



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE QUÍMICA

**SECUENCIA DIDÁCTICA: “ÁCIDOS, BASES Y
NEUTRALIZACIÓN”**

**TRABAJO ESCRITO VÍA CURSOS
DE EDUCACIÓN CONTINUA**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
QUÍMICA FARMACÉUTICA BIÓLOGA**

**PRESENTA:
ALEJANDRA GALICIA PALACIOS**



MÉXICO, D.F.

2010



Universidad Nacional
Autónoma de México



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: Gisela Hernández

VOCAL: Profesor:

SECRETARIO: Profesor: Alejandra García Franco

1er. SUPLENTE: Profesor: Luis Miguel Trejo Cendejas

2° SUPLENTE: Profesor: Kira Padilla Martínez

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA: _____

ASESOR DEL TEMA:

(Nombre y firma)

SUPERVISOR TÉCNICO (Si lo hay):

(Nombre y firma)

SUSTENTANTE (S):

(Nombre (s) y firma (s))

Índice

	Página
Introducción	1
Justificación	6
Capítulo 1. La enseñanza y el aprendizaje de la ciencia	
1.1. Surgimiento del enfoque constructivista de enseñanza-aprendizaje...	8
1.2. ¿Cómo aprenden los estudiantes?.....	9
1.3. Aprender y enseñar ciencia	11
1.4. Implicaciones del marco teórico en el aula	16
Capítulo 2. Diseño de material para la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia	
2.1. Definición de una secuencia didáctica	18
2.2. Análisis científico	20
2.3. Análisis didáctico	24
2.4. Selección de objetivos	24
2.5. Selección y descripción de estrategias didácticas	25
2.6. Evaluación	26
Capítulo 3. Descripción de la secuencia didáctica: “Ácidos, bases y neutralización”	
3.1. Análisis científico	29
3.2. Análisis didáctico	37
3.3. Selección de objetivos	42
3.4. Selección y descripción de estrategias didácticas	43
3.5. Evaluación	46
Capitulo 4. Conclusiones	49

Referencias Bibliográficas	51
---	----

Anexos

- Anexo 1: Secuencia didáctica. Material para el alumno.....	58
- Anexo 2: Secuencia didáctica. Guía para el profesor	97
- Anexo 3: Utilización del circuito abierto para comprobar la conductividad eléctrica de un material.....	106
- Anexo 4: Preparación de indicador de pH (extracto de col morada)	108
.....	
- Anexo 5: Preparación de disolución de ácido clorhídrico (HCl 0.1M)	110

Introducción

Este trabajo está enfocado en la enseñanza-aprendizaje de la ciencia (educación científica) en el nivel secundaria, por lo que se empieza justificando por qué es importante mejorar la enseñanza de las ciencias en la secundaria: a) Las evaluaciones internacionales, nacionales y locales del sistema educativo muestran resultados insuficientes del aprendizaje de los alumnos a nivel básico en nuestro país; b) Las ciencias son parte de la vida de los alumnos, por lo que se requiere que ellos construyan conocimientos que puedan aplicar dentro de su contexto social; c) Es necesario ayudar al alumno a desarrollar la actitud reflexiva y crítica por medio de la curiosidad y la investigación, para que opine con argumentos y tenga la capacidad de tomar decisiones

La evaluación internacional PISA (*Programme for International Student Assessment*) organizada por la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) se lleva a cabo con el propósito de informar a los gobiernos la situación de su política educativa (sus debilidades y fortalezas), de acuerdo con los resultados de la evaluación. PISA evalúa las habilidades y las aptitudes para analizar y resolver problemas, para manejar información y enfrentar situaciones que se pueden presentar en la vida (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, 2006).

En el año 2006 la evaluación PISA hizo énfasis en el dominio de las ciencias. Nuestro país ocupó el lugar 52 de 54 países participantes (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE, 2006).

En el año 2008, las evaluaciones nacionales: la prueba Enlace (Evaluación Nacional de Logro Académico en Centros Escolares) y la prueba Excale (Exámenes de Calidad y el Logro Educativo) mostraron que los estudiantes se encuentran en un nivel por debajo del básico en el aprendizaje de las ciencias (Enlace, SEP, 2007).

Tomando en cuenta la información anterior se puede decir que el modelo de enseñanza-aprendizaje que se utiliza en México, muestra resultados insuficientes del aprendizaje de los alumnos en las evaluaciones que se realizan (nacionales e internacionales).

En el 2006, la Secretaría de Educación Pública (SEP) consideró necesario realizar la Reforma Educativa de Secundaria (RES), que promueve la convivencia y aprendizajes en ambientes más colaborativos y desafiantes; posibilita una transformación de la relación entre maestros y alumnos, y facilita la integración de los conocimientos que los alumnos adquieren en las distintas asignaturas.

Los documentos oficiales señalan que el estudio de las ciencias en la educación secundaria debe estar encaminado a que los estudiantes consoliden una formación científica básica que les permita comprender; reflexionar; tener curiosidad, crítica y escepticismo; investigar; opinar; decidir y actuar. De la misma forma, que reconozcan que el conocimiento científico siempre está en constante cambio (Cuervo, Mora y García-Salcedo, 2009).

El Plan de Estudios 2006 de la educación secundaria, tiene entre sus orientaciones didácticas para el mejor aprovechamiento de los nuevos programas de estudio lo siguiente (SEP, Plan de estudios, 2006, 45-53):

1. Incorporar los conocimientos previos de los alumnos.
2. Promover el trabajo grupal y construcción colectiva del conocimiento.
3. Optimizar el uso del tiempo y del espacio.
4. Seleccionar materiales adecuados
5. Impulsar la autonomía de los estudiantes.
6. Evaluar

La RES entró en vigor en todas las escuelas secundarias en el 2006. En cuanto a Ciencias, en primer grado se estudia Biología, en segundo, Física y en tercer grado se estudia la Química.

Los contenidos de química que se abordaban en tres años en el Plan de estudio de 1993, iniciando con Introducción a la Física y a la Química (primer

grado), Química I (segundo grado) y Química II (tercer grado) en distribución de 3 horas semanales, ahora se ha concentrado en el tercer grado llevando ahora el nombre de Ciencias III, con una carga horaria de 6 horas a la semana.

En materia de planeación, el nuevo plan de estudios pretende dar un nuevo enfoque que va del estudio del fenómeno a la fórmula. Esto implica un cambio en la forma de planear de los profesores, fomentando la elaboración de secuencias didácticas (Cuervo, Mora y García-Salcedo, 2009).

En el quinto Informe Nacional, del ciclo 2006-2007 sobre seguimiento a las escuelas elaborado por la SEP, los docentes señalan que para mejorar la aplicación de los programas de estudio, se requiere de capacitación en materia de planeación, diseño y diversificación de situaciones y actividades didácticas.

La diversidad de formatos empleados para la planeación, de acuerdo a los requerimientos y necesidades de cada materia, hace ver que el diálogo entre todos los autores de la reforma es discordante y que estamos en una etapa susceptible de ajustes (Cuervo, Mora y García-Salcedo, 2009).

Por todo lo anterior se considera relevante la elaboración de una propuesta de una secuencia didáctica, llamada: "Ácidos, bases y neutralización". Esta secuencia didáctica tiene un enfoque constructivista, está basada en el Programa de Estudios 2006 (SEP, 2006) y está dirigida a estudiantes que cursan el tercer grado de secundaria en la asignatura de Ciencias III (Énfasis en Química) y a profesores que imparten esta asignatura.

Esta propuesta contiene herramientas que serán de utilidad a los alumnos al enfrentarse a evaluaciones nacionales e internacionales, ya que su desarrollo implica que el alumno: aplique sus conocimientos previos para adquirir conocimientos nuevos, razone, analice, reflexione, intente resolver problemas reales, tome decisiones, aprenda de manera autónoma, participe en la clase (o bien en la sociedad que enfrenta), aprenda a trabajar de manera colaborativa y cooperativa y que se logre una mejor comunicación y relación entre profesor-alumno. Además las actividades están diseñadas pensando en el contexto de los alumnos y con la finalidad de que se conviertan en seres reflexivos y críticos. Esta

secuencia didáctica inculca valores y actitudes, considera las habilidades cognitivas e ideas previas de los estudiantes para fomentar la representación de la propia experiencia y el conocimiento tanto en la escuela como en las demás vivencias del estudiante.

Este material también ofrece ventajas a los profesores, como: evitar la improvisación constante; permite organizar los contenidos escolares y las actividades relativas al proceso completo de enseñanza-aprendizaje. Una secuencia didáctica es una propuesta flexible que puede y debe adaptarse a la realidad concreta a la que intenta servir.

La propuesta facilita la adquisición de conocimiento (en química) y propone ponerlo en práctica, promoviendo el desarrollo de competencias encaminado a cumplir (o contribuir) con el perfil de egreso de un estudiante de secundaria que propone el Programa de Estudios 2006 (SEP, 2006) cuyo objetivo es que el estudiante tenga herramientas para enfrentar su vida futura. Permite que los alumnos construyan conocimiento de un tema específico, partiendo de situaciones generales mediante diferentes actividades: utilizando sus ideas previas, aprendizaje basado en problemas, investigación bibliográfica, trabajo experimental y trabajo en equipo.

Los objetivos fundamentales con este trabajo, son:

- Proporcionar a un docente de nivel secundaria, una herramienta didáctica para el trabajo en clase
- Mostrar las implicaciones de la elaboración de una secuencia didáctica con un enfoque constructivista.
- Brindar herramientas para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante la aplicación de una secuencia didáctica con un enfoque constructivista.

Este trabajo tiene el contenido que se describe a continuación.

En el capítulo 1, se describe la justificación del por qué elaborar una secuencia didáctica enfocada en el nivel secundaria.

El marco teórico está dividido en dos capítulos. En el capítulo 2 se aborda la primera parte del marco teórico y en él se habla esencialmente del proceso de enseñanza-aprendizaje de la ciencia. En el capítulo 3 se habla de las implicaciones que conlleva elaborar una secuencia didáctica.

En el capítulo 4 se describen las partes de la secuencia didáctica propuesta (“Ácidos, bases y neutralización”) que la integran.

Finalmente en el capítulo 5 se da la conclusión del trabajo y en el anexo se presenta el material de trabajo para los profesores y para los alumnos.

Justificación

Se diseñó una secuencia didáctica porque ahora me desempeño como profesora de educación secundaria y he visto las necesidades que enfrentamos los profesores ante la planeación de las clases, tomando en cuenta que el punto de interés es mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Considero que esta secuencia didáctica es una herramienta que ofrece grandes ventajas a un profesor y a los alumnos, en el proceso enseñanza-aprendizaje, ya que puede considerarse como una planeación del tema a abordar (ácidos, bases y neutralización específicamente, en este trabajo), permite la consecución de algunos objetivos didácticos y tiene la característica de ser flexible (puede cambiar dependiendo de las necesidades de los involucrados). Así mismo, una unidad didáctica da respuesta a todas las cuestiones curriculares sobre qué enseñar (objetivos y contenidos), cuándo enseñar (secuencia ordenada de actividades y contenidos), cómo enseñar (actividades, organización del espacio y del tiempo, materiales y recursos didácticos) y cómo evaluar (criterios e instrumentos para la evaluación), todo ello en un tiempo delimitado. Todo lo anterior encaminado a ofrecer una más adecuada atención a la diversidad del alumnado.

