

## Propuesta de una secuencia didáctica en la enseñanza del tema “ácidos y bases” en el nivel secundaria

Meléndez Balbuena Lidia<sup>1-2</sup>, Sánchez Ventura Yedid<sup>2</sup>, Castro Lino Alejandra<sup>1</sup>, Soto López Ismael<sup>1-2</sup>, López Olivares Guadalupe, Jiménez Hernández Abraham<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

<sup>2</sup>Maestría de Educación en Ciencias  
Ciudad Universitaria, Edificio 105/H. Avenida San Claudio y 18 Sur,  
Col. San Manuel. Ciudad de Puebla, México, CP 72570.

lmbalbuena@hotmail.com

Fecha de aceptación: 02 de agosto de 2015

Fecha de publicación: 23 de septiembre de 2015

### RESUMEN

En este trabajo se analizan las ideas previas sobre el conocimiento del tema ácido-base de un grupo de estudiantes de la Escuela Secundaria Técnica No. 15 “Prof. Joaquín Arroyo Herrera”, ubicada en el Estado de Tlaxcala, se diseña una secuencia didáctica como propuesta para modificar sus concepciones previas y de esta forma obtengan una construcción de su conocimiento. La secuencia didáctica que se presenta incluye actividades experimentales resaltando la importancia del aprendizaje por experimentación debido a que los contenidos de los cursos de química no deben presentarse con un énfasis teórico y abstracto, pues ello provocaría la animadversión en los estudiantes. Los resultados revelan que la aplicación de la secuencia didáctica permitió a los estudiantes obtener un aprendizaje significativo y profundo, con una mejor comprensión de los conceptos y principios químicos relacionados con característica y propiedades de los ácidos y bases a nivel macroscópico lo cual se manifiesta una mejor percepción hacia el tema.

**Palabras clave:** ácidos, bases, aprendizaje significativo, estrategia.

### ABSTRACT

In this work the previous ideas about knowledge of acid-base issue of a group of students from the Technical High School No. 15 discusses "Prof. Joaquin Arroyo Herrera", located in the state of Tlaxcala, a teaching sequence as a proposal to modify their preconceptions and thus obtain a construction of knowledge is designed. The didactic sequence presented includes experimental activities highlighting the importance of learning by experimentation because the contents of chemistry courses should not be presented with a theoretical and abstract emphasis, as this would cause animosity among students. The results show that the application of the teaching sequence allowed students to obtain a meaningful and deep learning, with a better understanding of the concepts and principles related to chemical characteristic properties of acids and bases at the macroscopic level which is manifested better perception towards the issue.

**Key words:** acids, bases, meaningful learning strategy.

## INTRODUCCIÓN

Muchos son los temas que están incluidos en los programas de química de la enseñanza secundaria obligatoria que son y serán el fundamento teórico y explicación de hechos de nuestro diario vivir, siendo el propósito fundamental que los alumnos se apropien de los elementos principales de la cultura química básica, para enriquecer su visión de México y del mundo y aquilatar equilibradamente los beneficios sociales que nos aporta esta ciencia, así como los riesgos de su utilización inadecuada (Chamizo y Garritz, 1993).

El tercer curso de Ciencias para la educación secundaria se centra fundamentalmente en el ámbito Propiedades y transformaciones de los materiales; con ello se busca desarrollar en los alumnos la capacidad de explicar algunos procesos químicos que suceden en su entorno, a partir de la representación de la estructura interna de los materiales; para ello, se parte de aproximaciones que van de lo macroscópico y perceptible, a lo microscópico y abstracto. El cuarto bloque IV. “La formación de nuevos materiales” que conforma el tercer curso de Ciencias se estudia la obtención de nuevos materiales, y se introduce a las propiedades de los ácidos y las bases (SEP, 2011).

De dichos tópicos se ha elegido el tema ácidos y bases con el fin de conocer los preconceptos y la evolución de los conocimientos de los estudiantes a lo largo de la aplicación de una estrategia didáctica.

