>



Pregunta 5

Del texto y la imagen anterior se puede deducir que:

- El CO y CO₂ son hidróxidos que se generan por las reacciones del carbono contenido en los combustibles de origen fósil y el agua.
- Algunos contaminantes secundarios como el HNO₃ provienen de la reacción del NO que es un contaminante primario con el oxígeno.
- La gran mayoría de los contaminantes atmosféricos son sales e hidróxidos que se generan por la combustión de los hidrocarburos.
- El SO₂ es un contaminante primario que se origina por la reacción entre el azufre contenido en los combustibles fósiles y el oxígeno del aire.

En la tabla de resultados se puede observar que el 24% de los alumnos no diferencian la fórmula química de un óxido y un hidróxido, al mismo tiempo que tienen dificultades para

comprender cómo se forman los óxidos. El 35% no comprende de qué manera se produce un oxácido. El 13% no diferencia entre un óxido, un ácido, una sal o un hidróxido, y no tiene claro cómo se generan. El 28% de los encuestados identifican la fórmula química de un óxido y saben qué elementos pueden reaccionar para producirlos.

Pregunta 6

Algunos contaminantes secundarios como el HNO_3 se generan cuando:

- La humedad del aire entra en contacto con algunos gases contaminantes como los óxidos de nitrógeno.
- El H_2SO_4 que también es un contaminante secundario reacciona con el CO .
- Reaccionan dos contaminantes primarios como el SO_2 y el NO .
- Reaccionan el dióxido de azufre y el agua.

El 28% de los estudiantes identifican que los ácidos oxácidos se generan por la reacción entre un óxido ácido y el agua. El 72% tiene dificultades para comprender qué sustancias se podrían combinar para formar un oxácido.

Pregunta 7

La sal común o sal de mesa es una sustancia de uso cotidiano. De la sal podemos afirmar que:

- Es un mineral utilizado para proporcionar a los alimentos uno de los sabores básicos, el salado.
- Es un compuesto inorgánico formado por la unión de un metal y un no metal, por tanto es una sal haloidea.
- Es una sustancia blanca que se disuelve en el agua de mar.
- Es un tipo de sal, llamada sales oxisales, que provienen de las reacciones entre oxácidos y bases.

Para el 18% de los estudiantes que presentaron la prueba, la sal común es solo una sustancia de uso cotidiano, que se utiliza en la alimentación y se encuentra en el mar. El

45% identifica los elementos que componen la sal común y puede clasificarla. El 37% de los estudiantes comprenden que las sales se pueden obtener de reacciones entre ácidos y bases, pero no clasifican adecuadamente en un tipo de sal al cloruro de sodio.

Pregunta 8

La persona encargada del laboratorio encontró después de un fin de semana que un estante de madera se había deteriorado por la presencia de una sal. Esta sal se encontraba en el estante de los ácidos. ¿Qué sustancia se colocó por error en el estante de los ácidos que al mezclarse con ellos generó la sal?

- a. Otra sal
- b. Un hidróxido o base**
- c. Un sulfato
- d. Un óxido básico

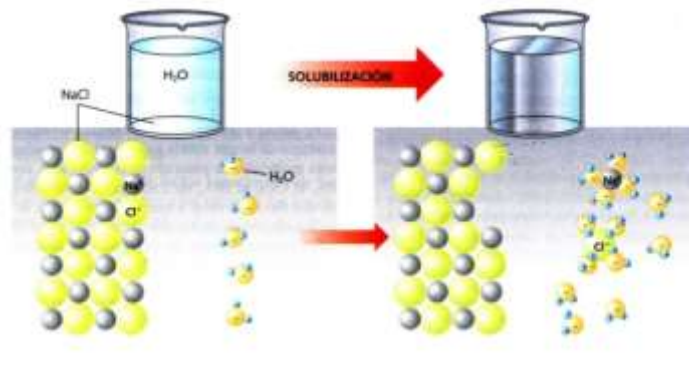
El 36 % de los estudiantes reconocen cómo se forman las sales, a diferencia del resto de alumnos que tienen confusión con respecto a cuáles sustancias pueden reaccionar con los ácidos para formar sales.

Pregunta 9

Cuando disolvemos sal en agua, según la figura 2, podemos afirmar que:

Figura 2. Disolución de sal en agua.

Tomado de: <http://nutricioncuv.blogspot.com.co/>

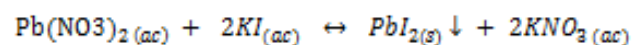


- En el recipiente ocurrió una reacción química entre la sal y las moléculas de agua.
- En el recipiente ocurrió un proceso químico debido a que cambió la composición de las moléculas de agua.
- Se formó una mezcla homogénea, en la cual los iones de la sal están dispersos entre las moléculas del agua.
- Tuvo lugar un proceso físico, pues las moléculas de agua aumentaron su tamaño.

El 31% de los estudiantes no tienen claro el concepto de reacción química. El 19% tiene dificultades con los conceptos de enlace químico. El 33% comprende la diferencia entre mezcla y reacción química. Al 17% le falta claridad sobre los procesos de disolución de compuestos.

Pregunta 10

Teniendo en cuenta que una ecuación química es una representación simbólica de una reacción, de la siguiente ecuación se puede extraer la siguiente información:



- a. Los reactivos de la reacción son el PbI_2 y el KNO_3 .
- b. El $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ es un reactivo en estado sólido.
- c. Se formó como producto un precipitado, que es el PbI_2 .
- d. Para que se efectúe la reacción es necesario agregar 2 mol de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ por cada mol de KI.

El 53% de los alumnos reconocen el símbolo que indica la formación de un precipitado e identifican adecuadamente cuáles son los reactivos, los productos y el estado físico de estos. El 29% no comprende el significado de los coeficientes de una ecuación.

En general, del análisis de los resultados se puede concluir que los estudiantes presentan todavía muchas debilidades en la comprensión de estos conceptos. Al aplicar la propuesta se espera que interioricen mejor estos temas, a la vez que incorporen nuevos conocimientos sobre reacciones químicas inorgánicas.

4.1.2 Fase 2: Diseño

Selección de contenidos

El interés de este trabajo de investigación es desarrollar actividades experimentales que contribuyan en la enseñanza de las reacciones químicas inorgánicas; por tanto se selecciona como tema para las prácticas experimentales, algunas clases de reacciones químicas, como las reacciones ácido-base, las reacciones de óxido-reducción, las de formación de óxidos, las de precipitación y las de formación de complejos; debido a que el estudio de estas reacciones es fundamental para la comprensión de los conceptos básicos de la química y que además son muy comunes en los procesos químicos cotidianos, lo que permite una mejor contextualización de las situaciones problema.

Estructura

Las actividades experimentales están diseñadas con un enfoque en investigación dirigida (véase anexo B). A continuación se explica su estructura, ejemplificando cada parte con la práctica experimental No. 1 sobre las reacciones entre ácidos y bases.

1. El título

El título debe ser llamativo y que haga referencia a alguna situación cotidiana relacionada con el contenido a estudiar. De esta manera se transforman los títulos habituales de las guías de laboratorio tradicionales, los cuales son descontextualizados y solo hacen referencia a los temas.

Título habitual	Título dirigido hacia la investigación
Reacciones ácido-base	En contra de la acidez estomacal

2. Situación problema

Se plantea un problema, objeto de investigación, por medio de una pregunta. Esta pregunta debe captar el interés del estudiante, debe ser clara y se puede acompañar con un párrafo que ayude a relacionar el problema con su cotidianidad.

