

Secuencia didáctica en la enseñanza de “ácidos y bases” nivel secundaria

Sequence teaching in the teaching of acids and bases to high level

Meléndez Balbuena Lidia

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Imbalbuena@hotmail.com

Sánchez Ventura Yedid

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

ing.ventura7@gmail.com

Castro Lino Alejandra

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

alcastro1228@yahoo.com.mx

Soto López Ismael López Olivares Guadalupe

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

issolo2015@hotmail.com

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. 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.

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. Joaquín 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. 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.

Palabras clave / Key words: ácidos, bases, aprendizaje significativo, estrategia / 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 Garriz, 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 secuencia 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 & 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 macro picas a las sustancias acidas 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 secuencia didáctica se les aplicó nuevamente el mismo instrumento para constatar los cambios obtenidos en la comprensión de este tema.

METODOLOGÍA

El estudio aborda 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 rúbricas.

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. A continuación en la tabla I. Se muestra las actividades que conforman la secuencia didáctica así como la finalidad de cada una de ellas.

Tabla I. Secuencia didáctica

ACTIVIDADES	FINALIDAD
Evaluación diagnóstica	Conocer las ideas que tienen los estudiantes del tema "Importancia de los ácidos y las bases en la vida cotidiana".
Estrategias Didácticas: Programa de actividades	
Actividad 1. Presentación del tema ¿Qué interés puede tener el estudio de los ácidos y las bases y en qué podría consistir el estudio que vamos hacer?	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.
Actividad 2. Actividad experimental Propiedades físicas de los ácidos y de las bases.	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.
Actividad 3. Actividad experimental Identificar a un ácido de una base, según el cambio de color frente a indicadores ácido - base.	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 base.

	naranja de metilo.
Actividad 4. Actividad experimental 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.	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.
Actividad 5. Actividad de investigación Ahora pasaremos a conocer los colores que tienen los indicadores obtenidos en medio ácido o básico.	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.
Actividad 6. Actividad experimental ¿Qué sucede cuando los metales se introducen en los ácidos? ¿Y cuando lo hacen en las bases?	Entre las propiedades que pueden anotar los estudiantes, está la acción corrosiva de ácidos y bases sobre metales, sus óxidos y sales como carbonatos.
Actividad 7. Lectura de comprensión.	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.
Actividad 8. Neutralización. ¿Cómo hacer una sal?	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.

Selección de estrategias de evaluación.

Evaluación diagnóstica.

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. El instrumento utilizado como examen diagnóstico se presenta en la tabla II.

Tabla II

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.- ¿Qué es un ácido y cuáles son sus características?
- 6.- ¿Cuál es el sabor del jabón de baño?
- 7.- ¿Para qué son utilizados los ácidos?
- 8.- ¿Para qué son utilizadas las sustancias con propiedades básicas?
- 9.-Existe alguna forma de saber si un material es más ácido que otro?

Actividades experimentales

Las actividades experimentales propuestas en la secuencia didáctica fueron evaluadas utilizando rúbricas, 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 III. se presenta la rúbrica utilizada para evaluar las actividades experimentales.

Tabla III. 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:

Pre-test

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). 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.

Los resultados se presentan de forma grafica comparando los resultados de la evaluación del Pre-test con los resultados del Post-test. Los gráficos del 1 al 9 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.

Post-Test

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. Figura 1.