El estudio de las sustancias ácidas y bases se inicia en la etapa de la enseñanza secundaria obligatoria desde un punto de vista básicamente fenomenológico, es decir, como aprendizaje de las propiedades experimentales que caracterizan a los ácidos y las bases, entre ellas la propiedad de conducir la corriente en disolución acuosa (son electrolitos) y la capacidad de neutralizarse cuando reaccionan entre ellos en cantidades adecuadas, así como identificar mediante reactivos indicadores el medio ácido o básico. Investigaciones recientes muestran el pobre aprendizaje significativo logrado en este tema, el cual puede ser explicado por una enseñanza basada en visiones distorsionadas de la química (Díaz y Barriga, 2002), el estudiante posee concepciones sobre las sustancias ácidas, al señalar que son fuertes, corrosivas, queman y, además, son muy letales. Se pudo constatar que no poseen concepciones acerca de las sustancias básicas, quizás porque la mayoría de estos alumnos no conocen las sustancias básicas o alcalinas (Matute, 2011). Otras investigaciones consideran que las concepciones alternativas que manejan los estudiantes sobre los conceptos ácido-base, son difíciles de erradicar después de la instrucción y que el concepto ácido lo explican con mayor facilidad que el de base (Zafra, 2001).

En este sentido se diseñó y aplicó una serie de actividades que constituyen una secuencia didáctica basada en el modelo de Sánchez y Valcárcel, 1993, que sirvan de apoyo para el aprendizaje significativo de los conceptos ácidos y bases en la clase de Ciencias III (Énfasis en química), en la Enseñanza Secundaria Obligatoria. Que permita al estudiante de secundaria identificar a través a sus propiedades macroscópicas a las sustancias ácidas y a las sustancias básicas.

La investigación está conformada por estudiantes de la Escuela Secundaria Técnica No. 15 “Prof. Joaquín Arroyo Herrera”, ubicada en el Estado de Tlaxcala a los cuales se les aplicó un instrumento antes de estudiar el contenido de ácido-base para conocer las concepciones acerca de los ácidos y bases. Luego de la aplicación de la unidad didáctica se les aplicó nuevamente el mismo instrumento para constatar los cambios obtenidos en la comprensión de este tema.

La secuencia didáctica que se presenta incluye actividades experimentales resaltando la importancia del aprendizaje por experimentación debido a que los contenidos de los cursos de química no deben presentarse con un énfasis teórico y abstracto, pues ello provocaría la animadversión en los estudiantes. Los resultados revelan que la aplicación de la secuencia didáctica permitió a los estudiantes obtener un aprendizaje significativo y profundo, con una mejor comprensión de los

conceptos y principios químicos relacionados con característica y propiedades de los ácidos y bases a nivel macroscópico lo cual se manifiesta una mejor percepción hacia el tema.

## METODOLOGÍA

El estudio solamente abordará una caracterización macroscópica de estas sustancias y de sus transformaciones sin profundizar en interpretaciones microscópicas que se reservarán para niveles de educación más avanzados. El estudio fue del tipo experimental cualitativo, las evidencias fueron recogidas a través de la observación del desempeño del estudiante por parte del maestro, análisis de las respuestas al examen diagnóstico así como de los resultados obtenidos de la aplicación de las rubricas.

La secuencia didáctica que se presenta incluye actividades experimentales resaltando la importancia del aprendizaje por experimentación debido a que los contenidos de los cursos de química no deben presentarse con un énfasis teórico y abstracto, pues ello provocaría la animadversión en los estudiantes. Se propone la realización de uno o más experimentos relacionados con las propiedades de los ácidos y las bases con la utilización de sustancias y utensilios disponibles en cualquier localidad (farmacia, tlapalería, ferretería, tienda de abarrotes o mercado).

### Secuencia didáctica

La secuencia didáctica fue aplicada a un grupo piloto de 14 alumnos de la Escuela Secundaria Técnica No. 15 "Prof. Joaquín Arroyo Herrera", ubicada en el Estado de Tlaxcala, para su elaboración se utilizó el "modelo de planeación para la enseñanza basado en el diseño de unidades didácticas" desarrollado por Sánchez Blanco y Valcárcel Pérez (1993). Dicho modelo pone en manifiesto cinco aspectos: **análisis científico, análisis didáctico, selección de objetivos, selección de estrategias y finalmente selección de instrumentos de evaluación.**

En la tabla 1, se muestran las actividades que conforman la secuencia didáctica así como la finalidad de cada una de ellas.

### Selección de estrategias de evaluación

La selección de estrategias de evaluación es la última tarea del modelo, el instrumento que se utilizó como evaluación diagnóstica de las concepciones previas fue utilizado como instrumento de evaluación final, con la finalidad de comparar sus respuestas, antes y después de aplicar la unidad didáctica.