La elección del tema de ácidos y bases se debe a que se sabe que existen varias concepciones alternativas en los alumnos de secundaria al impartir este tema, además observé que este tema es relevante para ellos, pues ellos utilizan varios términos, sin una comprensión sobre su significado. Los conceptos de ácido, base, acidez o basicidad no son términos comunes en la vida cotidiana del alumno mexicano, aunque no puedo negar que los utilizan sin tener comprensión de ellos. Daré un ejemplo para ser más explícita: dulces ácidos, lluvia acida, antiácidos (base), pilas alcalinas, etc. En los currícula oficiales, los términos ácido, base y reacciones ácido-base aparecen hasta el nivel secundaria (Plan de Estudios, 2006)

Además, es un tema presente en los diferentes niveles educativos, que puede ser abordado desde perspectivas muy diversas: dificultades de enseñanza que encuentran los profesores en cada nivel educativo, contenidos relacionados con el tema o, nivel cognitivo, incluso desde el punto de vista de la evaluación (como oportunidad para el aprendizaje) (Jiménez, De Manuel, González y Salinas, 2000). Lo anterior lo pude confirmar con base en mi experiencia, pues este tema yo lo abordé como alumna desde el nivel secundario, hasta nivel licenciatura, y en cada nivel encontré aprendizajes de diferente nivel cognitivo.

Con este trabajo espero contribuir al aprendizaje de los alumnos, en el tema específico de ácidos, bases y neutralización (que puede ser el punto de partida para que los alumnos aprendan a aprender, que sepan que la ciencia no es tan complicada como se piensa); y a la planeación y diseño de material de enseñanza que son tareas del profesor.

Capítulo 1

La enseñanza y el aprendizaje de la ciencia

Ya que el trabajo que presento se centra en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la ciencia (química) con un enfoque constructivista, considero necesario fundamentar lo que implica el constructivismo, mencionar cómo aprenden los estudiantes (de manera general), la forma en cómo los estudiantes aprenden ciencia, y cómo utilizan (aplican) la ciencia en situaciones reales (vivencias)

1.1. Surgimiento del enfoque constructivista de enseñanza-aprendizaje

Es común que los autores de artículos acerca del constructivismo sugieran que no disponen aún de una teoría comprensiva de la instrucción y que el marco de referencia es un conjunto de teorías y de explicaciones (Coll, 1989). “También, que no puede decirse en absoluto que sea un término unívoco, se puede hablar de varios tipos de constructivismo” (Carretero, 1994, 144). “Además no puede hablarse del constructivismo como una escuela propiamente dicha” (Lucio, 1994).

El planteamiento fundamental en este enfoque es que el individuo es una construcción propia que se va produciendo como resultado de la interacción de sus disposiciones internas y su medio ambiente y su conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción que hace la persona misma. Esta construcción resulta de la representación inicial de la información y de la actividad, externa o interna, que desarrollamos al respecto (Carretero, 1994, 146). Esto significa que el aprendizaje no es un asunto de transmisión, internalización y acumulación de conocimientos sino un proceso activo de parte del alumno de ensamblar, extender, restaurar e interpretar, y por lo tanto de construir conocimiento desde los recursos de la experiencia y la información que recibe. Ninguna experiencia declara su significancia tajantemente, sino la persona debe ensamblar, organizar y extrapolar los significados. Un aprendizaje eficaz requiere

que los alumnos manipulen la información a ser aprendida, pensando y actuando sobre ella para revisarla, expandirla y asimilarla (Piaget, 1981). Desde la perspectiva constructivista, el aprendizaje se percibe como una actividad socialmente situada en contextos funcionales, significativos y auténticos (Palincsar & Klenk, 1993 en Pozo y Gómez Crespo, 1998, 149).

1.2. ¿Cómo aprenden los estudiantes?

Una característica clave en las concepciones del aprendizaje, que se utilizan actualmente en psicología cognoscitiva, es la idea de formas de pensar. El proceso de aprender implica que quien aprende aporta sus formas de pensar al enfrentarse a una situación intentando comprenderla. El proceso de aprendizaje es una interacción entre la forma de pensar del que aprende y las características del medio de aprendizaje (Wittrock, 1974 en Pozo y Gómez Crespo, 1998).

Es importante que en cada situación propuesta por el docente exista una concordancia entre realidad y construcción. Driver (1994) sugiere que el punto clave del constructivismo no está tanto en el resultado del aprendizaje, como en el proceso de la adquisición del conocimiento. Esto quiere decir, que el alumno aprende cuando se enfrenta a situaciones que son parte de su entorno.

El alumno construye su conocimiento con ayuda de diferentes recursos. Uno de estos recursos son las ideas previas. Los estudiantes aprenden de lo que ven y lo que experimentan.

La concepción constructivista del aprendizaje coloca al que aprende en el centro del proceso de aprendizaje. Lo que se aprende depende de las ideas previas de los estudiantes, las estrategias cognoscitivas y también de sus propios propósitos e intereses. Esta concepción del aprendizaje plantea aspectos fundamentales para la planificación del currículo (Driver, 1988).

Las ideas previas de los alumnos están presentes en todas las situaciones de aprendizaje en el aula. En las actividades prácticas, las ideas previas de los alumnos influyen las observaciones que hacen y las inferencias que construyen.

Por otro lado, los alumnos, a partir de sus ideas previas construyen modelos mentales o cognitivos a través de la interacción con su medio y las

formas de organizar la información, las cuales facilitarán mucho el aprendizaje futuro. A menudo los modelos están compuestos de representaciones de una situación concreta o de un concepto (se hacen simulaciones de fenómenos, que permiten interpretar la realidad), lo que permite sean manejados internamente para enfrentarse a situaciones iguales o parecidas a la realidad (Carretero, 1994).

Los modelos (cognitivos) son las representaciones organizadas de ideas previas. Son relativamente permanentes y sirven como esquemas que funcionan activamente para filtrar, codificar, categorizar y evaluar la información que uno recibe en relación con alguna experiencia relevante. La idea principal aquí es que mientras captamos información estamos constantemente organizándola en unidades con algún tipo de ordenación. La nueva información generalmente es asociada con información ya existente (ideas previas), y a la vez puede reorganizar o reestructurar la información existente (Nersessian, 1992 en Izquierdo, Sanmartí y Espinet, 1999).

Aprender no es hacer fotocopias mentales. El ser humano hace reconstrucciones e interpreta por lo que lo que se aprende tiene un carácter dinámico y constructivo. (Pozo y Gómez Crespo, 1998).

Coll (1989) insiste que la cuestión clave de la educación está en asegurar la realización de aprendizajes significativos, a través de los que el alumno construye la realidad atribuyéndole significados. Por ello, el contenido debe ser potencialmente significativo y el alumno debe tener una actitud favorable para aprender. Coll plantea que la significatividad está directamente vinculada a la funcionalidad y dice: "...cuanto mayor sea el grado de significatividad del aprendizaje realizado, tanto mayor será también su funcionalidad" (Coll, Pozo, Sarabia, y Valls, 1992).

Coll (1989) plantea que el aprendizaje requiere una intensa actividad por parte del alumno, y que cuanta más rica sea su estructura cognoscitiva, mayor será la posibilidad de que pueda construir significados nuevos y así evitar memorización repetitiva y mecánica. Además el *aprender a aprender* constituye el objetivo más ambicioso de la educación escolar, que se hace a través del dominio de las estrategias de aprendizaje (Coll, Pozo, Sarabia, y Valls, 1992).

Importante en la construcción de conocimiento es la creación de redes de conexiones entre trozos de conocimientos, conceptos, fórmulas, principios y

proposiciones. Cada dato es comprendido cuando está relacionado con otros elementos de conocimientos, lo que puede sugerir la importancia de ciertos procesos de aprendizaje, particularmente las estrategias cognitivas de aprendizaje. Para que funcione una red de conocimiento, ésta debe estar muy bien organizada y ser muy *abundante*. Mientras más densa sea la red y más eslabones contenga, más se puede pensar, relacionar, hacer analogías y aplicar el conocimiento. Esto implica la acumulación de contenidos específicos interconectados. Si el conocimiento se ha adquirido por asociaciones libres, por procesos sueltos, su comprensión puede ser muy débil. Los procesos deben interactuar con una buena cantidad de contenidos (Pozo y Gómez Crespo, 1998).

Para terminar con este apartado se menciona nuevamente que la esencia del constructivismo es el individuo como construcción propia que se produce como resultado de la interacción de sus disposiciones internas y su medio ambiente, y su conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción de la persona misma. A través de los procesos de aprendizaje el alumno construye formas de organizar la información, las cuales facilitarán mucho el aprendizaje futuro, y son amplias, complicadas, interconectadas, son las representaciones organizadas de experiencia previa, relativamente permanentes. El conocimiento es un producto de la interacción social y de la cultura que después se internaliza en el ser humano y se reconstruirá.

1.3. Aprender y enseñar ciencia

En esta parte se desarrollan los siguientes puntos: a) crisis de la educación científica, b) características de la ciencia y c) objetivos de la educación científica.

- a) Crisis de la educación científica: Se propaga entre los profesores la frustración del limitado éxito de sus esfuerzos docentes, ya que los alumnos cada vez aprenden menos y se interesan menos por lo que aprenden (Pozo, 1996). Esa crisis se manifiesta en las aulas y en la investigación didáctica de las ciencias, atribuida a los cambios educativos en los currículos de ciencias, en el marco general de la Reforma Educativa.

Las causas parecen más profundas, remotas y de tiempos anteriores (Pozo y Gómez Crespo, 1998). De acuerdo con Pozo (1996) el problema es que el currículo apenas cambió, mientras que la sociedad ha estado cambiando, es decir, ha estado evolucionando, así que se necesitan nuevos métodos para aprender y una nueva cultura educativa. La cultura del aprendizaje evoluciona con la sociedad, esta puede ser la principal razón por la que los alumnos tienen cada vez menos interés en aprender, por lo que el docente tiene ahora una gran tarea, nada fácil, la de motivar a los alumnos y diseñar actividades de interés para ellos.

Cuando las ciencias empezaron a ser enseñadas en las secundarias se diferenciaba claramente entre la enseñanza teórica y la práctica. Se daba más valor a la primera que a la segunda; como consecuencia los alumnos tenían dificultades en la aplicación de las ciencias. Afortunadamente algunos profesores de química convirtieron el laboratorio en el aula por excelencia para el aprendizaje de las ciencias (Izquierdo, 1999); es decir, los alumnos sólo aprenderían conceptos científicos experimentando.

Algunos síntomas de la crisis de la educación científica, se manifiestan con la pérdida de sentido del conocimiento científico (falta de motivación) que limita su utilidad o aplicabilidad, también su relevancia y como consecuencia los alumnos manifiestan actitudes inadecuadas o incompatibles de acuerdo con los fines de la ciencia, por lo que muestran falta de motivación por su aprendizaje, además de una escasa valoración de los saberes. Los alumnos adoptan posiciones pasivas, esperan respuestas en lugar de formularlas y no se hacen preguntas; conciben los experimentos como demostraciones y no como investigaciones; asumen que el trabajo intelectual es una actividad individual y no de cooperación y búsqueda conjunta; consideran a la ciencia como un trabajo neutro, etc.

Los profesores e investigaciones manifiestan que los alumnos se mantienen alejados de la ciencia, algunos de ellos intentan aprender ciencia, pero no parecen disfrutarlo. Un profesor puede encontrar ideas para mejorar su trabajo si utiliza evaluaciones adecuadas (Pozo y Gómez Crespo, 1998).

Los alumnos no sólo encuentran dificultades conceptuales, también las tienen en los contenidos procedimentales (lo que debe aprender a hacer un alumno con sus conocimientos científicos), que comprenden: el uso de estrategias de razonamiento y solución de problemas propios del trabajo científico.

Las dificultades se evidencian en la resolución de problemas (lo aprendido se desvanece en cuanto se aplica), ya que los alumnos tienden a afrontar de un modo repetitivo, ejercicios rutinarios (que carecen de significado científico), en vez de tareas abiertas que requieren reflexión y toma de decisión por su parte (verdaderos problemas con significado científico) (Pozo y Gómez Crespo, 1998).

