



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE QUÍMICA**

**DISEÑO, PLANEACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE UNA SECUENCIA  
DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA, APRENDIZAJE Y EVALUACIÓN DEL MODELO  
DE ARRHENIUS DE ÁCIDOS Y BASES, DIRIGIDA A ALUMNOS DE EDUCACIÓN  
SECUNDARIA.**

*Trabajo Escrito AMPLIACION Y PROFUNDIZACION DEL CONOCIMIENTO*

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
QUÍMICA**

**PRESENTA**

**CRUZ MARÍA GARCÍA DÍAZ INFANTE**



**CDMX**

**2021**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **JURADO ASIGNADO:**

**PRESIDENTE:**           **Profesor: ESTRADA RAMÍREZ RICARDO MANUEL ANTONIO (ASESOR)**

**VOCAL:**               **Profesora: DE ANDA AGUILAR LORENA**

**SECRETARIO:**       **Profesor: CATANA RAMÍREZ CARLOS**

**1er. SUPLENTE:**      **Profesor: GONZALEZ DULZAIDES ALEXIS**

**2° SUPLENTE:**       **Profesora: MARCOS BENITES XELHUA ELIHUT**

**SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA: FACULTAD DE QUÍMICA**

**ASESOR DEL TEMA:**

**RICARDO MANUEL ANTONIO ESTRADA RAMÍREZ**

**SUSTENTANTE:**

**CRUZ MARÍA GARCÍA DÍAZ INFANTE**

## Índice

Introducción	1
1. Justificación	2
2. Marco de referencia	4
3. Marco teórico	
3.1 Fundamentos teórico metodológicos	6
3.2 Análisis didáctico	14
3.3 Análisis científico	16
3.4 Selección de objetivos, estrategias didácticas y de evaluación	19
4. Objetivos	20
5. Definición del problema	20
6. Secuencia didáctica	
6.1 Metodología	21
6.2 Propuesta de Secuencia didáctica	25
6.3 Desarrollo de la secuencia didáctica	41
7. Resultados	48
8. Análisis de Resultados	73
9. Reflexiones finales	79
10. Conclusiones	81
11. Referencias bibliográficas	82
Anexos	85

## Introducción

La comprensión de las aportaciones, limitaciones y estrategias de evaluación de algunas teorías pedagógicas como las propuestas por Skinner o Piaget, orienta el diseño de actividades de aprendizaje y enseñanza, partiendo de que la Química es una ciencia experimental que, además de tener estrecha relación con la vida cotidiana, requiere de un lenguaje y métodos particulares.

La investigación realizada en este proyecto tiene la finalidad de aplicar en una secuencia didáctica los principios centrales de los enfoques para la enseñanza de las ciencias en la Educación Básica Secundaria, revisados en el Diplomado en Competencias Fundamentales para la Enseñanza de las Ciencias Naturales, modalidad en línea, que es un programa de formación docente organizado por la Coordinación de Actualización Docente de la Facultad de Química de la UNAM.

La propuesta central de este trabajo consiste en diseñar una secuencia didáctica de enseñanza, aprendizaje y evaluación, con base en la experimentación, el trabajo colaborativo y la autoevaluación, para propiciar aprendizajes significativos de los conceptos básicos de la teoría ácido-base de Arrhenius que corresponde al tema Propiedades y representación de ácidos y bases, del *Bloque IV. La formación de nuevos materiales* del Programa Oficial de Estudios 2011 de Educación básica. Secundaria. Ciencias III.

El trabajo escrito se encuentra organizado de la siguiente forma:

Comienza con la justificación, el marco de referencia y el marco teórico; después se plantean los objetivos, la definición del problema y se desarrolla la secuencia didáctica.

En relación con la propuesta explícita de la secuencia didáctica se considera, para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la Química, una estrategia docente formada por un conjunto de actividades organizadas a lo largo de 11 sesiones de 50 minutos con una estructura de apertura, desarrollo y cierre. Se aborda el reto a las nociones existentes, el uso de experimentos, modelos y analogías para lograr que los alumnos representen materiales ácidos y básicos empleando el modelo de Arrhenius.

La información cualitativa y cuantitativa obtenida de las estrategias de evaluaciones diagnóstica, formativa y sumativa, se presenta en los apartados de resultados y análisis, las conclusiones, reflexiones finales, bibliografía y, finalmente, los anexos correspondientes.

## 1. Justificación

La secuencia didáctica propuesta en este proyecto considera un aprendizaje centrado en el alumno para propiciar el desarrollo de competencias específicas y para la vida de la asignatura de Ciencias III. Énfasis en Química (del Programa Oficial de Estudios 2011 de Educación básica. Secundaria); con la intención de que los alumnos que cursan 3<sup>er</sup> grado de secundaria participen de forma activa en la construcción de los conocimientos y modelización de la teoría de Arrhenius

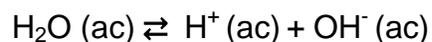
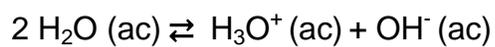
El Programa Oficial de Estudios 2011 de Educación básica para Secundaria se mantiene vigente durante el ciclo escolar 2019 - 2020, de ahí se tomaron las competencias específicas y aprendizajes esperados como referencia para el diseño de la secuencia didáctica.

El diseño integra principalmente situaciones de aprendizaje de experimentación y modelización. Con la experimentación el alumno trabaja con el mundo macroscópico que le resulta familiar y concreto; la interpretación de modelos le permite desarrollar un nivel cognitivo de mayor complejidad que la memorización, lo que lo llevará a generar explicaciones científicas en las que toma en consideración el mundo submicroscópico (abstracto) en otros ámbitos de su vida (Alvarado, 2012).

La propuesta se apoya, en la etapa de inicio, en la presentación de un video sobre la lluvia ácida; como acercamiento a los conceptos ácido-base, el docente dirige una lectura comentada del libro Ciencias 3 Química: Una ciencia para el siglo XXI. Secundaria. Editorial SM. México. pp. 194 – 197 para que los alumnos se familiaricen con el vocabulario científico (Espinoza, 2013) y en una actividad posterior, lo utilicen en la elaboración de un escrito en el que identifiquen propiedades macroscópicas en situaciones de la vida cotidiana, resaltando por igual ácidos y bases.

Con la experimentación de identificación con indicador vegetal de pH se busca relacionar las características macroscópicas con las representaciones simbólicas y microscópicas (Alvarado, 2012) para explicar propiedades de ácidos, bases y su ionización en medio acuoso; Posteriormente, se pretende que los alumnos sean capaces de emplear el modelo de Arrhenius para otros compuestos y predecir propiedades ácido-base.

A partir de la disociación del agua (comportamiento anfótero)



los alumnos pueden explicar la formación de iones ácidos  $\text{H}^+$  ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ) y básicos  $\text{OH}^-$  en otros compuestos disueltos en agua e interpretar la escala de pH.

Con esta información como antecedente se favorece el análisis de reactivos y productos participantes en procesos ácido-base; además, para este momento de la secuencia didáctica, el alumno tiene información que le permite realizar una investigación y valorar los efectos de procesos ácido-base en su comunidad.

## 2. Marco de referencia

Con la intención de apoyar la construcción del conocimiento científico relacionado con las propiedades ácido-base de acuerdo con el modelo de Arrhenius, se desarrolla una secuencia didáctica que considera contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales; además de los momentos de evaluación diagnóstica, formativa y sumativa; se considera también la autoevaluación y la heteroevaluación lo que permite al alumno y al docente avanzar en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El tema **Propiedades y representación de ácidos y bases**, es un contenido que corresponde al *Bloque IV. La formación de nuevos materiales* del Programa Oficial de Estudios 2011 de Educación básica para Secundaria. Ciencias III.

Los aprendizajes esperados que se consideran son:

- Identifica ácidos y bases en materiales de uso cotidiano.
- Identifica la formación de nuevas sustancias en reacciones ácido-base sencillas.
- Explica las propiedades de los ácidos y las bases de acuerdo con el modelo de Arrhenius.

Las competencias que se favorecen son:

- Comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica.
- Toma de decisiones para el cuidado del ambiente y la promoción de la salud orientadas a la cultura de la prevención.
- Comprensión de los alcances y limitaciones de la ciencia y del desarrollo tecnológico en diversos contextos.

Al momento de diseñar y trabajar con los alumnos la secuencia didáctica (ciclo escolar 2019-2020), el programa de estudios vigente para el 3er. año de secundaria es el de 2011. De forma simultánea, con las actividades propuestas se busca reforzar los procesos básicos de lectura, comprensión, análisis y producción de textos. La comunidad escolar a la que está dirigida la secuencia didáctica de este proyecto se encuentra en una Secundaria Federal de la ciudad de Cuernavaca, Morelos. Los grupos de 3<sup>er</sup> grado están formados por 30 alumnos, con distribución equitativa de género, el promedio de edad es 14 años. Aproximadamente el 10% de los alumnos se encuentra en el nivel III (nivel esperado) en cálculo mental y el 25% en lectoescritura; en el nivel 1 (requiere apoyo) 60% en cálculo mental y 30% en lectoescritura de acuerdo con los resultados de las pruebas del Sistema de Alerta Temprana (SIsAT) aplicadas en el plantel durante septiembre de 2019.

La ciencia que se trabaja con los alumnos es distinta a la que genera el científico. Enseñar ciencias implica diseñar una relación entre el conocimiento generado por los expertos y el conocimiento que se puede presentar a los estudiantes de acuerdo con etapas de su proceso de aprendizaje. (Sanmartí, 1997).

La reelaboración de los contenidos busca el logro de competencias y aprendizajes esperados que establece el programa oficial de estudios (SEP, 2011), promover el conocimiento científico en los estudiantes, atender las expectativas, estilos de aprendizaje y necesidades socio-culturales de los alumnos; sin embargo, es frecuente la tendencia del docente a evitar lo que es complejo o abstracto y trabajar con los conceptos que se consideran fundamentales, seleccionar ejemplos que representen de manera sencilla la teoría que se quiere enseñar, o bien, presentar experimentos que no tienen posibilidad de error.

El tema central seleccionado para la secuencia didáctica que se propone en este proyecto es la teoría de ácidos y bases de Arrhenius. Entre las problemáticas relacionadas con la enseñanza de este tema se ha encontrado que es común que los profesores soliciten un resumen del libro de texto o una tabla con ejemplos de ácidos y bases, presenten la escala de pH para ubicar en ella algunos compuestos de uso cotidiano, sin utilizar las representaciones con fórmulas químicas o el modelo de Arrhenius, lo que se refleja en un trabajo memorístico de las propiedades macroscópicas (Alvarado, 2012). Por otra parte, un manejo deficiente de los conceptos por parte de los profesores genera en los alumnos problemas para representar ácidos, bases y las especies que se generan en procesos de disolución; sin esta información previa, la aplicación del modelo de Arrhenius resulta compleja; tampoco resulta sencillo explicar el concepto y la escala de pH, o la diferencia entre reacción ácido-base y reacción de neutralización (Jiménez-Liso, 2002). Este tipo de estrategias limitan el desarrollo de habilidades para que el alumno logre explicar fenómenos cotidianos o relacionar los conceptos aprendidos en la escuela con hechos diversos.

Sanmartí (1997) sugiere considerar el tiempo y recursos disponibles para tomar decisiones en relación con los objetos de estudio fundamentales, las variables a introducir, el orden de presentación, grado de complejidad de los contenidos y las estrategias integradas de manera oportuna para la autoevaluación y evaluación que son el motor del proceso de construcción del conocimiento desde el planteamiento constructivista del aprendizaje.

### **3. Marco teórico**

#### **3.1 Fundamentos teórico metodológicos**

##### **¿Cómo aprenden los alumnos?**

Para diseñar una secuencia didáctica es necesario tener información clara sobre cómo aprenden ciencias los alumnos de secundaria y cómo construyen los conocimientos científicos, los fundamentos los aportan las principales teorías psicopedagógicas, entre las que se pueden señalar (Nieda, Macedo 1997):

##### **Conductismo**

La teoría de Skinner

##### **Constructivismo**

- La teoría de Piaget
- La teoría de Vigotsky
- La teoría de Ausubel
- Las concepciones alternativas
- La indagación en el aprendizaje

##### **La visión conductista**

Los estudios de Pavlov son el antecedente de esta corriente y se aplica en el área de la educación con Skinner. Considera que el aprendizaje es una respuesta producida ante un determinado estímulo, se consigue por la repetición y se puede mejorar con los refuerzos oportunos (Nieda, Macedo 1997).

A esta propuesta se enfrentan Kuhn y Toulmin, destacan la importancia de los paradigmas en la investigación científica, el carácter evolutivo de los conceptos en la sociedad y el papel que desempeñan en la comprensión humana; se oponen a la búsqueda de verdades absolutas (Nieda, Macedo 1997).

## **La visión constructivista**

- **La teoría de Piaget**

Las investigaciones del psicólogo y epistemólogo Piaget llevan a una concepción constructivista del aprendizaje que se entiende como un proceso de construcción interno, activo e individual. El desarrollo cognitivo está relacionado con la adquisición de estructuras mentales de complejidad sucesiva, lo que permite el logro de estadios (Nieda, Macedo 1997).

Las habilidades intelectuales relacionadas con el aprendizaje de las ciencias las denomina pensamiento formal, en el que se tiene la capacidad de comprobar hipótesis, controlar variables o utilizar el cálculo (Nieda, Macedo 1997).

Posteriormente se comprobó que las etapas que Piaget proponía eran muy amplias y se encontraron diferencias considerables entre alumnos de las mismas edades, lo que llevó a pensar que las estructuras lógicas dependen de otras variables como el contexto de la actividad y los aprendizajes específicos que los estudiantes han adquirido previamente. No obstante, sus aportaciones cuestionaron las ideas conductistas (Nieda, Macedo 1997).

- **La teoría de Vigotsky**

En esta teoría se destaca el origen social de la mente (Nieda, Macedo 1997), al estudiar la influencia del medio y de las personas que rodean al individuo en el proceso de aprendizaje. Cada alumno es capaz de aprender de acuerdo con su nivel de desarrollo, existen otros aspectos fuera de su alcance que pueden ser aprendidos con la ayuda de un adulto o de iguales (pares). La zona de desarrollo próximo define una zona donde la acción del profesor es la de un facilitador del desarrollo de estructuras mentales en el alumno para que sea capaz de construir aprendizajes complejos (Nieda, Macedo 1997).

La construcción de conocimientos es una actividad social que depende de la interacción con los demás; al verbalizar los pensamientos se reorganizan las ideas. Se facilita cuando el profesor orienta al estudiante en situaciones de aprendizaje variadas y graduadas, por lo que la función cognitiva aparece primero en el plano interpersonal y posteriormente en el plano intrapersonal (Nieda, Macedo 1997).

- **La teoría de Ausubel**

Ausubel, para marcar una diferencia del aprendizaje memorístico, emplea el concepto de aprendizaje significativo y enfatiza la importancia de los conocimientos previos del alumno en la adquisición de nueva información, que se vuelve significativa sólo si se relacionan los nuevos conocimientos con los que ya posee (Nieda, Macedo 1997).

Critica al aprendizaje por descubrimiento y la enseñanza mecánica repetitiva tradicional, por la poca eficacia que presentan ante el aprendizaje de las ciencias (Nieda, Macedo 1997).

Para aprender es indispensable que el maestro tome en cuenta lo que el alumno ya sabe sobre lo que se quiere enseñar, se propone diseñar anclajes para que los alumnos puedan establecer relaciones significativas con los nuevos contenidos, una herramienta útil son los mapas conceptuales que permiten identificar las relaciones que los alumnos establecen entre los conceptos antes y después del proceso educativo (Nieda, Macedo 1997).

- **Las concepciones alternativas**

Los errores conceptuales existen y persisten a pesar de las exposiciones claras y reiteradas sobre los conceptos, lo que lleva a cuestionar el modelo de enseñanza tradicional de transmisión-recepción, especialmente en la enseñanza de las ciencias. Se entiende por concepciones alternativas aquellas ideas distintas de las científicas que usan los estudiantes o profesores para interpretar los fenómenos cotidianos sin profundizar en la comprensión (Nieda, Macedo 1997).

Las concepciones alternativas se caracterizan por tener gran coherencia interna y son comunes a estudiantes de diversas edades, géneros y culturas. Son persistentes y no se modifican fácilmente por los sistemas tradicionales de enseñanza (Nieda, Macedo 1997). Se considera que la construcción de conocimientos científicos en el aula requiere también cambios metodológicos y epistemológicos (Gil y Carrascosa 1985, Duschl y Gitomer 1991 citados por Nieda, Macedo 1997).

- **La indagación en el aprendizaje**

Para Reyes-Cárdenas (2012) un enfoque didáctico que se basa en la construcción del aprendizaje es la indagación. El alumno a partir de sus experiencias reales, junto con las preguntas guía que el docente diseña de manera previa, formula y comprueba hipótesis.

Las estrategias didácticas de indagación pueden ser abiertas, guiadas, acopladas o estructuradas. Sin embargo, pueden identificarse elementos comunes: enfocar-explorar-reflexionar-aplicar, que coinciden con la forma de hacer ciencia.

En este enfoque se resalta el papel del estudiante como sujeto activo, el trabajo colaborativo y el desarrollo de competencias científicas.

## **Estilos de aprendizaje**

Para tener un panorama más amplio de cómo aprenden los alumnos, es necesario identificar los métodos o estrategias globales utilizadas para aprender ya que determinan la forma de percibir, recordar o pensar de un individuo (Castro, Guzmán de Castro, 2005). En este trabajo se considera el modelo de la percepción sensorial, que considera tres sistemas para representar mentalmente la información: visual, auditivo, cinestésico.

El **estilo visual** se asocia con el uso de esquemas, de forma rápida se tiene acceso a una mayor cantidad de información. Ayuda a establecer relaciones entre varias ideas, favorece la capacidad de planeación y abstracción. Aprende lo que ve, requiere una visión detallada y saber a dónde va. Le cuesta recordar lo que oye.

El **estilo auditivo** prefiere manejar la información de forma oral, permite recordar información de forma ordenada. Aprende de lo que escucha, recuerda paso a paso los procesos, pero no tiene una visión global.

El **estilo cinestésico** procesa la información mediante el movimiento y las sensaciones. De los tres estilos es el que requiere mayor tiempo por el nivel de profundidad que alcanza el aprendizaje. Le resulta complicado aprender lo que no puede poner en práctica.

Los estilos de aprendizaje deben considerarse en la planificación y ejecución de las estrategias didácticas (Castro, Guzmán de Castro, 2005) porque los estilos están relacionados con la forma en la que el alumno percibe, interacciona y responde en los ambientes de aprendizaje (Huizar, 2009) y así tener en el aula estrategias que Beltrán (2003) llama actividades mentales que facilitan y desarrollan procesos de aprendizaje. Tavares (2007) sugiere diseñar actividades que integren diferentes estilos para atender a la diversidad en el aula.

## **¿Qué enseñar de la ciencia a los alumnos de secundaria?**

### **Transposición didáctica**

Un proyecto curricular de acuerdo con Espinoza y Salfate (2006) se construye partir de la identificación y designación de contenidos conceptuales que deben adecuarse – más no simplificarse – para ser contenidos de enseñanza pertinentes para el nivel educativo. Enseñar ciencia implica establecer puentes entre el conocimiento de los científicos y el que los estudiantes puedan construir.

El paso de un contenido científico a un contenido de enseñanza, se denomina transposición didáctica (Chevallard, 1985; citado por Espinoza y Salfate 2006) y su fundamentación es resguardar la legitimidad del conocimiento.

Hay dos mecanismos de la transposición didáctica, el análisis epistemológico, que asegura la transformación y expresión de un objeto de saber científico en objeto a enseñar; y el análisis científico, que busca la transformación de un objeto a enseñar en objeto de enseñanza (Sanmarti y Alimenti, 2004).

El reto es establecer un conjunto de saberes que permitan a los estudiantes entender la información que les llega por distintos medios, comunicar sus ideas y proyectar los conocimientos; propiciar la reflexión, el análisis de los significados; así como, presentar los contenidos y sus relaciones mutuas; valorar la pertinencia de los métodos de resolución, proporcionar posibilidades para que los alumnos elaboren y expliquen sus propios procedimientos (Arteaga *et al.*, 2016).

### **El enfoque para secundaria en México**

La guía para el maestro del programa 2011 (SEP, 2011) señala que en el curso de ciencias se busca desarrollar habilidades del pensamiento científico y sus niveles de representación e interpretación acerca de los fenómenos y procesos naturales; reconocer la ciencia como actividad humana en permanente construcción, cuyos productos son utilizados según la cultura y las necesidades de la sociedad;

participar en el mejoramiento de la calidad de vida, con base en la búsqueda de soluciones a situaciones problemáticas y la toma de decisiones en beneficio de su salud y ambiente; valorar críticamente el impacto de la ciencia y la tecnología en el ambiente, tanto natural como social y cultural; relacionar los conocimientos científicos con los de otras disciplinas para dar explicaciones a los fenómenos y procesos naturales, y aplicarlos en contextos y situaciones diversas; comprender gradualmente los fenómenos naturales desde una perspectiva sistémica. Los ámbitos son: el conocimiento científico, la vida, el cambio y las interacciones, el ambiente y la salud, y la tecnología (SEP, 2011).

### **¿Cómo valorar el proceso de aprendizaje de los alumnos?**

#### **La evaluación reguladora como elemento central en un proyecto de enseñanza**

La evaluación como proceso regulador de los aprendizajes considera tres dimensiones que están interrelacionadas, aunque pueden variar en importancia durante el proceso de enseñanza-aprendizaje (Jorba y Sanmartí, 1994):

- la evaluación considerada como regulación que realiza el profesor;
- la autorregulación de los aprendizajes por parte de los estudiantes;
- la regulación a partir de las interacciones sociales en el aula.