Cuestionario utilizado como Pre-test y Post-test

1. ¿Conoces alguna sustancia ácida?
2. Anota su nombre
3. ¿Conoces alguna sustancia básica?
4. Anota su nombre
5. ¿Cuál es el sabor de un limón?
6. ¿Por qué tiene ese sabor?
7. ¿Cuál es el sabor del jabón de baño?
8. Cuando te lavas las manos con jabón, percibes una sustancia...
9. ¿Para qué son utilizados los ácidos?
10. ¿Para qué son utilizadas las sustancias con propiedades básicas?
11. ¿Para qué se utilizan los antiácidos?
12. ¿Qué es un ácido y cuáles son sus características?
13. ¿Por qué se dice que los ácidos "queman"?
14. ¿Existe alguna forma de saber si un material es más ácido que otro?

**Tabla 1. Secuencia didáctica**

<b>ACTIVIDADES</b>	<b>FINALIDAD</b>
<b>Evaluación diagnóstica</b>	Conocer las ideas que tienen los estudiantes del tema "Importancia de los ácidos y las bases en la vida cotidiana".
<b>Estrategias Didácticas: Programa de actividades</b>	
<b>Actividad 1. Presentación del tema</b> <b>¿Qué interés puede tener el estudio de los ácidos y las bases y en qué podría consistir el estudio que vamos hacer?</b>	Con esta actividad se pretende despertar interés en el alumnado con relación al tema a tratar. Las razones de interés de este estudio se deben a que las propiedades que tienen los ácidos y también las bases, hacen que estos sean útiles tanto en la industria como en la vida diaria.
<b>Actividad 2. Actividad experimental</b> <b>Propiedades físicas de los ácidos y de las bases.</b>	Conocer el comportamiento de los materiales que solemos llamar ácidos. El conocimiento de estas propiedades nos va a permitir tener indicios racionales para poder identificarlas y clasificarlas.
<b>Actividad 3. Actividad experimental</b> <b>Identificar a un ácido de una base, según el cambio de color frente a indicadores ácido - base.</b>	Mostrar a los estudiantes la diferencia de una sustancia ácida de una sustancia básica utilizando indicadores ácido - base como la fenolftaleína, papel indicador universal y naranja de metilo.
<b>Actividad 4. Actividad experimental</b> <b>Haciendo uso de un pequeño laboratorio, buscar información con tus compañeros y preparar un indicador ácido - base a partir de vegetales como col morada, claveles, violetas u otro conocido.</b>	Para reconocer la presencia de los ácidos y las bases de una manera más segura y fiable nos apoyaremos de otras propiedades que poseen. Por ejemplo cambiar de color de algunas sustancias presentes en vegetales de uso cotidiano como la tintura de tornasol o extractos de flores como las violetas.
<b>Actividad 5. Actividad de investigación</b> <b>Ahora pasaremos a conocer los colores que tienen los indicadores obtenidos en medio ácido o básico.</b>	Diseñar y realizar una serie de experimentos para ver los colores que tiene cada indicador fabricado con vegetales disponible, en medio ácido y en medio básico.
<b>Actividad 6. Actividad experimental</b> <b>¿Qué sucede cuando los metales se introducen en los ácidos? ¿Y cuando lo hacen en las bases?</b>	Entre las propiedades que pueden anotar los estudiantes, está la acción corrosiva de ácidos y bases sobre metales, sus óxidos y sales como carbonatos.
<b>Actividad 7. Lectura de comprensión.</b>	Una vez, que el alumno ha identificado las características de las sustancias ácidas y básicas por medio de experimentos, se llevará a cabo una exposición sobre dicho tema.
<b>Actividad 8. Neutralización.</b> <b>¿Cómo hacer una sal?</b>	Hemos estudiado un conjunto de propiedades atribuibles a los ácidos y a las bases y entre ellas hemos visto que pueden reaccionar químicamente con otras sustancias como metales, los carbonatos etc. Queda por plantearse lo que puede ocurrir cuando tratemos de combinar los ácidos y las bases entre sí.

Las actividades propuestas fueron evaluadas utilizando rubricas, diseñadas para cada actividad realizada. Se hace uso de la observación participante como método de recogida de información, la cual

implica al observador en los acontecimientos que está observando, haciendo posible la orientación del proceso de aprendizaje de cada uno de los miembros del grupo y posibilitando la descripción e interpretación de los resultados obtenidos a partir de las técnicas utilizadas para la recolección de la información. En la tabla 2 se presenta la rúbrica utilizada para evaluar las actividades experimentales.