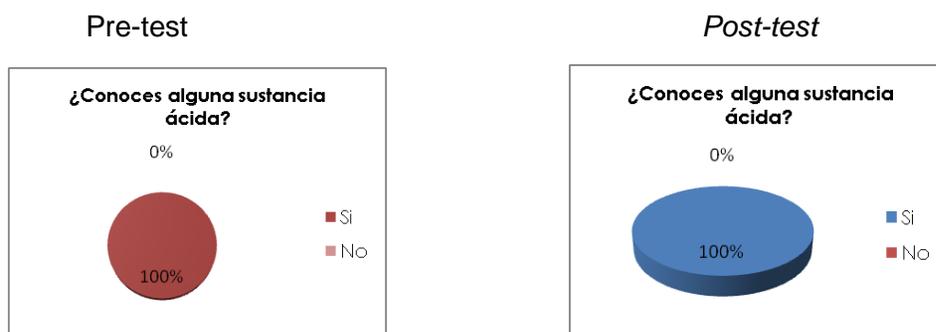


Figura1. Respuesta a la pregunta ¿Conoces alguna sustancia ácida?

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, H2SO4. 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. Fig.2

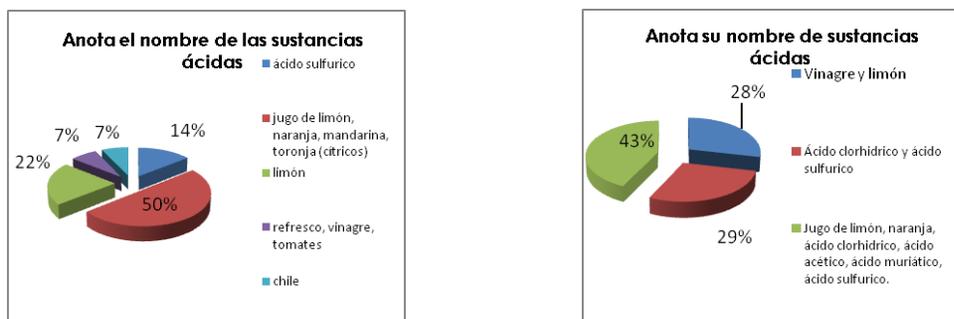


Figura 2. Anota el nombre de algunas sustancias ácidas

Al inicio de la secuencia didáctica, el 57% de los alumnos contestó que si conoce una sustancia básica, el 21% no sabe y el 22% no contestó. Después de la aplicación de la unidad didáctica, el 100% de los alumnos afirma conocer sustancias básica que ha adquirido un nuevo concepto “sustancias básicas”.



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

El examen diagnóstico aplicado antes de la implementación de la secuencia didáctica revela que 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. Las respuestas del Post-test muestran que 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 sustancias como el hidróxido de sodio y hidróxido de calcio. Ver la figura 4.