Las prácticas tradicionales por lo general no parten de ninguna pregunta, ni situación. Para la enseñanza de las reacciones ácido-base se propone la siguiente situación problema:

¿Cuáles son los mejores antiácidos para eliminar la acidez del organismo?

Es muy común que la gente padezca de acidez estomacal después de las comidas, la cual se manifiesta como una sensación de ardor o “fuego” que sube desde el estómago y se localiza detrás del esternón, o como el ascenso de un líquido agrio que puede llegar hasta el esófago e inclusive la boca. Para aliviar estos síntomas se recomienda el uso de antiácidos. (Universidad Nacional Autónoma de México, 2013).

3. Delimitación del problema

La situación problema se acota por medio de varias preguntas que le sirven de ayuda al estudiante para comprender e iniciar el proceso de solución. En el caso de las reacciones entre ácidos y bases, se puede delimitar con las siguientes preguntas:

¿Cómo funcionan los antiácidos en nuestro organismo? ¿Qué clase de reacción química se presenta?

¿Qué criterios se van a tener en cuenta para seleccionar los mejores antiácidos?

4. Generación de hipótesis

El estudiante trata de dar respuesta a las preguntas de los puntos anteriores, de acuerdo con sus conocimientos previos y su experiencia. Estas respuestas deben socializarse y analizarse de tal manera que contribuyan a la comprensión del problema.

5. Reactivos y materiales

Los estudiantes pueden participar activamente en esta etapa proponiendo sustancias y materiales de la vida cotidiana que pueden ser utilizados como reactivos, instrumentos o equipos, el docente debe asesorarlos constantemente, de tal manera que se elijan los más indicados. También, los alumnos pueden participar en la construcción de algunos equipos necesarios para realizar las prácticas. De esta manera, se apropian más de la investigación, desarrollan su creatividad y la habilidad para el manejo de estos equipos.

La utilización de materiales de uso cotidiano, les permite reflexionar y profundizar sobre las propiedades y las características de las sustancias que nos rodean, haciendo de la ciencia algo más cercano. Además, le ayuda al estudiante a comprender que la vida diaria y la ciencia se relacionan, se complementan y no se contradicen, sino que es posible la transferencia entre ambos campos (Díaz Marín, 2012).

Siguiendo el ejemplo que se viene exponiendo en los puntos anteriores sobre la reacción ácido-base que se produce cuando ingerimos antiácidos, a continuación se propone a los estudiantes que simulen esta reacción con sustancias cotidianas.

Reactivos:

En el estómago se encuentra el jugo gástrico. Consultar cuál es su composición y su pH. Basándose en estos datos, proponga sustancias de la vida cotidiana que puedan servir para simular los jugos gástricos. Seleccione la que sea más adecuada con ayuda del docente.

Consultar la composición de los antiácidos más usados contra la acidez estomacal. Los estudiantes se distribuirán en equipos y cada equipo seleccionará dos antiácidos, uno líquido y otro sólido.

Consultar sobre indicadores vegetales de acidez. Seleccione el más adecuado y prepárelo. Explique a qué se debe el cambio de color dependiendo del medio. Consultar la carta de colores del indicador de acuerdo al pH.

Materiales

Construir en madera, con ayuda del docente, un soporte universal.

Reemplazar la bureta por una jeringa.

Vasos plásticos.

6. Procedimiento

El estudiante va resolviendo preguntas y reflexionando sobre el proceso que está realizando, a medida que va desarrollando cada paso del procedimiento. De esta manera, se generan datos, tablas y gráficas, que permiten el análisis de resultados.

Para la reacción de ácidos y bases que se está desarrollando como ejemplo, se propone el siguiente procedimiento:

1. En un vaso desechable agregue 10 ml de la sustancia seleccionada para simular los jugos gástricos (sustancia A) y añada unas gotas de indicador vegetal hasta que cambie de color. Anote sus observaciones. ¿De acuerdo al color que tomó, se puede comprobar que la sustancia era ácida? Consulte la composición química de esta sustancia e indique

qué componente le da el carácter ácido en disolución acuosa. Explique por qué se puede afirmar que dicho componente en disolución acuosa es un ácido.

2. ¿Los antiácidos seleccionados son ácidos o bases? Explique, según su composición química, por qué es una base cuando se encuentra en disolución acuosa. Compruébelo agregándole el indicador vegetal.

3. Realice el montaje como se muestra en la figura 3 para la valoración.

Figura 3. Fotografía montaje actividad experimental 1



4. Triture el antiácido sólido (pastilla) hasta hacerlo polvo. Pese pequeñas cantidades por separado y adiciónelas cada 10 segundos a la sustancia A, hasta llegar al punto de neutralización, que se genera cuando se obtiene un cambio de color permanente. Registre el color y el pH que toma la sustancia cada vez que adiciona el antiácido. Indique qué cambios observó que sugieren que ocurrió una reacción química. ¿De acuerdo al color de la solución final, se puede afirmar que la sustancia resultante es ácida, básica o neutra?

5. Mida 5 ml del antiácido líquido con la jeringa y adiciónelo cada 10 segundos a la sustancia A, hasta llegar al punto de neutralización. Registre el color y el pH que toma la sustancia cada vez que adiciona el antiácido.

6. Elabore una tabla para cada antiácido, donde relacione la cantidad utilizada, el color, pH estimado y tiempo.

7. Grafique pH contra cantidad de antiácido y pH contra tiempo.

7. Análisis de resultados

En esta sección, a partir del análisis del procedimiento realizado, de los datos y gráficas generadas, se puede dar respuesta a la situación problema y a las preguntas que se deriven, mediante la confrontación de hipótesis, la identificación de los conceptos clave y los modelos teóricos, contribuyendo así a la adquisición de conocimiento.

A continuación se presenta una guía que le sirve de ayuda al estudiante para realizar el análisis de resultados de la actividad experimental sobre las reacciones entre ácidos y bases:

Explique cómo funcionan los antiácidos en nuestro organismo.

De acuerdo con las observaciones realizadas, explique qué clase de reacción química ocurre en nuestro estómago cuando tomamos un antiácido.

Explique qué es el punto de neutralización.

Analice las gráficas y describa los cambios que presenta el pH al agregar el antiácido y cómo cambió el pH en función del tiempo.

A partir de la observación de la gráfica, indique la cantidad de antiácido utilizada para alcanzar la neutralización. Indique también el tiempo que demoró este antiácido en alcanzar la neutralización.

Escriba las ecuaciones químicas que representan las reacciones de los antiácidos con los que trabajó.

8. Socialización de resultados

Los alumnos deben presentar un informe de su trabajo de indagación y socializarlo en plenaria; este proceso les ayuda a desarrollar habilidades para comunicar los resultados y así mejorar sus competencias comunicativas.

4.1.3 Fase 3: Aplicación

Las actividades experimentales diseñadas con un enfoque en investigación, sobre algunas clases de reacciones químicas, se aplican a 38 estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Fe y Alegría José María Velaz, durante el cuarto periodo del año escolar. Los alumnos desarrollan cada etapa de las prácticas con la orientación constante de la docente quien, a su vez, siempre está procurando que los estudiantes se apropien de la indagación, de tal manera que puedan desarrollar competencias científicas.

Figura 4. Fotografías de estudiantes realizando la actividad experimental 1





4.2 Resultados

Para evaluar el impacto de la intervención con la estrategia metodológica propuesta se aplica una prueba final (véase anexo C), donde se tratará de determinar el grado de apropiación de los conceptos básicos sobre las reacciones químicas inorgánicas. De manera paralela, se realiza el correspondiente seguimiento a las competencias.