**Tabla 2.** Rúbrica para evaluar las “Actividades Experimentales”

Aspecto a evaluar	Muy bien	Bien	Suficiente	Insuficiente
Cumplió con todos los materiales solicitados para la realización de la práctica.				
Se da cuenta de todos los detalles del experimento.				
Enlista los principales conceptos de la práctica de manera ordenada				
El alumno presenta buena integración, es respetuoso de las ideas de los demás, participa muy bien en el desarrollo de la práctica.				
Se exponen con claridad, concisión y acierto todas las conclusiones importantes.  Excelente comprensión.				

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presentan los resultados obtenidos del cuestionario de conocimientos previos aplicados antes (pre-test) y después (post-test) de la implementación de la secuencia didáctica.

### **Resultados de la evaluación diagnóstica (pre-test) y Post-test, evaluación aplicada antes y después de la implementación de la secuencia didáctica:**

Los resultados se presentan de forma gráfica comparando los resultados de la evaluación del Pre-test con los resultados del post-test. Las figuras de la 1 a la 14 muestran los porcentajes de las respuestas de los estudiantes a cada una de las preguntas planteadas antes y después de la implementación de la secuencia didáctica.

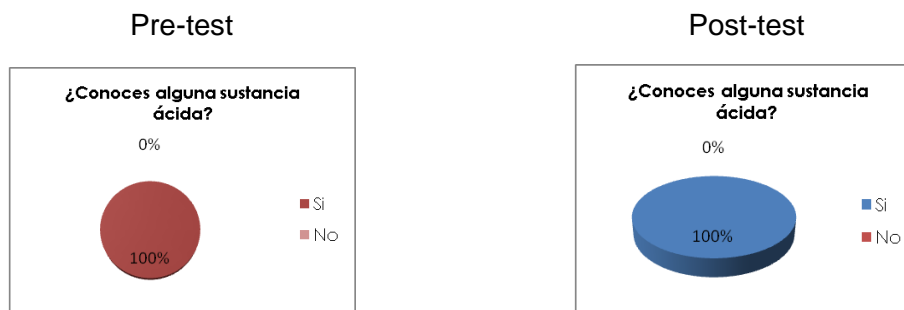


Figura 1. Respuesta a la pregunta ¿Conoces alguna sustancia ácida?

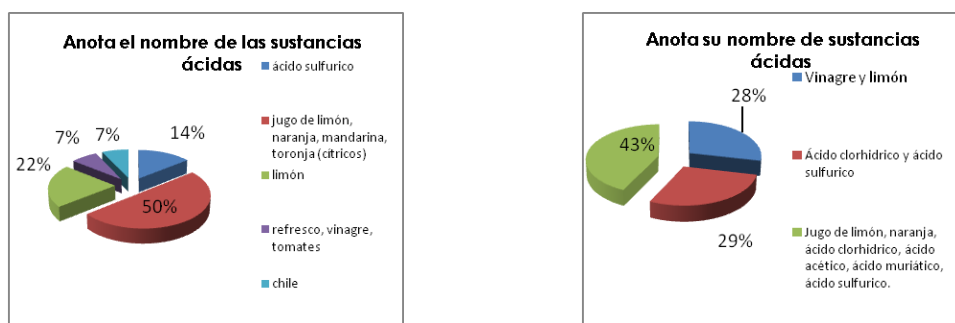
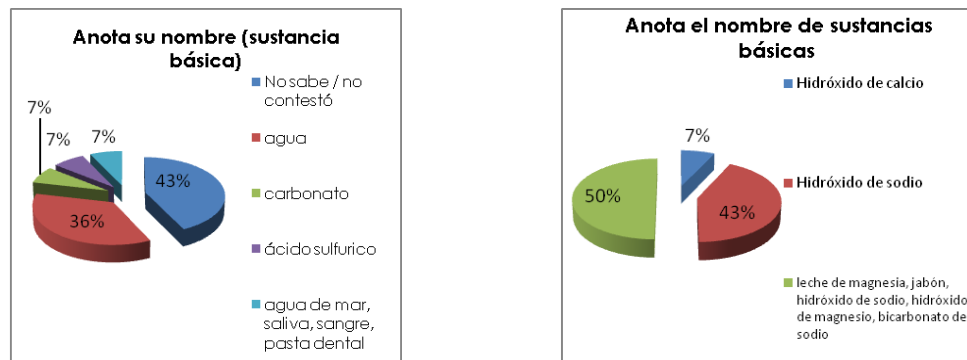