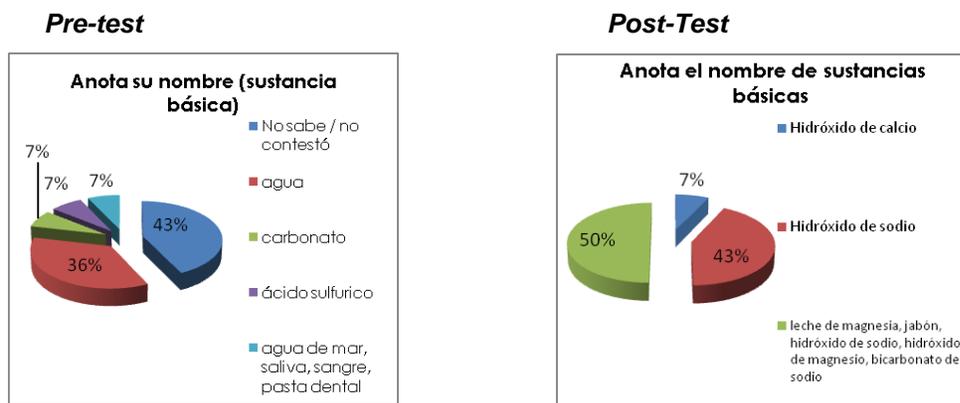


Figura 4. Anota el nombre de sustancias básicas

En el reactivo ¿para qué son utilizados los ácidos? El 50% de los alumnos en el Pre-test no contestó, el 14% menciono experimentos, el 29% en reacciones químicas. Se observa que los alumnos desconocen el uso de los ácidos, Al finalizar la implementación de la secuencia didáctica, los resultados del Post-test muestran que el 50% de los alumnos escriben que los ácidos sirven para destapar caños, que se encuentran en algunos alimentos (acético), en el estomago (ácido clorhídrico), para aliviar algún dolor (aspirina), en la batería de los carros (ácido sulfúrico) y el 36% menciona que los ácidos se utilizan en procesos industriales. De estos resultados muestran que lo alumnos al finalizar la secuencia didáctica, 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. La figura 5, muestra de forma grafica los resultados obtenidos en el Pre-test y Post-test.

Pre-test

Post-test

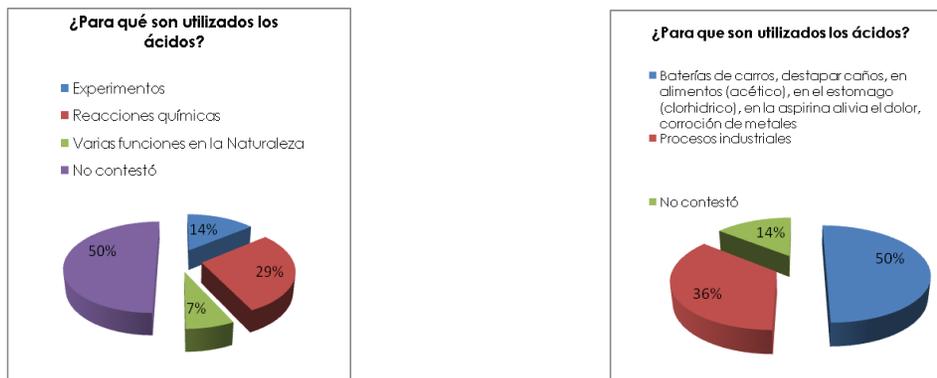


Figura 5. Respuesta a la pregunta ¿Para qué son utilizados los ácidos?

En el reactivo ¿para qué son utilizados las sustancias con propiedades básicas? En la evaluación diagnóstica, 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.

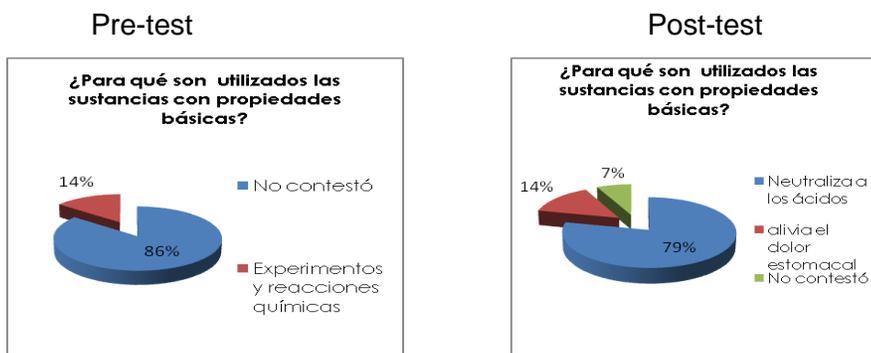


Figura 6. Respuesta a la pregunta ¿Para qué son utilizados las sustancias con propiedades básicas.

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.