Así, el carácter regulador de la evaluación busca adecuar las condiciones para favorecer el logro de los aprendizajes según las necesidades del alumno, lo que mejora la calidad de la enseñanza al atender la diversidad en el aula.

La evaluación en el proceso de enseñanza-aprendizaje se refiere a la forma en que se obtiene información mediante el uso de un conjunto de técnicas e instrumentos que le permitan a los participantes tener una visión de los conocimientos, habilidades y actitudes con los que comienzan una etapa; cómo se van modificando durante el proceso de aprendizaje y cuáles son los logros al finalizar el periodo establecido (Sanmarti y Alimenti, 2004).

Esta información es de utilidad para el docente no sólo para generar una nota al final del curso, también permite diseñar acciones preventivas o remediales para los estudiantes, valorar los objetivos iniciales o las estrategias de enseñanza-aprendizaje propuestas (Sanmarti y Alimenti, 2004).

Las decisiones que se toman a partir de la valoración de la información obtenida pueden ser de carácter social o de carácter pedagógico (Sanmarti y Alimenti,

2004). Dentro de la clasificación social se reconoce a la evaluación sumativa, cuya finalidad es constatar o certificar por medio de una calificación el nivel de conocimiento al finalizar una etapa de aprendizaje.

En el proceso de enseñanza-aprendizaje, resulta útil el enfoque pedagógico de la evaluación, ya que orienta a los alumnos sobre su propio proceso de aprendizaje, permite identificar al profesor las acciones o cambios necesarios a la planeación didáctica toda vez que se logra entender las causas de las dificultades que se presentan en el proceso de aprender para ayudar a los estudiantes a superarlas. Estas acciones se reconocen como la evaluación formativa ((Black y Wiliam,1998) citados por Sanmarti y Alimenti, 2004).

En la **evaluación diagnóstica** se busca obtener información sobre las concepciones previas, los procedimientos intuitivos que el estudiante utiliza para aprender y comunicarse, así como los hábitos de trabajo y las actitudes del estudiante (Sanmarti y Alimenti, 2004).

Se considera también fundamental, la autoevaluación, que se entiende como el proceso en el que el alumno es quien detecta sus errores, reconoce por qué los comete y encuentra sus propios caminos de mejora. Si en esta actividad cuenta con ayuda de sus compañeros se identifica como coevaluación (Sanmarti y Alimenti, 2004).

Para Sanmarti y Alimenti (2004) existe una relación entre el modelo didáctico empleado para enseñar Química y la forma de evaluar. Para un enfoque constructivista la evaluación diagnóstica busca que el alumno exprese sus concepciones alternativas, las que se irán modificando durante el proceso de construcción del conocimiento; se genera un conflicto cognitivo para poner en duda las ideas que el alumno posee y las que irá adquiriendo. En esta fase inicial resulta necesario que el alumno comprenda los objetivos de aprendizaje que se alcanzarán al final de la secuencia didáctica, para que pueda identificar qué y para qué va a aprender, lo que facilitará la regulación de su propio proceso de aprendizaje.

En la etapa de desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje, hay diferencias significativas para cada enfoque. Mientras que en el modelo de transmisión-recepción se logra que el alumno reproduzca la información contenida en libros de texto o expuesta por el profesor el enfoque constructivista busca que el alumno utilice los conocimientos adquiridos para argumentar por qué una respuesta es correcta o no, esta actividad se enriquece cuando se trabaja en grupos pequeños de estudiantes moderados por el profesor (Sanmarti y Alimenti, 2004).

Para este enfoque es relevante la **evaluación formativa** cuya intención es identificar las modificaciones que requiere la secuencia didáctica de acuerdo con los avances o dificultades que presentan los alumnos (Jorba y Sanmartí,1994). Se identifican las representaciones mentales, así como las estrategias que utilizan los estudiantes.

Se reconocen tres tipos de regulación interactiva, retroactiva y proactiva (Jorba y Sanmartí,1994).

- La regulación interactiva permite adaptar las actividades a las necesidades identificadas a partir de la interacción del alumno con el docente, con sus compañeros y los recursos didácticos.
- La regulación retroactiva utiliza la información obtenida al final de una secuencia didáctica para diseñar actividades de enseñanza-aprendizaje para resolver los conflictos identificados después de aplicar un instrumento de evaluación.
- La regulación proactiva parte de la evaluación de la secuencia didáctica aplicada para modificar o integrar estrategias que permitan a los futuros alumnos consolidar los aprendizajes o el desarrollo de habilidades.

La evaluación en la etapa de cierre de una secuencia didáctica en un enfoque de transmisión-recepción se basa en cuestionarios de preguntas cerradas (Sanmarti y Alimenti, 2004).

En un enfoque constructivista se recurre al portafolio de evidencias, que consiste en la presentación de las actividades o investigaciones realizadas a lo largo de la secuencia y sirve como material de apoyo para que el alumno comunique al grupo lo que ha aprendido; se busca diseñar actividades que cumplan con algunos criterios descritos por Roca (2003, citado por Sanmarti y Alimenti, 2004): Generar en el alumno la necesidad de transferir su aprendizaje a problemas diferentes a los trabajados en el aula o en el libro de texto; situaciones contextualizadas, es decir, relacionadas con situaciones conocidas por el alumno; dar indicios al alumno de las ideas o conceptos que debe emplear para el desarrollo de su respuesta.

### **3.2 Análisis didáctico**

Sánchez y Valcárcel (1993) proponen un modelo para el diseño de una unidad didáctica que considera 5 elementos fundamentales:

- Análisis didáctico
- Análisis científico
- Selección de objetivos de aprendizaje
- Selección de estrategias didácticas
- Selección de estrategias de evaluación

El análisis didáctico busca delimitar los condicionamientos del proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos. La intención de esta sección es identificar las ideas previas de los alumnos, considerar las exigencias cognitivas de los contenidos y delimitar las implicaciones para su enseñanza.

#### **La didáctica de la Química**

Esta propuesta se fundamenta en una estrategia didáctica constructivista ya que promueve explicitar las concepciones alternativas de los estudiantes para que partir de actividades experimentales atractivas y sencillas, encuentren la motivación para modificarlas y/o enriquecerlas, para que sean capaces de explicar fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica.

Las teorías científicas tienen una naturaleza explícita, lo que requiere del alumno una toma de conciencia de las relaciones entre los modelos interpretativos que le proporciona la ciencia y sus propias concepciones alternativas (Pozo, 2007).

Para lograr este propósito se sugiere diseñar una secuencia de actividades que integre los elementos que se describen en la figura 1.



**Figura 1.** Didáctica de la ciencia (Arteaga et al., 2016). Editado de *La enseñanza de las ciencias en el nuevo milenio. Retos y sugerencias*, p. 173

La química, hoy en día, es un campo común entre prácticas de la vida cotidiana, como la herrería o la alfarería, y áreas científicas, como la metalurgia o la biotecnología, donde se estudia, practica y transmite la transformación de la materia (Izquierdo, 2001) con un método y lenguaje propio, una lógica particular y una filosofía específica (Scerri, 2001).

El aprendizaje de la química como ciencia experimental fundamentada en un cuerpo teórico, involucra cierto nivel de abstracción. La realización de operaciones abstractas y su relación con situaciones experimentales y cotidianas coloca al estudiante en un plano de confrontación y necesidad de asociación de conocimientos (Garriz, 2000).

Para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la Química, Garriz (2000) habla de las ventajas de proponer un reto a las nociones existentes, mediante la presentación de contraevidencia o argumentos que muestren por qué una visión particular del fenómeno debe descartarse. También resalta que los estudiantes tienen problemas con la forma en que los docentes emplean, sin una secuencia

lógica, las representaciones macroscópica, submicroscópica y simbólica de procesos o sustancias químicas.

Por otra parte, el uso de los modelos permite que el docente jerarquice la información, presente los conceptos de forma clara y concisa, anticipe el camino por el que guiará a sus estudiantes en la construcción del conocimiento, o identifique los conceptos que requiere revisar con más detalle (Talanquer, 2009).

La capacidad de imaginar es fundamental cuando se describen elementos o procesos que no se perciben con los sentidos; sin embargo, los modelos se convierten en una referencia concreta para profundizar en el mundo de lo abstracto; por tanto, la transición entre los niveles macroscópico, submicroscópico y simbólico, sigue una secuencia organizada (Garritz, 2000) que facilitará a los alumnos desarrollar un nivel cognitivo superior que los llevará a generar explicaciones científicas considerando el mundo abstracto en otros ámbitos de su vida (Alvarado, 2013), en este caso elaborar una representación del modelo de Arrhenius servirá de base para comprender el concepto de pH y la representación de procesos ácido-base para valorar sus efectos en la vida cotidiana.

### **3.3 Análisis Científico**

El análisis científico para Sánchez y Valcárcel (1993) es una tarea básica en la planificación de la unidad didáctica, ya que es en esta etapa donde se estructuran los contenidos a enseñar y permite al docente actualizar y reflexionar sobre su propio conocimiento.

En la secuencia didáctica que se presenta en este trabajo el tema central es la teoría de Arrhenius que está relacionada con conceptos importantes como ácido, base, pH y reacciones de neutralización.

La teoría de Arrhenius caracteriza a los ácidos y a las bases con un modelo de fácil comprensión; la sencillez radica en que se identifican a los ácidos como las sustancias que en disolución acuosa liberan iones  $H^+$  y a las que liberan iones  $OH^-$  como bases. Esta característica es al mismo tiempo su limitante, porque no permite reconocer propiedades básicas en sustancias que no liberan los iones característicos o en disoluciones no acuosas (Brown *et al* 1998).

Sin embargo, por ser un modelo que utiliza como referencia partículas que pueden ser identificadas a partir de los símbolos químicos presentes en la fórmula química resulta un buen acercamiento al estudio de las características de ácidos y bases con los estudiantes de tercero de secundaria.

Los contenidos relevantes considerados en la secuencia didáctica se muestran en la figura 2.

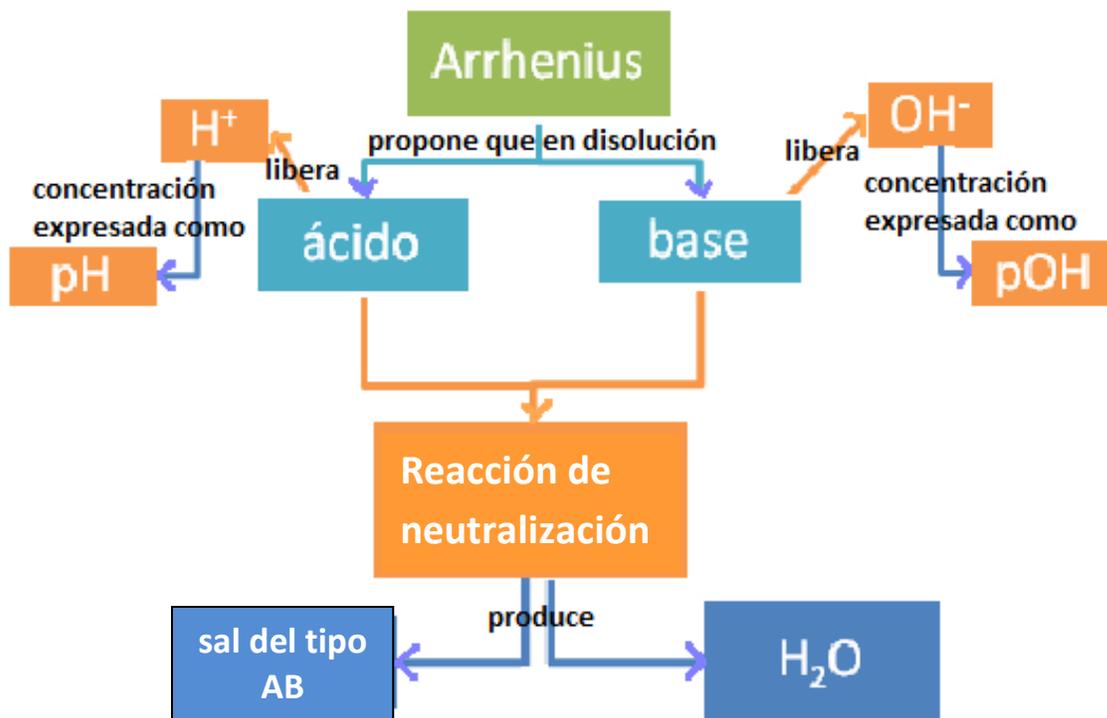


Figura 2. Conceptos relevantes en la secuencia didáctica

Los contenidos científicos escolares que se tratan en la secuencia son:

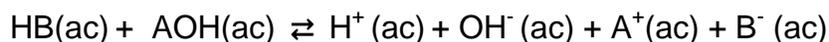
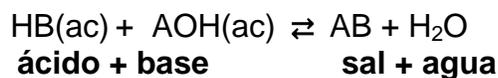
- ✓ solubilidad
- ✓ iones
- ✓ modelo de Arrhenius
- ✓ pH
- ✓ reacciones ácido-base
- ✓ disociación
- ✓ electrolitos
- ✓ características y propiedades ácido-base
- ✓ indicadores

A partir de la comprensión del modelo de Arrhenius y de mi experiencia docente identifico la necesidad de que los alumnos apliquen los conceptos de solubilidad, disociación, iones y electrolitos, para garantizar el desarrollo del tema central de esta propuesta didáctica que son las propiedades ácido-base según el modelo de Arrhenius. La nivelación de conocimientos relacionados con los conceptos mencionados al inicio de este párrafo se apoya en una experimentación demostrativa de conductividad eléctrica para que los alumnos tengan presente

que, en disolución, algunos materiales se disocian -aunque no lo perciban con los sentidos- y una manifestación de la presencia de esos iones es el encendido de un foco.

Al lograr que el alumno represente con símbolos químicos lo que ocurre en los procesos de disolución de un ácido o una base, puede comprender que el agua cede iones  $H^+$  y  $OH^-$  (Brown *et al.*, 1998); a partir de este equilibrio, al que asignamos un valor neutro, se construye la escala de pH, que representa la cantidad de iones  $H^+$  y  $OH^-$  presentes en una disolución. Con esta información es capaz de interpretar que los compuestos ácidos tienen mayor cantidad de iones  $H^+$  a diferencia de las bases. (Brown *et al.*, 1998), porque en una escala de pH, la mayor concentración de iones  $H^+$  se ubica en la región de 0-7, al acercarse al valor de 7, la cantidad de estos iones va disminuyendo y va aumentando la concentración de iones  $OH^-$ . en un valor de pH igual a 7, la concentración de iones  $H^+$  es igual a la de iones  $OH^-$ , que de acuerdo con la constante de disociación del agua tiene un valor de  $10^{-7} \frac{mol}{l}$ .

La disociación del agua, es un modelo útil que por analogía permite al alumno visualizar los procesos ácido-base, de acuerdo con la teoría de Arrhenius. (Brown *et al.*, 1998).



### 3.4 Selección de objetivos, estrategias didácticas y de evaluación

La **selección de los objetivos** de aprendizaje (Sánchez y Valcárcel, 1993) busca la reflexión sobre los potenciales aprendizajes de los alumnos y el establecimiento de referencias para el proceso de evaluación.

Las **estrategias didácticas** consideran los planteamientos metodológicos para la enseñanza, la selección y secuenciación de las actividades de enseñanza, así como la elaboración de los materiales de aprendizaje.

Las **estrategias de evaluación** tienen la finalidad de valorar la unidad didáctica, el proceso de enseñanza y el aprendizaje de los alumnos, para lo cual es necesario delimitar el contenido de la evaluación, determinar las actividades, instrumentos y momentos para la obtención de la información.

En la Secuencia Didáctica propuesta en este trabajo, las actividades se diseñan y organizan a partir de los aprendizajes esperados que establece el programa oficial de estudios (SEP, 2011):

1. Identifica ácidos y bases en materiales de uso cotidiano.
2. Identifica la formación de nuevas sustancias en reacciones ácido-base sencillas.
3. Explica las propiedades de los ácidos y las bases de acuerdo con el modelo de Arrhenius.

De acuerdo con Marzano (2005) los conocimientos se organizan en declarativos y procedimentales, mientras que los niveles cognitivos son conocimiento o recuerdo, comprensión, análisis y utilización.

A partir de esta información las estrategias didácticas y de evaluación seleccionadas se presentan en el apartado correspondiente a Metodología de la Secuencia didáctica (ver sección 6.1).

## 4. Objetivos

### Objetivo general

Elaborar una secuencia didáctica de enseñanza, aprendizaje y evaluación, que con base en la experimentación, el trabajo colaborativo y la autoevaluación, propicie aprendizajes significativos de los conceptos básicos de la teoría de Arrhenius, para que los alumnos desarrollen habilidades científicas básicas al aplicar el modelo en la explicación y valoración de los efectos de compuestos ácidos y básicos en la vida cotidiana.

### Objetivos específicos

- Diseñar actividades de experimentación y modelización, relacionadas con la teoría de Arrhenius, que resulten de interés y fácil comprensión para estudiantes de tercero de secundaria.
- Proponer estrategias de evaluación (diagnóstica-formativa-sumativa) que acompañen y enriquezcan el proceso de enseñanza-aprendizaje de los conceptos básicos de la teoría de Arrhenius.
- Aplicar en una secuencia didáctica los principios centrales de los enfoques para la enseñanza de las ciencias en la educación básica revisados en el Diplomado en Competencias Fundamentales para la Enseñanza de las Ciencias Naturales. Modalidad en línea.

## 5. Planteamiento del problema

¿Cuáles son los elementos necesarios en una secuencia didáctica que favorecen aprendizajes significativos de los conceptos básicos de la teoría ácido-base de Arrhenius en alumnos de tercero de secundaria?

## 6. Secuencia didáctica

### 6.1 Metodología de la secuencia didáctica

Este trabajo propone una secuencia didáctica de enseñanza, aprendizaje y evaluación (ver figura 3) que, con base en la experimentación, el trabajo colaborativo y la autoevaluación, propicie aprendizajes significativos de los conceptos básicos de la teoría de Arrhenius, la cual es parte de los contenidos del *Bloque IV. La formación de nuevos materiales* del Programa Oficial de Estudios 2011 de Educación básica.

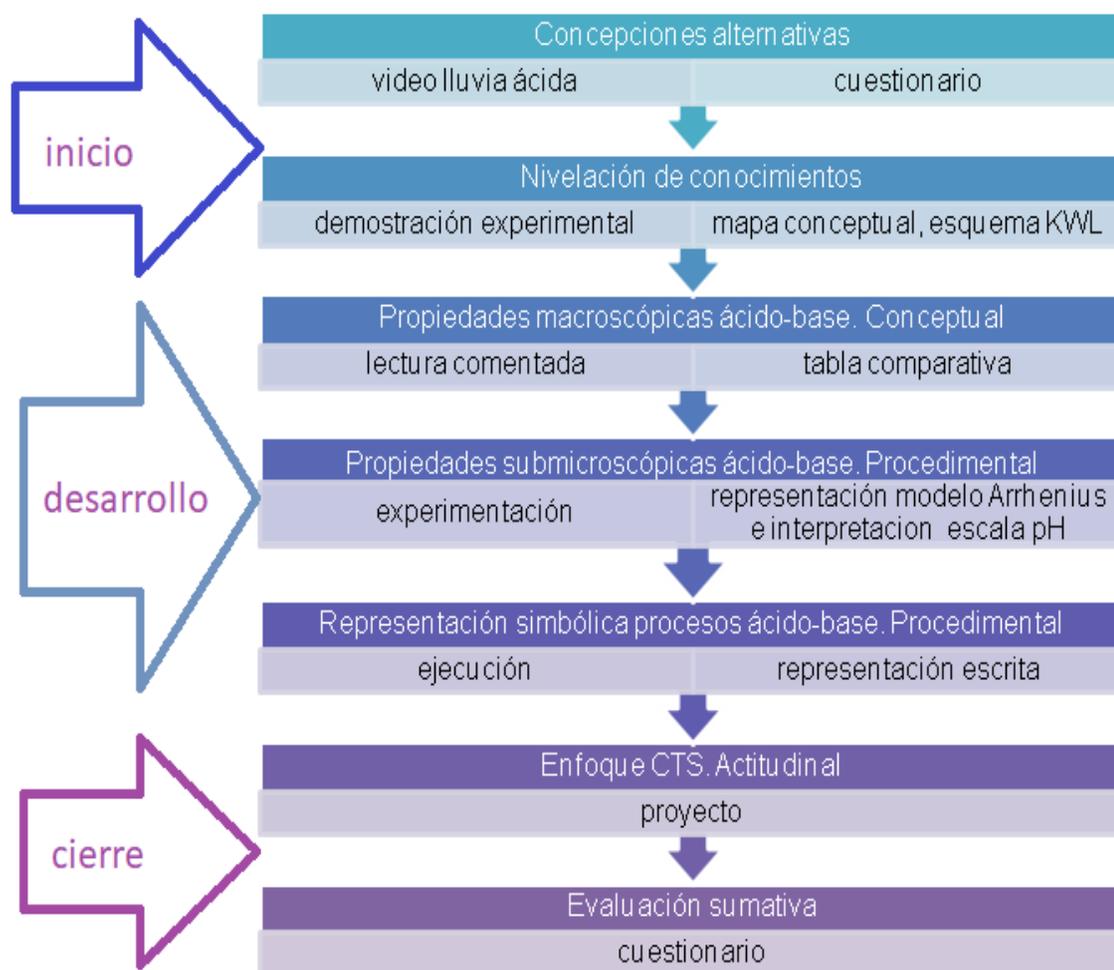


Fig. 3. Estructura de secuencia didáctica Más allá de lo agrio o amargo

La secuencia didáctica considera en una primera etapa la explicitación de los conocimientos de los alumnos con la presentación de un video de la lluvia ácida; la comparación de la información macroscópica de ácidos y bases que reportan los textos con la que se ha obtenido fuera de la escuela; además de fomentar el uso pertinente del vocabulario científico (ver figura 3).