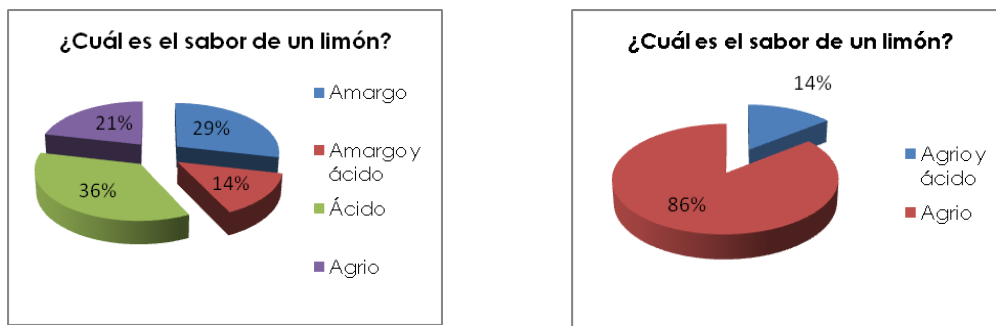
Figura 2. Anota el nombre de algunas sustancias ácidas



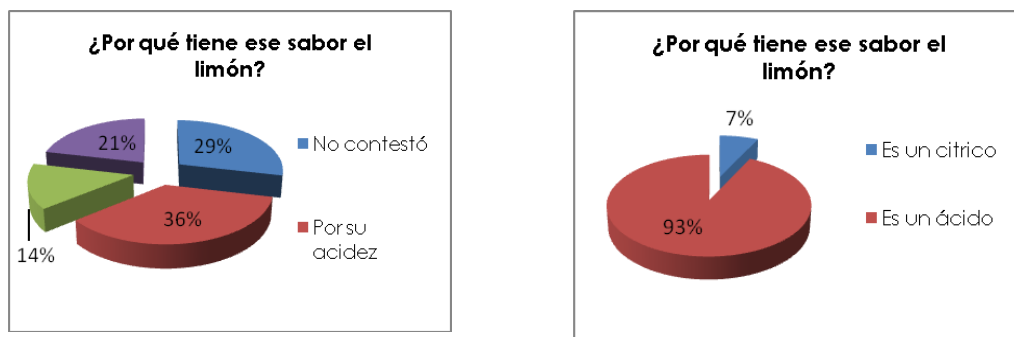
Figura 3. Respuestas de la pregunta ¿Conoces alguna sustancia básica?



**Figura 4.** Anota el nombre de sustancias básicas



**Figura 5.** Respuestas de la pregunta ¿Cuál es el sabor de un limón?



**Figura 6.** Respuesta a la pregunta ¿Por qué tiene ese sabor el limón?



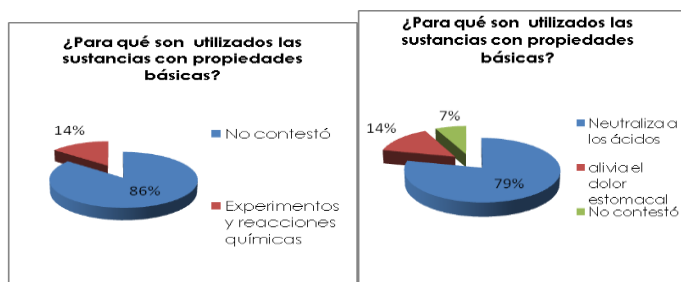
**Figura 7.** ¿Cuál es el sabor del jabón de baño?