La prueba final consiste en diez preguntas de selección múltiple con única respuesta, tomadas de pruebas simulacro del examen ICFES de años anteriores, buscando que los estudiantes aprendan a enfrentarse a este tipo de preguntas. En la tabla 4-3 se presentan los resultados y en la tabla 4-4 se clasifican las preguntas por categorías.

Tabla 4-3. Resultados prueba final. Fuente: elaboración propia

Pregunta	Clave correcta	Porcentajes de respuesta			
		A	B	C	D
1	B	11%	89%	0%	0%
2	C	11%	5%	79%	5%
3	B	53%	42%	5%	0%
4	D	0%	0%	0%	100%
5	C	0%	0%	89%	11%

6	A	89%	11%	0%	0%
7	C	0%	95%	0%	5%
8	A	21%	79%	0%	0%
9	B	0%	100%	0%	0%
10	A	5%	68%	26%	0%

Tabla 4-4. Categorías de temas - prueba final. Fuente: elaboración propia

Categorías	Pregunta
Reacciones ácidos y bases	1, 4, 5
Reacciones de óxido reducción	2
Reacciones de formación de sales y/o precipitado	3, 6, 10,8
Reacciones de formación de óxidos	7, 9

En general se observa que los resultados obtenidos en esta prueba comparados con la prueba diagnóstica mejoraron significativamente, lo que nos indica que la metodología empleada genera una mayor apropiación de los conceptos. Cabe resaltar que este tipo de trabajo práctico permitió que estos resultados se dieran debido a que generó en los estudiantes motivación e interés por aprender, pues los involucró en la solución de problemas cercanos a su cotidianidad.

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

En la prueba diagnóstica, de acuerdo con los resultados consignados en la tabla 4-2, se observó que los estudiantes reconocen el concepto de ácido y base desde una perspectiva descriptiva y superficial, basados por ejemplo en el cambio de color de un indicador o en la escala del pH, pero falta profundizar en el concepto en solución acuosa y, sobre todo, relacionarlo con la teoría de Bronsted Lowry. Además, la prueba diagnóstica evidencia que falta comprender el concepto de reacción química pues los estudiantes no reconocen la diferencia entre cambio químico y físico (véase tabla 4-2), sin embargo representan adecuadamente las ecuaciones químicas pues relacionan los conceptos de reactivo, producto y los símbolos utilizados en estas. Por último, en la prueba diagnóstica se observó que conceptos tales como formación de óxidos, bases, ácidos y sales son difusos, pues no hay apropiación del conocimiento en el contexto cotidiano, estos se basan en una relación memorística pero no se evidencia una interiorización real del aprendizaje.

Se diseñó una propuesta metodológica acorde con las necesidades de los estudiantes, donde se colocaron situaciones problema contextualizadas a su realidad, de acuerdo con su nivel de desarrollo cognitivo y con materiales y equipos cotidianos, diseñados con ellos. Esta propuesta metodológica se diseñó con un enfoque en investigación dirigida, en el cual la estructura de la estrategia tuvo en cuenta el método científico, buscando en los estudiantes el desarrollo de competencias necesarias para el estudio de las ciencias.

Al momento de implementar las prácticas experimentales diseñadas, se observó que los estudiantes no tuvieron dificultad al seleccionar los materiales ni al hacer el montaje. Sin embargo, cuando tuvieron que realizar acciones autónomas, no supervisadas, mostraron

dificultad al momento de preparar soluciones, registrar datos, hacer cálculos y llevar a cabo los análisis respectivos. Esta situación permite concluir que al inicio de la implementación de las prácticas el estudiante está haciendo una aproximación principalmente descriptiva al trabajo experimental, con ausencia de rigurosidad en aspectos relevantes de la manipulación del experimento. No obstante, después de varias prácticas y del trabajo colaborativo, los estudiantes manifestaron mayor profundización en el análisis de las evidencias experimentales y de sus implicaciones.

Finalmente, la estrategia metodológica desarrollada en este trabajo tuvo un impacto positivo en los estudiantes, lo cual se evidencia en los resultados de la prueba final, donde se observa una buena apropiación de los conceptos de reacciones de química inorgánica y también la asimilación de las competencias con respecto al nivel inicial que poseían (véase tabla 4-3).

5.2 Recomendaciones

Se debe realizar un trabajo previo que involucre la toma y manejo de datos, y la correcta utilización y medición de los implementos utilizados en las prácticas, de tal manera que al momento de enfrentarse a la experimentación real, los estudiantes ya posean las competencias tanto en medición como en manejo de datos, evitando comprometer su desarrollo.

Para que los estudiantes tengan dominio de todos los elementos del método experimental, se recomienda incrementar dosificadamente la frecuencia y grado de dificultad de las prácticas, con el objetivo de ir logrando un aumento paulatino en la profundidad y en el nivel de independencia con que los estudiantes las desarrollan.

Se debe procurar porque el trabajo experimental sea colaborativo con el propósito de que entre ellos mismos puedan llegar a establecer conclusiones y utilizar los resultados de sus compañeros para conformar conceptos más completos.

Exigir en cada práctica la utilización de elementos de seguridad, así como también actitudes que promuevan el autocuidado y la autorregulación para generar un ambiente de trabajo adecuado.

Referencias

(s.f.).

Alcaldía de Medellín. (2012). *Plan de Desarrollo 2012 - 2015 Medellín, un hogar para la vida*. Recuperado en marzo de 2015, de http://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/wpcccontent/Sites/Subportal%20del%20Ciudadano/Plan%20de%20Desarrollo/Secciones/Publicaciones/Documentos/PlaDesarrollo2012-2015/Plan%20de%20Desarrollo_baja.pdf

Barrón Ruiz, A. (1993). *Aprendizaje por descubrimiento: Principios y aplicaciones inadecuadas*. Recuperado el 8 de Abril de 2016, de <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/39770/93221>

Caamaño, A. (1992). *Los trabajos practicos en ciencias experimentales. Una reflexión sobre sus objetivos y una propuesta para su diversificación*. Recuperado en marzo de 2015, de aula.grao.com: <http://aula.grao.com/revistas/aula/009-el-trabajo-en-grupo--el-reflejo-de-la-practica-en-la-elaboracion-de-los-proyectos/los-trabajos-practicos-en-ciencias-experimentales>

Crujeiras, B., & Jiménez, M. (2014). *Desafíos planteados por las actividades abiertas de indagación en el laboratorio: articulación de conocimientos teóricos y prácticos en las prácticas científicas*. Recuperado en marzo de 2015, de enciencias: <http://enciencias.uab.es/article/view/v33-n1-crujeiras-jimenez>

Chang, R. (2002). *Química*. Mexico D.F: McGRAW-HILL.



Departamento de Quindío. (2010). *Normograma de educación*. Recuperado en marzo de 2015, de http://quindio.gov.co/home/docs/items/item_100/N-SE-01Educacion.pdf

Díaz Marín, C. A. (2012). *Prácticas de laboratorio a partir de materiales de la vida cotidiana como alternativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química*.