Para lograr un aprendizaje significativo es importante para el docente conocer las concepciones alternativas de los estudiantes (Garritz, 2000), con esta intención los alumnos elaboran, después de observar el video, un dibujo o esquema donde ilustren ¿qué es?, ¿cómo se forma y cuáles son los efectos en el ambiente de la lluvia ácida? La evaluación diagnóstica en esta etapa pretende identificar el uso cotidiano que los alumnos le dan a conceptos como ácido, base, ion y electrolito.

Algunas dificultades que enfrentan los alumnos para el desarrollo del tema ácido-base se deben a una comprensión deficiente de conceptos previos requeridos, tales como: formación y propiedades de iones, símbolos químicos y nomenclatura, electrolitos, solubilidad y disociación. A manera de reforzamiento, los alumnos observan una actividad experimental demostrativa (realizada por el docente. Descrita en la sesión 2 de la secuencia didáctica), analizan los resultados del experimento demostrativo y de forma grupal elaboran un mapa conceptual que explique las propiedades de compuestos electrolíticos (ver figura 3).

A partir de una didáctica constructivista, el alumno participa en actividades y experiencias que le permiten relacionar la información que ha adquirido fuera de la escuela con los nuevos conocimientos. El punto de partida es recordar y reproducir información, hasta llegar a la etapa de interrelacionar conceptos para proponer soluciones a problemáticas diseñadas por el docente. En esta secuencia didáctica, el reto que se plantea al alumno es caracterizar una disolución a partir de sus propiedades ácidas o básicas con el interés de evitar efectos nocivos a la salud.

Se busca que por medio de la experimentación el alumno establezca relaciones entre la información que percibe con los sentidos, como el sabor o la coloración de un indicador vegetal de pH, y las representaciones de las propiedades de ácidos y bases en disolución acuosa de acuerdo con el modelo de Arrhenius, así se podrán contrastar las concepciones alternativas con los conceptos científicos.

La lectura comentada del libro Ciencias 3 Química: Una ciencia para el siglo XXI. Secundaria. Editorial SM. México. pp. 194 – 197 es una herramienta de enseñanza y aprendizaje que favorece los procesos básicos de lectura, comprensión, análisis y producción de textos (Espinoza, 2013). La comunidad escolar a la que va dirigida la secuencia didáctica presenta estas habilidades en un nivel de desarrollo, de acuerdo con los resultados obtenidos al aplicar las herramientas de evaluación para secundaria del Sistema de Alerta temprana en escuelas de educación básica (SIsAT). Trabajar con la lectura de la información del libro de texto tiene la intención de familiarizar a los alumnos con el vocabulario científico, además de complementar o reconstruir la información organoléptica relacionada con alimentos o materiales de uso casero considerados ácidos o bases que hayan adquirido fuera de la escuela.

El uso de actividades experimentales como estrategia de enseñanza aprendizaje resulta una herramienta que desarrolla la creatividad y el pensamiento científico al considerar la formulación de hipótesis y análisis de resultados como elementos que dan sentido a la estrategia; si bien, el diseño y planeación por parte de los estudiantes también son fundamentales (Gil-Pérez, D. Y Valdés, P., 1996), la secuencia aporta un diseño experimental, que puede ser usado solo como referencia para el docente, si los alumnos han logrado desarrollar las habilidades necesarias para proponer un procedimiento experimental; o bien, para que los alumnos sigan los pasos, si aún carecen de herramientas para generar su propia propuesta experimental.

El proceso de aprendizaje de las propiedades submicroscópicas de ácidos y bases, de acuerdo con la teoría de Arrhenius, se centra en el trabajo experimental que responde a la pregunta ¿cómo puedes diferenciar una disolución ácida de una básica? La sugerencia es emplear un indicador vegetal de extracto de jamaica en disoluciones patrón preparadas por el docente, HCl [ $0.01 \frac{mol}{l}$ ], NaOH [ $0.01 \frac{mol}{l}$ ] (La concentración señalada es solo como referencia y para facilitar el tratamiento de residuos que el profesor debe realizar al finalizar cada práctica) y H<sub>2</sub>O. Se retoma la información de la disociación electrolítica estudiada en la etapa de nivelación de conocimientos, para que los alumnos representen lo que ocurre con los compuestos en disolución y relacionen el color del indicador con la presencia de iones H<sup>+</sup> y OH<sup>-</sup>. El paso siguiente es identificar el tipo de ion que caracteriza a la disolución en productos usados en el hogar, a partir de la coloración particular del indicador. Finalmente, los alumnos podrán representar los iones en disoluciones de compuestos desconocidos e identificarlas como ácidas o básicas.

Dentro del análisis de los resultados experimentales, los alumnos elaboran un esquema que generaliza la información obtenida, apoyado en la disociación electrolítica de otros compuestos y al identificar el patrón de repetición de la presencia de iones  $H^+$  en sustancias ácidas y  $OH^-$  en las básicas en disolución acuosa, proponen un modelo que será cercano al propuesto por Arrhenius. El uso de modelos en la enseñanza de la Química es importante por el poder explicativo y predictivo (Talanquer, 2009), aportan información de forma condensada, facilitan la relación entre el mundo macroscópico y el microscópico, lo que favorece la interpretación del fenómeno estudiado y la relación entre variables.

Comprender el modelo de Arrhenius para la disociación de ácidos y bases en agua, permite al alumno identificar la formación de nuevas sustancias en reacciones ácido-base; al mismo tiempo explicar los procesos de neutralización, porque el profesor explica que hay un intercambio de cationes y aniones entre el ácido y la base, para formar una sal y agua.

Para que el alumno establezca una relación entre los contenidos estudiados y su comunidad (enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad) se solicita un proyecto de investigación documental para valorar los efectos (positivos o negativos) de un proceso ácido-base presente en su vida cotidiana (ver figura 3).

En las 10 sesiones que integran a la SD se considera una evaluación diagnóstica; evaluaciones formativas, que se basan en el análisis de evidencia recolectada por el docente (autoevaluaciones y heteroevaluaciones) lo que permite durante el desarrollo de las actividades hacer comentarios e implementar acciones para mejorar la comprensión de los estudiantes; además de una evaluación sumativa al finalizar.

Al término de la secuencia didáctica se propone un examen con 18 ítems de opción múltiple (anexo sesión 11). El diseño de los reactivos considera niveles cognitivos de identificación, comprensión y análisis para los aprendizajes esperados que señala el *Bloque IV. La formación de nuevos materiales* del Programa Oficial de Estudios 2011 de Educación básica. Secundaria. Ciencias III.

## 6.2 Secuencia didáctica

### Arrhenius, más allá de lo agrio o amargo

**Objetivo general.** Representar la formación de nuevas sustancias en reacciones entre ácidos y bases en situaciones cotidianas en términos de la constitución microscópica según el modelo de Arrhenius

**Duración total:** 11 sesiones de 50 minutos. 8 en aula - 3 en laboratorio

**Ciencias III. Énfasis en Química**

Bloque IV. La formación de nuevos materiales (SEP, 2011)

<b>Sesión 1.</b> La lluvia ácida. (Ideas previas)		<b>Duración:</b> 50 minutos			
<b>Propósito de la sesión:</b> Recuperar ideas previas sobre las propiedades ácido-base de algunos materiales mediante la interpretación de un video de la lluvia ácida.					
<b>Materiales de Aprendizaje:</b> <a href="https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/18651/Ciencias_III_énfasis_en_Química.pdf">https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/18651/Ciencias_III_énfasis_en_Química.pdf</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=UXKSxBUdz6Q">https://www.youtube.com/watch?v=UXKSxBUdz6Q</a>					
<b>Fase de apertura</b>		<b>Duración: 25 minutos</b>			<b>Tiempo parcial</b>
<b>Actividades del docente</b>	<b>Actividades del estudiante</b>	<b>Recursos</b>	<b>Evidencia</b>	<b>Evaluación</b>	
Presenta los aprendizajes esperados que señala el programa oficial de estudios.	Registran en el cuaderno de trabajo los aprendizajes esperados.	Programa oficial (2011), cuaderno de trabajo.	Cuaderno de trabajo	no aplica (na)	5 minutos
Como situación motivadora, proyecta el video lluvia ácida.	Observan el video.	Computadora, proyector, recurso audiovisual.	na	na	5 minutos
Solicita la elaboración, en equipos de tres personas, de un dibujo o esquema donde ilustren: ¿Qué es, cómo se forma y cuáles son los efectos en el ambiente de la lluvia ácida? Acompañado de una breve explicación.	Elaboran el esquema y el texto solicitado.	Cuaderno de trabajo, colores	documento	na	10 minutos

Sesión 1. La lluvia ácida. (Ideas previas)		continuación			
Fase de apertura (continuación)		Duración: 25 minutos			Tiempo parcial
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Recursos	Evidencia	Evaluación	
Organiza la socialización de respuestas de la actividad anterior. Elabora un registro, por equipo, de los conceptos utilizados en la actividad para identificar cuáles son los conceptos que los alumnos emplean y el significado que le dan. (Los alumnos no tienen registro ni reciben retroalimentación por ahora, la dosificación de actividades pretende que en la sesión 7 se tenga una evidencia del aprendizaje, siendo el trabajo de esta sesión la referencia inicial para valorar los aprendizajes adquiridos. Sin embargo, el docente tiene una visión global de las ideas previas de los alumnos).	Comparten las respuestas con el grupo, de manera voluntaria.	no aplica	Participación de los alumnos	Diagnóstica (anexo 1a)	5 minutos
Fase de desarrollo		Duración: 10 minutos			Tiempo parcial
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Recursos	Evidencia	Evaluación	
Con la intención de recuperar conocimientos que apoyan el desarrollo de esta secuencia, se proyectan una a una las preguntas del cuestionario (anexo 1b), para que los alumnos lo resuelvan de forma individual en una hoja de reuso. Cada pregunta tiene 90 segundos para ser resuelta.	Resuelven el cuestionario.	Hojas de reuso, proyector, computadora, cuestionario (anexo 1b).	Hoja con respuestas	na	10 minutos

<b>Sesión 1. La lluvia ácida. (Ideas previas)</b>		<b>continuación</b>			
<b>Fase de cierre</b>		<b>Duración: 15 minutos</b>			<b>Tiempo parcial</b>
<b>Actividades del docente</b>	<b>Actividades del estudiante</b>	<b>Recursos</b>	<b>Evidencia</b>	<b>Evaluación</b>	
Proyecta nuevamente cada ítem, solicita la respuesta a alumnos seleccionados para autoevaluar el cuestionario.	El alumno seleccionado por el profesor, comparte su respuesta con el grupo.	Proyector, computadora, anexo 1b.	Hoja con respuestas evaluadas	Autoevaluación formativa (anexo 1b. respuestas correctas, para el docente.)	15 minutos
Señala si la respuesta aportada por el alumno es correcta o incorrecta, como evaluación formativa dará una breve retroalimentación.	Evalúan cada pregunta, de acuerdo con los comentarios del profesor. Entregan la hoja al profesor. (Esta hoja deberá compararse con la generada en la sesión 7).				

<b>Sesión 2.</b> El detector de iones		<b>Duración:</b> 50 minutos			
<b>Propósito de la sesión:</b> Nivelar conocimientos previos necesarios a partir de la construcción de un mapa conceptual. Los conceptos centrales son: disociación, iones y electrolitos.					
<b>Materiales de Aprendizaje:</b> Alvarado, C. (2012). Secuencia de enseñanza-aprendizaje sobre acidez y basicidad a partir del conocimiento didáctico del contenido de profesores de bachillerato con experiencia docente (Tesis doctoral). Universidad de Extremadura, España. <a href="https://pdfs.semanticscholar.org/8d54/dda56148f01c9f888eae2b9e7c90e0029c2.pdf?_ga=2.190388137.301104775.1583893029-605079991.1583893029">https://pdfs.semanticscholar.org/8d54/dda56148f01c9f888eae2b9e7c90e0029c2.pdf?_ga=2.190388137.301104775.1583893029-605079991.1583893029</a>					
<b>Fase de apertura</b>		<b>Duración:</b> 10 minutos			<b>Tiempo parcial</b>
<b>Actividades del docente</b>	<b>Actividades del estudiante</b>	<b>Recursos</b>	<b>Evidencia</b>	<b>Evaluación</b>	
Realiza una demostración experimental de conductividad eléctrica con electrolitos en disolución. Los materiales deben estar preparados con anticipación. (Ver anexo 2a)	Trabajo individual, registran en el cuaderno la información y observaciones obtenidas a partir de la demostración experimental. Trabajan con la tabla 2 (anexo 2b).	Experimento 1, tabla 2. (anexos 2a y 2b)	Tabla 2 completa (anexo 2b)	na	10 minutos
<b>Fase de desarrollo</b>		<b>Duración:</b> 30 minutos			<b>Tiempo parcial</b>
<b>Actividades del docente</b>	<b>Actividades del estudiante</b>	<b>Recursos</b>	<b>Evidencia</b>	<b>Evaluación</b>	
Organiza a los alumnos en 8 equipos, a cada equipo le asigna un material usado en el experimento para que elaboren el esquema que represente lo observado.	Organizados en equipos, elaboran un esquema que represente lo sucedido en el experimento para el material que le fue asignado a su equipo. Al terminar, cada equipo lo dibuja también en el pizarrón.	Pizarrón, plumón para pizarrón	na	na	10 minutos
Dirige el análisis de los resultados de la tabla, los modelos propuestos deberán representar materiales disociados en un catión y un anión (conceptos trabajados en la nivelación de conocimientos) sin considerar la composición química de cada especie. El docente interviene cuando sea pertinente. Los conceptos por reforzar son: solubilidad, disociación, iones, electrolitos.	Socializan la información y valoran que otros esquemas representen cationes y aniones como resultado de la disociación en agua para explicar la conductividad que se manifiesta con el foco encendido. Corrigen la tabla 2 en el cuaderno de trabajo.	Pizarrón, plumón para pizarrón, cuaderno de trabajo, bolígrafo.	Tabla 2 corregida	na	20 minutos

Sesión 2. El detector de iones		continuación			
Fase de cierre		Duración: 10 minutos			Tiempo parcial
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Recursos	Evidencia	Evaluación	
Pide como trabajo individual, la elaboración de un mapa conceptual con, mínimo, los siguientes conceptos: compuesto, solubilidad, electrolito, disociación, átomo, catión, anión, conductividad eléctrica, ion. El título es ¿Qué son los electrolitos?	De forma individual elaboran el mapa conceptual con las palabras indicadas por el profesor (y aquellas que ellos añadan) y lo entregan al finalizar.	Cuaderno de trabajo, bolígrafo	Mapa conceptual	Heteroevaluación rúbrica A (anexo 2C)	10 minutos

<b>Sesión 3. Ácidos y bases a tu alrededor</b>			<b>Duración: 50 minutos</b>		
<b>Propósito de la sesión:</b> Clasificar ácidos y bases en materiales de uso cotidiano a partir de información obtenida del libro de texto y experiencias cotidianas					
<b>Materiales de Aprendizaje:</b> Jiménez-Aponte, Flor M., Molina, Manuel F., Carriazo, José G. (2015). Investigación de las Concepciones Alternativas sobre Ácidos y Bases en Estudiantes de Secundaria. Scientia et Technica Año XX, Vol. 20 (2), Junio de 2015. Universidad Tecnológica de Pereira. <a href="https://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/9159/7121">https://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/9159/7121</a>					
<b>Libro de texto:</b> Hernández, G., López, N., Pedrero, G., (2019) Ciencias 3 Química: Una ciencia para el siglo XXI. Secundaria. Editorial SM. México. pp. 194 – 197					
<b>Fase de apertura</b>			<b>Duración: 15 minutos</b>		
<b>Actividades del docente</b>	<b>Actividades del estudiante</b>	<b>Recursos</b>	<b>Evidencia</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Tiempo parcial</b>
Solicita a sus alumnos completar en su cuaderno el esquema KWL (lo que sé, lo que quiero saber y lo que aprendí) para el tema ácidos, bases e indicadores. Ver anexo 3.	De forma individual, completan en su cuaderno de trabajo las columnas 1 y 2 de la tabla 3.	. (Anexo 3)	Respuestas del esquema KWL	na	5 minutos
Propone a sus alumnos las siguientes preguntas: ¿Qué sustancias ácidas o básicas encuentran en su casa? ¿Cuáles son las características comunes a los ácidos? ¿Qué características comparten las bases?  Registra las respuestas en el pizarrón y las organiza de forma que las correctas permanezcan en la misma columna.	Responden a partir de sus experiencias cotidianas.	Pizarrón, plumón para pizarrón.	na	na	10 minutos

Sesión 3 Ácidos y bases a tu alrededor		continuación			
Fase de desarrollo		Duración: 25 minutos			Tiempo parcial
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Recursos	Evidencia	Evaluación	
Dirige la lectura comentada del apartado correspondiente a ácidos y bases e indicadores del libro de texto. En la discusión del texto se retoman las ideas de la sesión 2 (electrolitos e iones) y se identifican los criterios válidos o no válidos que se expresaron en la fase de inicio.	El estudiante seleccionado leerá el segmento que el profesor indique. Después de los análisis grupales, de forma individual escribirán en el cuaderno la información pertinente para identificar características de ácidos y bases en disolución.	Libro de texto, pizarrón, plumón para pizarrón, cuaderno de trabajo y bolígrafo	Texto elaborado en el cuaderno de trabajo.	na	20 minutos
Fase de cierre		Duración: 10 minutos			Tiempo parcial
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Recursos	Evidencia	Evaluación	
Propone la siguiente situación problemática: Si tienes en la alacena de tu casa dos envases con disoluciones incoloras que han perdido su respectiva etiqueta, ¿cómo se puede diferenciar la disolución ácida de la básica? Esta información es importante para evitar efectos nocivos a la salud. Solicita que escriban la pregunta en el cuaderno de trabajo y las posibles respuestas.	Redactan su respuesta, de forma breve, en el cuaderno. Cuando el profesor lo solicite las comparten con el grupo.	Pizarrón, plumón para pizarrón, cuaderno de trabajo y bolígrafo.	Cuaderno de trabajo con las respuestas de cada alumno.	na	14 minutos
Solicita que 2 alumnos preparen el extracto de jamaica como se indica en el anexo 4a.	Registrarse en la lista de alumnos que llevarán material para la práctica.	Anexo 4a Jamaica, colador, frasco con tapa, estufa (parrilla eléctrica), agua.	Na	na	1 minuto

<b>Sesiones 4 y 5.</b> Indicador de flor de jamaica		<b>Duración:</b> 100 minutos			
<b>Propósito de la sesión:</b> Identificar propiedades ácido-base en materiales comunes con flor de jamaica como indicador. <b>Laboratorio</b>					
<b>Materiales de Aprendizaje:</b> Galicia-Flores, L., Salinas-Moreno, Y., Espinoza-García, B., Sánchez-Feria, C. (2008). Caracterización fisicoquímica y actividad antioxidante de extractos de jamaica ( <i>Hibiscus sabdariffa</i> L.) nacional e importada. Revista Chapingo serie horticultura, 14 (2), 121-129. <a href="http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S1027-152X2008000200004">http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S1027-152X2008000200004</a>					
<b>Fase de apertura</b>		<b>Duración: 15 minutos</b>			<b>Tiempo parcial</b>
<b>Actividades del docente</b>	<b>Actividades del estudiante</b>	<b>Recursos</b>	<b>Evidencia</b>	<b>Evaluación</b>	
Solicita el extracto de jamaica, preparado previamente por los alumnos.	Entregan el extracto de jamaica preparado como tarea.	Extracto de jamaica	Na	na	previo
Guía a los alumnos para el diseño del procedimiento experimental de forma grupal. Experimentos 4b y 4c.	Aportan ideas para elaborar el procedimiento experimental y registran en el cuaderno el procedimiento y la lista de materiales para el experimento.	Experimento 4b y 4c (anexos 4b y 4c).	Cuaderno de trabajo con el procedimiento experimental y la lista de materiales.	na	15 minutos
<b>Fase de desarrollo</b>		<b>Duración: 15 minutos</b>			<b>Tiempo parcial</b>
<b>Actividades del docente</b>	<b>Actividades del estudiante</b>	<b>Recursos</b>	<b>Evidencia</b>	<b>Evaluación</b>	
Supervisa el trabajo de los equipos.	Realizan experimentos 4b y 4c. Lavan y entregan material.	Materiales 4b y 4c.	Tabla 4c	na	15 minutos
<b>Fase de cierre</b>		<b>Duración: 70 minutos</b>			<b>Tiempo parcial</b>
<b>Actividades del docente</b>	<b>Actividades del estudiante</b>	<b>Recursos</b>	<b>Evidencia</b>	<b>Evaluación</b>	
a) Dirige el análisis de resultados para las sustancias patrón. Se asocia la coloración con las propiedades ácido-base y se representan las ecuaciones de disociación para los materiales trabajados.	a) Aportan información para interpretar los resultados de las sustancias patrón y asociar la coloración con las propiedades ácido-base-neutro. Representan las ecuaciones de disociación para los materiales trabajados.	Cuaderno, pluma, pizarrón, plumones para pizarrón.	Ecuaciones de disociación relacionadas con las propiedades ácido-base y el color para las sustancias patrón.	Autoevaluación formativa.	15 minutos