**Figura 8.** Respuesta a la pregunta ¿Cuando te lavas las manos con jabón, percibes una sustancia...?



**Figura 9.** Respuesta a la pregunta ¿Para qué son utilizados los ácidos?



**Figura 10.** Respuesta a la pregunta ¿Para qué son utilizados las sustancias con propiedades básicas.

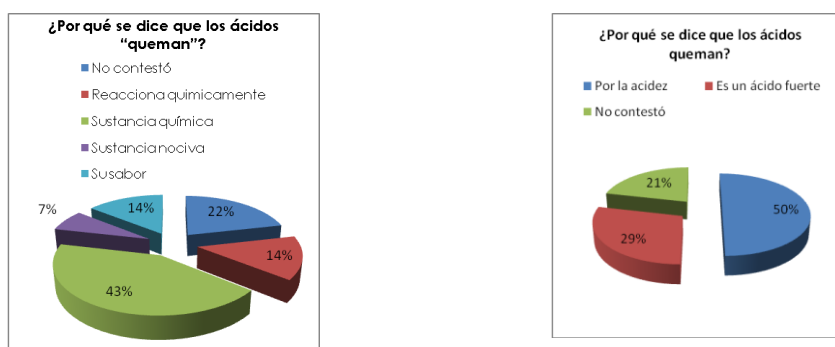


**Figura 11.** Respuesta a la pregunta ¿Para qué se utilizan los antiácidos?

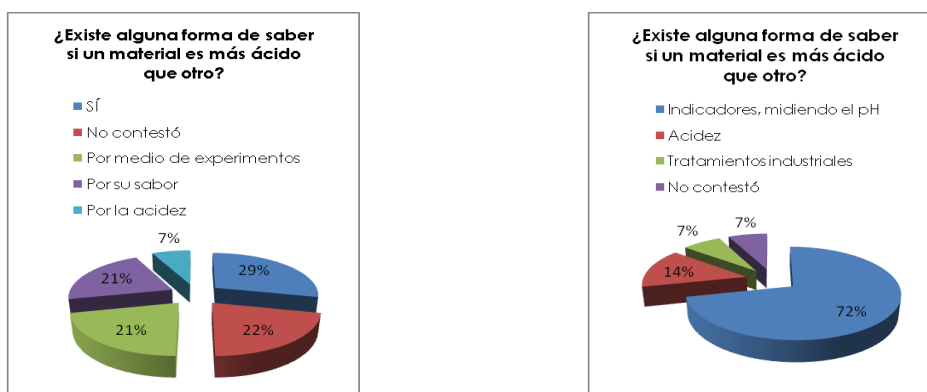




**Figura 12.** Respuesta a la pregunta ¿Qué es un ácido y cuáles son sus características?



**Figura 13.** Respuesta a la pregunta ¿Por qué se dice que los ácidos "quemaman"?



**Figura 14.** Respuesta a la pregunta ¿Existe alguna forma de saber si un material es más ácido que otro?

Entre la información más relevante que se obtuvo de la evaluación diagnóstica Pre-test, es la siguiente: el 100% de los estudiantes conocen el término "ácido" debido a que lo han escuchado en su vida diaria así como lo han probado y utilizado en alguna de sus actividades, así como la naranja y otros cítricos los resultados muestran que un 50% de los alumnos han citado ejemplos de ácidos como el limón, la naranja, mandarina, toronja (cítricos), sólo el 21% mencionó al limón únicamente y el 14% identifica al ácido sulfúrico. Las respuestas de los estudiantes muestran que el término base no es muy familiar para ellos, no identifican sus propiedades, el 79% de la comunidad estudiantil describe la sensación del jabón como "resbaloso" y el 21% ha señalado como que el sabor del jabón es "amargo", pero no tienen idea de que estas dos características pertenecen a las sustancias básicas y que ellos las utilizan diariamente en su vida cotidiana.

El 14% ha mencionado como una característica de los ácidos es el sabor amargo o agrio, el 20% quema la piel y la utilización de los ácidos es en las reacciones químicas.

Con respecto a los cambios observados en las concepciones previas de los estudiantes después de la aplicación de la secuencia didáctica y de haber aplicado el examen post-test, se puede comentar lo siguiente:

- El 100% (14 alumnos) afirmaron que conocen una sustancia ácida antes y después de la aplicación de la UD. Inicialmente el 50% de los alumnos identificaron a las sustancias ácidas como los cítricos, el 22% el limón, el 14% ácido sulfúrico. Al final, 43% mencionaron algunos cítricos y compuestos químicos, el 29% nombraron al HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Se puede observar que el estudiante menciona mayor cantidad de sustancias que se encuentran en su entorno con características de ácido incluyendo sustancias como el ácido sulfúrico y clorhídrico.
- Al comienzo de la UD, el 57% de los alumnos contestó que sí conoce una sustancia básica, el 21% no sabe y el 22% no contestó. Al finalizar la UD, el 100% de los alumnos si conocen una sustancia básica y ha adquirido un nuevo concepto "sustancias básicas".
- Al comienzo, el 43% de los alumnos no identifica a las sustancias básicas, el 36% mencionaron que el agua es una sustancia básica y el 7% el carbonato. En el final de la UD, el 50% de los alumnos han identificado a la leche de magnesia, jabón, hidróxido de magnesio, bicarbonato de sodio como sustancias básicas. Y el resto ha nombrado un compuesto químico.
- Al inicio los alumnos describieron el sabor del limón como amargo, ácido y ambos (amargo y ácido). El limón es un ácido y su característica es sabor agrio. Finalmente, el 86% de los alumnos han identificado el sabor del limón como agrio y el 14% describieron el sabor como agrio y ácido. Se concluye que los alumnos han descrito una propiedad macroscópica de las sustancias ácidas.
- Las respuestas a la pregunta ¿Cuál es el sabor del jabón de baño? variaron entre dulce, agrio, amargo y salado. Una vez que se avanzó en el tema, el 100% de los alumnos describió el sabor del jabón de baño como amargo.
- En el reactivo cuando te lavas las manos con jabón, percibes una sustancia... el 79% resbalosa y el 21% suave. Al finalizar la UD, el 100% de los alumnos describieron como una sustancia resbalosa, que es una propiedad macroscópica de las sustancias básicas.
- En el reactivo ¿para qué son utilizados los ácidos? El 50% de los alumnos no contestó, el 14% menciono experimentos, el 29% en reacciones químicas. Se observa que los alumnos desconocen el uso de los ácidos, pero al avanzar en la UD, el 50% de los alumnos escribieron que los ácidos sirven para destapar caños, se encuentran en algunos alimentos (acético), en el estómago (clorhídrico), para aliviar algún dolor (aspirina), en la batería de los carros (sulfúrico) y el 36% los ácidos se utilizan en procesos industriales. Así que lo alumnos al finalizar la UD, tienen conocimiento sobre la utilidad de los ácidos en la vida cotidiana, al mismo tiempo identifican y nombran al ácido sulfúrico, ácido acético y a la aspirina como principales ácidos que se encuentran en su vida cotidiana.
- En el reactivo ¿para qué son utilizadas las sustancias con propiedades básicas? en la evaluación diagnostica, el 86% de los alumnos no contestaron y el 14% de los alumnos escribió sirven para experimentos y reacciones químicas. En la segunda evaluación final, las respuestas cambiaron a 79% las sustancias básicas sirven para neutralizar a los ácidos (propiedad macroscópica), el 14% de los alumnos mencionó que sirven para aliviar el dolor estomacal y el 7% no contestó.
- En el reactivo ¿Para qué se utilizan los antiácidos? Se obtuvo, el 64% de los alumnos no contestó, el 22% sirven para controlar los ácidos, y el 14% son utilizados para los medicamentos. Al finalizar la UD, el 72% de los alumnos describieron el concepto de antiácidos "es una sustancia básica que sirve contra

la acidez estomacal y neutraliza los ácidos”, el 14% son los hidróxidos, el 14% sirven para la acidez gástrica.

- En el reactivo ¿qué es un ácido y cuáles son sus características? Los alumnos en el inicio de esta UD, contestaron 72% de los alumnos no contestó, 11 14% de los alumnos escribió es una sustancia con sabor amargo o agrio y puede quemar, 7% es algo irritante. Una vez que se terminó la UD, el 86% de los alumnos escribió “sustancia que contiene H<sup>+</sup>, sabor agrio, conducen corriente eléctrica, neutralizan a las bases, el pH es menor a 7, desprenden gas Hidrógeno y mencionan los indicadores ácido – base. El 14% de los alumnos escribió que un ácido contiene ion hidrogeno y tiene sabor agrio. Aquí se destaca que al principio los alumnos desconocían las características de los ácidos y después los alumnos son capaces de mencionar entre 3 a 7 de ellas.
- En el reactivo ¿por qué se dice que los ácidos queman? Los alumnos contestaron lo siguiente: reacciona químicamente, es una sustancia química, sustancia nociva por su sabor y algunos no contestaron. Estas ideas son al principio de la UD, y finalmente al concluir la UD, los alumnos contestaron que los ácidos queman por la acidez (50%), el 29% porque es un ácido fuerte y solo el 21% no contestó.
- En el reactivo ¿existe alguna forma de saber si un material es más ácido que otro? La respuesta que se obtuvo al final de la UD, el 72% de los alumnos escribieron que si se puede saber mediante la medición del pH, el 14% por medio de su acidez, el 7% son para tratamientos industriales.