- Recuperado en septiembre de 2015, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/9499/1/8411005.2013.pdf>
- Fraga, J. (1996). Estrategia metodológica para el aprendizaje del método experimental en la física. En D. Gil, & A. Cruz, *Temas escogidos de la didáctica de la física* (págs. 65,71). Playa, Ciudad de la Habana: Pueblo y educación.
- Gil, D., & Valdés, P. (1996). *La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo*. Recuperado en febrero de 2015, de <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v14n2/02124521v14n2p155.pdf>
- Gil, D., Furio, C., & Valdes, P. (1999). *¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas*. Recuperado en febrero de 2015, de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=94962>
- Gobernación de Antioquia. (2012). *Plan de desarrollo de Antioquia 2012-2015*. Recuperado en marzo de 2015, de http://www.antioquia.gov.co/Plan_de_desarrollo_2012_2015/PDD_FINAL/PDD_FINAL/6_Linea_2.pdf
- Grupo Lentiscal. (2015). *Importancia de los ácidos y las bases en la vida diaria*. Recuperado en septiembre de 2015, de <http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/3/Usrn/lentiscal/1-CDQuimica-TIC/CTSA/AcidosYBasesdeLaVidaDiariaB.pdf>
- I. E. Fe y Alegría José María Vélaz. (2014). *Proyecto Educativo Institucional*. Medellín.
- Martínez, H., & Ávila, E. (2010). *Metodología de la investigación*. Mexico, D.F: Cengage Learning Editores.
- Martínez, J., Domènech, J., Menargues, A., & Romo, G. (2012). *La integración de los trabajos prácticos en la enseñanza de la química como investigación dirigida*. (U. N. México, Ed.) Recuperado en abril de 2015, de <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/21635>
- MEN. (1998). *Lineamientos curriculares*. Recuperado en abril de 2015, 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 abril de 2015, de http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf
- MEN. (2015). *Normatividad*. Recuperado en abril de 2015, de <http://www.mineducacion.gov.co/normatividad/1753/w3-channel.html>
- Merino, J. M., & Herrero, F. (2007). *Resolución de problemas experimentales de Química: una alternativa a las prácticas tradicionales*. Recuperado en marzo de 2015, de reec: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART9_Vol6_N3.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2015). *Normatividad*. Recuperado en abril de 2015, de <http://www.mineducacion.gov.co/normatividad/1753/w3-channel.html>
- Moreira, M., Flores, J., & Caballero, M. (2009). *El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje*. Recuperado en marzo de 2015, de dialnet.unirioja: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3221708>
- Osorio, R., & Gómez García, A. (2004). *Experimentos divertidos de química para jóvenes*. Recuperado en 2015, de http://matematicas.udea.edu.co/~carlopez/expe_jovenes.pdf
- Seferian, A. (2010). *Situaciones problemáticas de Química diseñadas como pequeñas investigaciones en la escuela*. Recuperado en marzo de 2015, de [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/pdf1190%20\(5\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/pdf1190%20(5).pdf)
- UNESCO. (2015). *Educación*. Recuperado en abril de 2015, de [unesco.org: http://www.unesco.org/new/es/education/about-us/how-we-work/mission/](http://www.unesco.org/new/es/education/about-us/how-we-work/mission/)
- Universidad Nacional Autónoma de México. (2013). *Paquete didáctico. Estrategias experimentales para el Bachillerato Química I y II*. Recuperado en septiembre de 2015, de <http://portalacademico.cch.unam.mx/materiales/prof/matdidac/paquedic/QuimicalyII.pdf>

Anexo A: Prueba diagnóstica

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA FE Y ALEGRÍA JOSÉ MARÍA VÉLAZ	Docente: Lina María Brito Blandón	Grado: Décimo	
	Área: Ciencias naturales y educación ambiental	Prueba diagnóstica	Asignatura: Química	

Nombre del alumno: _____ Fecha: _____

Pregunta 1

El estómago de un adulto produce en promedio 2 a 3 litros de jugo gástrico. El jugo gástrico es un fluido que se segrega por las glándulas de la membrana mucosa que envuelve al estómago; entre otras sustancias contiene ácido clorhídrico. El pH del jugo gástrico vale alrededor de 1,5. El propósito principal de este ácido es suprimir el crecimiento de bacterias y ayudar a la digestión de ciertos alimentos. El estómago resiste la presencia de ácido clorhídrico porque su recubrimiento interior es reemplazado a razón de medio millón de células por minuto. Sin embargo, cuando se ingiere demasiada comida y el estómago se dilata, o cuando se irrita porque el alimento está muy condimentado, parte de su contenido ácido puede llegar al esófago (reflujo), lo cual produce una sensación de ardor.

Del texto anterior se puede afirmar que el jugo gástrico es una sustancia ácida:

- debido a sus propiedades corrosivas que se evidencian en la degradación de los alimentos y el daño que puede causar en las paredes del estómago.
- pues genera ardor cuando entra en contacto con la piel del esófago.
- debido a la presencia del HCl y a su bajo valor de pH.

d. porque suprime las bacterias que ingresan en los alimentos.

Pregunta 2

Camilo sufre de acidez estomacal después de las comidas, constantemente termina con una sensación de ardor en el estómago. Hoy en su casa le tienen preparado para cenar, pastas con mucho queso (pH de pastas = 3,0 y pH de queso = 3,0), con ensalada de lechuga y tomate con vinagre (pH de lechuga = 9, pH del tomate = 8 y pH del vinagre = 3), y como sobremesa una limonada (pH = 2,3). Si analizamos la acidez o alcalinidad de los alimentos que consume Camilo, podemos deducir que hoy nuevamente sufrirá de acidez estomacal. La explicación de esta situación podría ser:

- Al combinar los jugos gástricos con más alimentos alcalinos que ácidos se incrementan los iones OH^- y por tanto aumenta la acidez en el estómago generando ardor.
- El pH del estómago es muy ácido debido a la presencia de los jugos gástricos. Al agregarle más alimentos ácidos que básicos, se incrementa la acidez del estómago, pues aumentan la cantidad de iones H^+ .
- Los alimentos alcalinos desprenden H^+ , que neutralizan los ácidos del estómago, pero como los comió en tan poca cantidad no alcanzan a neutralizarlos.
- Los jugos gástricos desprenden OH^- y al combinarse con algunos alimentos alcalinos se incrementa la acidez estomacal.

Pregunta 3

Cuando dejamos una bicicleta de hierro en contacto con el aire y la humedad, se forma una capa amarillenta o anaranjada y rugosa del mismo metal, cuya fórmula es Fe_2O_3 . La bicicleta sufre:

- un cambio químico, ya que el hierro de la bicicleta reacciona con el oxígeno de la atmósfera produciendo el óxido férrico.
- un cambio físico, dado que se modifica la apariencia de la bicicleta.
- un cambio químico, ya que cambia de color debido a que se produce el sulfato ferroso.
- un cambio químico llamado oxidación que produce el óxido ferroso.