Sesiones 4 y 5. Indicador de flor de jamaica		continuación			
Fase de cierre		Duración: 70 minutos			Tiempo parcial
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Recursos	Evidencia	Evaluación	
b) Solicita a los alumnos que utilicen el modelo de disociación electrolítica para representar lo que observaron en la experimentación con los materiales de uso cotidiano que les fueron asignados a cada equipo.	b) Por equipo, representan sus observaciones con el modelo de disociación electrolítica para los materiales que les fueron asignados.	Cuaderno, pluma, pizarrón, plumones para pizarrón, hojas tamaño carta de reuso.	Propuesta de modelo de disociación electrolítica en hojas de reuso.	na	10 minutos
c) Solicita que cada equipo comparta sus resultados y refuerza de manera grupal señalando la importancia de que el modelo presente una especie química con carga positiva y una con carga negativa como resultado de la disociación en agua. Si un material presenta coloración asociada con propiedades ácidas la especie química debe ser $H^+$ y si el color representa propiedades básicas la especie química debe ser $OH^-$ , en ambos casos estará presente la especie química que nivela las cargas representadas con cualquier letra.	c) Cada equipo escribe en hojas tamaño carta su modelo propuesto y se analizan en el colectivo con las orientaciones del profesor.  De manera individual, los alumnos describen en el cuaderno los aciertos y omisiones de sus modelos. Elaboran un modelo que cumpla con los parámetros mencionados.	Cuaderno, pluma, pizarrón, plumones para pizarrón, hojas tamaño carta de reuso.	Ajustes al modelo propuesto en el cuaderno de trabajo.	Autoevaluación formativa.	20 minutos

Sesiones 4 y 5. Indicador de flor de jamaica		continuación			
Fase de cierre (continuación)		Duración: 70 minutos			Tiempo parcial
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Recursos	Evidencia	Evaluación	
<p>d) Cuando los modelos de los resultados experimentales representan correctamente, según los criterios descritos en la sección c), los alumnos pueden relacionar esa información con el modelo de disociación electrolítica propuesto por Arrhenius. El profesor señala que con los modelos propuestos para la actividad experimental es posible expresar el modelo de Arrhenius para algunos ácidos y bases. Solicita que los alumnos respondan ¿Qué es un ácido? ¿Qué es una base? y ¿Qué es un compuesto neutro?</p>	<p>De forma individual elaboran una respuesta para cada pregunta en el cuaderno de trabajo, considerando la información de la sesión.</p> <p>Revisan en grupo, con el profesor.</p>	<p>Cuaderno, pluma, pizarrón, plumones para pizarrón.</p>	<p>Respuestas en el cuaderno de trabajo.</p>	<p>Formativa</p>	<p>25 minutos</p>

<b>Sesión 6. El modelo de Arrhenius</b>		<b>Duración: 50 minutos</b>			
<b>Propósito de la sesión:</b> Representar con el modelo de Arrhenius algunos ácidos y bases a partir de la experimentación con materiales de uso cotidiano y extracto de jamaica como indicador.					
<b>Laboratorio</b>					
<b>Materiales de Aprendizaje:</b> Galicia-Flores, L., Salinas-Moreno, Y., Espinoza-García, B., Sánchez-Feria, C. (2008). Caracterización fisicoquímica y actividad antioxidante de extractos de jamaica ( <i>Hibiscus sabdariffa</i> L.) nacional e importada. Revista Chapingo serie horticultura, 14 (2), 121-129. <a href="http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S1027-152X2008000200004">http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S1027-152X2008000200004</a>					
<b>Fase de apertura</b>		<b>Duración: 20 minutos</b>			<b>Tiempo parcial</b>
<b>Actividades del docente</b>	<b>Actividades del estudiante</b>	<b>Recursos</b>	<b>Evidencia</b>	<b>Evaluación</b>	
Explica el procedimiento del experimento 6.	Elaboran hipótesis, procedimiento y lista de material para el experimento 6.	Cuaderno, bolígrafo y material anexo 6a.	Hipótesis, procedimiento experimental y material.	na	10 minutos
Entrega el material a los alumnos.	Realizan el experimento. Lavan y entregan material.				10 minutos
<b>Fase de desarrollo</b>		<b>Duración: 20 minutos</b>			<b>Tiempo parcial</b>
<b>Actividades del docente</b>	<b>Actividades del estudiante</b>	<b>Recursos</b>	<b>Evidencia</b>	<b>Evaluación</b>	
Indica que para el análisis de los resultados deben elaborar una redacción en la que expliquen si el material con el que trabajaron es ácido, básico o neutro; qué información les permite saberlo y qué características presenta de acuerdo con el modelo de Arrhenius.	En el cuaderno de trabajo y en una hoja para entregar escriben el análisis de los resultados obtenidos, de forma individual. Lo entregan al profesor.	Cuaderno de trabajo, hoja reciclada, bolígrafo, rúbrica B	Cuaderno de trabajo y hoja con la respuesta.	Rúbrica B (anexo 6b).	20 minutos
<b>Fase de cierre</b>		<b>Duración: 10 minutos</b>			<b>Tiempo parcial</b>
<b>Actividades del docente</b>	<b>Actividades del estudiante</b>	<b>Recursos</b>	<b>Evidencia</b>	<b>Evaluación</b>	
Ubica en una escala la concentración igual de $H^+$ y $OH^-$ , que corresponde a la disociación del agua. A partir de esa construcción ubica los ácidos y las bases. Escribe la fórmula semi desarrollada del ácido acético y explica que no libera $OH^-$ en disolución, sino $H^+$ .	Ubican su material problema en la escala de pH del pizarrón en la zona que consideren que pertenece. (ácido-base).	Pizarrón, plumones pizarrón, cuaderno de trabajo, bolígrafo.	Cuaderno de trabajo.	Formativa.	10 minutos

<b>Sesión 7. Lluvia ácida. Actualización.</b>		<b>Duración: 50 minutos</b>			
<b>Propósito de la sesión:</b> Explicar un fenómeno de la vida cotidiana a partir de los conocimientos adquiridos sobre ácidos, bases y modelo de Arrhenius.					
<b>Materiales de Aprendizaje:</b> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=UXKSxBUdz6Q">https://www.youtube.com/watch?v=UXKSxBUdz6Q</a>					
<b>Fase de apertura</b>		<b>Duración: 10 minutos</b>			<b>Tiempo parcial</b>
<b>Actividades del docente</b>	<b>Actividades del estudiante</b>	<b>Recursos</b>	<b>Evidencia</b>	<b>Evaluación</b>	
Proyecta nuevamente el video de la lluvia ácida.	Observan el video de la lluvia ácida.	Computadora, proyector, recurso audiovisual.	na	na	10 minutos
<b>Fase de desarrollo</b>		<b>Duración: 30 minutos</b>			<b>Tiempo parcial</b>
<b>Actividades del docente</b>	<b>Actividades del estudiante</b>	<b>Recursos</b>	<b>Evidencia</b>	<b>Evaluación</b>	
Solicita que en una hoja de reuso, expliquen, en trabajo individual, qué es la lluvia ácida, integrando la información de las sesiones previas (conceptos, esquemas y dibujos) y dos propuestas para reducir la cantidad de ácidos formados durante este proceso.	De forma individual, redactan una explicación para el fenómeno de la lluvia ácida y describen dos propuestas para reducir la cantidad de ácidos formados en este proceso. Entregan la hoja al profesor al finalizar la sesión.	Hoja de reuso, bolígrafo.	Hoja de reuso	na	30 minutos
<b>Fase de cierre</b>		<b>Duración: 10 minutos</b>			<b>Tiempo parcial</b>
<b>Actividades del docente</b>	<b>Actividades del estudiante</b>	<b>Recursos</b>	<b>Evidencia</b>	<b>Evaluación</b>	
Solicita que los alumnos, junto con los compañeros de la sesión 1, revisen la explicación que elaboraron en la sesión 1 y la comparen con la de esta sesión.	Comparan la respuesta de la sesión 1, con la sesión 7, comentan sus observaciones con el profesor y compañeros.	Cuaderno de trabajo y hoja de reuso.	Participación de los alumnos.	Lista de cotejo (anexo 7).	10 minutos

Sesión 8. Y... ¿si unimos un ácido con una base?			Duración: 50 minutos		
<b>Propósito de la sesión:</b> Identificar la formación de nuevas sustancias en reacciones ácido-base					
<b>Materiales de Aprendizaje:</b> Brown, Theodore L., LeMay, H. Eugene, Bursten, Bruce E. Química, la Ciencia Central, 7 ed. Pearson Educación, México, 1998.					
Fase de apertura		Duración: 15 minutos			Tiempo parcial
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Recursos	Evidencia	Evaluación	
Retoma la escala de pH, para ilustrar que al reaccionar un ácido con una base, se obtiene agua y otro producto como resultado de la unión entre el H <sup>+</sup> del ácido y el OH <sup>-</sup> de la base. HCl + NaOH	Representan los ácidos y bases disociados del ejemplo en su cuaderno y proponen el producto formado junto con el agua en la reacción ácido base.	Pizarrón, plumones pizarrón, cuaderno de trabajo, bolígrafo.	Cuaderno de trabajo.	Formativa	10 minutos
Presenta un nuevo ejemplo para introducir el balanceo de ecuaciones por el método de tanteo. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + KCl	Escriben en el cuaderno los productos de la reacción y el procedimiento para balancear por tanteo.	Pizarrón, plumones pizarrón, cuaderno de trabajo, bolígrafo.	Cuaderno de trabajo.	Formativa	10 minutos
Fase de desarrollo		Duración: 30 minutos			Tiempo parcial
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Recursos	Evidencia	Evaluación	
Organiza equipos y realiza la actividad descrita en el anexo 8a.	Siguen las indicaciones del profesor según lo indicado en el anexo 8a.	Cinta adhesiva de colores, playera, alumnos, tabla (anexo 8a).	Cuaderno de trabajo.	Lista de cotejo (anexo 8b).	25 minutos
Fase de cierre		Duración: 5 minutos			Tiempo parcial
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Recursos	Evidencia	Evaluación	
Solicita la investigación de dos procesos ácido-base que tengan aplicaciones en la vida cotidiana.	Registran en el cuaderno las instrucciones de la actividad de tarea.	Cuaderno de trabajo, bolígrafo.	na	na	5 minutos

<b>Sesión 9. ¿Qué aprendí?</b>		<b>Duración: 50 minutos</b>			
<b>Propósito de la sesión:</b> Recuperar los aprendizajes del bloque para aplicarlos en el proyecto de investigación.					
<b>Materiales de Aprendizaje:</b> <a href="https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/18651/Ciencias_III_enfasis_en_Quimica.pdf">https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/18651/Ciencias_III_enfasis_en_Quimica.pdf</a>					
<b>Fase de apertura</b>		<b>Duración: 20 minutos</b>			<b>Tiempo parcial</b>
<b>Actividades del docente</b>	<b>Actividades del estudiante</b>	<b>Recursos</b>	<b>Evidencia</b>	<b>Evaluación</b>	
Solicita completar la tercera columna de la tabla anexo 3. (anexo 3)	Completan en su cuaderno la tercera columna de la tabla anexo 3.	Cuaderno de trabajo.	Tabla anexo 3 completa.	Formativa	20 minutos
<b>Fase de desarrollo</b>		<b>Duración: 10 minutos</b>			<b>Tiempo parcial</b>
<b>Actividades del docente</b>	<b>Actividades del estudiante</b>	<b>Recursos</b>	<b>Evidencia</b>	<b>Evaluación</b>	
Indica que en la sesión 10 se entregará un proyecto que muestre los efectos de procesos ácido-base en la vida cotidiana o en el ambiente. Debe incluir las características de los ácidos y/o bases involucrados, describir el fenómeno ácido-base, sus causas, efectos y de ser necesario soluciones. Como elementos del proyecto, se sugiere apegarse a la rúbrica C de evaluación (anexo 9a)	Leen los criterios de evaluación de la rúbrica C que guiará su proyecto de investigación.	Rúbrica C (anexo 9a).	na	na	10 minutos
<b>Fase de cierre</b>		<b>Duración: 20 minutos</b>			<b>Tiempo parcial</b>
<b>Actividades del docente</b>	<b>Actividades del estudiante</b>	<b>Recursos</b>	<b>Evidencia</b>	<b>Evaluación</b>	
Solicita la selección del tema (proceso investigado de tarea en la sesión 8). La redacción del problema a resolver y la lista de contenidos que se desarrollarán en el marco teórico. (Este último punto es trabajo para casa).	En el cuaderno de trabajo escriben el tema de investigación, el problema y la información que desarrollarán en el marco teórico.	Cuaderno de trabajo, bolígrafo, libro de texto.	Cuaderno de trabajo.	Registro de avance (anexo 9b).	20 minutos

<b>Sesión 10. Proyecto ácido-base</b>		<b>Duración: 50 minutos</b>			
<b>Propósito de la sesión:</b> Valorar los efectos de los procesos ácido-base en la vida cotidiana o en el ambiente.					
<b>Materiales de Aprendizaje:</b> <a href="https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/18651/Ciencias_III_enfasis_en_Quimica.pdf">https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/18651/Ciencias_III_enfasis_en_Quimica.pdf</a>					
<b>Fase de apertura</b>		<b>Duración: 25 minutos</b>			<b>Tiempo parcial</b>
<b>Actividades del docente</b>	<b>Actividades del estudiante</b>	<b>Recursos</b>	<b>Evidencia</b>	<b>Evaluación</b>	
Revisa el avance en el proyecto y aporta mejoras en los puntos desarrollados: problema y marco teórico.	Presentan los avances.	Cuaderno de trabajo, bolígrafo,	Cuaderno de trabajo.	Registro de avance (anexo 9b).	25 minutos
<b>Fase de desarrollo</b>		<b>Duración: 20 minutos</b>			<b>Tiempo parcial</b>
<b>Actividades del docente</b>	<b>Actividades del estudiante</b>	<b>Recursos</b>	<b>Evidencia</b>	<b>Evaluación</b>	
Orienta la elaboración del desarrollo y la organización de la información que se presentará como resultado de la investigación. El proyecto irá orientado a valorar los efectos de ácidos y bases en función del contexto.	Elaboran la hipótesis.	Cuaderno de trabajo, bolígrafo,	Cuaderno de trabajo.	na	20 minutos
<b>Fase de cierre</b>		<b>Duración: 15 minutos</b>			<b>Tiempo parcial</b>
<b>Actividades del docente</b>	<b>Actividades del estudiante</b>	<b>Recursos</b>	<b>Evidencia</b>	<b>Evaluación</b>	
Revisa las hipótesis.	Ajustan la hipótesis.	Cuaderno de trabajo, bolígrafo.	Hipótesis en el cuaderno de trabajo.	Formativa	5 minutos

<b>Sesión 11. Evaluación final.</b>		<b>Duración: 50 minutos</b>				
<b>Propósito de la sesión:</b> Evaluar los conocimientos adquiridos						
<b>Materiales de Aprendizaje:</b> Brown, Theodore L., LeMay, H. Eugene, Bursten, Bruce E. Química, la Ciencia Central, 7 ed. Pearson Educación, México, 1998.						
<b>Fase de apertura y desarrollo</b>		<b>Duración: 50 minutos</b>				<b>Tiempo parcial</b>
<b>Actividades del docente</b>	<b>Actividades del estudiante</b>	<b>Recursos</b>	<b>Evidencia</b>	<b>Evaluación</b>		
Entrega el cuestionario impreso para su resolución de manera individual (anexo 11).	Responden el cuestionario.	Examen, bolígrafo.	Hoja de respuestas	Examen. Sumativa.	35 minutos	
<b>Fase de cierre</b>		<b>Duración: minutos</b>				<b>Tiempo parcial</b>
<b>Actividades del docente</b>	<b>Actividades del estudiante</b>	<b>Recursos</b>	<b>Evidencia</b>	<b>Evaluación</b>		
Dirige la revisión de las preguntas, con la participación y dudas de los alumnos.	Revisan sus respuestas, señalando los aciertos.	Examen, bolígrafo.	Hoja de respuestas	Examen. Sumativa.	15 minutos	

### **6.3. Desarrollo de la secuencia didáctica**

La secuencia didáctica diseñada en este trabajo se aplicó a un grupo de 16 estudiantes inscritos en 3° de secundaria en el turno matutino en una secundaria federal de Cuernavaca, Mor. Las sesiones fueron de dos módulos de 50 minutos dos días a la semana y se realizaron en el laboratorio escolar.

#### **Sesión 1. La lluvia ácida**

La secuencia didáctica inició con la sesión para recuperar ideas previas relacionadas con el tema ácidos y bases en la vida cotidiana. Los alumnos observaron un video que explica la lluvia ácida; por equipos de cuatro integrantes, realizaron un solo dibujo con las aportaciones de cada uno; posteriormente redactaron una explicación de lo que presentaba el video.

Los conceptos utilizados por los alumnos se registraron en la tabla 1.

Para valorar los conocimientos previos se aplicó un cuestionario, las respuestas se revisaron de forma grupal. La secuencia didáctica supone que en sesiones previas los alumnos han trabajado con símbolos y nomenclatura química, modelos atómicos y representación de aniones y cationes, así como balanceo de ecuaciones.

#### **Sesión 2. El detector de iones**

Para un mejor desarrollo de las actividades propuestas en la secuencia didáctica, se requiere que los alumnos comprendan y apliquen algunos conceptos evaluados en las etapas de recuperación de ideas previas y de conocimientos. El grupo con el que se trabajó la SD carecía de los conocimientos básicos para responder el cuestionario de nivelación, esto llevó a integrar una variación significativa en la sesión 2 porque se requirieron dos sesiones de 50 minutos y no una, para retomar la distribución básica de la tabla periódica (número atómico), la estructura y modelo atómico, características de protones, neutrones y electrones. Al finalizar, los alumnos identificaron que la cantidad de protones define las características para los átomos de diferentes elementos y determina la cantidad de electrones que deben estar presentes en un átomo neutro. Con el modelo de Bohr, representaron y nombraron átomos neutros e iones de elementos de número atómico menor a 18.

Para la nivelación de conocimientos relacionados con conceptos como electrolitos, iones, solubilidad, disociación y conductividad eléctrica se trabajó en equipos de cuatro integrantes la sesión experimental *El detector de iones*, la propuesta original era una actividad experimental demostrativa, se hizo una modificación que consistió en trabajarla por equipos, con la pregunta detonadora *¿El agua "pura" conduce la corriente eléctrica?* que surgió como curiosidad de uno de los alumnos, las respuestas diversas y sin argumentación justificaron la integración de otra sesión de 50 minutos.

La sesión inició con la actividad experimental para observar solubilidad y conductividad eléctrica, posteriormente los alumnos de forma individual elaboraron un mapa conceptual y al final aplicaron los conocimientos para caracterizar un material desconocido.

Como actividad de cierre para esta sesión, cada alumno recibió un material "desconocido" para aplicar las mismas pruebas de la actividad experimental y caracterizarla como electrolito o no electrolito. Las representaciones que hicieron en sus cuadernos de trabajo ilustran que reconocen que cuando un material enciende el foco hay cargas en la disolución y cuando no conduce electricidad, no hay cargas. Además de que los alumnos que pensaban que el agua (destilada) es conductor eléctrico comprobaron que no es así.

### **Sesión 3. Ácidos y bases a tu alrededor**

En este momento – después de interpretar el video de lluvia ácida, la nivelación de conocimientos y la actividad experimental de electrolitos– , se considera que los alumnos tienen elementos básicos para iniciar el proceso de aprendizaje de los conceptos relacionados con el modelo de Arrhenius para ácidos y bases.

La secuencia didáctica integra un elemento de evaluación formativa que es la tabla *KWL* (anexo 3). Es una herramienta que apoya a los estudiantes en su proceso de aprendizaje ya que en la primera columna explicitan sus conocimientos previos sobre el tema de estudio, esta actividad puede llevarlos a elaborar cuestionamientos sobre el tema, mismos que registran en la segunda columna, finalmente, en la tercera columna los estudiantes pueden comparar sus conocimientos al iniciar y al finalizar las actividades didácticas y hacer una valoración de sus procesos de aprendizaje.

En la primera columna los alumnos responden ¿Qué sé de los ácidos, las bases y los indicadores? y en la segunda columna ¿Qué quiero conocer de...? Este trabajo se realizó en la sesión 3. La tercera columna ¿Qué aprendí de los ácidos, las bases y los indicadores? se trabajó en la sesión 9, después de desarrollar las estrategias propuestas en la secuencia didáctica y antes de la evaluación sumativa.

También en esta sesión se trabajó una lectura comentada del libro de texto, se enfatizó la presencia de las bases en la vida cotidiana como productos de limpieza y medicamentos para combatir la acidez estomacal, desde una relación con la experiencia de los alumnos. Se aclaró que aunque la leche de vaca tiene uso común en casos de acidez estomacal no es un material de características básicas, sino ácidas como la mayoría de los alimentos.

Después de la lectura, los alumnos clasificaron como ácidos o bases los materiales enlistados en el pizarrón mediante lluvia de ideas. La propuesta en la secuencia didáctica sugería que el docente organizara en columnas las aportaciones de los alumnos para que posteriormente ellos identificaran las características comunes; sin embargo, resultó enriquecedor permitir que los alumnos, de forma grupal, llegaran a un consenso para la clasificación de cada uno de los materiales, ya que retomaron información del libro de texto para fundamentar su criterio y expusieron argumentos válidos para hacer correcciones a sus compañeros cuando la clasificación era errónea.

#### **Sesiones 4 y 5. Indicador de flor de jamaica.**

Después de la lectura comentada y la clasificación de materiales por sus propiedades ácido-base a partir de los criterios mencionados en el libro de texto, los alumnos estaban en condiciones de proponer una hipótesis y un procedimiento experimental para identificar con un indicador colorimétrico propiedades ácido-base en materiales de uso común (Anexo 4).

Las propuestas de los equipos tuvieron distintos enfoques, cada equipo junto el profesor revisó a detalle los planteamientos para identificar los puntos que requerían mejora, lo que llevo a unificar los procedimientos experimentales en algo similar a lo señalado en el anexo 4b.

Un equipo consideró que si el limón al contacto con el bicarbonato de sodio presenta una reacción, este procedimiento podía ayudar a identificar cualquier material con propiedades ácidas; otro equipo complementó esta misma idea con la característica de las bases de ser jabonosas al tacto.

Solo uno de los cuatro equipos, propuso la utilización de los indicadores y el uso de un material conocido como referencia para la identificación.