La imagen de la ciencia no corresponde con lo que un científico hace. El desfase entre las actitudes buscadas y las obtenidas en los alumnos, se debe a la falta de motivación por el aprendizaje de la ciencia. Por lo que la educación científica debería cambiar las actitudes en los alumnos, lo que habitualmente no logra, en parte porque los profesores de ciencias no consideran que la educación en actitudes forme parte de sus objetivos y contenidos esenciales; las actitudes negativas de los alumnos son uno de los elementos más molestos para la labor docente, además de que desfavorece el clima en el aula, deteriora las metas de los docentes y de los mismos alumno (disminuyendo los niveles de aprendizaje),

Ante lo mencionado, no es raro que los ámbitos académicos, profesionales y políticos reclamen una Reforma Educativa y nuevas propuestas curriculares de orientación constructivista (aunándose los contenidos) que cumplan de forma más o menos adecuada, su función social (Pozo y Gómez Crespo, 1998). Las dificultades que los profesores de ciencias enfrentan no suelen ser consecuencia de nuevos planteamientos curriculares con una orientación constructivista, sino que, se debe a que los profesores no han dejado la enseñanza tradicional.

- b) Características de la ciencia: La idea del constructivismo es enseñar a aprender (búsqueda de significados e interpretación), no ser procesos de repetición (o bien, de memorización) y acumulación de conocimientos absolutos y verdaderos, implica transformar la mente de quien aprende, que debe reconstruir de manera personal los procesos y productos culturales con el fin de apropiarse de ellos (Pozo, 1996). Esto me da un

fundamento para pensar que los profesores deben fortalecer esta forma de enseñanza.

En tiempos anteriores para descubrir una Ley o un Principio se pensaba que era suficiente observar y recoger datos de forma adecuada y de ellos surgía la verdad científica. La ciencia en la actualidad se concibe como modelos que permiten interpretar la realidad. Las teorías científicas son aproximaciones relativas, son construcciones relativas. Aprender ciencia debe ser comparar y diferenciar modelos (Pozo y Gómez Crespo, 1998).

La ciencia es un proceso, no solo un producto acumulado en forma de teorías o modelos, por ello es necesario que los alumnos comprendan las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad (Duschl, 1994 en Pozo y Gómez Crespo, 1998).

Hay diferentes formas de concebir el aprendizaje, relacionadas con las demandas educativas que exige la sociedad. Un sistema educativo, a través de los contenidos de las asignaturas del currículo, tiene una función formativa, es decir, hacer que los ciudadanos asimilen la cultura en la que viven, comprendiendo su sentido histórico y desarrollando las capacidades necesarias para acceder a los cambios que se están produciendo en la vida social, profesional y laboral.

El sistema educativo debe proporcionar a los alumnos conocimientos para que ellos construyan su propio punto de vista (dotándoles de capacidades de aprendizaje y no sólo de conocimientos menos duraderos). Los conocimientos tienen caducidad, así que se debe seguir aprendiendo después de la educación secundaria (aprendizaje continuo).

El currículo de ciencias es una vía para que los alumnos aprendan a aprender, adquirir estrategias y capacidades que les permitan reconstruir conocimientos (Pérez Cabaní, 1997 en Pozo y Gómez Crespo, 1998). Por lo que es necesario renovar los contenidos y metas, como medios para que los alumnos accedan a ciertas capacidades y formas de pensamiento que no serían posibles sin la enseñanza de la ciencia.

c) Objetivos de la educación científica: Jiménez Aleixandre y Sanmartí (1997) puntualizan los fines de la educación científica en nivel secundaria (Pozo y Gómez Crespo, 1998):

- ✓ El aprendizaje de conceptos y la construcción de modelos
- ✓ El desarrollo de destrezas cognitivas y de razonamiento científico.
- ✓ El desarrollo de destrezas experimentales y de resolución de problemas
- ✓ El desarrollo de actitudes y valores
- ✓ La construcción de una imagen de la ciencia.

Estas metas se resumen en tres contenidos (o aprendizajes): conceptuales, procedimentales y actitudinales.

Se ha destacado la importancia de perfilar mejor los tipos de prácticas, según tres finalidades principales: aprender ciencias, aprender qué es la ciencia y aprender a hacer ciencia (Barbera y Valdés, 1991 en Pozo y Gómez Crespo, 1998). Con estas aportaciones se condiciona el diseño de diferentes prácticas útiles para el aprendizaje de procesos científicos.

La ciencia es el resultado de una actividad cognitiva, como los aprendizajes. Los conceptos y métodos de las ciencias pueden ser tan útiles para el diseño de la ciencia escolar como lo son para elaborar un modelo de conocimiento científico (Izquierdo, 1999).

Las ciencias cognitivas destacan que para hacer ciencias es necesario actuar con una meta propia (es interpretar el mundo) utilizando la capacidad humana de representarse mentalmente lo que se está haciendo y de emitir juicios.

La eficacia de la educación científica deberá medirse por lo que logremos que los alumnos aprendan. Y para ellos es necesario que las metas, los contenidos y los métodos de la enseñanza de la ciencia tengan en cuenta el saber disciplinar que debe enseñarse, las características de los alumnos y las demandas sociales y educativas (Pozo, 1996). Considerando estos tres aspectos la educación científica debe buscar metas no selectivas (que se resumen en tres contenidos: conceptuales, procedimentales y actitudinales).

Terminaré este apartado mencionando que las ciencias constituyen una manera de pensar y de actuar con el objetivo de interpretar determinados fenómenos e intervenir en ellos mediante un conjunto de conocimientos teóricos y prácticos, estructurados. El modelo cognitivo de ciencia nos muestra que el proceso mediante el que se construyen estos conocimientos no es radicalmente diferente del de otras elaboraciones humanas con las que se da significado a los acontecimientos que se quieren controlar. El conocimiento científico tiene de peculiar que puede estar al alcance de todo aquellos que quieren saber cómo funciona el mundo y cómo intervenir en él (Izquierdo, 1999).

1.4. Implicaciones del marco teórico en el aula

Como ya se ha mencionado en los apartados anteriores, la perspectiva constructivista se basa en la concepción de quien aprende como parte activa e interesada en el proceso de aprendizaje, implicado en aportar sus conocimientos previos para construir significados en situaciones nuevas. Así mismo, desde esta perspectiva no se concibe el conocimiento científico como objetivo y como una copia de la realidad, sino como una construcción social, dinámica.

Para un docente de química, el conocimiento de las diversas concepciones alternativas de los estudiantes, forma parte del denominado conocimiento pedagógico del contenido que todo buen profesor debe poseer (Shulman, 1986 en Garritz, Nieto, Padilla, Reyes y Velasco, 2008). Conocer las ideas previas de los alumnos, es una herramienta, ya que conociendo éstas, se pueden predecir las posibles dificultades que pudieran tener los alumnos e incluso sirve de guía en el diseño de actividades.

Además, los docentes que imparten ciencias deben saber que un alumno para que aprenda ciencias requiere realizar prácticas en el laboratorio (pues éstas, requieren que el alumno sepa qué es lo que está haciendo. Una buena manera de ayudarle al alumno a darle sentido a los hechos en el marco de un modelo teórico es ir planteando preguntas como: ¿qué tengo ahí?, ¿qué hago?, ¿qué está pasando?, ¿cómo está pasando?

A fin de que la clase de ciencias sea un hábitat de aprendizaje deberemos controlar, dándoles un sentido propio y característico de la ciencia escolar, los aspectos siguientes:

- Los objetivos de los alumnos en la clase de ciencias
- El mundo (hechos científicos) a conocer a partir de la manipulación y de la modelación
- Los modelos a practicar
- Los lenguajes teóricos

La ciencia es una actividad humana en la que se utilizan instrumentos para modificar el entorno con el fin de hacerlo más agradable o útil, que requiere la interpretación de fenómenos mediante modelos teóricos. En la escuela debemos enseñar este "hacer y pensar", aceptando que las clases de ciencias deben servir para estudiar (comprender y recordar) el conocimiento estructurado y normativo del currículo de acuerdo con los valores propios de la escuela como para formar personas autónomas y capaces de pensar de manera crítica.

Si lo que deseamos es que el alumnado aprenda a pensar y a tomar decisiones frente a situaciones complejas, debe disponer de criterios para hacerlo, es decir, de pocas ideas bien organizadas y que se conecten con los problemas que vivimos y su entorno natural.

Una presentación de ciertas conductas típicas de profesores "constructivistas" incluye (Brooks y Brooks, 1993 en Pozo y Gómez Crespo, 1998),

- estimular y aceptar la autonomía e iniciativa de los alumnos,
- utilizar datos brutos y fuentes primarias además de materiales manipulables, interactivos y físicos,
- usar términos cognitivos como "clasificar," "analizar," "predecir," y "crear,"
- permitir que las respuestas de los alumnos orienten las clases, cambian estrategias de enseñanza y alteran el contenido,

- preguntar acerca de la comprensión que tienen los alumnos de los conceptos antes de mostrar su propia comprensión,
- estimular a los alumnos a dialogar tanto con profesores como compañeros,
- estimular la curiosidad de los alumnos con preguntas abiertas y profundas,
- buscar elaboración por los alumnos de sus respuestas iniciales,
- proveer tiempo a los alumnos

Todo lo anterior, se verá reflejado en el desarrollo de la secuencia didáctica propuesta.

Capítulo 2

Diseño de material para la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia

Dado que una de las formas en las que una perspectiva constructivista puede hacerse presente en el aula, es mediante las secuencias didácticas, en este apartado se describen los requerimientos para diseñar una secuencia didáctica (sugerencias y partes que la conforman). Inicialmente, daré una idea general obtenida de la compilación de diferentes definiciones de expertos en materia de la enseñanza de la ciencia

2.1. Definición de una secuencia didáctica

Varios investigadores proponen diferentes definiciones para el concepto de secuencia didáctica, pero todas estas coinciden en algunos puntos:

- La secuencia didáctica, unidad didáctica o unidad de programación son todos los elementos que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje con una coherencia metodológica interna y por un periodo de tiempo determinado (Antúnez, 1992, en Iglesias y Sánchez, 2007).
- Una secuencia didáctica es la interrelación de todos los elementos que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje con una coherencia interna metodológica y por un periodo de tiempo determinado (Ibañez, 1992, en Iglesias y Sánchez, 2007).
- La secuencia didáctica o unidad didáctica es una forma de planificar el proceso de enseñanza-aprendizaje alrededor de un elemento de contenido que se convierte en eje integrador del proceso, aportándole consistencia y significatividad. Esta forma de organizar conocimientos y experiencias debe considerar la diversidad de elementos que contextualizan el proceso (nivel de desarrollo del alumno, medio sociocultural y familiar, proyecto curricular,

recursos disponibles, entre otros) para regular la práctica de los contenidos, seleccionar los objetivos básicos que se pretenden conseguir, las pautas metodológicas con las que trabajará, las experiencias de enseñanza-aprendizaje necesarias para perfeccionar dicho proceso (Escamilla, 1993, en Iglesias y Sánchez, 2007).

Tomando en cuenta las definiciones anteriores de algunos expertos en materia de educación, una secuencia didáctica es una serie de sesiones planeadas, está condicionada por el tipo de contenidos, número de alumnos por aula, experiencias previas del profesor y del alumno.

Según Shulman para que un profesor pueda ofrecer una enseñanza de calidad (Shulman, 1986 en Garritz y otros, 2008), y por supuesto para planear una secuencia didáctica, necesita:

- a) Conocimiento del conocimiento temático de la asignatura (CA): Conocimiento especializado de la asignatura que imparte.
- b) Conocimiento didáctico del contenido (CDC): Coehran, DeRuiter y King, 1993 en Garritz y otros, 2008, definen el CDC como el entendimiento integrado de los cuatro componentes que posee un profesor: pedagogía, conocimiento temático de la materia, características de los estudiantes y el contexto ambiental del aprendizaje.
- c) Conocimiento curricular (CC).