Pre-test

Post-test

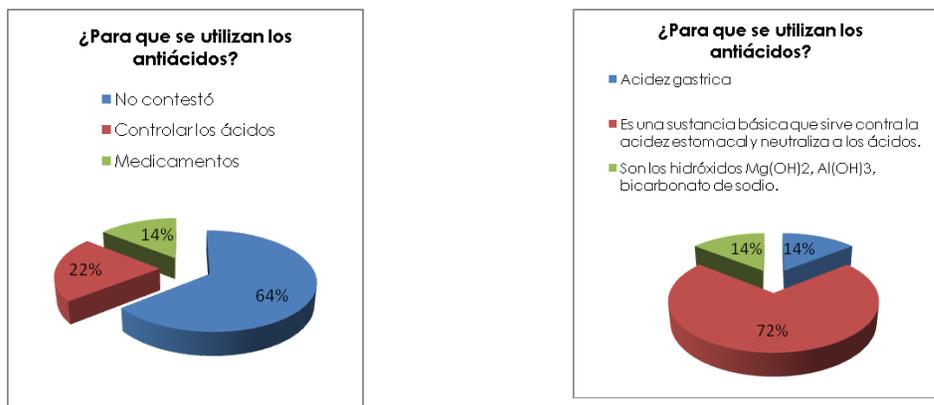


Figura 7. Respuesta a la pregunta ¿Para qué se utilizan los antiácidos?

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⁺, 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.

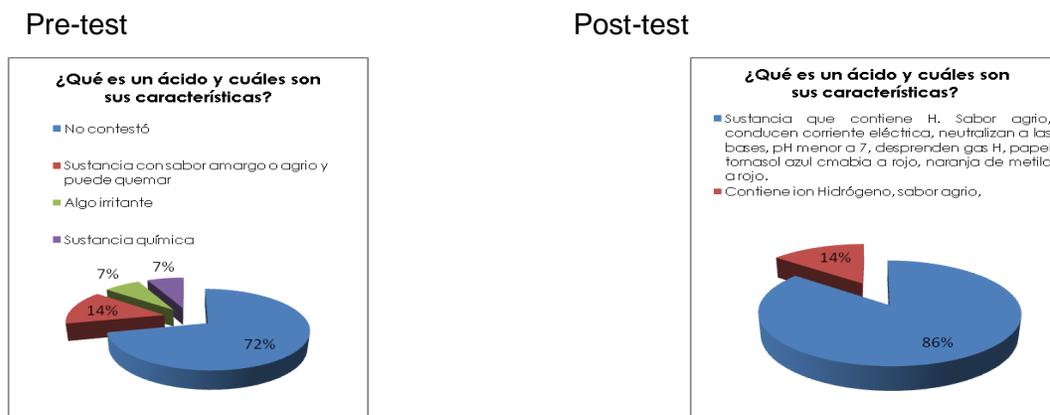


Figura 8. Respuesta a la pregunta ¿Qué es un ácido y cuáles son sus características?

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 secuencia didáctica, 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. 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. Ver figura 9.

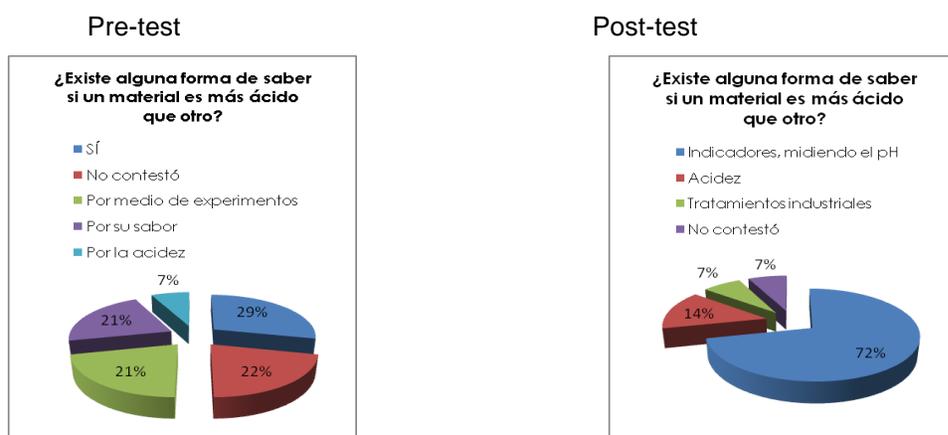


Figura 9. Respuesta a la pregunta ¿Existe alguna forma de saber si un material es más ácido que otro?