## CONCLUSIONES

Los resultados observados en las representaciones graficas de las respuestas de los estudiantes antes y después de la implementación de secuencia didáctica, muestran un cambio y avance en el conocimiento e identificación de las sustancias con propiedades de “ácido”, como su sabor y principalmente por el cambio de color frente a un indicador ácido-base, así como el incremento en el número de ejemplos que citan. Es evidente en los resultados que al final de la aplicación de la secuencia didáctica el estudiante identifica sustancias con propiedades de “base”, concepto que era para ellos casi desconocido y muy poco familiar en su vida cotidiana a pesar de estar en contacto con ellas diariamente, identifican sus propiedades como su sensación al tacto, su sabor y el cambio de color frente a indicadores ácido-base.

El diseño y aplicación de la secuencia didáctica permitió a los estudiantes interactuar con una nueva estrategia de aprendizaje; además, logró acercar a los estudiantes a procesos de lectura, escritura, análisis y reflexión constante frente a los conceptos ácidos y bases.

La actitud positiva de los estudiantes en las actividades experimentales se hizo evidente durante el proceso, al momento de realizar actividades en las cuales se observó compromiso y dedicación por parte de los estudiantes; además, se presentaron situaciones de debate frente al concepto objeto de aprendizaje que permitieron el intercambio de ideas sobre el tema, lo que favoreció un ambiente de trabajo apropiado para el aprendizaje.

Permitir a los estudiantes el trabajo libre en la sección de laboratorio, logró que cada uno de los estudiantes, experimentara, reflexionara y aclara dudas respecto al tema abordado, convirtiéndose en una herramienta de apropiación y consolidación de aprendizaje por parte de cada estudiante. Esto sin la presión de una nota o calificación de sus desempeños en el trabajo en clase.

Al realizar la comparación de respuestas de los alumnos tanto en el momento de inicio como en el cierre, se concluye que los alumnos modifican sus ideas para un mejor aprendizaje, además de que adquieren un nuevo concepto e identifican las propiedades de las sustancias básicas y su utilidad en

su entorno social, así también conocen las propiedades de las sustancias ácidas y son capaces de nombrar algunas de ellas.

En cuanto a los objetivos generales, las actividades experimentales propuestas permiten al estudiante identificar a los ácidos y a las bases de una manera amena y divertida ya que en el transcurso de las UD se observó la participación de los estudiantes así como su interés.

Así que este escrito cumple con las expectativas iniciales no al 100% porque hubo alumnos que por problemas familiares u otra causa, que no asistieron a las actividades experimentales para que su conocimiento ante el presente tema se desarrollara exitosamente.

La figura 15 muestra las fotografías de los estudiantes en las actividades de laboratorio.



**Figura 15.** Fotografías de los estudiantes en las actividades experimentales.

## REFERENCIAS

Campanario, J. M. y Moya A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las Ciencias*, 17: 179-192.

Díaz, F., y Barriga, A. (2002). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista. México: Mc Graw Hill. Kind, V. (2004). Capítulo 8. Ideas sobre ácidos, bases y neutralización. In V. Kind, *Más allá de las apariencias*. Ideas previas de los estudiantes sobre conceptos básicos de química (pp. 89 - 95). México: Santillana. Ladarca, M.,

Chamizo, J.A. y Garritz, A. (1993). "La enseñanza de la química en la secundaria" Contenidos propuestos de los programas de química de la secundaria y recomendaciones para los textos. *Educación química* 4(3).

Matute, S. (2011). Concepciones de los estudiantes sobre las sustancias ácidas y básicas. *Educa. Humanismo*, 13: 17-33. Universidad Simón Bolívar - Barranquilla, Colombia

Nieto, M., y Rodríguez, M. (1993). Evolución de los conceptos ácido - base a lo largo de enseñanza media. *Enseñanza de las ciencias*, 11: 125-129.

Sánchez, B. y Valcárcel, P. M. (1993). Diseño de Unidades Didácticas en el área de Ciencias Experimentales. *Enseñanza de las ciencias*, 11: 33-44.

SEP Programa de estudios 2011, Guía para el maestro, Educación básica secundaria, ciencias.

Zafra, S. (2001). El aprendizaje total de los conceptos científicos ácido- base. En revista de la facultad de ciencia y tecnología. Universidad Pedagógica Nacional. N° 10: 66-78.