El conocimiento temático para la enseñanza requiere que los profesores dominen los contenidos que ellos van a enseñar, porque suele ocurrir que cuando los profesores no dominan un contenido no lo enseñan, o bien, enseñan a los alumnos conceptos erróneos. El profesor necesita un nivel más alto (profundo) y apropiado de los contenidos del grado que va a enseñar, para que sea capaz de resolver dudas o dirigir éstas para la búsqueda de la solución. También debe conocer los objetivos de lo que se va a enseñar, las razones y explicaciones para que sus estudiantes entiendan una idea. De esta forma, podrá enseñar de manera

más simple los contenidos y podrá enlazar diferentes temas además de hacerlos multidisciplinares.

Tomando en cuenta que el profesor necesita ciertos conocimientos para planificar sus clases, para elaborar una secuencia didáctica según el modelo de Sánchez y Valcárcel (1993) hará uso de éstos al verse obligado a realizar: un análisis científico, un análisis didáctico, determinar los objetivos, determinar las estrategias didácticas y determinar cómo será la evaluación (éstos puntos se describen a continuación). Para el desarrollo de la secuencia didáctica que se propone en este trabajo, se utilizó esta estructura porque al revisarla me pareció muy clara, además de que los elementos que la integran dirigen la planeación didáctica.

2.2. Análisis científico

El objetivo del análisis científico es doble: la estructuración de los contenidos de enseñanza y la actualización científica del profesor (Sánchez, De Pro y Valcárcel, 1997). Los profesores saben que deben planear sus clases a fin de que el alumno adquiera un aprendizaje significativo, por lo que deben organizar los contenidos, pues ellos mejor que nadie, conocen las características de la población estudiantil. Por otro lado una unidad didáctica, implica que el profesor debe tener conocimientos especializados (profundos) del tema a trabajar (enseñar), es decir, el profesor debe mantenerse actualizado permanentemente.

Los procedimientos para realizar un análisis científico son (Sánchez, de Pro y Varcárcel, 1997): a) seleccionar los contenidos, b) definir el esquema conceptual, c) definir procedimientos científicos, d) delimitar actitudes científicas

a) Seleccionar los contenidos

Los tres contenidos (conceptuales, procedimentales y actitudinales) no pueden ser independientes, puesto que los tres forman parte de las competencias

que deberán adquirir los egresados de la educación básica, según la Reforma Educativa del 2006.

b) Definir el esquema conceptual

La selección de contenidos ha de ser coherente con las actuales concepciones sobre la naturaleza de las ciencias (Gil, 1986). El profesor es responsable de seleccionar los contenidos que considere son necesarios para el alumno, a fin de que éste construya su conocimiento y sea capaz de aplicarlo (en este caso del tema particular: ácidos, bases y neutralización), de considerar la transversalidad de las disciplinas y de tomar en cuenta las características del tipo de población estudiantil que atiende (desarrollo cognitivo, edad y costumbres), así como el tiempo que vive cada generación de alumnos, entre otras. A los profesores nos interesa que los alumnos no solamente adquieran conceptos; sino que los integren y que sean capaces de aplicarlos.

Un esquema conceptual puede explicitarse mediante un mapa de conceptos, que es una representación gráfica organizada y jerarquizada de la información, del contenido temático de una disciplina científica, de los programas curriculares o de los conocimientos que poseen los alumnos acerca de un tema (Novak y Gowin, 1988). Al profesor, un mapa de conceptos le proporciona algunas ventajas para la enseñanza de un tema: facilita una rápida visualización de los contenidos, favorece el recuerdo de manera organizada y jerarquizada, permite una rápida detección de los conceptos clave de un tema, así como de las relaciones entre los mismos. Un mapa de conceptos permite reconocer la amplitud de un tema y será tarea del profesor o profesora, delimitar los contenidos según crea conveniente para los alumnos, considerando que algunos de estos pueden ser útiles al alumno para enfrentar su vida, tomando en cuenta su nivel escolar (nivel básico, secundaria). He observado que muchos profesores realizan un esquema conceptual para planear sus clases con diferentes técnicas o representaciones (apuntes, resúmenes, guiones, etc.), de manera básica (o rudimentaria), no realizan un mapa conceptual.

c) Definir procedimientos científicos

De acuerdo con Sanmartí (1990), los contenidos procedimentales han de permitir al alumno adquirir conceptos, desarrollar actitudes y alcanzar un alto grado de autonomía en el aprendizaje. Los contenidos procedimentales dependerán de los contenidos conceptuales que pretendamos abarcar, es decir, las actividades deberán estar enfocadas a lo que pretendamos obtener como conocimiento conceptual, tomando en cuenta que el alumno debe encontrar sentido a lo que realiza con el fin de que obtenga un aprendizaje significativo.

Con lo anterior, se puede indicar que los contenidos procedimentales son lo que deben aprender a hacer los alumnos con sus conocimientos científicos. El interés y motivación por aprender ciencia dependerá en gran medida de los procedimientos (Sánchez, De Pro y Valcárcel, 1997).

Es necesario analizar las tareas de enseñanza, para definir los contenidos procedimentales. Lo anterior se puede conseguir planteando las cuatro preguntas que propone Gowin (Novak y Gowin, 1988):

1. ¿Cuál es el conocimiento al que pretendemos llegar con los procedimientos? (afirmaciones de conocimiento)
2. ¿A qué preguntas o problemas da respuesta ese conocimiento? (preguntas determinantes)
3. ¿Qué conceptos están implícitos en estas preguntas y debe conocer el alumno para encontrarle sentido al estudio del hecho seleccionado? (conceptos claves pertinentes)
4. ¿Cuáles son los procedimientos que se requieren para responder a las preguntas determinantes y llegar a las afirmaciones de conocimiento que deseamos que aprendan nuestros alumnos? (método de investigación)

d) Delimitar actitudes científicas

La delimitación de los contenidos actitudinales se facilita una vez realizada la de los contenidos conceptuales y procedimentales. La actitud de un alumno (valores y normas) dependerá de estos dos últimos (aunque no completamente). De acuerdo con mi experiencia, los alumnos muestran una actitud positiva cuando

los contenidos conceptuales y procedimentales les son significativos (es decir, les motiva a realizar sus propios análisis y conclusiones), de lo contrario, los alumnos muestran actitudes inadecuadas (incompatibles con los fines de la ciencia). Pozo y Gómez Crespo (1998, p. 18) mencionan algunas actitudes o creencias inadecuadas de los alumnos con respecto a la naturaleza de las ciencias y su aprendizaje, que mencionaré a continuación, ya que nos van a servir para seleccionar las actividades en esta unidad didáctica:

- Aprender ciencia consiste en repetir de la mejor forma posible lo que explica el profesor en clase
- Para aprender ciencia es mejor no intentar encontrar tus propias respuestas sino aceptar lo que dice el profesor y el libro de texto, ya que está basado en el conocimiento científico.
- El conocimiento científico es muy útil para trabajar en el laboratorio, para investigar y para inventar cosas nuevas, pero apenas sirve para nada en la vida cotidiana.
- La ciencia nos proporciona un conocimiento verdadero y aceptado por todos.
- Cuando sobre un mismo hecho hay dos teorías, es que una de ellas es falsa: la ciencia acabará demostrando cuál de ellas es verdadera.
- El conocimiento científico es siempre neutro y objetivo.
- Los científicos son personas muy inteligentes, pero un tanto raras, que viven encerrados en su laboratorio.
- El conocimiento científico está en el origen de todos los descubrimientos tecnológicos y acabará por sustituir a todas las demás formas del saber.
- El conocimiento científico trae consigo siempre una mejora en la forma de vida de la gente.

Lo anterior alude a lo que Pozo y Gómez Crespo (1998, p. 21) mencionan: “Esta imagen de ciencia no corresponde a lo que los científicos hacen”. Coincido con la idea anterior por lo que pienso que la educación científica debería cambiar, para terminar con la imagen que los alumnos tiene de ella, la que refiero mediante

un comentario emitido por un alumno de educación secundaria: “Ser científico es complicado e imposible para mí, yo creo que un científico está todo el tiempo encerrado y casi no duerme”.

Uno de los problemas es que los profesores de ciencias no consideran que las actitudes formen parte de sus objetivos y contenido, aunque éstas son esenciales para realizar la labor docente. Es probable que si un alumno tiene una actitud positiva hacia la ciencia, por difícil que visualice algún contenido, intentará aprender, de otra manera, si el alumno muestra una actitud negativa, sucederá lo contrario.

2.3. Análisis Didáctico

El análisis didáctico se propone después del análisis científico con el fin de delimitar los condicionantes del proceso de enseñanza-aprendizaje (Sánchez y Valcárcel, 1993). De acuerdo a mi experiencia los factores que condicionan el proceso de enseñanza-aprendizaje son: la capacidad cognitiva del alumno y las ideas previas o concepciones alternativas.

Dos referencias podemos considerar como indicadores de la capacidad cognitiva del alumno: sus conocimientos previos sobre el tema y el nivel de desarrollo operatorio donde se encuentran los alumnos (Coll, 1986 en Coll, Pozo, Sarabia y Vallas, 1992). Lo anterior puede explicar las dificultades de aprendizaje que presentan los alumnos en los contenidos de enseñanza seleccionados.

Es importante saber cuáles son los conocimientos previos del alumno, ya que de estos depende la planificación de una unidad didáctica. Mientras que el nivel de desarrollo operatorio depende del entorno en el que vive el alumno. Precisamente las interferencias del lenguaje cotidiano con el contexto científico son el origen de muchas concepciones alternativas (Llorens, 1991).

2.4. Selección de objetivos

Sánchez y Valcárcel (1993), argumentan que es necesario que el profesor reflexione sobre los aprendizajes que desea favorecer en los alumnos, considerando el análisis científico y el análisis didáctico. El profesor debe conocer

el ambiente en que se desenvuelve el alumno (conocimientos previos, costumbres, tipo de individuos, problemas de aprendizaje) para trabajar algún tema.

La reflexión y toma de decisiones del profesor deben ser coherentes con el nivel educativo y con la idea de secuencia didáctica, deben estar dirigidas por los contenidos relevantes (conceptuales, procedimentales y actitudinales).

La selección de objetivos sirve para contemplar los contenidos científicos que queremos trabajar en el aula, las experiencias previas y posibles dificultades de aprendizaje de los alumnos. El análisis didáctico ayuda a seleccionar objetivos más acordes con ambos punto de partida: contenido-alumno y diferenciar de esta forma contenido científico de objetivo didáctico.

Una concreción excesiva puede llevarnos a una lista demasiado amplia de objetivos que implica una pérdida de la visión de la secuencia didáctica. El carácter constructivo del aprendizaje supone la obtención de resultados particulares para cada alumno según sus peculiaridades y el desarrollo de capacidades en los alumnos por lo que no puede ser medido por determinadas conductas (Sánchez y Válcárcel, 1993). Así, la formulación de objetivos responde a la capacidad que se espera que los alumnos desarrollen como consecuencia de los aprendizajes (Sánchez y De Pro, 1997).

2.5. Selección y descripción de estrategias didácticas

Como ya se ha mencionado, en este trabajo se considera la utilidad del trabajo cooperativo, así como la necesidad de considerar la enseñanza como un proceso de investigación. Todos los siguientes puntos son parte de las estrategias didácticas que deben plantear los profesores (Sánchez, De Pro y Valcárcel 1997):

- ✓ Debemos plantear situaciones en las que los alumnos identifiquen y reconozcan sus ideas, a partir de una reflexión individual y de contraste con otros compañeros.