Las limitaciones de las propuestas experimentales para resolver el problema de los frascos en la alacena, se ajustaron y se llegó a un procedimiento experimental general para todo el grupo. Los alumnos identificaron que materiales ácidos presentan color en tonos rosas, mientras que las bases en tonos verdes.

En la primera etapa, se utilizaron como sustancias patrón HCl, H<sub>2</sub>O y NaOH. Los alumnos registraron en una tabla el compuesto y el color de la disolución con indicador de jamaica. Después representaron la disociación de cada compuesto como H<sup>+</sup> Cl<sup>-</sup> y Na<sup>+</sup> OH<sup>-</sup>.

Los alumnos relacionaron lo aprendido en la sesión experimental *El detector de iones* con la representación de la disociación de las sustancias patrón en esta etapa.

### **Sesión 6. El modelo de Arrhenius**

En la sesión 6 después de asociar el color resultante de la mezcla de los materiales y el indicador de jamaica con las propiedades ácido-base, los alumnos representan por analogía, con la estructura química disociada de las sustancias patrón, el ion que representa a cada material. En este punto, algunos alumnos cuestionaron cómo representar la disociación del compuesto neutro que trabajaron: agua destilada, lo que se retomó como introducción para explicar la escala de pH.

Se trabajó también con la disociación del agua y la escala de pH, lo que permitió a los alumnos comprender el término de neutralidad en el tema de ácidos y bases, en el contexto del modelo de Arrhenius.

### **Sesión 7. Lluvia ácida. Actualización**

La tabla 1 utilizada en la sesión de Ideas previas fue también el instrumento de evaluación al finalizar el estudio del modelo de Arrhenius. Los alumnos vieron nuevamente el video de lluvia ácida y de forma individual redactaron una explicación para el fenómeno.

## **Sesión 8. Y...¿Si unimos un ácido con una base?**

El tiempo dedicado a estudiar la disociación de electrolitos y la liberación de iones en solución de ácidos y bases, ayudó a los alumnos a entender que en los procesos ácido-base se obtiene agua y una sal que se forma con la parte positiva y la parte negativa de las especies que acompañan a los iones  $H^+$  y  $OH^-$ .

Completar los reactivos o productos en una ecuación química ácido-base para la mayoría resultó sencillo.

## **Sesión 9. ¿Qué aprendí?**

Después de trabajar durante seis sesiones con el Modelo ácido-base de Arrhenius, los alumnos pudieron completar la tabla *KWL*. Al responder ¿qué aprendí de los ácidos, bases e indicadores? los alumnos generaron una evidencia de su aprendizaje que muestra un uso correcto del término base, que fue un error generalizado en la columna "lo que sé..." y ya no lo relacionan con un soporte, sino con un tipo de compuesto que en solución libera iones  $OH^-$ . Identificaron también los valores en una escala de pH para compuestos ácidos, básicos y neutros.

Esta actividad es significativa porque permite a cada alumno expresar de forma personalizada la información que adquirió en el proceso de aprendizaje y es un referente útil para el docente porque dispone de la información inicial y final del proceso.

## **Sesión 10. Proyecto ácido-base**

Los proyectos desarrollados por los alumnos consideraron temas relacionados con las propiedades ácidas y no con las básicas. Los alimentos y la digestión fueron los temas seleccionados por la mayoría.

Esta actividad cumplió con la intención de que los estudiantes identificaran la presencia de los procesos ácido-base en su vida cotidiana y comprendieran que no solo son dañinos por la propiedad corrosiva, sino que son útiles para la vida.

## **Trabajo colaborativo**

Este trabajo permitió también valorar el trabajo colaborativo que se incluyó durante la aplicación de la secuencia didáctica.

En una primera ocasión los equipos se integraron para la actividad de recuperación de ideas previas de manera libre, la única condición fue que hubiera cuatro personas en cada uno. A partir de esa estructura los equipos tuvieron una rotación para interactuar con la mayor parte de sus compañeros, cuando hubo cambio de sesión experimental o dinámica por equipos. Esto no resultó sencillo, dado que los alumnos tienen preferencia por trabajar con sus amigos o porque algunos prefieren asociarse con quien puede hacer el trabajo por ellos. Sin embargo, al no ser una indicación que pudiera negociarse terminaron por aceptarla y los equipos se organizaban con menos complicación cada vez. Con ello se fomentó la integración grupal, el desarrollo de habilidades de comunicación, respeto y tolerancia.

Los integrantes compartieron ideas, opiniones y experiencias, se alternaron (por indicación del profesor) para leer en voz alta al equipo, explicaron con sus propias palabras y ejemplos al resto de los compañeros, hasta que el equipo lograba elaborar una respuesta general que se registraba de forma individual en el cuaderno de trabajo, solo cuando todos estaban de acuerdo en que era la mejor versión. Posteriormente, cada equipo la presentaba al grupo y de ser necesario se realizaban ajustes. Con esta dinámica se reforzó el trabajo del aprendizaje centrado en el alumno, el trabajo entre pares, la responsabilidad de participación con el equipo.

Esta organización fue novedosa para los alumnos, porque requirió de la participación de todos los integrantes en cada actividad, les permitió regular la velocidad y profundidad de sus procesos de aprendizaje, así como la participación creativa en el desarrollo de las clases. Otra aportación importante es que el equipo generó un espacio para que las aportaciones y cuestionamientos fueran valorados primero por los compañeros, lo que dio confianza y seguridad a los alumnos que son menos participativos o se sienten presionados por las críticas; así, también se identificaron a los alumnos que requerían apoyo y cuando el trabajo entre pares resultó insuficiente, el profesor pudo intervenir de manera oportuna.

## **Desventajas del aprendizaje colaborativo**

Entre las principales desventajas se encontraron la desmotivación y el ausentismo frecuente de algunos alumnos, lo que retrasa el avance de las actividades porque se debe dedicar tiempo para compartir los antecedentes con el alumno que no estuvo presente. La desmotivación tiene su origen en causas diversas, un acercamiento con el alumno para conocer sus intereses, situación familiar y el contexto en el que se desarrolla en algunos casos aporta información para que el docente encuentre la forma de mantener interesado al estudiante.

## **Observaciones generales**

Los alumnos trabajaron de forma individual o colaborativa, junto con el profesor, actividades de experimentación y modelización relacionadas con la teoría de Arrhenius. Las actividades resultaron de interés para los estudiantes; a lo largo de las sesiones, se buscó atender los distintos estilos de aprendizaje, auditivo, visual y cinestésico, con estrategias como el uso de videos; experimentos visualmente llamativos, como la conductividad eléctrica y el indicador de pH con extracto de jamaica. Las dinámicas fueron ilustrativas y motivantes; sin embargo, resultó un desafío lograr que los alumnos integraran de manera continua los aprendizajes de sesiones previas para avanzar en la construcción de los nuevos conocimientos.

## 7. Resultados

### Evaluación diagnóstica

- Recuperación de ideas previas

La tabla 1 agrupa la información que los alumnos poseen, antes de iniciar el desarrollo de las estrategias de enseñanza-aprendizaje, en relación con los conceptos e ideas principales que se desarrollan en la secuencia didáctica.

Tabla 1. Ideas previas

<b>Conceptos expresados por los alumnos en la S1. La lluvia ácida</b>											
✓ Usó el concepto - No usó el concepto											
No. de equipo	Conceptos usados en la explicación de la lluvia ácida										Observaciones (Conceptos usados de forma incorrecta)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	En la redacción, identifican que hay una combinación entre el agua y los óxidos de azufre y nitrógeno, pero no lo relacionan con la formación de un ácido. Asocian que la lluvia ácida provoca daños en los materiales con los que tiene contacto, pero no utilizan el termino corrosión.  No emplean símbolos químicos para representar a las especies participantes.
2	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	
3	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	
4	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	
<b>Aspectos para evaluar. Uso del concepto:</b>											
1. Ácido (Compuestos formados de la reacción entre el agua y $SO_x$ , $NO_x$ )											
2. Base (Compuestos que evitan los efectos de los ácidos)											
3. pH (Escala relacionada con las propiedades ácidas-básicas-neutras)											
4. Efecto corrosivo de la lluvia ácida (Daña los materiales con los que tiene contacto)											
5. Disociación (Separación de un compuesto en iones cuando está en disolución)											
6. Solubilidad (Capacidad de ser disuelto)											
7. Electrolito (Compuesto iónico que al disolverse en agua libera iones)											
8. Iones (Especie química con carga)											
9. Símbolos químicos (Representa elementos o compuestos asociados con la lluvia ácida)											
10. Balanceo de ecuaciones (Escribe las ecuaciones químicas y sus coeficientes estequiométricos)											

¿Que es, como se forma y cuáles son los efectos en el ambiente de la lluvia ácida?

Son dos componentes de gas que al unirse forman un tipo de lluvia ácida

son dos tipos de gases que son dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre y se juntan con la lluvia y las neblinas del sol y forman lo que es la lluvia ácida

Figura 5a. Lluvia ácida

¿Que es, como se forma y cuáles son los efectos en el ambiente de la lluvia ácida?

Es la lluvia fuera de temporada la cual contiene ~~toxinas~~ toxinas provocadas por el nombre las cuales dañan al ambiente y así mismos.

Se forma a partir de la fusión del dióxido de azufre y el óxido nítrico y se juntan con el agua de la nubes.

La marchitacion de flores y plantas

Figura 5b. Lluvia ácida



Figura 5c. Lluvia ácida



Figura 5d. Lluvia ácida

## · Recuperación de conocimientos. Cuestionario

Con esta actividad los alumnos autoevaluaron sus conocimientos previos sobre ácidos y bases en la vida cotidiana, nomenclatura de símbolos químicos, representación de aniones y cationes, así como balanceo de ecuaciones químicas (Anexo 1b).

La figura 6 muestra algunas respuestas de los alumnos. La mayor cantidad de respuestas correctas por alumno fueron dos. También se evidencia que solo un alumno identificó la representación según el modelo atómico de Bohr para los iones Litio y Oxígeno (pregunta 3), ningún alumno respondió el nombre de los símbolos químicos (pregunta 4) y solo uno reconoció una ecuación química balanceada (pregunta 5).

Las respuestas esperadas eran:

1. d
2. c
3. d
4. Hidrógeno, Oxígeno, Sodio, Potasio, Flúor, Cloro
5. c

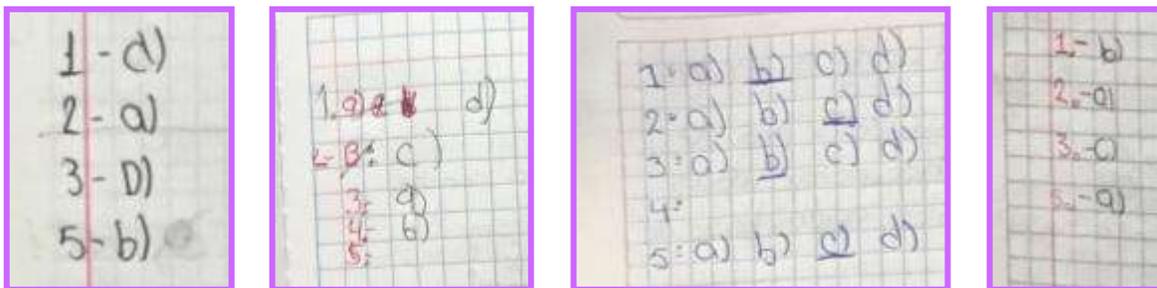


Figura 6. Recuperación de conocimientos

## · Nivelación de conocimientos

Los resultados de las dos actividades previas hacen evidente la necesidad de trabajar con la nivelación de conocimientos relacionados con conceptos como electrolitos, iones, solubilidad, disociación y conductividad eléctrica. Las evidencias de la sesión experimental *El detector de iones*, fueron la elaboración de un mapa conceptual y la caracterización de un material desconocido, se ilustran de la figura 7a a la 7f.

17-oct-19 \*

### Conductividad eléctrica

**Experimento**

- 1- Colocar agua destilada en un recipiente
- 2- agregar los materiales: Azúcar, bicarbonato de sodio, vinagre, sal (NaCl), bebida energizante
- 3- Revolver
- 4- Introducir los extremos de los cables del "dispositivo" A cada vaso
- 5- registrar observaciones

Material	Cond. Final	Solubilidad en agua	Conduce
Agua destilada	NO	S.	NO
Azúcar	SI	S.	S.
Bicarbonato de sodio	SI	S.	S.
Vinagre	SI	S.	S.
Sal	SI	S.	S.
Bebida energética	SI	S.	S.

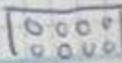
Tabla 2:

Material	Electrolito	Diagrama Partículas
Agua destilada	NO	
Azúcar	SI	
Bicarbonato	SI	
Vinagre	SI	
Sal	SI	
Bebida	SI	

Figura 7a. Electrolitos



Figura 7b. Electrolitos

Material	Electrolito	Disuol. Partículas
Agua destilada	No	
Azúcar	Si poco	
Bicarbonato	Si	
Vinagre	Si	
Sal	Si	
Bebida		
Agua pos.	No	
Azúcar	Si poco	
		

¿Que es el electrolito? Es una sustancia que tiene cargas negativas y positivas y nos ayuda para recargar nuestros cables que podemos en nuestro cuerpo y se comienza con cationes aniones y que el agua separa las partículas dntes

Figura 7c. Electrolitos

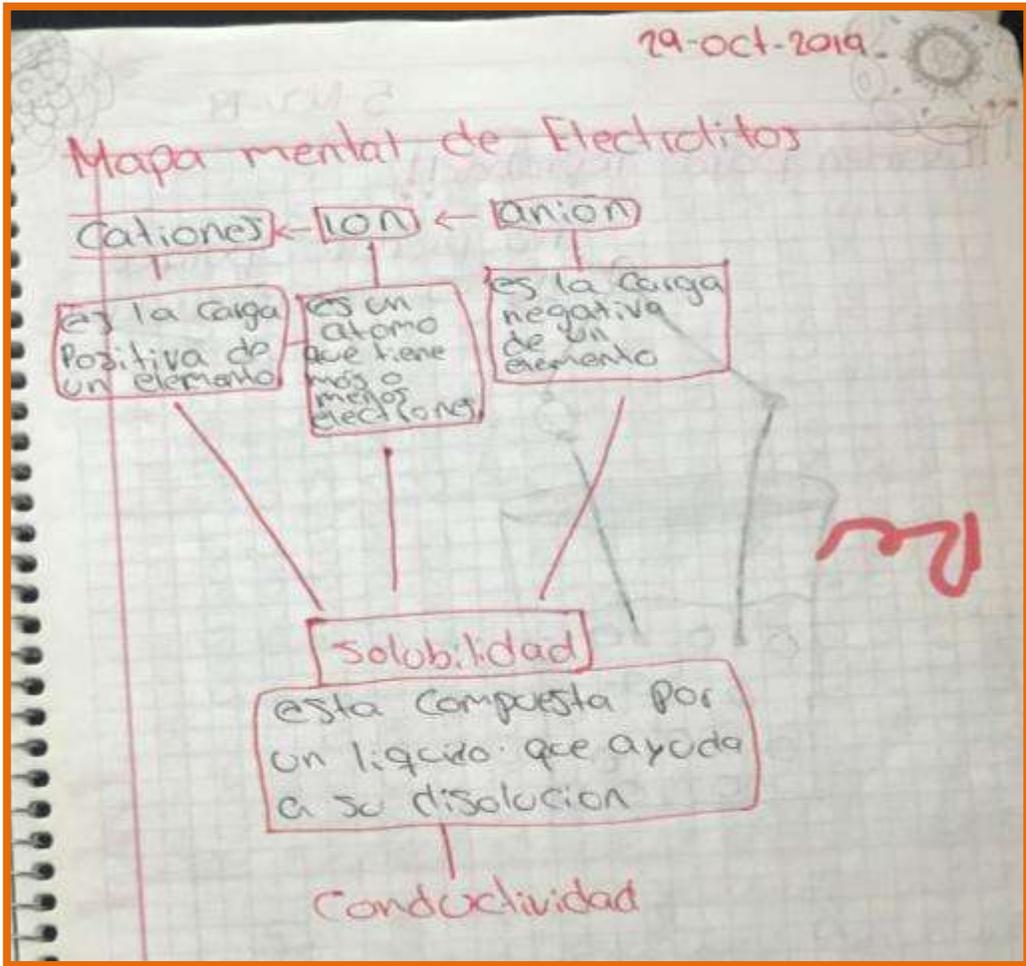


Figura 7d. Electrolitos



Figura 7e. Electrolitos

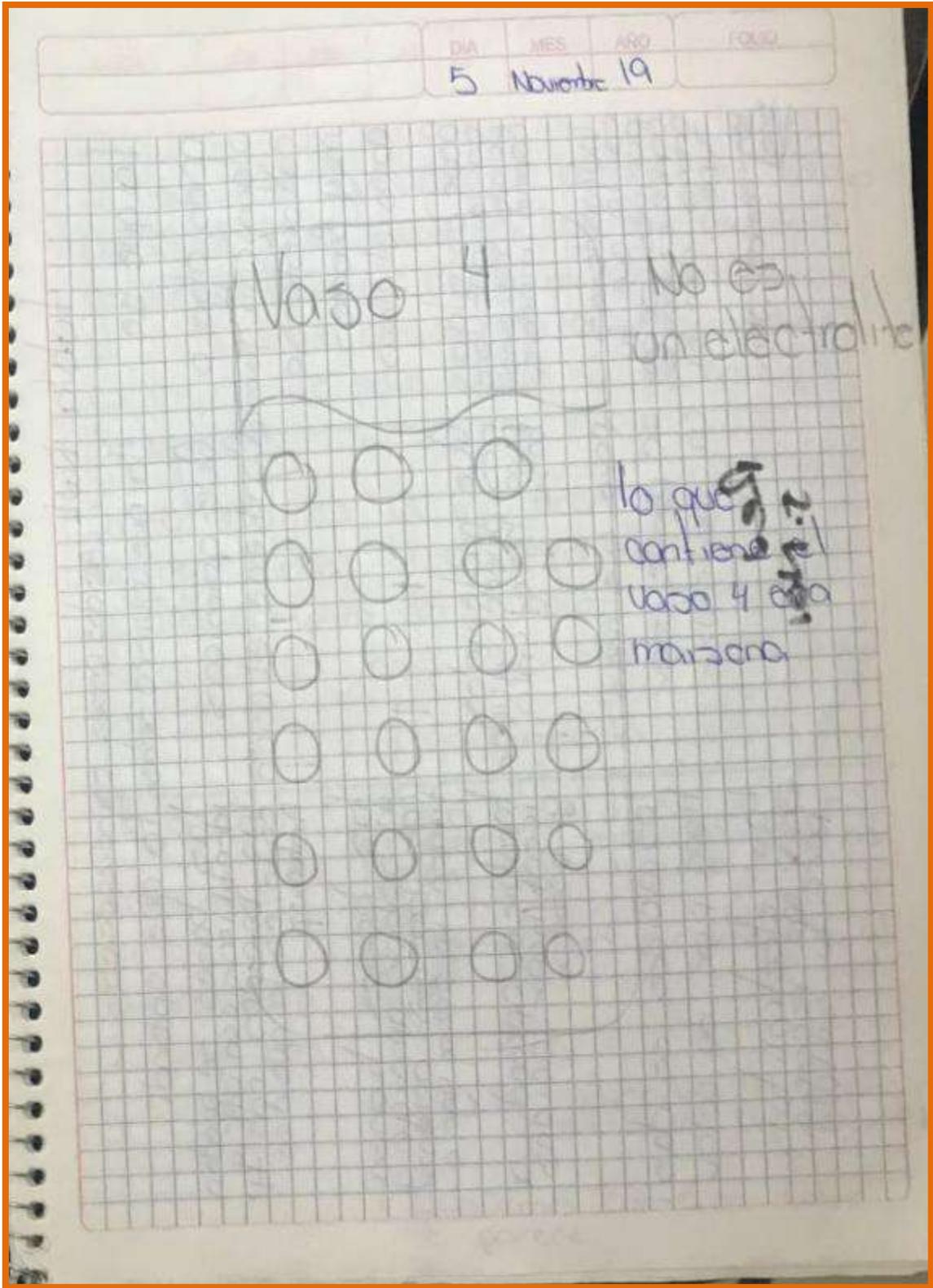


Figura 7f. Electrolitos

## Evaluación formativa

### · Tabla KWL

Se llama tabla KWL por las siglas de las palabras en inglés: Know, Want to Know, Learned. En español se puede traducir como: Sé, Quiero saber, Aprendí; de ahí que también se puede encontrar en la literatura como tabla SQA.

Algunas evidencias del contenido de este recurso se presentan en las figuras 8a, 8b y 8c, en las que resalta que la información que los alumnos registran en la primera columna además de ser escasa en comparación con la tercera columna, tiene un concepto cotidiano del término base y no uno relacionado con el tema de estudio que es el modelo de Arrhenius para ácidos y bases.

También es interesante la falta de motivación general que se manifiesta en la columna ¿Qué quiero conocer de ácidos, bases e indicadores?, las preguntas están relacionadas únicamente con los conceptos y no con su aplicación.

Tabla KWL	Acidos, Bases e indicadores
Lo que se	lo que aprendi
acido algo o	los bases se pueden identificar con OH <sup>-</sup> y los acidos con H <sup>+</sup> esto es lo que dice Arrhenius
algun químico contiene el ácido con sustancias muy fuertes como el cloro	los bases tienen un sabor amargo y los acidos tienen un sabor agria
base es algo en lo que se puede sostener como madera	tambien aprendi a identificar acidos y bases
Indicadores es lo que se puede usar donde estan las cosas como el super	los acidos se dan y fican por su color
los colores son	los electrolitos con una reacción para su salud

Rev  
5. Nov

Figura 8a. Actividad KWL

**Tabla KWL**

**Lo que sé de los ácidos:**  
 Que destruyen cosas, que son dañinos.  
 Que es algo que puede quemar la piel.  
 También se puede encontrar en algunas frutas como: piña, naranja, toronja, lima.