Pregunta 4

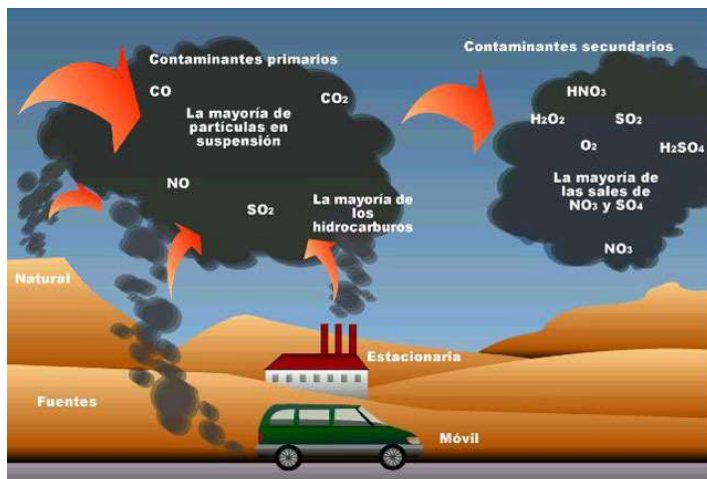
Algunos productos de limpieza cotidianos contienen ácidos y bases, entre estos tenemos el ácido muriático, el cual está constituido de ácido clorhídrico diluido en agua, y el diablo rojo o destapa cañerías, que contiene hidróxido de sodio, el cual disuelve las grasas que bloquean el desagüe. La Coca-Cola también es utilizada como un agente de limpieza debido a que contiene ácido fosfórico.

Si le agregamos a cada una de las sustancias que se mencionan en el texto un indicador vegetal como el repollo morado, el cual toma color rojo-rosado en presencia de sustancias ácidas y azul-verde en presencia de sustancias básicas, puede ocurrir que:

- a. El ácido muriático toma una coloración verde debido a la presencia de iones OH^- .
- b. El diablo rojo se torna de color azul debido a que es una sustancia ácida.
- c. La Coca-Cola se torna de color morado, pues es un alimento que debe de ser neutro para no afectar nuestro organismo.
- d. La Coca-Cola y el ácido muriático toman colores entre rojo y rosado debido a que están constituidos de ácidos y por tanto hay presencia de H^+ .

Texto para la pregunta 5 y 6

Los contaminantes atmosféricos son tan numerosos que resulta difícil agruparlos para su estudio. La naturaleza física y composición de los **contaminantes químicos** atmosféricos es muy variada. Estos pueden ser catalogados por su origen natural o antropogénico, además, los contaminantes se clasifican en primarios y secundarios. Los **primarios** son sustancias vertidas directamente a la atmósfera, entre los que se encuentran los aerosoles o partículas, los óxidos y los hidrocarburos. En su mayoría son derivados de las actividades cotidianas, como los gases de escape de los automotores y las actividades industriales. Los contaminantes **secundarios** son sustancias que se producen como consecuencia de las transformaciones y reacciones químicas que sufren los contaminantes primarios en el seno de la atmósfera. En la siguiente imagen podemos apreciar los contaminantes primarios y secundarios.



Pregunta 5

Del texto y la imagen anterior se puede deducir que:

- El CO y CO₂ son hidróxidos que se generan de las reacciones del carbono contenido en los combustibles de origen fósil y el agua.
- Algunos contaminantes secundarios como el HNO₃ provienen de la reacción del NO que es un contaminante primario con el oxígeno.
- La gran mayoría de los contaminantes atmosféricos son sales e hidróxidos que se generan por la combustión de los hidrocarburos.
- El SO₂ es un contaminante primario que se origina de la reacción entre el azufre contenido en los combustibles fósiles y el oxígeno del aire.

Pregunta 6

Algunos contaminantes secundarios como el HNO₃ se generan cuando:

- La humedad del aire entra en contacto con algunos gases contaminantes como los óxidos de nitrógeno.
- El H₂SO₄ que también es un contaminante secundario reacciona con el CO.
- Reaccionan dos contaminantes primarios como el SO₂ y el NO.
- Reaccionan el dióxido de azufre y el agua.

Pregunta 7

La sal común o sal de mesa es una sustancia de uso cotidiano. De la sal podemos afirmar que:

- a. Es un mineral utilizado para proporcionar a los alimentos uno de los sabores básicos, el salado.
- b. Es un compuesto inorgánico formado por la unión de un metal y un no metal, por tanto es una sal haloidea.
- c. Es una sustancia blanca que se disuelve en el agua de mar.
- d. Es un tipo de sal, llamada sales oxisales, que provienen de las reacciones entre oxácidos y bases.

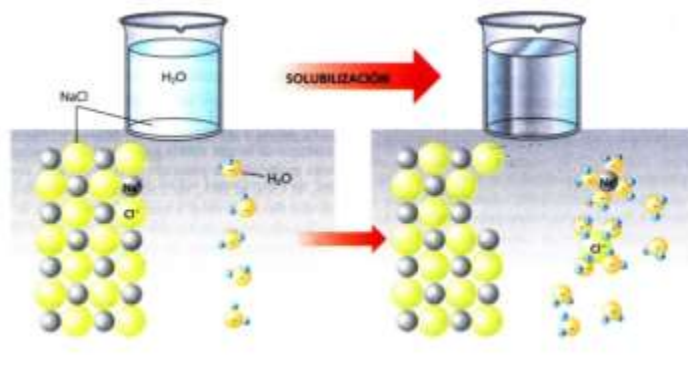
Pregunta 8

La persona encargada del laboratorio encontró después de un fin de semana que un estante de madera se había deteriorado por la presencia de una sal. Esta sal se encontraba en el estante de los ácidos. ¿Qué sustancia se colocó por error en el estante de los ácidos que al mezclarse con ellos generó la sal?

- a. Otra sal
- b. Un hidróxido o base
- c. Un sulfato
- d. Un óxido básico

Pregunta 9

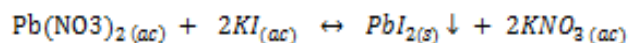
Cuando disolvemos sal en agua, según el siguiente gráfico, podemos afirmar que:



- En el recipiente ocurrió una reacción química entre la sal y las moléculas de agua.
- En el recipiente ocurrió un proceso químico, debido a que cambió la composición de las moléculas de agua.
- Se formó una mezcla homogénea, en la cual los iones de la sal están dispersos entre las moléculas del agua.
- Tuvo lugar un proceso físico, pues las moléculas de agua aumentaron su tamaño.


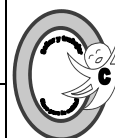
Pregunta 10

Teniendo en cuenta que una ecuación química es una representación simbólica de una reacción, de la siguiente ecuación se puede extraer la siguiente información:



- Los reactivos de la reacción son el PbI_2 y el KNO_3 .
- El $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ es un reactivo en estado sólido.
- Se formó como producto un precipitado, que es el PbI_2 .
- Para que se efectúe la reacción es necesario agregar 2 mol de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ por cada mol de KI.

Anexo B: Actividades experimentales

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA FE Y ALEGRÍA JOSÉ MARÍA VÉLAZ	Docente: Lina María Brito Blandón	Grado: Décimo	
	Área: Ciencias naturales y educación ambiental	Actividad experimental No. 1: En contra de la acidez estomacal	Asignatura Química	

Situación problema: ¿Cuáles son los mejores antiácidos para eliminar la acidez del organismo?

Es muy común que la gente padezca de acidez estomacal después de las comidas, la cual se manifiesta como una sensación de ardor o “fuego” que sube desde el estómago y se localiza detrás del esternón, o como el ascenso de un líquido agrio que puede llegar hasta el esófago e inclusive la boca. Para aliviar estos síntomas se recomienda el uso de antiácidos (Universidad Nacional Autónoma de México, 2013).



Figura 5. Acidez estomacal

Tomada de: blogmedicina.com

Delimitación del problema:

¿Cómo funcionan los antiácidos en nuestro organismo? ¿Qué clase de reacción química se presenta?

¿Qué criterios se van a tener en cuenta para seleccionar los mejores antiácidos?

Generación de hipótesis

Plantear dos hipótesis para cada una de las preguntas anteriores.