- ✓ Para que los estudiantes se impliquen en el proceso, deben notar que se está trabajando con sus ideas iniciales a los largo de la construcción de conocimiento que, con la nueva información, se van modificando, sustituyen o ampliando.
- ✓ Para aprender algo, los alumnos necesitan ver su utilidad, lo que en nuestro caso, implica la utilización de hechos, fenómenos y situaciones próximas.
- ✓ Es necesaria una enseñanza intencionada y dirigida de los conocimientos implicados; por sí solo, el alumno no descubre y aprende los conocimientos.
- ✓ Las situaciones de aprendizaje deben favorecer el desarrollo personal, el debate, la cooperación, el rigor y la honestidad, la creatividad, la crítica razonada, los planteamientos no dogmáticos, la satisfacción por aprender.

2.6. Evaluación

En la evaluación se deben definir los aspectos que proporcionan una información útil para la retroalimentación adecuada de los estudiantes y para la mejora del propio proceso de enseñanza. En este sentido se puede evaluar (Sánchez, De Pro y Valcárcel, 1997):

a) En relación con los conocimientos de los alumnos:

- ✓ Diagnóstico de las ideas previas;
- ✓ Evolución de las mismas durante el desarrollo de la unidad, sobre todo de las estructuras conceptuales, procedimientos y actitudes más relevantes;
- ✓ Grado de cambio conceptual o grado de consecución de los objetivos.

b) En relación con el desarrollo de la propuesta didáctica:

- ✓ Motivación lograda, mediante las actividades diseñadas;
- ✓ Rentabilidad de las mismas para el aprendizaje de los alumnos;
- ✓ Adecuación al tiempo previsto;
- ✓ Claridad y comprensión de los materiales escritos (hojas de trabajo, documentos de apoyo, entre otros)

La recogida de información debe realizarse durante el propio proceso de la puesta en práctica de la unidad, ya que nos permite tomar decisiones inmediatas y modificar, si es necesario, su desarrollo. Esto no es posible si sólo tuviera un carácter terminal, que sí nos permitiría evaluar los resultados pero perdería su utilidad formativa y orientadora, elementos fundamentales desde nuestro planteamiento de la evaluación.

Lógicamente los instrumentos a utilizar pueden ser tan diversos como variados son los contenidos a evaluar: observaciones durante la realización de actividades, trabajos realizados por los alumnos, sus opiniones manifestadas en las puestas en común, ejercicios escritos o cuestionarios planteados individualmente pero, en cualquier caso, sin perder de vista para qué estamos evaluando. Si creemos que sirve para algo más que la calificación académica de los estudiantes, es preciso darle un sentido coherente con los planteamientos que teóricamente se defiendan.

Hay momentos en los que interesa la información de los grupos y otros que incidimos en datos más individualizados; algunas veces nos centramos en los aprendizajes generados y otras en cómo perciben o valoran la propuesta los alumnos dependiendo de la intencionalidad educativa con la que estamos realizándola. Por otro lado, la evaluación debe estar integrada en el propio proceso de construcción del conocimiento; en este sentido parece interesante la utilización de cuaderno de trabajo donde el alumno registre las actividades realizadas, las dificultades que ha tenido, sus aprendizajes, que constituyen datos que serán de utilidad en la tarea de planeación (Sánchez, De Pro y Valcárcel, 1997).

Retomando el inciso a), que se refiere a los conocimientos de los alumnos, Díaz Barriga y Hernández (1998) mencionan tres tipos de evaluación en el proceso de enseñanza-aprendizaje:

- Evaluación diagnóstica o inicial
- Evaluación formativa
- Evaluación sumativa

Díaz Barriga y Hernández (1998) sostienen que una evaluación diagnóstica es aquella que se realiza previamente al desarrollo del proceso educativo, cualquiera que éste sea. Una evaluación diagnóstica inicial, tiene importantes implicaciones pedagógicas. Dicha interpretación parte de la idea clásica de (Ausbel, Novak y Hanesian, 1983 en Díaz Barriga y Hernández, 1998), referida a la importancia de valorar los esquemas cognitivos de los alumnos (conocimientos previos) para el logro de aprendizajes significativos.

Desde el punto de vista de Díaz Barriga y Hernández (1998), los conocimientos previos de los alumnos en un diagnóstico, al inicio de un ciclo, pueden proporcionar a los profesores información de tres formas distintas:

1. Conocimientos previos alternativos (Carretero, 1993).
2. Conocimientos previos desorganizados y/o parcialmente relacionados con los nuevos que habrá de aprenderse.
3. Conocimientos previos pertinentes (conocimientos que posee el alumno en el momento de iniciar el aprendizaje)

Estos tres tipos de conocimientos serán de utilidad en el cuestionario inicial que propongo, corresponde a la parte inicial de la unidad didáctica.

La evaluación formativa es la que se realiza durante el proceso de enseñanza aprendizaje. De acuerdo con Díaz Barriga y Hernández se debe realizar desde dos puntos relevantes: 1) análisis del proceso de interactividad entre profesor, alumnos y contenidos, que ocurren en el proceso de enseñanza; 2) valor funcional que tiene la información conseguida como producto de dicho análisis.

De lo anterior puedo resaltar que la información obtenida de la evaluación formativa es de importancia para el profesor, para saber qué y cómo otorgar la ayuda ajustada a los procesos de construcción. Los profesores deben proponer estrategias alternativas para explicar un tema, para mejorar el aprendizaje.

El tercer tipo de evaluación es la sumativa, esta es la que se realiza al término de un proceso o ciclo educativo (no es sinónimo de acreditación). Esta se

puede relacionar con el punto b), relacionado con el desarrollo de la propuesta didáctica.

En este capítulo se trataron los requerimientos para diseñar una secuencia didáctica, que será de utilidad para el siguiente capítulo en el que se trabajarán cada una de las partes de una secuencia didáctica, descritas (en este capítulo) tomando en cuenta el tema de ácidos, bases y neutralización.

Capítulo 3

Descripción de la secuencia didáctica:

“Ácidos, bases y neutralización”

En esta sección se propone una secuencia didáctica para la enseñanza del tema de ácidos, bases y neutralización, que se fundamenta en el modelo que proponen Sánchez, De Pro y Valcárcel (1997) revisado con detalle en el capítulo anterior.

La secuencia didáctica cubre el primer subbloque del Bloque IV del programa de Ciencias III (énfasis en Química) para el tercer grado de educación secundaria (SEP, 2006), que aborda el tema de materiales ácidos y básicos de acuerdo con el Modelo de Arrhenius y el tema de reacción de neutralización.

En este capítulo se describen las partes de la secuencia didáctica (análisis científico, análisis didáctico, selección de objetivos, selección y descripción de actividades y evaluación), enfocándose en el tema antes mencionado.

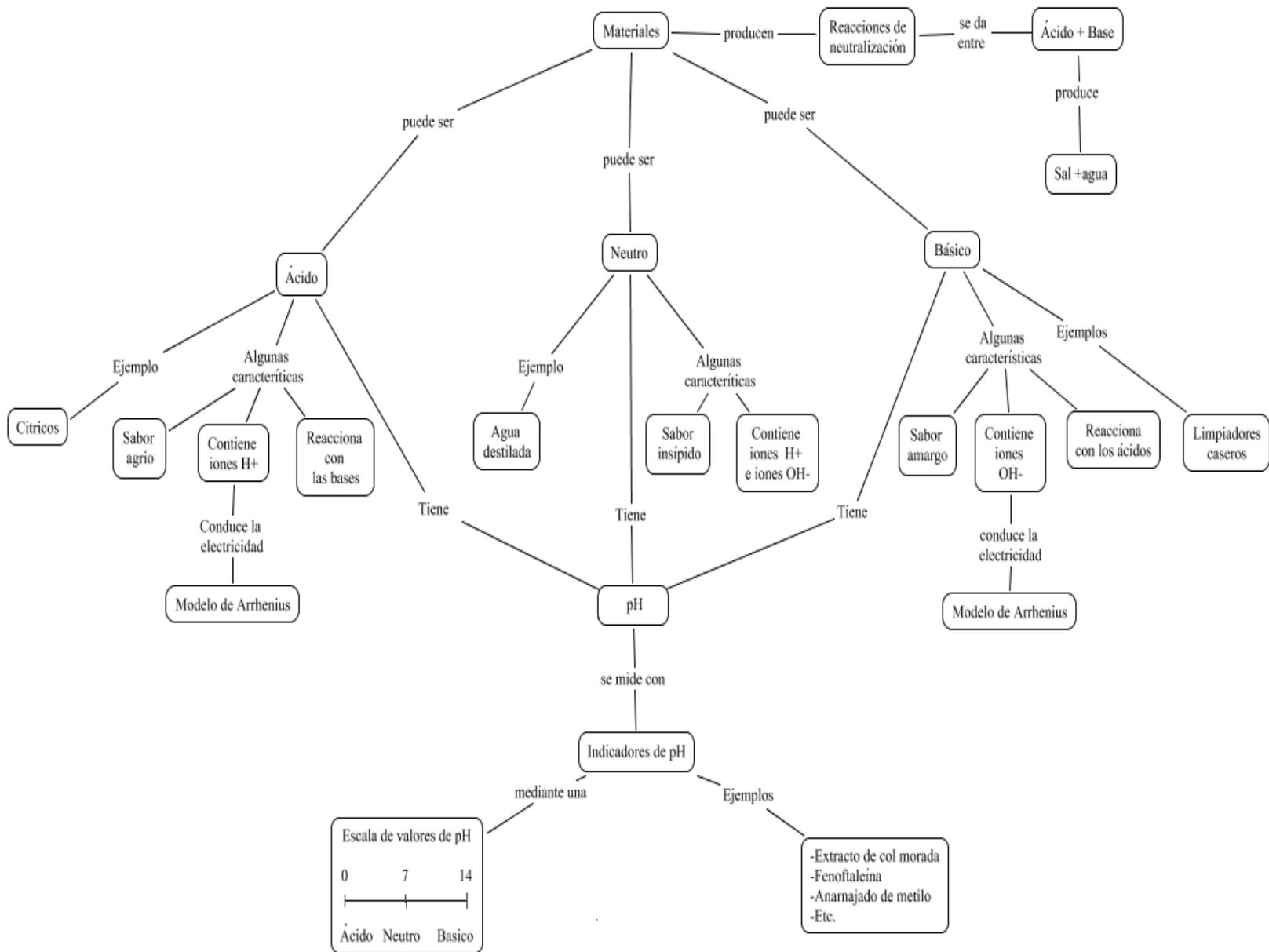
3.1. Análisis del contenido científico

Se presenta el análisis científico acerca de las características de los materiales ácidos, de los materiales básicos y neutros de acuerdo con el modelo de Arrhenius. Para lo anterior consideré presentar un poco de historia de los anteriores conceptos (materiales: ácido, bases y neutros), desarrollo el modelo de Arrhenius y los indicadores de pH (o inidcadores de acidez), y de la reacción de neutralización, porque son los temas que se revisan en la secuencia didáctica que se propone.

A continuación muestro un mapa conceptual que conecta los conceptos relacionados con el tema de la secuencia didáctica: “Ácidos, bases y

neutralización”. El mapa conceptual tiene la intención de ayudar a la planeación de actividades de esta secuencia didáctica.

Mapa conceptual



a) Ácidos, bases y neutralización

Mucho antes del desarrollo de la química moderna, los hombres y las mujeres reconocieron dos tipos de sustancias con propiedades opuestas: los ácidos y las bases. En el siglo XIII ya se conocía el vinagre y se preparaban otros ácidos inorgánicos. Probablemente el primero de éstos fue el ácido nítrico, el cual se obtuvo a partir del salitre (nitrato de sodio y potasio). Así que, las ideas sobre los ácidos y las bases, también llamadas, álcalis, iniciaron en la antigüedad (Petrucci, Harwood, Herring, 2002, p.147).