**Bases:**  
 Una base es como la fundación mental que debes saber sobre un tema.

**ácidos, bases e indicadores**  
 Lo que quiero saber: ¿Qué son los ácidos? ¿Cuáles son los ácidos? ¿Qué son las bases? ¿Qué son los indicadores?

Lo que aprendí:  
 Los ácidos son ~~ácidos~~ tienen un valor de pH menor a 7 y las bases mayor a 7, ambas son corrosivas. Los ácidos son los más aceptados para consumo humano. Las sustancias neutras tienen un valor de pH en el pH. También aprendí a hacer un tipo de indicador. También aprendí que las sustancias jabonosas son básicas. También aprendí

Un tipo de neutralización donde claramente deberían haber la misma cantidad de protones y electrones. También que según Arrhenius la H representa a los ácidos y el OH a las bases.

Figura 8b. Actividad KWL

Tabla KWL  
Lo que sé, lo que quiero saber, lo que aprendí.

<p>Una sustancia la cual es capaz de deshacer materiales con facilidad es el ácido; también es algo que se encuentra en alimentos como el limón y es capaz de quemar la piel.</p> <p>Una base es donde se pueden poner cosas ya sea una mesa o una tabla.</p>	<p>¿Cuáles son los ácidos y como los identifico?</p> <p>Aprendí acerca de la neutralización que es cuando 2 compuestos se encuentran:</p> <p><math>HNO_3 + KOH \rightarrow H_2O + KNO_3</math></p> <p>ácido + hidróxido = agua + nitrato de potasio</p> <p>El OH siempre intentará se juntará con el H para llegar a ser neutro.</p> <p>Para los nombres si hay una H en el compuesto siempre empezará con la palabra ácido y se le añade la palabra hidrico.</p> <p>Ejemplos:  <math>HCl</math>: Ácido clorhídrico  <math>HF</math>: Ácido fluorhídrico</p>	<p>Los ácidos son aquellos que liberan <math>H^+</math> en una disolución acuosa. Su pH es de menor a 7 hasta 0. Cuando la química fue añadida <math>H^+</math> se cambiaba su color de rojo a rosa.</p> <p>Las bases son aquellas que liberan <math>OH^-</math> al estar en una disolución acuosa. Su pH es mayor a 7 y al agregarle el indicador este cambia su estructura pasando a ser otro color menos rosa y rojo.</p> <p>Las sustancias neutras son aquellas que púben tanto <math>H^+</math> como <math>OH^-</math>. Su pH es 7 y cuando fue añadida la química se conserva su color.</p> <p>También aprendí que cuando freeds por ejemplo el vinagre, el cual sabemos que es un ácido para representar su estructura plandremos <math>H^+ + OH^-</math> e inverso s. es con una base <math>X^+ OH^-</math></p>
---	--	---

Figura 8c. Actividad KWL

- **Resultados del experimento con indicador de Jamaica**

Algunas propuestas experimentales iniciales que ilustran el uso de la información obtenida a partir de la lectura comentada se incluyen en las figuras 9a, 9b y 9c.

El desarrollo de las actividades experimentales y el análisis de resultados de los alumnos se ilustran en la figura 9d.

- **El modelo de Arrhenius. Evidencias de aprendizaje.**

Después de la sesión experimental con indicador de jamaica, los alumnos pudieron aplicar sus aprendizajes para representar los iones presentes en los materiales trabajados en el experimento. En las figuras 9e y 9f se observa que los alumnos representan la propiedad ácida, básica o neutra de algunos materiales.

Si tienes en la alacena de tu casa dos envases con disoluciones incolores que han perdido su respectiva etiqueta, ¿Cómo se puede determinar el ácido de la básica? Esta información es importante para evitar efectos negativos a la salud.

Si utilizamos un indicador ~~añale~~ agrego limón y en otro bicarbonato y los comparo con el color de los dos líquidos para saber cual es ácido o base.

### Procedimiento

#### Materiales

Indicador

limón

bicarbonato

2 químicas

1º Para identificar cual es el ácido limón agregamos limón a un líquido

2º Agregamos bicarbonato al otro

3º Con el indicador le agregamos limón y en otro bicarbonato

4º Buscamos con que color se parece

Figura 9a. Indicador de Jamaica

7/1/2019

Si miro en la alacena de tu casa  
entonces involucro que han perdido su  
respectiva etiquetas. Como se puede diferenciar la  
solución acida de la base?  
Bicarbonato en el piso y puestas una gota del envase  
si seca agua es acido  
Esta informacion es importante para evitar  
efectos negativos a la salud.

Si tomamos una sustancia que se siente  
jabonosa y no tiene alguna reaccion con el bicarbonato  
entonces saber que es base y en cambio  
si tomamos una sustancia que no se siente jabonosa  
y si tiene alguna reaccion con el bicarbonato es acido.

- Material: Paso 1: Tomar la sustancia del recipiente A y  
despues limpiar los manos
- Bicarbonato Paso 2: En un recipiente colocar poca cantidad  
de bicarbonato y otra de la sustancia A.
- Acido Paso 3: Observar si hay alguna reaccion
- Base Paso 4: Tomar la sustancia del recipiente B y  
despues limpiar los manos
- Recipiente Paso 5: En un recipiente colocar poca cantidad  
de la sustancia B y bicarbonato
- Manos Paso 6: Revisar o observar la reaccion

Rev 7 Nov

Figura 9b. Indicador de Jamaica

Ácido = agrio

Ácido sulfúrico = batería para coches.  
( $H_2SO_4$ )

Las bases son contrarias a los ácidos.

Ácidos: hidrógen

Bases: hidróxido

Si tienes en la alacena de tu casa 2 envases con disoluciones incolores que han perdido su respectiva etiqueta, cómo se puede diferenciar la solución ácida de la básica? Esta información es importante para evitar efectos nocivos a la salud.

Si usamos un indicador en cada envase lo que pasará es que tomara un color y con el sobremas que es ácido y que es base seguido de eso comparamos algo que sepamos que es un ácido y lo compararemos con alguno de los 2 líquidos, el que más se parezca será el ácido y la base será el otro.

Scribe

Figura 9c. Indicador de Jamaica



Figura 9d. Indicador de jamaica

14/11/2019

Preparación indicador de Jamaica

1. En un vaso de pp colocar 10ml de agua
2. Agregar 9 Flores de Jamaica
3. Medir T del agua.
4. Calentar hasta  $T = 100^{\circ}\text{C}$
5. Quitar de la fuente de energía
6. Esparcir a que enfrie.

Soluciones patrón

1. Agregar a un tubo de ensayo 5mg de  $\text{HCl}$  1ml de  $\text{NaOH}$
2. Agregar a un tubo de ensayo 1ml de agua.
3. Agregar gotas de indicador a cada tubo.

$\text{H}^+ + \text{Cl}^-$        $\text{Na}^+ + \text{OH}^-$

$\text{H}_2\text{O}$	$\text{NaOH}$	$\text{HCl}$
Transparencia de color largo	Transparencia de color largo	Transparencia de color largo
Proyecto y tras parecer verde y rojo	Proyecto y tras parecer verde y rojo	Proyecto y tras parecer rojo y rojo

Con indicador sin indicador

Análisis de resultados:

$\text{NaOH}$  = Se hace verde porque el indicador ~~transforma el color~~ de rojo a verde antes.

$\text{H}_2\text{O}$  = Se hace verde el indicador porque tiene más hidrógeno y eso transforma su estructura y la muestra cambiando de color.

$\text{HCl}$  = Se hace más claro porque hay más hidrógeno que es ácido.

$\text{H}_2\text{O}$  = Realmente no cambia agua siendo rojo porque no hay más sustancia que sea más ácida.

$\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

11.  $\text{H}_2\text{O}$  (Soluto)

Figura 9e. Indicador de Jamaica

14/19/2019

Tabla de resultados

Vinagre      Refresco de limón  
 Cloro      Jugo de limón  
 Agua destilada      Pasta de dientes

substancia coloración inicial	rojo a rosa	ácido o base
Vinagre	rojo rosa	ácido $H^+$
agua destilada	rosa	ácido $H^+$
Jugo de limón	rosa	ácido $H^+$
refresco de limón	rosa	ácido $H^+$
Cloro	verde	base $OH^-$
Pasta de dientes	lila	base $OH^-$

Rev  
21. Nov

substancia	estructura
Vinagre	$CH_3COOH$
agua destilada	$H_2O$
Jugo de limón	$H^+$
refresco de limón	$H^+$
Cloro	$OH^-$
Pasta de dientes	$OH^-$

Figura 9f. Indicador de Jamaica

Sustancia	Coloración	Color + indicador	Ácido o base
Vinagre	incoloro	rosa	ácido $H^+$
Agua destilada	incoloro	rosa	ácido $H^+$
Cloro	incoloro	verdoso	base $OH^-$
Jugo de limón	verde	rosa	ácido $H^+$
refresco de limón	incoloro	rosa	ácido $H^+$
Pasta de dientes	blanca	lila	base $OH^-$

Sustancia	Estructura
Vinagre	$H^+ X^-$
Agua dest.	$H^+ X^-$
Cloro	$OH^- X^+$
Jugo de limón	$H^+ X^-$
refresco/limón	$H^+ X^-$
Pasta/dientes	$OH^- X^+$

$\rightarrow H_2O \rightarrow \begin{matrix} H^+ \\ H^+ \end{matrix} \begin{matrix} O^{2-} \\ >HOH \end{matrix}$

Figura 9g. Modelo de Arrhenius

Las figura 9h y 9i muestran como los alumnos asociaron el modelo de Arrhenius con las propiedades ácido-base identificadas en la actividad experimental y lo aplican para representar un material desconocido a partir de la coloración con el indicador de jamaica.

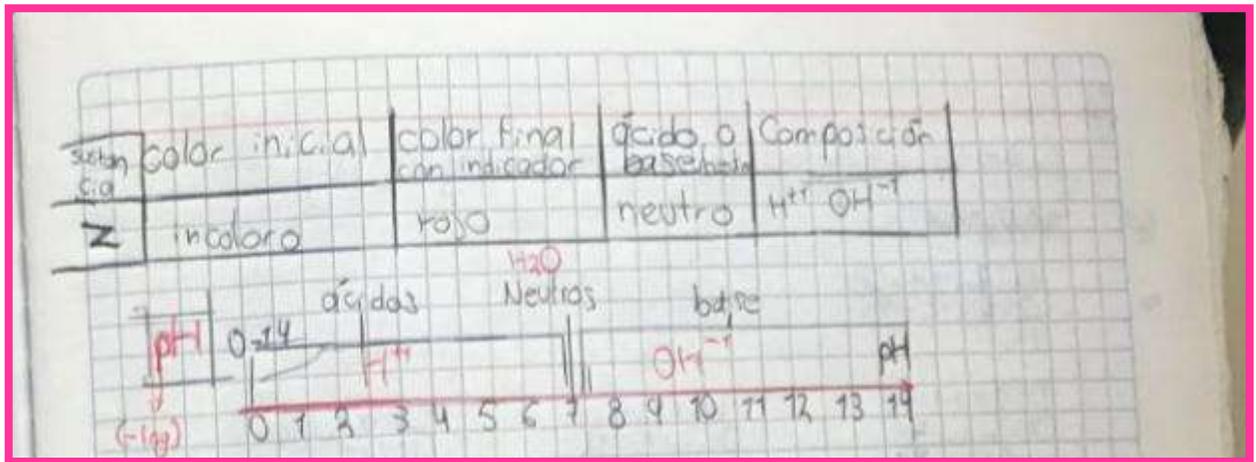


Figura 9h. Modelo de Arrhenius

# Examen

¿Como esto? Hidroxido de sodio (NaOH)

Color: verdoso palido (incoloto sin indicador)

olor: ninguno

Base / acido

¿que pasa? No tiene otro cambio, mas que el color, y la reaccion es rapida con el colorante

Composicion:  $OH^{-} X^{-}$

Figura 9i. Modelo de Arrhenius

## Evaluación sumativa

### Examen

El instrumento seleccionado para la evaluación sumativa fue un cuestionario de opción múltiple. Los resultados se presentan en la tabla 2. Los aciertos se indican con ✓, las letras representan la opción incorrecta que el alumno marcó y un - muestra que no hubo respuesta.

Para facilitar la interpretación de los resultados del examen obtenidos por el grupo, en la tabla 2 se utiliza un código de colores que está relacionado con los tres aprendizajes esperados y en cada aprendizaje esperado las tonalidades representan el nivel cognitivo de los reactivos (ver tabla 3).

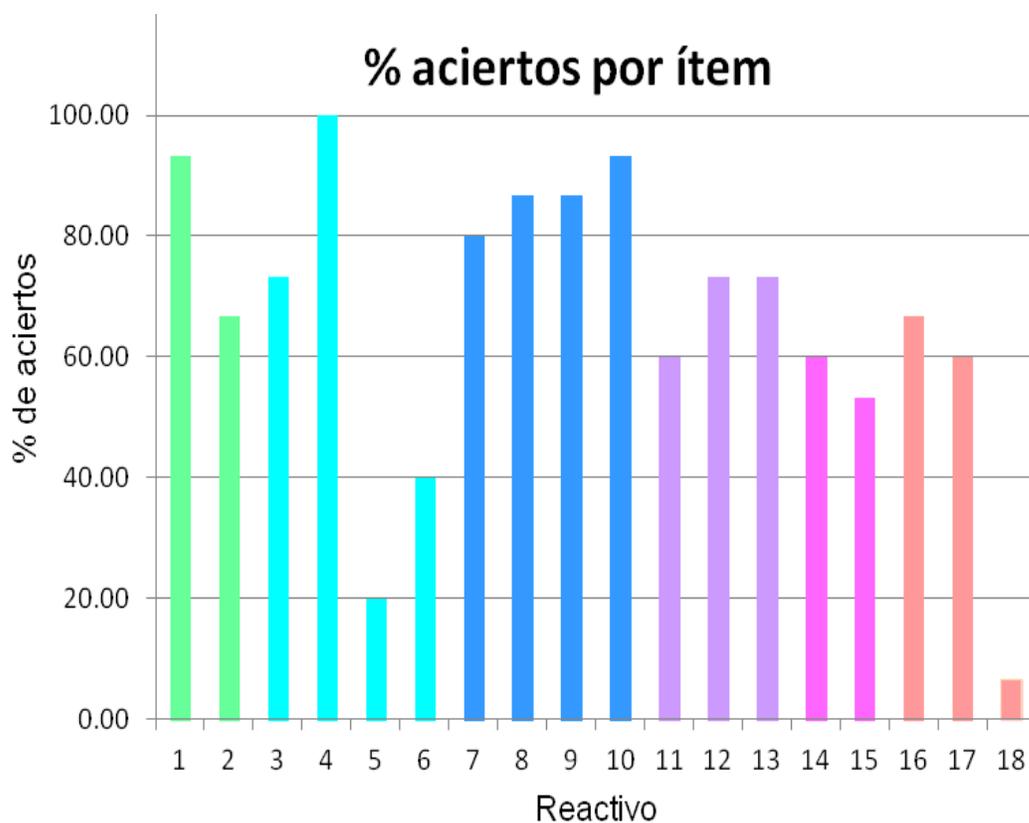
**Tabla 2.**  
**Resultados del cuestionario Teoría de Arrhenius**

ÍTEM	Resultados por alumno														
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15
1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	C	✓
2	✓	✓	✓	✓	✓	B	✓	✓	✓	✓	A	A	✓	B	D
3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	B	B	B	✓	✓	C
4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	✓	B	B	D	✓	✓	D	-	B	C	D	D	C	D	D
6	✓	✓	✓	C	C	C	C	✓	C	C	C	C	✓	✓	B
7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	C	✓	✓	✓	D	✓	C
8	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	D	D
9	✓	✓	✓	✓	✓	B	✓	✓	✓	✓	✓	✓	C	✓	✓
10	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	B
11	✓	✓	✓	✓	✓	✓	C	✓	✓	✓	B	B	C	C	D
12	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	D	A	A	A	A
13	✓	✓	✓	✓	✓	✓	A	✓	✓	✓	✓	✓	D	✓	A
14	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	B	B	✓	✓	✓	C	C	B
15	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	C	A	C	✓	✓	A	A	D
16	✓	✓	✓	✓	B	✓	✓	✓	✓	✓	C	B	B	B	✓
17	C	✓	✓	✓	✓	✓	✓	C	✓	C	✓	✓	C	C	C
18	B	C	D	D	✓	D	B	B	✓	B	C	C	D	B	D
total	16/ 18	16/ 18	15/ 18	15/ 18	14/ 18	14/ 18	13/ 18	13/ 18	13/ 18	12/ 18	10/ 18	10/ 18	7/ 18	7/ 18	4/ 18

**Tabla 3.**  
**Logro de aprendizajes esperados**

Aprendizaje esperado	Nivel cognitivo	No. de alumnos que lograron el aprendizaje*
A) Identifica ácidos y bases en materiales de uso cotidiano.	identificación	10/15
	comprensión	1/15
B) Identifica la formación de nuevas sustancias en reacciones ácido-base sencillas.	análisis	10/15
C) Explica las propiedades de los ácidos y las bases de acuerdo con el modelo de Arrhenius.	identificación	9/15
	comprensión	8/15
	análisis	2/15

\*Solo cuando todos los ítems para cada sección tuvieron respuesta correcta se considera el logro del aprendizaje.



**Figura 10. % de aciertos por ítem**

## 8. Análisis de resultados

En la secuencia didáctica, se consideró que los resultados de un examen de opción múltiple son un indicador estandarizado porque busca mediante una respuesta única, evidencia de que el alumno ha logrado los aprendizajes esperados, y en este trabajo es una herramienta útil para evaluar las estrategias didácticas propuestas, más que los procesos de aprendizaje de los alumnos. Es por esta razón, que el análisis de los resultados inicia con las evidencias obtenidas de la aplicación de este instrumento, para posteriormente establecer una relación con la información obtenida en otras evaluaciones formativas aplicadas a lo largo de la secuencia didáctica.

Un alumno no presentó el examen por ausencia médica, por lo que el análisis de resultados considera 15 alumnos como el 100%. A partir de los datos de la tabla 2 y la figura 10 se puede mencionar como logros para cada aprendizaje esperado señalado en el plan de estudios que:

- **El 60% de los alumnos identifica materiales de uso cotidiano como ácidos o bases.**

En la literatura revisada se reporta que los alumnos identifican principalmente características de los ácidos pero no de las bases, alumnos de 16 años explican que los ácidos son algo que se come un material o te puede quemar, que pueden identificarse cuando comes algo o que una base es algo que repara un ácido. (Kind, 2004).

Esta situación fue considerada en el diseño de la SD y el análisis por ítem (1-6) muestra que en dos de los tres casos hubo más aciertos en las características de las bases (ítem par).

Al comparar las respuestas del nivel cognitivo de identificación, el ítem 2: La pasta de dientes tiene propiedades básicas, cuando lo usas percibes un sabor: obtuvo la menor cantidad de aciertos, por lo que se recomienda que sea modificado, ya que hay una variedad de pastas dentales que pueden percibirse como dulces, agrias o saladas y en este caso la experiencia del alumno tiene mayor relevancia que la información obtenida de la clase. La pregunta podría cambiarse por: La pasta de dientes tiene propiedades básicas por lo que además de tener sabor amargo, tiene sensación:

a) jabonosa b) harinosa c) arenosa d) lisa

Las características del instrumento de evaluación sumativa, propuesto en la SD, limitan la valoración de los aprendizajes de los alumnos; si bien el formato de opción múltiple puede utilizarse en distintas tipologías para distintos niveles cognitivos, no permite que el alumno exprese de forma personalizada sus aprendizajes o que lo haga a partir de su contexto; debe considerarse que existe la probabilidad de que un alumno marque una respuesta correcta aún si tener el conocimiento; también resulta para los alumnos un factor de estrés por el carácter decisivo que se asocia a los exámenes.

Con estas situaciones se entiende que los porcentajes que refleja el cuestionario sean menores que los obtenidos con uno de los instrumentos de evaluación formativa sugerido en la SD, la tabla KWL, que posibilita que los alumnos expresen de forma escrita o gráfica sus conocimientos y que establezcan relaciones entre los conceptos a partir de sus habilidades de aprendizaje en un ambiente sin presión por lograr un puntaje alto. Evidencia de esto es que las dos primeras columnas de la tabla se trabajaron en la apertura de la sesión 3. En el apartado "Lo que sé de los ácidos, las bases y los indicadores es..." el 100% de los alumnos asocia el término base con un soporte físico o un tema fundamental, mientras que en la sesión 9 la columna "lo que aprendí es..." mostró que 14/15 (90%) alumnos comprendieron que el término base es una clasificación para compuestos como limpiadores domésticos, con sabor amargo y que en disolución liberan iones  $\text{OH}^-$  de acuerdo con el modelo de Arrhenius.

También es importante resaltar que los alumnos asocian el término ácido con un efecto corrosivo y con el sabor de frutas como piña o limón, información que fue completada en la sesión 9 al incluir la propiedad de liberar iones  $\text{H}^+$  en disolución a partir del modelo de Arrhenius.

Los ítems 5 y 6, que piden identificar de un grupo de 4 imágenes aquella que representa al conjunto de los ácidos y las bases respectivamente, presentaron la menor cantidad de aciertos para el aprendizaje esperado: **Identifica materiales de uso cotidiano como ácidos o bases.**

Al trabajar la revisión del examen con los alumnos, se proyectó el archivo original (a color) y fue evidente que influyó de manera negativa el uso de imágenes que agrupan materiales de uso cotidiano como opciones de respuesta; dado que el cuestionario se entregó impreso en blanco y negro, las imágenes resultaron confusas para algunos estudiantes.