Reactivos y materiales

En el estómago se encuentra el jugo gástrico. Consultar cuál es su composición y su pH. Basándose en estos datos, proponga sustancias de la vida cotidiana que puedan servir para simular los jugos gástricos. Seleccione la que sea más adecuada con ayuda del docente.

Consultar la composición de los antiácidos más usados contra la acidez estomacal. Los estudiantes se distribuirán en equipos, cada equipo seleccionará dos antiácidos, uno líquido y otro sólido.

Consultar sobre indicadores vegetales de acidez. Seleccione el más adecuado y prepárelo. Explique a qué se debe el cambio de color dependiendo del medio. Consultar la carta de colores del indicador de acuerdo al pH.

Materiales

Construir en madera, con ayuda del docente, un soporte universal.

Reemplazar la bureta por una jeringa.

Vasos plásticos.

Procedimiento

1. En un vaso desechable, agregue 10 ml de la sustancia seleccionada para simular los jugos gástricos (sustancia A) y añada unas gotas de indicador vegetal hasta que cambie de color. Anote sus observaciones. ¿De acuerdo al color que tomó, se puede comprobar que la sustancia era ácida? Consulte la composición química de esta sustancia e indique qué componente le da el carácter ácido en disolución acuosa. Explique por qué se puede afirmar que dicho componente en disolución acuosa es un ácido.

2. ¿Los antiácidos seleccionados son ácidos o bases? Explique, según su composición química, por qué es una base cuando se encuentra en disolución acuosa. Compruébelo agregándole el indicador vegetal.

3. Realice el montaje que se muestra en la siguiente figura para la valoración.



4. Triture el antiácido sólido (pastilla) hasta hacerlo polvo. Pese pequeñas cantidades por separado y adiciónelas cada 10 segundos a la sustancia A, hasta llegar al punto de neutralización, que se genera cuando se obtiene un cambio de color permanente. Registre el color y el pH que toma la sustancia cada vez que adiciona el antiácido. Indique qué cambios observó que sugieren que ocurrió una reacción química. ¿De acuerdo al color de la solución final, se puede afirmar que la sustancia resultante es ácida, básica o neutra?

5. Mida 5 ml del antiácido líquido con la jeringa y adiciónelo cada 10 segundos a la sustancia A, hasta llegar al punto de neutralización. Registre el color y el pH que toma la sustancia cada vez que adiciona el antiácido.

6. Elabore una tabla para cada antiácido, donde relacione la cantidad utilizada, el color, pH estimado y tiempo.

7. Grafique pH contra cantidad de antiácido y pH contra tiempo.

Análisis de resultados

Explique cómo funcionan los antiácidos en nuestro organismo.

De acuerdo con las observaciones realizadas, explique qué clase de reacción química ocurre en nuestro estómago cuando tomamos un antiácido.

Explique qué es el punto de neutralización.



Analice las gráficas y describa los cambios que sufre el pH al agregar el antiácido y cómo cambió el pH en función del tiempo.

A partir de la observación de la gráfica, indique la cantidad de antiácido utilizada para alcanzar la neutralización. Indique también el tiempo que demoró este antiácido en alcanzar la neutralización.

Escriba las ecuaciones químicas que representan las reacciones de los antiácidos con los que trabajó.

Socialización de resultados

Presente un informe del trabajo de indagación y socialice los resultados obtenidos para los antiácidos utilizados. En este proceso se dará solución a la situación problema en plenaria.

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA FE Y ALEGRÍA JOSÉ MARÍA VÉLAZ	Docente: Lina María Brito Blandón	Grado: Décimo	
	Área: Ciencias naturales y educación ambiental	Actividad experimental No. 2: Los corales y el carbonato de calcio	Asignatura Química	

Situación problema: ¿De qué manera los corales construyen su esqueleto?

Los arrecifes coralinos son ecosistemas complejos, los cuales se desarrollan en aguas cálidas marinas de poca profundidad, claras e iluminadas; y fundamentan su crecimiento en el desarrollo de corales pétreos. Son uno de los ecosistemas biológicamente más productivos del mundo, a pesar de crecer en aguas pobres en nutrientes.



Figura 6. Corales
Tomada de:
buceook.blogspot.com.co

Los arrecifes coralinos son construcciones resistentes al oleaje, producidas por el lento crecimiento de cientos de especies diferentes, en especial de los corales escleractinios. Gracias a la complejidad de los arrecifes con respecto a su topografía, estos sirven de refugio y sustrato a un gran número de especies. Debido a su complejidad, biodiversidad y productividad, estos ecosistemas han sido comparados con los bosques húmedos tropicales.

Delimitación del problema:

¿Qué relación existe entre los corales y el carbonato de calcio? ¿De dónde obtienen el carbonato de calcio los corales?

Generación de hipótesis

Plantee dos hipótesis para cada una de las preguntas anteriores.

Reactivos y materiales

Consultar qué es un coral, cómo es su estructura y cómo crecen los arrecifes coralinos.

¿Qué reacciones químicas ocurren en los arrecifes coralinos para formar el carbonato de calcio?

Materiales

Plastilina

Cal

Solución alcalina con indicador

Coca-Cola pequeña, helada

Azúcar

Botella de gaseosa de 1 l, vacía

Recipiente plástico grande

Recipiente de plástico pequeño

Espátula de madera

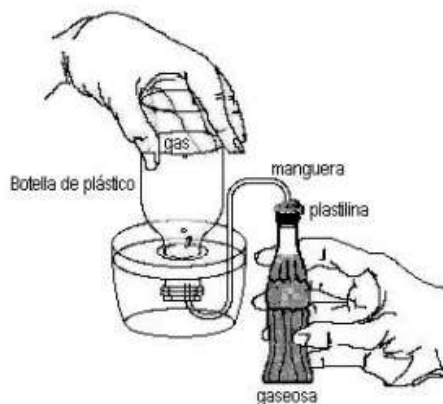
Manguera plástica delgada de 45 cm

Procedimiento

1. Prepare una solución de cal en el recipiente plástico. Describa su color y apariencia. ¿Cuál es la composición química de la cal?
2. Llene con agua la botella plástica de un litro e inviértala dentro del recipiente.
3. Coloque plastilina en un extremo de la manguera y el extremo libre introdúzcalo dentro de la botella invertida.
4. Destape la gaseosa, agregue una pequeña cantidad de azúcar e inmediatamente introduzca el extremo de la manguera con la plastilina, como se muestra en la figura 7.

Figura 7. Montaje actividad experimental No. 2

Tomado de (Osorio & Gómez García, 2004)



5. Observe el desprendimiento de gas y su acumulación en la botella invertida. ¿Qué tipo de sustancia química es el gas de la Coca-Cola? ¿Cuál es su fórmula química?
6. Sin sacar la botella invertida, introduzca el otro extremo de la manguera dentro del recipiente con solución de agua de cal. Observe qué ocurre. ¿Ha sucedido una reacción química? Describa el color y la apariencia de la solución resultante.
7. Retire de la solución de cal el extremo libre de la manguera e introdúzcalo en la solución alcalina. Observe qué sucede.

Procedimiento tomado de (Osorio & Gómez García, 2004).

Análisis de resultados

Explique cómo puede producirse un sólido (CaCO_3) a partir de un gas y una solución.

Escriba la reacción que ocurre entre el gas de la gaseosa y la solución de cal.

Explique qué es un precipitado.


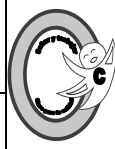
¿Por qué los corales necesitan formar precipitados para crecer?