La palabra ácido viene de la palabra latina *acidus*, que significa agrio (se utilizaba para designar al vinagre) y la palabra álcali (base), viene de la palabra árabe *al-qali*, y se refiere a las cenizas de ciertas plantas de las que podían extraerse sustancias alcalinas. Se llamó así al carbonato de potasio que se obtiene por combustión de las plantas y posteriormente a todas las sustancias que poseían propiedades semejantes a este producto.

Puede verse que las clasificaciones de los ácidos y bases se basaron inicialmente en los sentidos. Algunos personajes que clasificaron a los materiales no eran investigadores científicos.

Lavoisier pensaba que todos los ácidos contenían oxígeno y por eso tenían un comportamiento similar. De hecho, Lavoisier nombró al oxígeno de esa forma porque era “formador de ácidos”.

Humphry Davy en 1810, al realizar la electrólisis, descubrió que el ácido clorhídrico sólo contenía hidrógeno y cloro, pero no oxígeno, esto no era suficiente para presentar comportamiento ácido. Existen gran cantidad de sustancias que contienen hidrógeno y no son ácidos, por ejemplo el agua pura y los hidrocarburos. El hidrógeno de los ácidos debía de ser sustituible por un elemento metálico, por lo que al reaccionar un ácido con un metal se liberaba hidrógeno. Así, por ejemplo, el ácido clorhídrico, HCl, reacciona con el magnesio para producir hidrógeno y cloruro de magnesio, que es una sal.

En 1843 el físico Inglés Michael Faraday al trabajar con ácidos, bases y sales propuso que cuando se hacía pasar una corriente eléctrica a través de

electrolitos sumergidos en disoluciones de estas sustancias, los ácidos, las bases o las sales se separan en sus iones.

Continuando con las investigaciones, en 1884 Arrhenius (químico sueco) desarrolló la teoría de la existencia del ión, ya predicho por Michael Faraday en 1830, a través de la electrólisis. Investigó las propiedades conductoras de las disoluciones electrolíticas, que formuló en su tesis doctoral. Su teoría afirma que en las disoluciones electrolíticas, los compuestos químicos disueltos se disocian en iones, manteniendo la hipótesis de que el grado de disociación aumenta con el grado de dilución de la disolución, que resultó ser cierta sólo para los electrolitos débiles. Creyendo que esta teoría era errónea, le aprobaron la tesis con la mínima calificación posible. Esta teoría fue objeto de muchos ataques, porque su modelo iba en contra de las ideas presentadas, especialmente por Lord Kelvin, viéndose apoyada por Jacobus Van't Hoff y por Wilhelm Ostwald (Babor, 1990, 420).

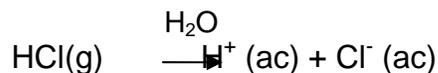
Su aceptación científica le valió la obtención del premio Nobel de Química en 1903, en reconocimiento a los extraordinarios servicios prestados al avance de la química a través de su teoría de la disociación electrolítica.

Modelo de disociación iónica de Arrhenius (1884), define a los ácidos como sustancias que contienen hidrógeno y que disueltas en agua producen una concentración de iones hidrógeno (H^+) (mayor que la existente en el agua) y a las bases la define como sustancias que disueltas en agua producen un exceso de iones hidroxilo (OH^-) en disolución acuosa; entonces un producto neutro es aquel que no cede iones hidrógeno e hidroxilo. En esta teoría se establece una escala absoluta de clasificación de las sustancias (de acuerdo a la concentración de iones H^+ u OH^- , respectivamente), como ácidas, neutras o básicas. Esta teoría interpreta a la neutralización como la combinación de los iones hidrógeno e hidroxilo para formar agua.

Mediante este modelo también se clasifica a los ácidos y a las bases en fuertes y débiles.

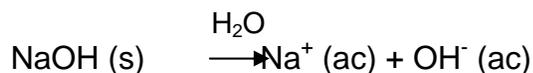
Los ácidos fuertes son compuestos moleculares que están casi por completo ionizados en disolución acuosa y contienen una concentración molar

entre 10^{-1} y 10^{-6} de iones H^+ , por ejemplo HCl y HNO_3 , existen muy pocos ácidos fuertes.

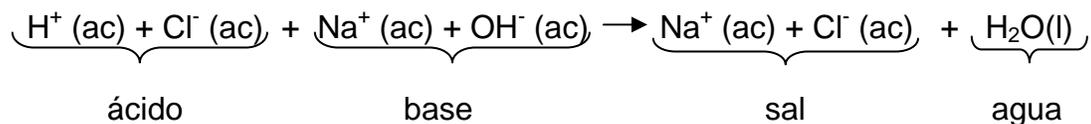


(La imposibilidad de existencia de protones libres en disolución, obliga a considerar a los iones hidrógeno, H^+ , como protones unidos a moléculas del disolvente, y así, en disolución acuosa, son iones hidronio, H_3O^+ , formados por la ionización)

Una base fuerte se disocia completamente en disolución acuosa, contiene una concentración de entre 10^{-1} y 10^{-6} de iones OH^- , un ejemplo de ella, es la sosa cáustica, también llamada hidróxido de sodio (NaOH).

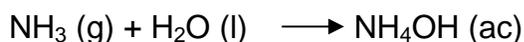


Y finalmente la reacción de neutralización, un ácido y una base, reaccionan formando agua y una disolución acuosa de un compuesto iónico llamado sal. Un ejemplo de reacción de neutralización, es la que ocurre entre el HCl y el NaOH, en agua:



Esta teoría, a pesar de su éxito y continuas aplicaciones, tiene limitaciones, una de ellas es que el término ácido, sólo se limita a especies químicas que

contienen iones hidrógeno (conducen la electricidad) y el de base a las que contienen iones hidroxilo (conducen la electricidad), y otra de las limitaciones es que sólo se refiere a disoluciones acuosas y no es factible aplicarla en reacciones ácido-base que ocurren en ausencia de agua, otra muy destacada es el tratamiento de la base débil amoníaco, NH_3 . Los químicos empezaron a considerar que las disoluciones acuosas de NH_3 , contienen la base débil hidróxido de amonio, NH_4OH , que como base débil, está parcialmente ionizada en iones NH_4^+ y OH^- .



El problema de esta explicación es que no hay una evidencia clara de la existencia de NH_4OH en disolución acuosa. Con esto podemos decir que el fallo fundamental del modelo de Arrhenius consiste en no reconocer el papel clave del disolvente en la ionización de un soluto (Petrucci, Harwood, Herring, 2002, p. 666).

Esta secuencia didáctica utiliza el modelo de disociación iónica de Arrhenius, pues con base a mi experiencia puedo decir que resulta fundamental para la comprensión de la estructura de muchas sustancias y de las reacciones químicas) para trabajar con alumnos de educación básica (los conceptos de ácido, base y neutralización), que se inician de manera formal en la química. Pues las otras dos teorías (Teoría Brönsted- Lowry y la teoría de Lewis) son más abstractas y por consecuencia más difíciles de abordar en este nivel escolar. Pozo y Gómez Crespo (2006) mencionan que en el modelo de Arrhenius, al alumno de secundaria le basta con interpretar el proceso en términos de causalidad simple y unidireccional (se cede siempre una especie química, H^+ u OH^- , según los casos), pero comprender la teoría de Brönsted–Lowry implica considerar procesos simultáneos que compiten entre sí y conducen a una equilibrio, ahora es una única especie (H^+) la que se gana y se pierde a la vez. Un

razonamiento similar podría hacerse para la teoría de Lewis, que todavía resulta más difícil de comprender para los alumnos de secundaria.

b) Escala de pH

En cuanto a la escala de pH, Sørensen, en 1909, expresó la concentración de iones H_3O^+ en función de las potencias de 10 con exponente negativo y con el fin de reducir la escala de variación, definió el $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$ ($\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$). El pH es una magnitud cuantitativa, un valor numérico; es decir las disoluciones no tienen pH ácidos, básicos o neutros sino que las disoluciones con valores de pH >7 son básicas, las que tienen valores del pH <7 son ácidas y para una disolución neutra o para el agua pura, a 25°C , el $\text{pH} = 7$. De forma similar se suele presentar este concepto a los alumnos de secundaria, de esta manera queda entendido en los alumnos que un material ácido es aquel que tiene un pH debajo de 7 y un material básico es aquel que un valor de pH mayor a 7, finalmente un material o sustancia neutra es aquella que tiene un valor de pH de 7 (Jiménez, M., De Manuel, González, Salinas y López, 2000).

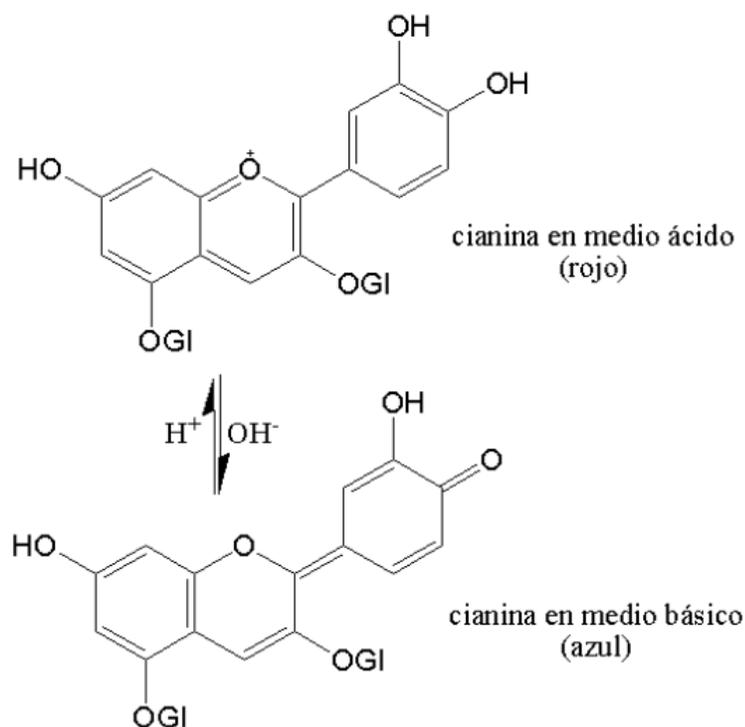
c) Indicadores de acidez (indicadores de pH)

Respecto a los indicadores de pH, puedo decir que son sustancias (generalmente orgánicas; aunque también hay indicadores de pH sintéticos como la fenoftaleína) como: las cerezas, las moras, la col y la cebolla morada, las hortensias, el maíz azul y muchas otras flores y frutas, que contienen pigmentos que colorean a estas plantas, llamadas antocianinas (responsables de la coloración), que pertenece al grupo de compuestos químicos denominados flavonoides.

Las antocianinas (o antocianos) constituyen un grupo de pigmentos hidrosolubles (son solubles en agua, en ácido acético y en alcohol, pero no en aceites) responsables de la coloración roja, azul o violeta de muchas flores, frutas, hortalizas, etc. También se usan como colorantes en la alimentación (E-163),

obteniéndose, en este caso, sólo a partir de comestibles, tales como fresas, cerezas, ciruelas, col morada, cebollas rojas, berenjenas, uvas, etc. (BOE, 1996).

El núcleo principal de las antocianinas son las antocianidinas, constituidas por tres anillos con dobles enlaces conjugados, las cuales son las responsables del color de las antocianinas. Concretamente, las antocianinas son antocianidinas en las que se ha sustituido uno o más grupos $-OH$ por grupos $-O$ -Glucosa (en lo sucesivo $-OGI$). Ahora se muestra la cianina (corresponde a la antocianina), una de las antocianinas que aparece más comúnmente en los extractos de vegetales, en su forma ácida y básica (Heredia, 2006).