- **El 60% identifica la formación de nuevas sustancias en reacciones ácido-base "sencillas".**

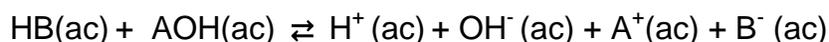
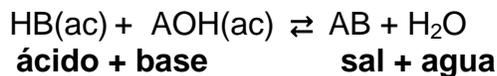
Este aprendizaje muestra un porcentaje de logro bajo, por el criterio de considerar que fue alcanzado solo cuando se responden de manera correcta todos los reactivos de la sección. Sin embargo, el porcentaje de aciertos para las preguntas 7 a 10 muestra que el más bajo es de 80%.

La pregunta 7, que solicita identificar uno de los productos formados en la reacción entre ácido clorhídrico e hidróxido de sodio, es la que tuvo la mayor cantidad de respuestas incorrectas; por ser el ejemplo común en la enseñanza de las reacciones ácido-base estos resultados son evidencia de que los alumnos completaron las ecuaciones químicas a partir de los conocimientos adquiridos y no por un proceso de reproducción de información.

Este logro se debe a las actividades que trabajaron los estudiantes desde la nivelación de conocimientos. El mapa conceptual para explicar *¿Qué es un electrolito?* evidenció que los conceptos centrales: solubilidad, iones, disociación y conductividad eléctrica fueron comprendidos por los alumnos porque los utilizaron en la actividad individual para caracterizar un material desconocido como electrolito o no electrolito, a partir de la solubilidad en agua y la conductividad eléctrica. Los alumnos representaron partículas cargadas en las disoluciones que conducen y partículas sin carga para las que no conducen electricidad.

Los alumnos se familiarizaron con los términos solubilidad, disolución, disociación, electrolito, catión y anión, lo que impactó de manera positiva en el análisis de resultados de las sesiones 4 y 5 porque comprendieron que algunos de los materiales disueltos en agua que conducen corriente eléctrica liberan partículas positivas y negativas, que son las responsables del cambio de color de indicador de jamaica.

Con estos antecedentes, en la sesión 8 resultó familiar para los alumnos identificar en compuestos, como HCl o KOH en disolución, las especies aniónicas y catiónicas, para así comprender que al mezclar un ácido con una base, los productos son una sal y agua, en el contexto del modelo de Arrhenius.



- **El 50% explica las propiedades de los ácidos y las bases de acuerdo con el modelo de Arrhenius.**

Los resultados obtenidos en los ítems 11 a 13 que solicitan identificar como ácidas, básicas o neutras las disoluciones acuosas con un valor de pH mayor, menor o igual a 7, muestran que los alumnos no relacionaron las características ácidas, básicas o neutras con un valor de pH. Por tratarse de un nivel cognitivo bajo (memorización) el porcentaje de aciertos menor a 80% es menor al porcentaje obtenido en la tabla KWL en la que 12/15 alumnos, en la sesión 9, asociaron correctamente los valores de pH con propiedades ácidas, básicas o neutras; por lo tanto, el cuestionario no refleja los conocimientos obtenidos. La variación de resultados puede explicarse porque el examen no mostraba de manera gráfica la escala de pH, porque las preguntas no son parte de una situación contextualizada o bien, por el estrés que el mismo examen genera en los alumnos.

Otro elemento que pudo influir en estos resultados es una deficiencia en la secuencia didáctica, ya que la propuesta actual, en la sesión 6 solo consideró ubicar en la escala de pH el material problema que identificaron en el experimento, tomando como único criterio para la clasificación la coloración del material con la jamaica y resultó insuficiente para que el alumno construyera un aprendizaje significativo.

El modelo de Arrhenius se evaluó en los ítems 14 y 15

14. La teoría de Arrhenius dice que una sustancia que tiene propiedades ácidas en disolución acuosa libera:

a) $H^+$	b) $OH^-$	c) $O^-$	d) $H^-$
----------	-----------	----------	----------

15. La teoría de Arrhenius dice que una sustancia básica es aquella que en disolución acuosa libera:

a) $H^+$	b) $OH^-$	c) $O^-$	d) $H^-$
----------	-----------	----------	----------

el 50% sí comprende que las propiedades ácidas o básicas están relacionadas con la liberación en disolución de iones  $H^+$  y  $OH^-$ , respectivamente. Al revisar las opciones de respuestas utilizadas por los alumnos con respuestas incorrectas, se encontró que no identifican a las partículas liberadas de acuerdo con el modelo de Arrhenius, ya que seleccionaron para disoluciones ácidas al  $OH^-$ , y para las básicas  $O^-$  o  $H^-$ .

## De los ítems 16 y 17

16. El vinagre es un ácido porque en disolución acuosa libera:

a) $H^+$	b) $OH^-$	c) $O^-$	d) $CH_3COO^-$
----------	-----------	----------	----------------

17. ¿Cuál es el compuesto básico que libera iones  $OH^-$  en disolución acuosa?

a) NaOH
b) KBr
c) $H_2SO_4$
d) LiBr

se rescata el hecho de que el 60% identifica que el ácido acético tiene propiedades ácidas porque libera iones  $H^+$  mientras que el NaOH es una base porque libera  $OH^-$ . Este porcentaje es ligeramente superior al obtenido en las preguntas 14 y 15, lo que se explica por el hecho de que estas preguntas no se refieren a un concepto teórico, sino que consideran ejemplos conocidos por los alumnos, en su vida cotidiana o en el laboratorio escolar, lo que favorece un aprendizaje significativo.

Al comparar los porcentajes de logro para cada uno de los tres aprendizajes esperados, se encontró que los alumnos presentaron dificultades para relacionar el Modelo de Arrhenius con las propiedades ácido-base, aún cuando durante su proceso de construcción del aprendizaje desarrollaron información suficiente para clasificarlas o identificar la formación de nuevas sustancias en procesos ácido-base, el conocimiento no fue lo suficientemente claro para que por ellos mismos lograsen aplicar un concepto abstracto en la identificación de dichas propiedades en ejemplos que no se trabajaron en clase.

De acuerdo con el cuestionario aplicado, solo 2 alumnos desarrollaron las habilidades necesarias para analizar la estructura del  $H_2SO_4$  para saber que es un ácido porque en disolución libera iones  $H^+$ , ítem 18.

De manera formal, la evaluación sumativa muestra un logro de aprendizajes cercanos al 60%; sin embargo, los instrumentos diseñados para la evaluación formativa evidencian que más del 80% de los alumnos adquirió los conocimientos que establece el programa de estudios porque las evidencias permiten que cada alumno exprese sin limitaciones lo que ha aprendido.

Los proyectos de investigación sobre el efecto de procesos ácido-base en la vida cotidiana o el ambiente, aunque no mencionan la teoría de Arrhenius, sí mostraron un uso correcto del lenguaje científico, la identificación de materiales ácido-base en la vida cotidiana y una valoración de los efectos positivos o negativos en su entorno. Los temas investigados estuvieron relacionados con la lluvia ácida, la acidez estomacal y los medicamentos.

A partir de los resultados de la evaluación del aprendizaje de los alumnos, como propuestas de mejora para las actividades de la secuencia didáctica se destaca la necesidad de integrar una actividad en la que los alumnos busquen en fuentes de información pertinentes los valores de pH de materiales de uso cotidiano para posteriormente ubicarlos en la escala de pH e identificarlos como ácidos, bases o neutros.

Otra sugerencia es realizar actividades para que los alumnos apliquen el modelo de Arrhenius a partir de la fórmula química o de la ecuación de disociación (dada por el maestro) de algunos compuestos de uso conocido por ellos, para familiarizarlos con el proceso de identificación y análisis para que puedan aplicar estos conocimientos en otros compuestos que cumplen con el modelo de Arrhenius pero que no les resultan familiares.

## **9. Reflexiones finales**

Planear una sesión o secuencia de sesiones donde el alumno y el docente participen en un proceso de enseñanza-aprendizaje con un enfoque constructivista es una tarea compleja, es mucho más que buscar actividades relacionadas con el tema a estudiar para mantener ocupado al alumno en el salón; se requiere del docente un dominio de los conceptos centrales para estructurar un camino que permita a los estudiantes establecer conexiones entre la información que ya poseen y los conceptos nuevos, de manera progresiva profundizar en los niveles cognitivos y presentar una situación que rete o motive a los alumnos para aplicar lo aprendido.

Sin una estrategia de evaluación es difícil saber cómo el estudiante va integrando los conocimientos previos y los nuevos, o qué intervención extra se requiere por parte del docente para que el alumno alcance los aprendizajes esperados o logre el desarrollo de las competencias. El diseño de instrumentos en cada etapa de la evaluación ofrece al docente un panorama del avance de cada uno de los estudiantes, no todos tienen la misma información previa o habilidades iguales para relacionar los conocimientos. El docente puede identificar la forma en la que cada alumno aprende y cómo integra la nueva información en la realización de las actividades para darle la orientación pertinente que le permita seguir avanzando en el proceso.

La estrategia de evaluación debe considerar también, que no todos los alumnos tendrán los mismos logros al finalizar la secuencia, sin embargo, esto no significa que no exista un aprendizaje, por lo que es relevante diseñar actividades en las que los alumnos puedan generar evidencias de lo aprendido de manera personalizada o con una estructura no estandarizada como un test.

No obstante, el tiempo y esfuerzo que requiere el diseño de una secuencia didáctica, siempre será un trabajo inacabado, ya que es la implementación en el grupo lo que determinará la funcionalidad de la estrategia y motivará al docente a buscar nuevas propuestas para convertirla en un proceso funcional de acuerdo con las necesidades de cada comunidad.

Finalizar este proyecto de investigación como parte de las actividades de cierre del Diplomado en Competencias Fundamentales para la Enseñanza de las Ciencias Naturales - modalidad en línea, me resulta una grata experiencia, no sólo por la concreción de la actividad, sino por los aprendizajes adquiridos en el área de formación docente.

Después de algunos años de experiencia en las aulas, los aprendizajes adquiridos en este proceso, me permiten dejar el sitio de "profesor de sentido común" para iniciar una etapa en la que mis actividades tienen un fundamento teórico y una visión general más clara sobre cómo enseñar ciencias, específicamente, la Química.

El nuevo plan de estudios para la asignatura Ciencias y Tecnología. Química. Secundaria. (Aprendizajes clave para la educación integral, SEP. 2017) es un reto para poner en práctica lo aprendido, ya que los temas se presentan de forma distinta a los planes y programas anteriores.

La versión que tendrá vigencia a partir del ciclo escolar 2020-2021 organiza los aprendizajes esperados en 8 temas que representan campos de estudio y ya no en una estructura delimitada por conceptos o teorías específicas. Sin tener aun la experiencia de trabajo con la nueva versión, considero que esta característica favorece el desarrollo, en los alumnos, de un pensamiento científico y crítico que le permite analizar y proponer soluciones a problemas de su entorno e interés para la comunidad.

## 10. Conclusiones

La secuencia didáctica elaborada en este trabajo permitió el logro de los aprendizajes esperados que señala el programa oficial de estudios en un 60% de los alumnos, de acuerdo con los resultados obtenidos en el examen aplicado al finalizar las actividades de enseñanza-aprendizaje.

Los resultados obtenidos del cuestionario aplicado a 15 alumnos que trabajaron con la secuencia didáctica mostraron que alrededor del 25% de los alumnos lograron un aprendizaje mayor al 85%, el 40% se encuentra entre 65 - 80%. A diferencia de los porcentajes obtenidos con la evaluación formativa en la que el 80% de los alumnos evidenciaron en la tabla *KWL* el logro de los aprendizajes, así como en los trabajos de investigación desarrollados que mostraron el uso de los conceptos básicos de la teoría de Arrhenius, aunque no se mencionó de manera explícita el modelo, se evidenció el uso del lenguaje científico.

Los instrumentos diseñados para esta secuencia didáctica permitieron detectar e integrar de manera oportuna ajustes necesarios para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje. Con la evaluación diagnóstica se detectaron algunas deficiencias que fueron trabajadas en la nivelación de conocimientos, con la evaluación formativa se identificaron situaciones de interés grupal y se adaptaron actividades para dar prioridad a la participación de los alumnos, dejando al docente como un moderador y reduciendo el papel de expositor. La evaluación sumativa, además de valorar los aprendizajes de los estudiantes, permitió detectar actividades que deben ser mejoradas en la secuencia didáctica para una siguiente aplicación en grupo, con la intención de aumentar el porcentaje de logro en los aprendizajes esperados.

## 11. Referencias bibliográficas

- Alvarado, C. (2012). Secuencia de enseñanza-aprendizaje sobre acidez y basicidad a partir del conocimiento didáctico del contenido de profesores de bachillerato con experiencia docente. Tesis doctoral. Universidad de Extremadura, España.
- Alvarado-Zamorano, C., Cañada, F., Mellado, V., Garritz, A. (2013). Dificultades en el aprendizaje de acidez y basicidad y el conocimiento didáctico del contenido de profesores mexicanos de bachillerato. IX congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias.107-112.
- Arteaga, E., Armada, L., & Del Sol, J. (2016). La enseñanza de las ciencias en el nuevo milenio. Retos y sugerencias. Revista Universidad y Sociedad, 8(1), 169-176. Recuperado en 03 de mayo de 2019, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202016000100025&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202016000100025&lng=es&tlng=es)
- Beltrán J.A. (2003). Estrategias de aprendizaje. Revista de Educación, P. 55 – 73.
- Brown, T., LeMay, H. Eugene, B, Bruce E. Química, la Ciencia Central, 7 ed. Pearson Educación, México, 1998.
- Carriazo, J., Saavedra, M. (2004). La didáctica de la química: una disciplina emergente. Tecné Episteme Y Didaxis TED, (15). Enero 2019. <https://doi.org/10.17227/ted.num15-5563>.
- Castro, S., Guzmán de Castro, B., (2005). Los estilos de aprendizaje en la enseñanza y el aprendizaje: Una propuesta para su implementación. Revista de Investigación (58), 83-102. Recuperado el 14 de septiembre de 2019 de <https://www.redalyc.org/pdf/3761/376140372005.pdf>
- Chamizo, J., Izquierdo, M. (2007) Evaluación de las competencias de pensamiento científico. Educación Química. 18 (1). 6-11.
- Espinoza, A., Casamajor, A. (2013). Reflexiones acerca de la enseñanza de la naturaleza del conocimiento científico. IX congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias. 1142-1146
- Espinoza, R., Salfate, M., (2006). Transposición didáctica: una aplicación a la Química. Educación Química. 30 (2). 328-334.

Galicia-Flores, L., Salinas-Moreno, Y., Espinoza-García, B., Sánchez-Feria, C. (2008). Caracterización fisicoquímica y actividad antioxidante de extractos de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) nacional e importada. *Revista Chapingo serie horticultura*, 14 (2), 121-129.

Garritz, A. (2000) Más sobre ideas previas y enseñanza de la química. *Educación química*, 11 (3), 291-292.

GIL-PÉREZ, D. y VALDÉS, P. (1996). La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(2), 155-163.

Huizar, M.V. (2009). Estilos de aprendizaje y estilos de pensamiento. *Educación y Desarrollo*, 11, 19-30.

Jiménez-Aponte, F., Molina, M., Carriazo, J. (2015). Investigación de las Concepciones Alternativas sobre Ácidos y Bases en Estudiantes de Secundaria. *Scientia et Technica Año XX*, Vol. 20 (2), Junio de 2015. Universidad Tecnológica de Pereira.

Jiménez-Liso, M.R., De Manuel, E., (2002). La neutralización ácido-base a debate. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 20(3), 451-464.

Jorba, J., Sanmartí, N. (1994). Enseñar, aprender y evaluar: Un proceso de regulación continua. *Propuestas didácticas para las áreas de Ciencias de la Naturaleza y Matemáticas*. Barcelona. pp. 15-20.

Kind, V. (2004). Más allá de las apariencias. Capítulo 8. Consultado de: [http://www.joseantoniochamizo.com/proyectos/mm/pdf/archivo/001\\_Alla\\_apariencias.pdf](http://www.joseantoniochamizo.com/proyectos/mm/pdf/archivo/001_Alla_apariencias.pdf)

Marzano, R., Pickering, D. Dimensiones del aprendizaje. *Manual para el maestro*. 2 ed. ITESO, México, 2005.

Nieda, J., Macedo, B., (1997). Un Currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años. enero 2019. sitio web: <https://www.oei.es/historico/oeivirt/curricie/index.html>

Pacheco, E. y Porras, S. (2014). Los momentos de la sesión a través de las rutas de aprendizaje. *Horizonte de la Ciencia* 4 (7), 77-83.

Pozo, J. I. *et al* (1991). Las ideas de los alumnos sobre la ciencia: una interpretación desde la psicología cognitiva. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 9 (1), 83-91.

Pozo, J.I. (2007, en prensa). Ni cambio ni conceptual: la reconstrucción del conocimiento científico como un cambio representacional. En: Cambio conceptual y representacional en la enseñanza de la ciencia, Pozo, J. I y Flores, F. (editores), Antonio Machado. Libros, Madrid: OREALC-UNESCO/Universidad de Alcalá.

Reyes-Cárdenas, F., Padilla, K. (2012) La indagación y la enseñanza de las ciencias. Educ. quím., 23(4), 415-421.

Sánchez, G., Valcárcel, M., (1993). Diseño de unidades didácticas en el área de ciencias experimentales. Enseñanza de las ciencias, 11 (1), 33-44.

Sanmarti, N., (1997). Enseñar y aprender ciencias: algunas reflexiones. Enero 2019, Sitio web: <http://www.pedagogiapucv.cl/wp-content/uploads/2017/07/Ense%C3%B1anza-de-las-Ciencias-Neus-Sanmart%C3%AD.pdf>

Sanmarti, N., Alimenti, G., (2004). La evaluación refleja el modelo didáctico: análisis de actividades de evaluación planteadas en clases de química. Educación química, 15(2), 120-128.

Secretaría de Educación Pública (2011). Programas de estudio 2011. Guía para el maestro. Educación Básica, Secundaria, Ciencias.

Talanquer, V., (2009) Química: ¿Quién eres, a dónde vas y cómo te alcanzamos?, Educación Química, 20(E), 220-226.

Tavares, C. (2007). Caracterizando el estilo de aprendizaje de poblaciones de estudiantes heterogéneas. Encuentro, 1-9.



## Sesión 1. La lluvia ácida (continuación)

### 1b. Cuestionario diagnóstico sesión 1.

Instrucciones: selecciona una opción de respuesta para cada pregunta.

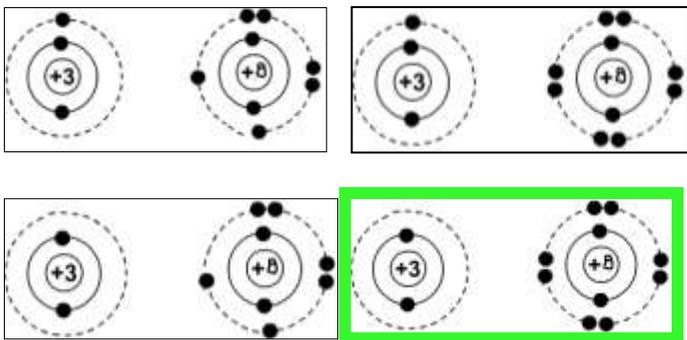
1. Ejemplos de materiales con propiedades ácidas son:

- a) leche de magnesia- alcohol    b) jabón- jugo de naranja  
c) aceite- detergente líquido    **d) vinagre- refresco**

2. Ejemplos de materiales con propiedades básicas son:

- a) jugo de uva-aceite    b) salsa verde-leche  
**c) jabón-pasta de dientes**    d) alcohol-limpiador de vidrios

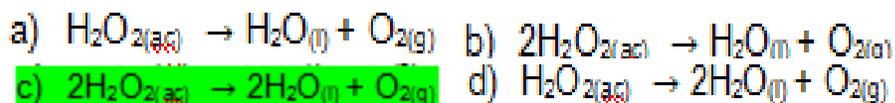
3. La representación de un ion de Litio y un ion de Oxígeno es:



4. Escribe el nombre del elemento químico representado por los siguientes símbolos químicos:

H hidrógeno    O oxígeno    Na sodio    K potasio    F flúor    Cl cloro

5. Selecciona la ecuación química balanceada:



## Sesión 2. El detector de iones

- 2a. Experimento 1. Demostración experimental de la conductividad de electrolitos. (Experimento realizado por el profesor)

**Objetivo:** Mostrar a los alumnos la propiedad de conductividad eléctrica en disolución que presentan algunos materiales.

**Procedimiento:** En vasos de precipitado con agua destilada se colocan los componentes como muestra la tabla 1, se introducen a cada vaso las terminales del circuito, enjuagando con agua destilada cada vez.

**Materiales:** 8 vasos de precipitado de 50 mL, 1 vaso pp. 250 mL, piseta, agitador, cuchara pequeña, 250 mL de agua destilada, vinagre, sal común, azúcar, bicarbonato de sodio, aceite de cocina, agua de la llave, agua embotellada.

Para el circuito: 1 pila de 5 V, 1 led, 50 cm de alambre de cobre recubierto, cinta aislante.

- 2b. Tabla de resultados para experimento de conductividad eléctrica. (Formato sugerido para el trabajo de los alumnos)

Tabla 2. Conductividad eléctrica

Material	Estado de agregación	Solubilidad en agua		Conductividad eléctrica		Electrolito		Características de la mezcla (esquema de partículas)
		si	no	si	no	si	no	
agua destilada								
vinagre								
sal común								
azúcar								
bicarbonato de sodio								
aceite cocina								
agua de la llave								
bebida rehidratante								
agua embotellada								

## Sesión 2. El detector de iones (continuación)

- 2c. Rúbrica A. Mapa conceptual ¿Qué son los electrolitos? (Apoyo de evaluación para los docentes.)