Actividades experimentales

En cuanto a los objetivos generales, las actividades experimentales propuestas permitieron que el estudiante interaccionara directamente con las sustancias, realizando diferentes pruebas para

posteriormente clasificándolas en base a sus propiedades en ácidos y bases. El estudiante tuvo la oportunidad de conocer algunos indicadores ácido base utilizados en un laboratorio de química como el anaranjado de metilo y la fenolftaleína, adicionalmente pudieron comprobar que algunas flores y hortalizas utilizadas en la vida diaria pueden ser utilizados como indicadores ácido-base, en esta actividad el estudiante mostró gran interés participando con entusiasmo. Las actividades experimentales favorecieron que los estudiantes conocieran y comprobaran las propiedades macroscópicas que caracterizan a una sustancia ácida como su sabor ácido y amargo de una sustancia básica así como untuosa al tacto. Su reactividad frente a algunos metales, así como el conocimiento de la reacción de neutralización ocurrida entre un ácido y una base. Es importante mencionar que los estudiantes comprendieron la importancia de trabajar con precaución y mucho cuidado ciertas sustancias ácidas y básicas, debido a que entre sus propiedades que las caracterizan es que son corrosivas dependiendo de su fuerza como ácido o como base. La figura 10 muestra fotografías de los estudiantes realizando las actividades experimentales y la tabla IV la clasificación de las sustancias con propiedades de un ácido y de una base.



Figura 10. Fotografías de los estudiantes realizando las actividades experimentales.

Tabla IV. Clasificación de las sustancia como ácidos ó bases

CLASIFICACIÓN DE LAS SUSTANCIAS: ÁCIDOS Ó BASES.				
SUSTANCIAS	NÚMERO DE ALUMNOS QUE CLASIFICARON A LA SUSTANCIA COMO ÁCIDO	PORCENTAJE DE NÚMERO DE ALUMNOS QUE CALSIFICARON A LA SUSTANCIA COMO ÁCIDO	NÚMERO DE ALUMNOS QUE CLASIFICARON A LA SUSTANCIA COMO BASE	PORCENTAJE DE NÚMERO DE ALUMNOS QUE CALSIFICARON A LA SUSTANCIA COMO BASE
Jugo de limón	14	100%	0	0%
Jugo de naranja	10	71%	4	29%
Jugo de mandarina	10	71%	4	29%
Vinagre blanco	12	86%	2	14%
Jabón líquido	2	14%	12	64%
Vitamina C	7	50%	7	86%
Bicarbonato de sodio	7	50%	7	50%
Leche de magnesia	2	14%	12	86%
Agua carbónica	5	36%	9	64%
TOTAL DE ALUMNOS 14				

Conclusión

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.

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 características y propiedades de los ácidos y bases a nivel macroscópico lo cual se manifiesta una mejor percepción hacia el tema.

Es importante mencionar que aún hay mucho trabajo por realizar, ya que como se puede observar en los resultados obtenidos que más del 70% de los estudiantes lograron identificar por sus propiedades macroscópicas a un ácido y a una base, es evidente que no todos los estudiantes lograron identificar correctamente las sustancias ácidas y las básicas.

Bibliografía

Campanario, Juan M y Moya A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? principales tendencias y propuestas. *ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS* 17 (2), 179-192.

Díaz, F., & 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 y Garriz, 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. *Educ. Humanismo*, Vol. 13 - No. 21 - pp. 17-33. Universidad Simón Bolívar - Barranquilla, Colombia

Nieto, M., & Rodríguez, M. (1993). Evolución de los conceptos ácido - base a lo largo de enseñanza media. *Enseñanza de las ciencias*, 11(2), 125 - 129.

Sánchez, B., & Valcárcel, P. M. (1993). Diseño de Unidades Didácticas en el área de Ciencias Experimentales. *Enseñanza de las ciencias* 11(1), 33-44.

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

ZAFRA, Sara. (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.