Las antocianinas son muy sensibles a las variaciones de pH. En general, adquieren un color rojo en medio ácido y cambian de color a azul oscuro cuando el pH se hace básico, pasando por el color violeta. De hecho, antiguamente se empleaban estas sustancias naturales como indicadores del pH (Accum, 1836).

En los extractos vegetales pueden encontrarse varios tipos de antocianinas juntas, las cuales confieren a cada extracto particular diferentes cambios de color frente al pH. A nivel molecular las diferencias entre las antocianinas están en la

distribución y en el número de grupos $-OH$ y $-OCH_3$ de la antocianidina correspondiente y en los grupos $-OH$ que han sido sustituidos por grupos $-OGL$.

No todos los indicadores cambian de color al mismo pH. En esta propuesta didáctica se utilizará como indicador de pH el extracto de col morada, por su fácil adquisición (puede ser casera) y por las coloraciones vistosas que presenta al encontrarse en contacto con diferentes medios: se torna rosa cuando se pone en contacto con algún material ácido, azul cuando se encuentra en un medio neutro y amarillo cuando se encuentra en un medio básico.

Con el análisis anterior, esta propuesta pretende que los alumnos obtengan un aprendizaje significativo acerca de los conceptos de ácido, base y neutralización, razón por la que propongo la siguiente organización para dicho fin.

Para iniciar esta propuesta se aplicará un cuestionario inicial para comparar con los resultados del mismo cuestionario después del desarrollo de la secuencia con la finalidad de conocer la funcionalidad de esta secuencia.

3.2. Análisis didáctico

En este apartado mencionaré las ideas alternativas que diversos investigadores han encontrado en los alumnos.

Las dificultades en el aprendizaje de los conceptos (ácidos, bases y neutralización) se ponen de manifiesto en las concepciones alternativas de los estudiantes que han sido ampliamente estudiados.

Los términos de ácido, base y neutralización suelen tener distintos significados, según el contexto físico, químico o cotidiano y esto parece ser el origen de algunas concepciones alternativas diagnosticadas, desde el nivel secundaria hasta nivel universitario (Jiménez, M., De Manuel, González, Salinas y López, 2000).

En el caso de la neutralización ácido-base, Jiménez, De Manuel, González y Salinas (2000) mencionan que hay que tener en cuenta que el término neutralización se utiliza tanto para las reacciones en las que el pH final es igual a 7 como para las reacciones estequiométricas (el valor de pH puede ser distinto de 7) y también para denominar cualquier reacción ácido-base. Esta polisemia provoca confusión en los alumnos, sobre todo en los procesos de valoración ácido-base, ya que muchos consideran que en el punto de equivalencia, la disolución siempre es neutra ($\text{pH}=7$), independientemente de la fuerza de los ácidos y de las bases que reaccionen (De la Guardia, Salvador, López y Carrión, 1985). En el mismo sentido, Bárcenas (1997), afirma que algunos alumnos de secundaria identifican procesos ácido-base con reacción de neutralización.

De Manuel, Jiménez y Salinas (1998) encontraron que existe una desconexión entre los fenómenos cotidianos y los conceptos que se aplican en el aula, por ejemplo, Cros (1988) (en Jiménez, De Manuel, González y Salinas, 2000) menciona que el hecho de que los alumnos de todos los niveles tengan dificultades a la hora de clasificar como ácido o como básico productos comunes como café, leche o jabón, pone de manifiesto que estos alumnos no utilizan el concepto de acidez para clasificar productos habituales en los hogares.

En diversas proporciones los alumnos relacionan el pH de una disolución exclusivamente con la fuerza, con la concentración o con la intensidad de la reacción química (Zoller, 1990 en Jiménez, De Manuel, González y Salinas, 2000). Muchos alumnos sólo beberían disoluciones neutras (Cros, 1988 en Jiménez, De Manuel, González y Salinas, 2000). Borsese (1992) comenta la importancia de utilizar correctamente el lenguaje y el significado de las palabras para ser rigurosos y precisos cuando nos refiramos a los conceptos de química en el caso concreto de la fuerza de los ácidos. En este sentido Ross y Munby (1991) indican que los alumnos de secundaria manifiestan que todos los ácidos son fuertes, poderosos y venenosos, y todas las sustancias que queman también son ácidas (Jiménez, De Manuel, González y Salinas, 2000) conceptos relacionados con los ácidos y las bases al nivel macroscópico

A los alumnos les resulta más sencillo explicar qué entienden por ácidos que explicar, a qué entienden por bases (Bardanca, Nieto y Reyes, 1993).

Debido a la confusión de conceptos, muchos estudiantes citan ejemplos de sustancias que, a su entender, son esenciales para la vida, como el agua, el aire, el oxígeno. En las respuestas que dan los alumnos al preguntarles por ácidos y bases influyen las noticias del momento. Otros alumnos asocian ideas (ejemplo, la palabra alcalina, la asocian a las pilas) sin tener conocimiento del significado, tal es así que una misma persona cita ejemplos de básico y alcalino diferentes y totalmente incongruentes entre sí (Bardanca, Nieto y Reyes, 1993).

Entre los estudiantes que tienen claro el significado de básico o alcalino, la mayor parte cita como único ejemplo el hidróxido de sodio. Tal vez sea por un empleo abusivo por parte de los docentes (Bardanca, Nieto y Reyes, 1993).

Los estudiantes piensan en los ácidos como agentes activos que dañan la piel y otros materiales. Esta idea se desarrolla en los niños pequeños quienes aprenden a pensar en los ácidos como algo “peligroso” los dibujos animados que muestran a científicos haciendo agujeros en los bancos con ácidos contribuyen también a esta imagen. No se perciben los ácidos como sustancias formadas por partículas sino como materia continua con propiedades especiales (Kind, 2004, 89).

Nakheleh (1992) encontró en una minoría de estudiantes que, aunque ellos sean capaces de medir el pH y conozcan las características de los ácidos y las bases, algunos encuentran difícil asociar las propiedades con las partículas presentes en éstos.

Carr (1984) declara que las dificultades de los estudiantes con ácidos y bases son: “percibidas más como confusión entre los modelos usados al enseñar el concepto que como un conflicto entre las percepciones y el punto de vista científico” (Kind, 2004, 90)

Para el diseño de las actividades de la unidad didáctica se tomarán en cuenta las ideas previas de los alumnos, obtenidas de las diferentes referencias bibliográficas consultadas, con la finalidad de generar conocimientos certeros en

los alumnos (y de ser posible crear un cambio conceptual en los alumnos para transformar las ideas alternativas que tienen acerca del tema).

Ahora hago una síntesis de algunas de las ideas previas que presentan los alumnos sobre ácidos, bases y neutralización:

Ideas previas de los alumnos	
1.Un ácido es algo que se come un material o que puede quemar.	Hand y Treagust (1988) (en Kind, 2004)
2.Un acido es muy corrosivo	Ross, Bertram & Munby, Hugh, (1991) (en Kind, 2004)
3.Un ácido daña la piel	Kind, 2004
4.Todos los ácidos son fuertes y poderosos	Ross, Bertram & Munby, Hugh, (1991) (en Kind, 2004)
5.Un ácido es claro e incoloro	Ross, Bertram & Munby, Hugh, (1991).
6.Probar que algo es ácido sólo se puede hacer viendo si se come algo.	Hand y Treagust (1988) (en Kind, 2004)
7.La neutralización es la descompostura de un ácido o algo que cambia del ácido.	Hand y Treagust (1988) (en Kind, 2004)
8.Una base es algo que repara a un ácido.	Hand y Treagust (1988) (en Kind, 2004)
9.Las bases no contienen hidrógeno.	Jiménez y Salinas (2002) (en Jiménez, M. P., Camaño, A., Oñorbe, A., Pedrinaci, E. y De Pro, A. , 2003).

10. Cuando los ácidos y las bases reaccionan siempre dan lugar a una disolución neutra	Peña y Caamaño (2002) (en Jiménez, M. P., Camaño, A., Oñorbe, A., Pedrinaci, E. y De Pro, A., 2003).
11. Un ácido es una sustancia que conserva alimentos	Bardanca, Nieto y Reyes (1993)
12. Una sustancia básica es una sustancia de la que parten otras sustancias y que es base de éstas.	Bardanca, Nieto y Reyes (1993)
13. Una sustancia básica es neutralizada por un ácido	Bardanca, Nieto y Reyes (1993)
14. Una sustancia básica concentra energía	Bardanca, Nieto y Reyes (1993)
15. Una base es lo contrario a un ácido	Bardanca, Nieto y Reyes (1993)
16. Una base es una sustancia que no es un ácido	Bardanca, Nieto y Reyes (1993)
17. Las bases son sustancias presentes en las pilas	Bardanca, Nieto y Reyes (1993)
18. Las bases no son peligrosas	Bardanca, Nieto y Reyes (1993)
19. Sustancia básica y sustancia alcalina, son sustancias diferentes	Bardanca, Nieto y Reyes (1993)
20. En cualquier reacción de neutralización, se forma una solución neutra.	Schmidt, H. J., (1991)
21. El sabor de los ácidos es agrio y picante.	Ross, Bertram & Munby, Hugh, (1991) (en Kind, 2004).
22. Un ácido es claro e incoloro.	Ross, Bertram & Munby, Hugh, (1991) (en Kind, 2004).
23. Todas las sustancias con olor fuerte o acre son ácidos	Ross, Bertram & Munby, Hugh,

3.3. Selección de objetivos

En este apartado se mencionan los objetivos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