### Rúbrica A. Mapa conceptual

Criterios	Ponderación	Muy bien	Regular	Deficiente
<b>Concepto principal</b>	25%	El concepto principal es representativo y pertinente con el tema.	El concepto principal es representativo dentro del tema pero no presenta pregunta de enfoque.	El concepto principal pertenece al tema, pero no se fundamenta ni responde a la pregunta de enfoque.
<b>Conceptos subordinados</b>	25%	Incluye todos los conceptos importantes que representan la información principal del tema.	Incluye la mayoría de los conceptos que representan la información del tema.	Falta el 60% o más de los conceptos importantes que representan la información del tema. Repite al menos un concepto.
<b>Palabras enlace y proposiciones</b>	25%	Las proposiciones representan la información principal.	Algunas de las proposiciones son inválidas o no representan la información principal del tema.	Solo algunas de las proposiciones son válidas o presenta afirmaciones falsas.
<b>Estructura</b>	25%	Presenta estructura jerárquica completa y equilibrada, con una organización clara y de fácil interpretación.	Presenta una estructura jerárquica pero no clara.	El mapa está desordenado, no son claras las relaciones.
<b>Total</b>	100%			

### Sesión 3. Ácidos y bases a tu alrededor

Se utiliza un formato KWL (*Know*: lo que sé, *Want to know*: lo que me gustaría saber, *Learned*: lo que aprendí) para organizar de manera esquemática los conocimientos previos, los intereses y los aprendizajes de los alumnos. Es una herramienta útil para la gestión del aprendizaje a lo largo de varias sesiones en una secuencia didáctica.

En la primera columna el alumno registra sus saberes sobre el tema de estudio, en este caso las propiedades de ácidos y bases, con esta información el docente puede reorientar y/o enriquecer las actividades de enseñanza-aprendizaje planeadas a partir del diagnóstico de los conocimientos previos de sus alumnos. La segunda columna permite establecer objetivos que guiarán el desarrollo de las siguientes actividades considerando los intereses particulares de los alumnos y el nivel de profundidad con el que conviene tratar algunos contenidos, además de motivar a los alumnos en el estudio del tema. La tercera columna constituye una evidencia de aprendizaje, facilita la valoración de las actividades didácticas trabajadas porque permite comparar los conocimientos previos e intereses de los alumnos con los aprendizajes adquiridos o reestructurados.

**Tabla 3. Esquema KWL ácido-base**

Ácidos y bases		
Lo que se de los ácidos y las bases es...	Lo que me gustaría saber de los ácidos y las bases es...	Aprendí que los ácidos ... , las bases... y los compuestos neutros....

## Sesión 4. Indicador de flor de jamaica

**Objetivo:** Los alumnos identifican propiedades ácido-base con indicador de jamaica.

- 4 a. Preparación de indicador ácido-base con extracto de jamaica.

**Procedimiento 4a:** (El profesor revisa con los alumnos los pasos y explica la importancia de no llegar a la temperatura de ebullición del agua para que preparen fuera de la escuela el extracto).

1. En un recipiente se colocan 20 g de flor de jamaica deshidratada.
2. Se agregan 100 mL de agua potable.
3. Se calienta a fuego alto durante 20 minutos. Importante: no llegar a la temperatura de ebullición, porque de acuerdo con la literatura dejara de funcionar como indicador.
4. Colar en un frasco adecuado, con tapa.
5. Refrigerar.

**Materiales:** Jamaica, colador, frasco con tapa, parrilla eléctrica (estufa), agua, vaso de precipitados (recipiente para calentar).

- 4b. Uso del indicador ácido-base con extracto de jamaica - sustancias patrón.

**Precaución:** Evitar el contacto de los materiales con la piel, ojos, nariz o boca ya que pueden causar irritación o quemaduras. En caso de ser necesario, retirar inmediatamente con un papel o tela limpia el material y posteriormente enjuagar con un flujo constante de agua. Al término de la práctica colocar los residuos en el recipiente de desechos indicado por el profesor y lavarse las manos.

### Procedimiento 4b:

1. Cada equipo coloca 2 mL de materiales conocidos (patrón): HCl  $0.01 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$ , H<sub>2</sub>O y NaOH  $0.01 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$ , en tubos de ensayo.
2. Agregar 2 o 3 gotas del indicador y registrar los resultados en una tabla.

### Materiales 4b:

(Por equipo de trabajo):

1 gradilla, 3 tubos de ensayo.

(Grupal): disoluciones de HCl y NaOH, agua, 3 pipetas de 2 ml, 3 propipetas, frasco con indicador de jamaica, 1 gotero.

Figura 2. Indicador de jamaica.



Fotografía tomada por Cruz María García, 17 de septiembre 2019

Indicador de jamaica	
Carácter	Color
Ácido	rosa
neutro	rojo
base	verde

#### Sesión 4. Indicador de flor de jamaica (continuación)

- 4c. Uso del indicador ácido-base con extracto de jamaica - materiales de uso cotidiano.

#### Procedimiento 4c:

1. Cada equipo coloca 2 mL de materiales asignados de la tabla 5. (Cada equipo trabaja con dos o tres materiales y al final, con la información de todos se completa la tabla 4).
2. Agregar 2 o 3 gotas del indicador y registrar los resultados en la tabla.

**Materiales 4c:** (Por equipo de trabajo) 1 gradilla, 3 tubos de ensayo. (Grupal): Materiales sugeridos de la tabla 4, 8 pipetas de 2 ml, 8 propipetas, frasco con indicador de jamaica, 1 gotero.

**Tabla 4. Identificación propiedades ácido-base**

Tubo	Materiales	Color al agregar el indicador	Propiedad ácido-base	Representación según Arrhenius (propuesta de representación que se espera del alumno)
1	Vinagre (incoloro)			$H^+ + X^-$
2	Jabón líquido trastes (incoloro)			$Y^+ + OH^-$
3	Leche			$H^+ + X^-$
4	Leche de magnesia			$Y^+ + OH^-$
5	Disolución de bicarbonato de sodio			$Y^+ + OH^-$
6	Refresco (incoloro)			$H^+ + X^-$
7	Agua destilada			$H^+ + OH^-$
8	Blanqueador líquido para ropa			$Y^+ + OH^-$

## Sesión 6. El modelo de Arrhenius

- 6a. Propiedades ácido-base en materiales no conocidos.

**Objetivo:** Los alumnos identifican en materiales desconocidos propiedades ácido-base con indicador de jamaica.

### Procedimiento 6

1. El profesor reparte a cada alumno un tubo de ensayo identificado con un número del 1 al 8 (si lo desea puede usar múltiplos para tener tantos tubos con número distinto como alumnos en el salón), con 2 mL de un material desconocido.
2. Los estudiantes agregan 2 o 3 gotas de indicador de jamaica (preparado el día anterior).
3. Registran resultados.

**Materiales:** (por alumno): 1 tubo de ensayo. (Grupal) 8 materiales sugeridos, 8 pipetas, 8 propipetas, frasco con indicador de jamaica, 1 gotero.

Tubo	Compuesto
1	Vinagre (incoloro)
2	Jabón líquido trastes (incoloro)
3	Leche
4	Leche de magnesia
5	Disolución de bicarbonato de sodio
6	Refresco (incoloro)
7	Agua destilada
8	Blanqueador líquido para ropa

## Sesión 6. El modelo de Arrhenius (continuación)

### 6b. Rúbrica B. Modelo de Arrhenius. Apoyo de evaluación para los docentes

Rúbrica B. Sesión experimental Modelo de Arrhenius

Crterios	Ponderación	Muy bien	Regular	No suficiente
<b>Identificación características ácido-base</b>	30 %	El alumno relaciona el color del indicador en el material problema con la representación del modelo de Arrhenius	El alumno relaciona el color del indicador en el material problema o representa correctamente las propiedades ácido base según el modelo de Arrhenius.	El alumno no relaciona el color del indicador en el material problema ni aplica el modelo de Arrhenius correctamente.
<b>Uso de modelo científico</b>	30 %	El modelo de Arrhenius considera que el material está en disolución. Representa correctamente el símbolo y la carga del catión en los ácidos, el anión en las bases o ambos en compuestos neutros.	El modelo de Arrhenius considera que el material está en disolución. aunque tiene imprecisiones en la representación del símbolo o la carga del catión en los ácidos, el anión en las bases o ambos en compuestos neutros.	El modelo de Arrhenius no considera que el material está en disolución o no asocia el ión con la propiedad ácido-base que representa.
<b>Uso de vocabulario científico</b>	30%	El alumno emplea con precisión los conceptos: ión, disolución, indicador, acidez, basicidad, neutralidad, modelo.	El alumno emplea con precisión solo algunos de los conceptos: ión, disolución, indicador, acidez, basicidad, neutralidad, modelo. El resto no están presentes en la redacción.	El alumno comente imprecisiones en el uso de al menos uno de los conceptos: ión, disolución, indicador, acidez, basicidad, neutralidad o modelo.
<b>Redacción</b>	5 %	Sin errores	Uno o dos errores	Más de tres errores
<b>Ortografía</b>	5 %	Sin errores	Uno o dos errores	Más de tres errores
<b>Total</b>	100%			

## Sesión 7. Lluvia ácida. Actualización

La lista de cotejo es para que el docente registre los aprendizajes que el alumno presenta en la evidencia de la sesión 7 y además pueda registrar los conceptos que modificó en comparación con la sesión 1.

Tabla 5. Registro conceptos utilizados por los alumnos en la sesión 7.

<b>Conceptos expresados por los alumnos en la S7. Y...¿la lluvia ácida?</b>			
<b>Aspectos para evaluar</b>	<b>si</b>	<b>no</b>	<b>observaciones</b>
1. Emplea correctamente el concepto de ácido			
2. Utiliza correctamente el concepto de base			
3. Menciona el término pH			
4. Identifica los efectos corrosivos de la lluvia ácida			
5. Incluye el término disociación			
6. Incluye el término solubilidad			
7. Incluye el término electrolito			
8. Incluye el término iones			
9. Usa de forma correcta los símbolos químicos			
10. Representa propiedades ácidas por comparación con el modelo de Arrhenius.			
11. Valora la actividad humana como origen de la lluvia ácida			

## Sesión 8. Y... ¿si unimos un ácido con una base?

- 8a. Actividad reacciones de neutralización.
  1. El total de alumnos se distribuye de tal manera que los equipos queden formados por tantos alumnos como iones se requieren (tabla 8).
  2. A cada alumno se le asigna un ion.
  3. Con cinta adhesiva de cualquier color (que contraste con el uniforme) forman el símbolo en la espalda de cada uno.
  4. El profesor, selecciona al equipo 1 para "representar" y el resto son "validadores".
  5. Cada integrante del equipo que "representa" indica el nombre del ion que le fue asignado.
  6. El profesor solicita al equipo 1, de manera aleatoria la formación de un ácido, una base o reactivos/productos de reacción ácido-base. El equipo que representa debe agruparse según lo solicitado, mientras que los validadores escriben la respuesta en el cuaderno. Se propicia la coevaluación; solo cuando los alumnos no logran dar la respuesta correcta (representadores o validadores) retroalimenta el profesor
  7. Cuando se tiene la ecuación correcta, cambia el turno al equipo 2 para "representar" y el resto son "validadores", esta dinámica se repite hasta que el total de equipos formados han sido "representantes".
  
- 8b. Guía de evaluación para el docente

Tabla 6. reactivos y productos en reacciones ácido-base.

<b>Reacciones ácido-base</b>			
<b>Aspectos para evaluar</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observaciones</b>
Representa un ácido			
Representa una base			
Forma la sal correspondiente al proceso			

## Sesión 8. Y... ¿si unimos un ácido con una base? (continuación)

- 8c. Distribución de iones para los equipos de trabajo.

Tabla 8. Representación reacción ácido-base.

Equipo	1	2	3	4	5	6	7
Distribución de iones	H <sup>+</sup>	H <sup>+</sup>	H <sup>+</sup>	H <sup>+</sup>	H <sup>+</sup>	H <sup>+</sup>	H <sup>+</sup>
	OH <sup>-</sup>	OH <sup>-</sup>	OH <sup>-</sup>	OH <sup>-</sup>	OH <sup>-</sup>	H <sup>+</sup>	H <sup>+</sup>
	Cl <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Br <sup>-</sup>	Br <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	OH <sup>-</sup>	OH <sup>-</sup>
	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	OH <sup>-</sup>	OH <sup>-</sup>
						SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
					Ba <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	
Ácido	HCl	HCl	HBr	HBr	HNO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Base	NaOH	KOH	NaOH	KOH	NaOH	Ba(OH) <sub>2</sub>	Mg(OH) <sub>2</sub>
Productos	NaCl/ H <sub>2</sub> O	KCl/ H <sub>2</sub> O	NaBr/ H <sub>2</sub> O	KBr/ H <sub>2</sub> O	NaNO <sub>3</sub> / H <sub>2</sub> O	BaSO <sub>4</sub> / H <sub>2</sub> O	MgSO <sub>4</sub> / H <sub>2</sub> O

## Sesiones 9 y 10. Proyecto

- 9a. Rúbrica para evaluar el proyecto de investigación.  
(Apoyo de evaluación para los docentes)

Rúbrica C. Proyecto de investigación

criterio	Ponderación	Muy Bien	Regular	No Suficiente
Planteamiento del problema	10%	Delimitación precisa del problema. Incluye preguntas de investigación.	Incluye preguntas de investigación pero no precisas para entender el problema.	El problema o preguntas de investigación no corresponden con el estudio a realizar.
Marco teórico	10%	La información seleccionada fundamenta y guía el proyecto de investigación de manera clara, precisa y suficiente.	La información seleccionada es clara y precisa pero no suficiente.	La información seleccionada no es relevante con el problema.
Hipótesis	15%	Es congruente al problema planteado e identifica las variables.	Es congruente al problema planteado pero no identifica las variables.	No es congruente con el problema planteado.
Presentación de resultados	10%	Organizados y suficientes	Organizados, pero no suficientes	Sin organización.
Análisis de resultados	15%	Explica y da significado a los resultados de la investigación de manera fundamentada.	Explica y da significado a los resultados de la investigación, pero tiene imprecisiones en la fundamentación.	No analiza los resultados obtenidos o los interpreta de manera inadecuada o incorrecta.
Conclusiones	20%	Responde a la hipótesis, argumenta sus ideas e incluye aportaciones y líneas de investigación posibles sobre los resultados obtenidos.	Responde a la hipótesis pero tiene dificultades al argumentar sus ideas.	Las conclusiones carecen de argumentos.
Ortografía	5%	Sin errores.	tres errores.	Cuatro o más errores.
Redacción	5%	Sin errores.	tres errores.	Cuatro o más errores.
Referencias bibliográficas	5%	Incluye al menos 2 fuentes primarias de consulta y están correctamente referenciadas.	Incluye al menos 1 fuente primaria de consulta y está correctamente referenciadas.	Se han omitido las referencias.
total	100%			

## Sesiones 9 y 10. Proyecto (continuación)

- 9b. Registro de avance el proyecto

Tabla 9. Registro de avance individual

Criterio	terminado		Fecha de entrega planeada
	sí	no	
Planteamiento del problema			
Marco teórico			
Hipótesis			
Presentación de resultados			
Análisis de resultados			
Conclusiones			
Referencias bibliográficas			

## Sesión 11. Evaluación

1. Las frutas cítricas, como la piña, tienen un ácido por eso su sabor es:

<input checked="" type="checkbox"/> a) agrio	<input type="checkbox"/> b) dulce	<input type="checkbox"/> c) amargo	<input type="checkbox"/> d) salado
--	-----------------------------------	------------------------------------	------------------------------------

2. La pasta de dientes tiene propiedades básicas, cuando lo usas percibes un sabor:

<input type="checkbox"/> a) agrio	<input type="checkbox"/> b) dulce	<input checked="" type="checkbox"/> c) amargo	<input type="checkbox"/> d) salado
-----------------------------------	-----------------------------------	---	------------------------------------

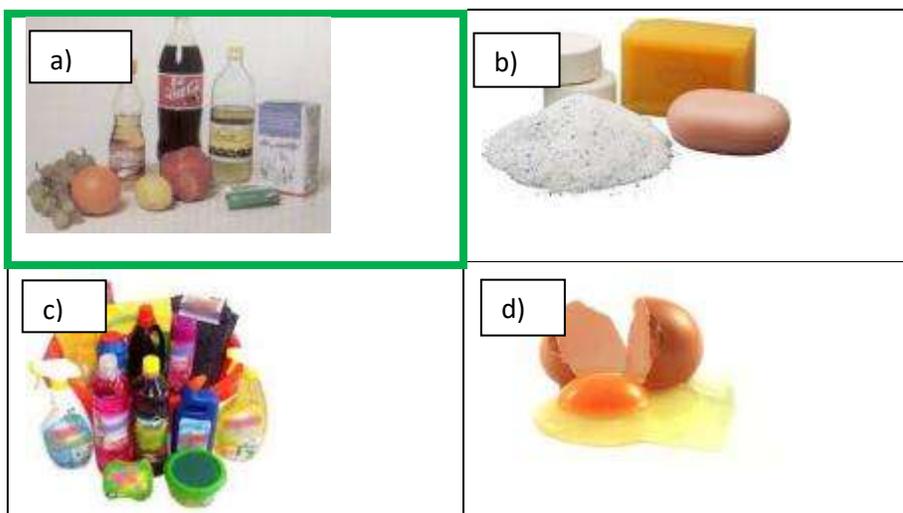
3. Ejemplos de materiales ácidos son:

<input checked="" type="checkbox"/> a) salsa de tomate- refresco	<input type="checkbox"/> b) jabón- jugo de naranja
<input type="checkbox"/> c) aceite- detergente líquido	<input type="checkbox"/> d) leche de magnesia- alcohol

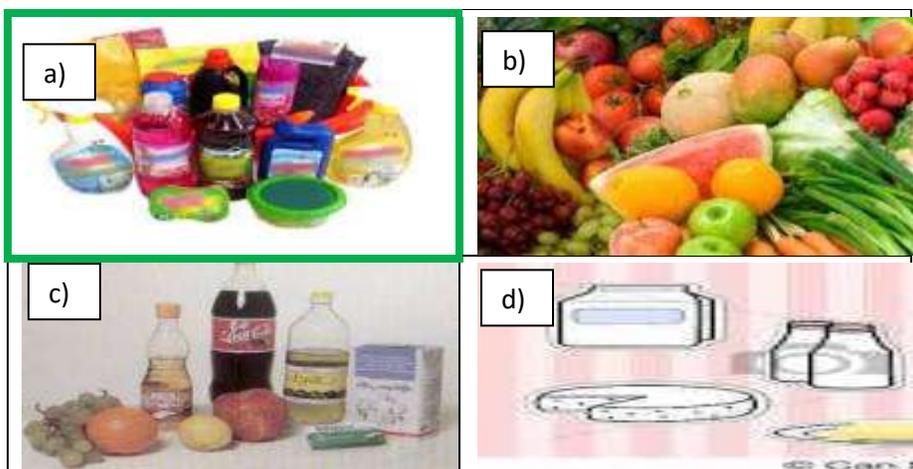
4. Ejemplos de materiales básicos son:

<input checked="" type="checkbox"/> a) jabón-pasta de dientes	<input type="checkbox"/> b) salsa verde-leche
<input type="checkbox"/> c) jugo de uva-aceite	<input type="checkbox"/> d) alcohol-limpiador de vidrios

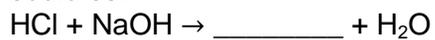
5. Selecciona la imagen de productos comerciales con pH ácido.



6. ¿Cuál es la imagen de productos comerciales con pH básico?:

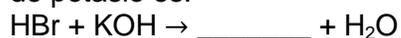


7. Uno de los productos formados en la reacción entre ácido clorhídrico e hidróxido de sodio es:



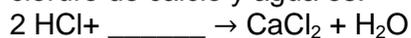
- |                                  |
|----------------------------------|
| a) NaCl                          |
| b) H <sup>+</sup>                |
| c) NaH                           |
| d) H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> |

8. Uno de los productos formados en la reacción entre ácido bromhídrico e hidróxido de potasio es:



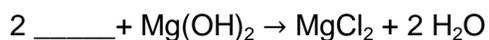
a) KBr
b) H <sup>+</sup>
c) KH
d) H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>

9. La especie química que debe reaccionar con el ácido clorhídrico para formar cloruro de calcio y agua es:



a) Ca(OH) <sub>2</sub>
b) NaOH
c) LiOH
d) OH <sup>+</sup>

10. El hidróxido de magnesio, produce cloruro de calcio y agua cuando reacciona con:



a) HCl
b) HBr
c) HI
d) HF

11. Las disoluciones acuosas con un valor de pH menor a 7 son:

a) ácidas	b) básicas	c) neutras	d) electrolitos
-----------	------------	------------	-----------------

12. Las disoluciones acuosas con un valor de pH mayor a 7 son:

a) ácidas	b) básicas	c) neutras	d) electrolitos
-----------	------------	------------	-----------------

13. Las disoluciones acuosas con valor de pH igual a 7 son:

a) ácidas	b) básicas	c) neutras	d) electrolitos
-----------	------------	------------	-----------------

14. La teoría de Arrhenius dice que una sustancia que tiene propiedades ácidas en disolución acuosa libera:

a) $H^+$	b) $OH^-$	c) $O^-$	d) $H^-$
----------	-----------	----------	----------

15. La teoría de Arrhenius dice que una sustancia básica es aquella que en disolución acuosa libera:

a) $H^+$	b) $OH^-$	c) $O^-$	d) $H^-$
----------	-----------	----------	----------

16. El vinagre es un ácido porque en disolución acuosa libera:

e) $H^+$	f) $OH^-$	g) $O^-$	h) $CH_3COO^-$
----------	-----------	----------	----------------

17. ¿Cuál es el compuesto básico que libera iones  $OH^-$  en disolución acuosa?

a) NaOH
b) KBr
c) $H_2SO_4$
d) LiBr

18. El ácido sulfúrico  $H_2SO_4$  en disolución acuosa, según la teoría de Arrhenius:

a) libera $H^+$
b) libera $OH^-$
c) acepta $H^+$
d) acepta $OH^-$