¿Por qué cambia de color la solución alcalina?

¿Cuál es la función del azúcar?

Socialización de resultados

Presente un informe del trabajo de indagación, donde explique la solución de la situación problema basándose en el análisis de los resultados obtenidos.

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA FE Y ALEGRÍA JOSÉ MARÍA VÉLAZ	Docente: Lina María Brito Blandón	Grado: Décimo	
	Área: Ciencias naturales y educación ambiental	Actividad experimental No. 3: La contaminación atmosférica	Asignatura Química	

Situación problema: ¿Cómo se forman las sustancias que contaminan la atmósfera?

La atmósfera es esencial para la vida, por esto sus alteraciones tienen una gran repercusión en el hombre, en otros seres vivos y en general en todo el planeta. Una atmósfera contaminada puede dañar la salud de las personas y afectar la vida de las plantas y los animales. Además, los cambios que se producen en la composición química de la atmósfera pueden cambiar el clima, producir lluvia ácida y destruir el ozono, los cuales son fenómenos de gran importancia global.



Figura 8. Contaminación atmosférica

Tomado de:

medioambiente.net/contaminacion-del-aire-en-las-grandes-urbes/

Delimitación del problema

¿Cuáles son las principales sustancias que contaminan la atmósfera? ¿De qué fuentes y de qué procesos provienen los contaminantes primarios?

Generación de hipótesis

Plantee dos hipótesis para cada una de las preguntas anteriores.

Reactivos y materiales

Consultar qué es la atmósfera y cómo está constituida.

Consultar cuáles son los principales contaminantes primarios y secundarios de la atmósfera.

Consultar qué es la oxidación ¿Cuáles elementos de la tabla periódica podrías someter a calentamiento? ¿Cómo podrías obtener óxidos a partir de algunos elementos de la tabla periódica?

Materiales

Cuchara metálica

Mechero

Pinzas

4 vasos plásticos

Cinta de magnesio

Alambre de cobre

Azufre en polvo

Carbón en polvo

Indicador vegetal

Procedimiento

1. Con ayuda de la pinza, tome un trozo de cinta de magnesio e incéndiolo con el mechero. Tenga cuidado de no mirar directamente la luz producida.
2. Cuando la reacción termine, observe el producto y colóquelo en un vaso plástico con 5 ml de agua. Agréguele indicador vegetal. Registre sus observaciones. ¿Están ocurriendo cambios químicos? ¿Por qué? Si ocurre un cambio químico, explique qué clases de reacciones químicas se presentan.
3. Repita el experimento anterior, utilizando un pedazo de alambre de cobre en lugar de la cinta de magnesio. Previamente pase una lija por el alambre para eliminar algún recubrimiento.

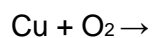
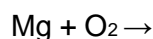
4. Coloque 0,1 g de azufre en polvo en la cuchara, caliéntelo con el mechero, introduzca la cuchara en un vaso plástico que contenga 50 ml de agua a 50° C y agite constantemente la cuchara cuidando que no toque el agua.

5. Repita el procedimiento anterior utilizando carbón en polvo en lugar de azufre.

Procedimiento tomado de (Universidad Nacional Autónoma de México, 2013).

Análisis de resultados

Escriba las ecuaciones químicas que representan las reacciones ocurridas:



¿Qué tipo de producto se forma en estas reacciones?

El magnesio y el cobre son elementos metálicos. ¿Qué propiedades tienen en común los óxidos metálicos?

El carbono y el azufre son elementos no metálicos. ¿Qué propiedades tienen en común los óxidos no metálicos?

¿Qué ocurrió con el indicador vegetal? ¿Para qué se hizo esta prueba?


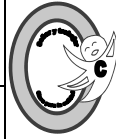
¿Qué le ocurre químicamente a un óxido metálico cuando reacciona con agua?

¿Qué le ocurre químicamente a un óxido no metálico cuando reacciona con agua?

Explique qué es la lluvia ácida y qué daños ocasiona.

Socialización de resultados

Presente un informe del trabajo de indagación, donde explique la solución de la situación problema basándose en el análisis de los resultados obtenidos.

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA FE Y ALEGRÍA JOSÉ MARÍA VÉLAZ	Docente: Lina María Brito Blandón	Grado: Décimo	
	Área: Ciencias naturales y educación ambiental	Actividad experimental No. 4: Limonos eléctricos	Asignatura Química	

Situación problema: ¿Es posible construir una pila eléctrica con limones?

Muchas reacciones químicas producen electricidad, como las reacciones de óxido-reducción. Las reacciones de óxido-reducción o redox son reacciones en las cuales se produce un intercambio de electrones entre los reactivos, induciendo cambios en el número de oxidación de los diversos componentes de la reacción química. La electricidad se produce por este flujo de electrones, el cual se manifiesta como un voltaje.



Figura 9. Limones

Tomado de:
tierrapost.net/wp-content/uploads/2013/

Delimitación del problema:

¿Qué es una pila? ¿Qué clase de reacciones químicas se producen en una pila?

Generación de hipótesis

Plantee dos hipótesis para cada una de las preguntas anteriores.

Reactivos y materiales

Consultar qué es una pila y cómo funciona.

Consultar qué clase de reacciones químicas se producen en una pila.

Proponga objetos metálicos con los cuales pueda construir su pila. Seleccione varios con ayuda del docente.

Materiales

4 limones

1 diodo led

1 m de alambre delgado de cobre

8 pinzas de cocodrilo

Sugerencias de piezas metálicas: moneda de cobre, clavos de hierro, tajalápiz de zinc o magnesio, papel aluminio.

Voltímetro

Procedimiento

1. Realice dos incisiones en un limón, separadas por varios centímetros.
2. Seleccione dos metales diferentes e insértelos en el limón.
3. Conecte el alambre delgado de cobre desde cada metal hasta el led. Explique por qué se enciende el led.
4. Ensaye todas las combinaciones posibles de metales. Mida el voltaje (procedimiento tomado de: (Osorio & Gómez García, 2004).
5. Repita los pasos anteriores con 2 limones y conéctelos en serie. ¿Qué le pasa al voltaje con este montaje? ¿Qué otros dispositivos diferentes a un led pueden funcionar con esta pila?

Análisis de resultados



Escriba las reacciones que se producen con cada par de metales, identifique la sustancia que se oxida y la que se reduce.

¿Qué papel desempeña el limón en la pila?

¿Qué par de metales produce el más alto voltaje?

Socialización de resultados

Presente un informe del trabajo de indagación, donde explique la solución de la situación problema basándose en el análisis de los resultados obtenidos.

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA FE Y ALEGRÍA JOSÉ MARÍA VÉLAZ	Docente: Lina María Brito Blandón	Grado: Décimo	
	Área: Ciencias naturales y educación ambiental	Actividad experimental No. 5: Pronostiquemos el clima químicamente	Asignatura Química	

Situación problema: ¿A qué se debe que algunas sustancias cambien con el clima?

Para predecir el estado del tiempo, los meteorólogos recogen continuamente datos sobre la temperatura, presión, humedad relativa, viento, precipitaciones, estado del cielo, etc. Para medir estos datos utilizan diferentes aparatos como el barómetro, anemómetro, el termómetro, etc. Existen sustancias químicas que cambian con el clima, como el cloruro de cobalto (II), que también pueden servir para pronosticar el clima.



Figura 10. El clima

Tomado de:

<http://fr.depositphotos.com>

Delimitación del problema

¿A qué se debe que algunas sustancias cambien de color cuando se mezclan con agua?

¿Qué reacciones químicas generan cambios de color?

Generación de hipótesis

Plantee dos hipótesis para cada una de las preguntas anteriores.

Reactivos y materiales

Consultar qué es un hidrato.

Consultar qué es un complejo.

Materiales

Solución de cloruro de cobalto (CoCl_2)

Solución de cloruro de sodio (NaCl)

Recipiente plástico

Papel de filtro

Procedimiento

1. Mezcle volúmenes iguales de las dos soluciones en un recipiente plástico.
2. Sumerja la mitad del papel de filtro en la mezcla usando pinzas.
3. Deje secar el papel de filtro. Enróllelo alrededor de un beaker o un tubo de ensayo con agua caliente para acelerar el secado. Note la diferencia en el color del cloruro de cobalto cuando se encuentra húmedo y cuando está seco (procedimiento tomado de: (Osorio & Gómez García, 2004).
4. Guarde este papel en un lugar apropiado, le servirá para pronosticar el tiempo. Lleve un control del tiempo, del clima y del color del papel y registre sus observaciones en una tabla de datos.

Análisis de resultados

¿Qué propósito tiene la solución de cloruro de sodio, NaCl ?


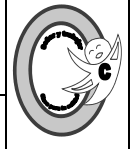
Explique a qué se debe que el cloruro de cobalto cambie de color cuando está húmedo.

Escriba las ecuaciones químicas que representan las reacciones que ocurren.

Socialización de resultados

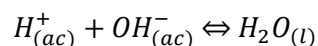
Presente un informe del trabajo de indagación, donde explique la solución de la situación problema basándose en el análisis de los resultados obtenidos.

ANEXO C: PRUEBA FINAL

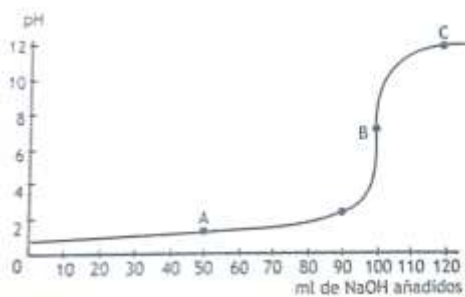
	INSTITUCIÓN EDUCATIVA FE Y ALEGRÍA JOSÉ MARÍA VÉLAZ	Docente: Lina María Brito Blandón	Grado: Décimo	
	Área: Ciencias naturales y educación ambiental	PRUEBA FINAL	Asignatura Química	

Nombre del alumno: _____ Fecha: _____

1. En la siguiente ecuación se indica la reacción de neutralización entre un ácido y una base en solución acuosa.



En una titulación se adicionan poco a poco volúmenes de una solución NaOH 0,1 N a una solución de HCL 0,1 N. En la siguiente gráfica se indica el cambio de pH de la solución resultante a medida que se adiciona la solución de NaOH.

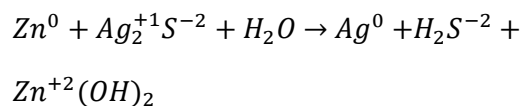


Los puntos A y C en la gráfica indican que el pH de la solución cambia de:

- básico en A a ácido en C.
- ácido en A a básico en C.
- ácido en A a neutro en C.
- básico en A a neutro en C.

(Tomado de simulacro de examen de estado, Milton Ochoa asesorías académicas).

2. Las reacciones de óxido reducción son aquellas en las cuales hay variación en los estados de oxidación entre los reactivos y los productos de al menos un elemento:



Observando la reacción anterior, se puede afirmar que el elemento que se oxida y el que se reduce corresponden respectivamente a:

- a. Ag y Zn
- b. Zn y S
- c. Zn y Ag
- d. Zn y H

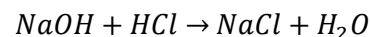
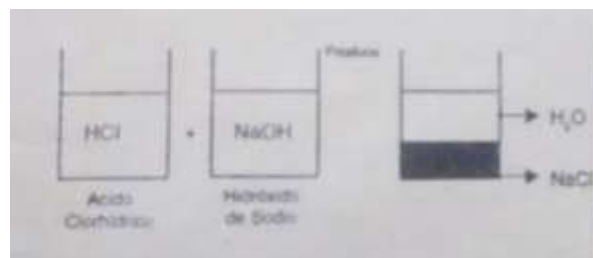
(Tomado de simulacro de examen de estado, Milton Ochoa asesorías académicas).

3. De manera general, para elaborar su deliciosa bebida gaseosa se mezclan agua, saborizantes, colorantes adecuados y gas carbónico (CO_2). Por efecto del gas carbónico el valor del pH:

- a. aumenta
- b. disminuye
- c. se homogeniza
- d. se vuelve básico

(Tomado de simulacro de examen de estado Icfes, 2003)

Las preguntas 4 y 5 se contestan teniendo en cuenta la siguiente información:



4. El precipitado formado en la reacción que ocurre se clasifica como:

- a. óxido
- b. ácido
- c. base
- d. sal

(Tomado de simulacro de examen de estado Icfes, 2003)

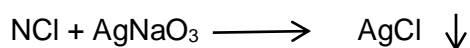
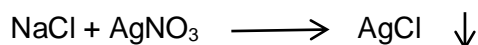
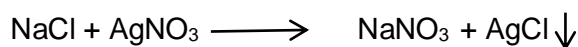
5. Con base en la reacción anterior, el pH obtenido al final del proceso es:

- a. cero
- b. básico
- c. neutro
- d. ácido

(Tomado de simulacro de examen de estado Icfes, 2003)

6. Cuando dos soluciones salinas, una de cloruro de sodio y otra de nitrato de plata, se ponen en contacto ocurre una reacción donde se forma un precipitado blanco; este precipitado es el cloruro de plata.

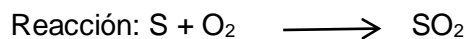
La ecuación que mejor representa el enunciado es:



(Tomado de simulacro Instruimos)

Las preguntas 7 y 8 se contestan con base en la siguiente información:

7. En una cuchara de combustión se enciende un poco de azufre y los vapores que se desprenden se exponen a una tira de papel tornasol (indicador ácido-base que se torna rosado para sustancias ácidas y azul para básicas), la cual cambia a rosado.



El cambio de color del papel tornasol implica que:

a. El gas desprendido es un óxido básico.

b. El gas desprendido es un óxido ácido.

c. Se obtiene un ácido oxácido.

d. El producto obtenido es una sal.

(Tomada de simulacro de examen de estado Icfes, 2003)

8. Si se toma un poco del óxido del que se habla en la pregunta anterior y lo mezclamos con agua obtenemos:

a. un ácido oxácido

b. un ácido hidrácido

c. un hidróxido

d. una sal

9. Se hace reaccionar por separado un metal con oxígeno y un no metal con oxígeno; a ambas reacciones se les adiciona agua. Luego, al combinar estos productos se obtiene la sal Na_2CO_3 .

Los óxidos producidos en la primera reacción son:

a. NaO_2 y NaOH

b. Na_2O y CO_2

c. NaO y CO

d. Na_2O_2 y CO

10. El ácido y la base producidos al adicionar agua a cada óxido mencionado en la pregunta anterior son:

a. H_2CO_3 y $NaOH$

b. H_2CO_2 y $(NaOH)_2$

c. H_2CO_3 y $Na(OH)_2$

d. H_2CO_2 y $NaOH$