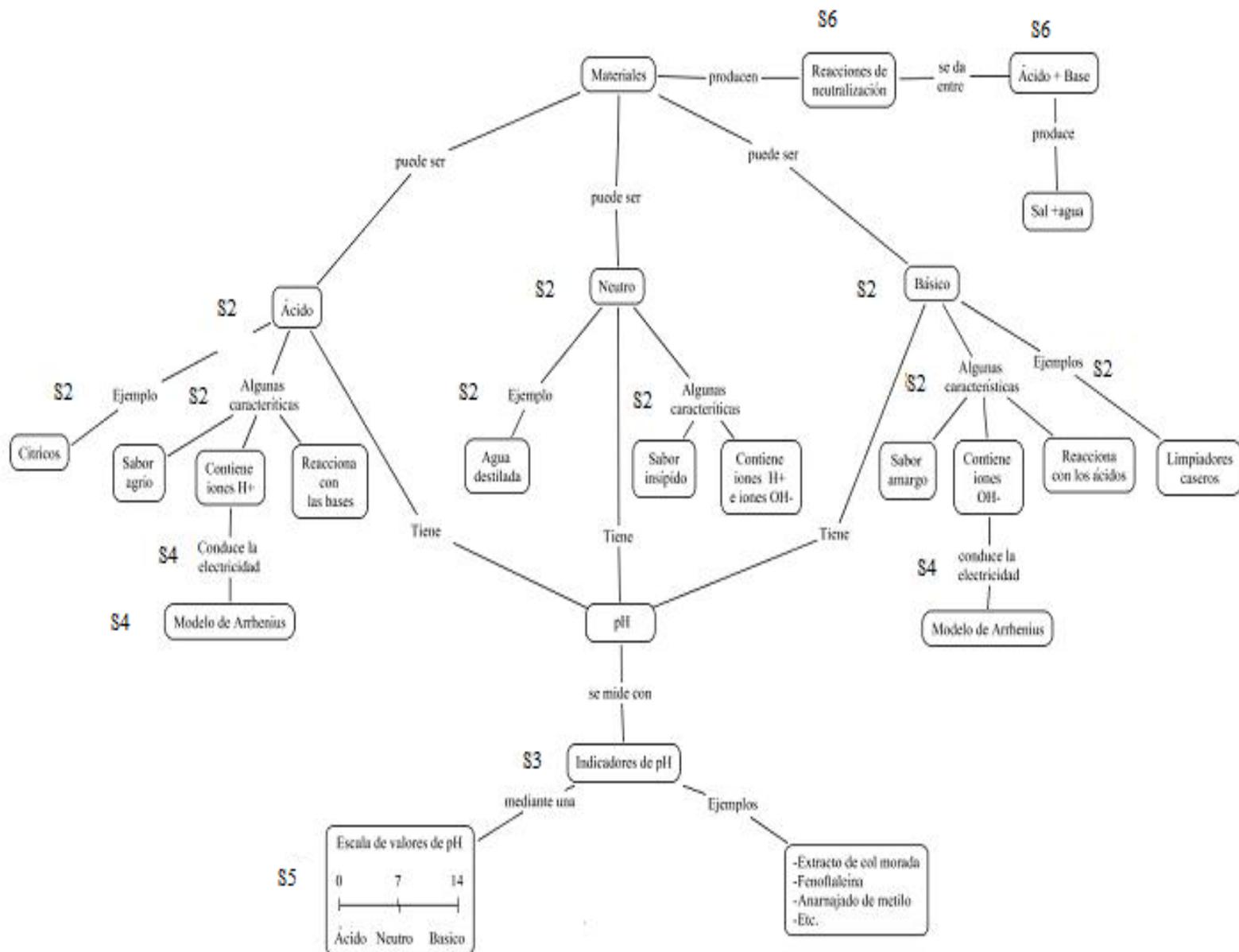
Conceptos	Procedimientos	Actitudes
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conoce las características de los materiales ácidos, neutros y alcalinos (o básicos) de uso común ▪ Relaciona la coloración que presenta el indicador de pH en contacto con diferentes materiales (escala de pH) con el grado de acidez ▪ Reconoce la importancia de un indicador de pH, para determinar el grado de acidez o basicidad de un material ▪ Relaciona la conductividad eléctrica con la presencia de 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elabora un indicador de pH casero ▪ Adquiere la habilidad para identificar materiales ácidos, neutros y básicos, de acuerdo con sus características (conductividad eléctrica, sabor, coloración en presencia de un indicador de pH) ▪ Mide el pH de un material con un indicador de pH (extracto de col morada) y determina la fuerza o debilidad ácida. ▪ Experimenta una reacción de 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reconoce que la ciencia nos permite dar explicación a los fenómenos que vivimos diariamente. ▪ Valora y reconoce la importancia de los materiales ácidos y básicos en la vida diaria y de las relaciones existentes con otras partes de las ciencias. ▪ Analiza y reflexiona ante situaciones reales y manifiesta una actitud crítica. ▪ Es capaz de explicitar y defender sus ideas aportando argumentos

<p>iones (H^+ y OH^-), en materiales ácidos y bases.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Reconoce la relación de la presencia de cantidad de iones H^+ y OH^- en materiales ácidos y básicos respectivamente, con el grado de acidez de un material ▪ Construye la definición de un ácido y la de una base de acuerdo con el modelo de Arrhenius ▪ Conoce las implicaciones de una reacción de neutralización 	<p>neutralización.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aplica sus conocimientos para resolver situaciones reales. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es capaz de ser creativo y razonable en la especificación de predicciones ▪ Es riguroso y cuidadoso en la toma de datos experimentales. ▪ Es consciente de la utilidad de los diseños experimentales y para qué se realizan ▪ Es coherente con las conclusiones y crítico. ▪ Mejora del autoconcepto y de la satisfacción por aprender. ▪ Conciencia de haber aprendido y las dificultades implicadas. ▪ Reconoce que la ciencia no es tan difícil como lo pensamos
---	---	---

3.4. Selección y descripción de estrategias

En este apartado se describen las estrategias que propongo a detalle en la secuencia didáctica titulada: “Ácidos, bases y neutralización”. Las actividades de la secuencia didáctica cumplen con los objetivos antes mencionados y toman en cuenta las ideas previas de los alumnos investigadas y descritas anteriormente.

Ahora tomo en cuenta la organización del mapa conceptual (revisado en el análisis conceptual) para la planeación de las actividades de cada sesión que comprenden la secuencia didáctica, en donde los conceptos que están marcados con S1, serán abordados en la sesión 1, los marcados con S2, serán abordados en la sesión 2, etc.



En la sesión 1 representada en por S1 en el mapa conceptual, se exploran las ideas previas de los alumnos de manera individual acerca del tema de materiales ácidos, materiales básicos y del fenómeno de neutralización.

En la sesión 2 (S2), se trabaja en equipos la clasificación de materiales en ácidos, básicos y neutros de acuerdo con los conocimientos previos de los alumnos y después se realiza una reclasificación (en materiales ácidos, básicos y neutros) mediante la exploración experimental de las características que presenta cada material en cuanto a sabor (solo de algunos materiales, como los alimentos, en el caso de limpiadores y otras sustancias tóxicas, no se realiza esta prueba), conductividad eléctrica y coloración de indicador de acidez (extracto de col morada) en contacto con cada material.

En la sesión 3 (S3), que se trabaja en equipo, inicialmente se intenta que los alumnos clasifiquen a los materiales trabajados en la sesión anterior en ácidos y bases fuertes y débiles, creando una escala de acidez, tomando en cuenta sus ideas y de acuerdo a las coloraciones adquiridas por el indicador de acidez (extracto de col morada) en la sesión 2. Después se presenta a los alumnos la gama de coloraciones que presenta el extracto de col en diferentes medios (sin valores numéricos de pH), con el objeto que los alumnos puedan reclasificar a los materiales en ácidos y bases fuertes y débiles.

En la Sesión 4 (S4) se propone que los alumnos en equipo analicen por qué algunos materiales conducen la corriente eléctrica, como sucede con los materiales ácidos y los materiales básicos, implicando los iones (esta parte será retomada para determinar el valor de pH de diferentes materiales en la sesión 5) que cada uno de ellos contiene y asociando este conocimiento al modelo propuesto por Arrhenius, acerca de los conceptos de ácido y base. Aprovechando este contenido se analizan ejemplos de reacciones de neutralización (en forma de ecuación química), que servirán como una breve introducción a la sesión S6 en la que se habla de reacción de neutralización.

En la sesión 5 (S5) (trabajo en equipo), se da a conocer a los alumnos la escala de pH que presenta el indicador de acidez (extracto de col morada) para determinar el valor numérico de pH de cada material trabajado en la sesión 2 (de

acuerdo a coloración que tomó el extracto de col morada en los diferentes materiales). Después se analiza la fuerza ácida o básica de cada material (con mayor precisión de lo que se hizo en la S3).

En la sesión 6 (S6), se aborda el tema de reacción de neutralización en equipos, tomando un ejemplo real que forma parte del contexto en el que se desenvuelven los alumnos, el exceso de acidez estomacal, iniciando con una lectura acerca de la neutralización estomacal y después simulando experimentalmente la neutralización, utilizando como ácido al HCl y como base un antiácido comercial. Esta sesión tiene la intención de que los alumnos experimenten y observen una reacción de neutralización y como consecuencia conozcan sus implicaciones.

La sesión 7 (S7) se considera como fase aplicación, en ésta se intenta que los alumnos en equipo elijan un antiácido entre varios de ellos, de acuerdo con su criterio, sus conocimientos adquiridos y las características de cada antiácido.

La sesión 8 (S8) representa la fase de revisión, en la que se plantea un juego de maratón como actividad integradora de conocimientos, que se lleva a cabo en equipos.

Para finalizar la secuencia didáctica en la sesión 9 (S9) se aplica nuevamente el cuestionario inicial, que será de utilidad al profesor para conocer el avance de cada alumno y para saber la funcionalidad.

La duración del desarrollo de la secuencia didáctica (de las nueve sesiones) es de 8h con 30 min aproximadamente.

Se presenta el material para el alumno en el **Anexo 1** y el material guía para el profesor en el **Anexo 2**.

3.5. Evaluación

La evaluación a los alumnos en el desarrollo de la secuencia didáctica, se realizará de la siguiente manera: se evaluará el seguimiento de sus hojas de

trabajo, el trabajo experimental en equipo y la adquisición de conocimiento y la aplicación de éstos. Así que la evaluación general comprende, la evaluación de los conocimientos adquiridos (saber), la aplicación de estos, el proceder (saber hacer) y la actitud en el trabajo en el desarrollo del trabajo (saber ser).

Ahora se describen las características de la evaluación:

Sesiones	Estrategia o instrumento de evaluación
Sesión 1. Cuestionario inicial (Trabajo inicial)	-Exploración de ideas previas
Sesión 2. Explorar las características ácido-base de los materiales (Trabajo en equipo)	<ul style="list-style-type: none"> - Seguimiento de hojas de trabajo (material para el alumno) - Trabajo experimental y en equipo - Análisis y valoración de las hojas de resultados en equipo del trabajo experimental. - Respuestas en equipo del cuestionario (el objetivo es que el alumno reconozca las características de los materiales ácidos, neutros y básicos) - Trabajo en equipo.
Sesión 3: Existen ácidos y bases fuertes y débiles (Trabajo en equipo)	<ul style="list-style-type: none"> - Seguimiento de hojas de trabajo (material para el alumno) - Participación en equipo en el trabajo procedimental - Valoración de las respuestas en equipo a las cuestiones planteadas, tomando en cuenta que la finalidad es que lleguen a relacionar la coloración que adquiere el indicador de pH (extracto de col morada) en presencia de algún material con el grado de acidez de ésta.
Sesión 4: ¿Por qué los ácidos y las bases	- Seguimiento de cuadernillo

<p>conducen la electricidad? (Trabajo en equipo)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Trabajo en equipo procedimental - Valoración de las repuestas en equipo a las cuestiones específicas (la finalidad es que los alumnos reconozcan que los materiales ácidos contienen iones H^+ y los materiales básicos contienen iones OH^-)
<p><u>Sesión 5:</u> La escala de pH (Trabajo en equipo)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Seguimiento de cuadernillos - Trabajo en equipo - Valoración de las repuestas en equipo, considerando que el objetivo es que los alumnos relacionen la cantidad de iones con el valor de pH y así determinar su grado de acidez.
<p><u>Sesión 6:</u> ¿Qué es una reacción de neutralización? (Trabajo en equipo)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Seguimiento de cuadernillos - Trabajo en equipo - Valoración de las respuestas con la finalidad de reconocer a una reacción de neutralización.
<p><u>Sesión 7:</u> ¿Qué antiácido tomarían en caso de padecer un exceso de acidez estomacal? (Trabajo en equipo)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Seguimiento de cuadernillos - Análisis y resolución al problema en equipo -Trabajo en equipo
<p><u>Sesión 8:</u> Maratón como actividad integradora de conocimientos (Trabajo en equipo)</p>	<p>Evaluación por equipos (el primero en llegar a la meta tiene la mejor puntuación): Integración de conocimiento, que apliquen sus conocimientos y honestidad (que no hagan trampa)</p>
<p><u>Sesión 9:</u> Cuestionario final (Trabajo individual)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Resultados finales, para poder determinar que el avance de los alumnos de manera individual y además conocer la efectividad de la secuencia

Capítulo 4

Conclusiones

Quiero terminar planteando la utilidad que puede tener para un profesor de nivel secundaria (Ciencias III, Química) el disponer de una propuesta de secuencia didáctica con un enfoque constructivista (Ácidos, Bases y neutralización), adaptada al modelo de Sánchez y Valcárcel (1993), que dispone de unas estrategias de planificación sistematizadas.

Por otro lado, el papel del profesor como constructor de su proceso de enseñanza generará mejores resultados si en vez de reproducir un plan de instrucción, ajeno a sus teorías, creencias, contexto, etc., en el que encontrará aspectos en desacuerdo, lleva a cabo una planificación de acuerdo al modelo presentado (Sánchez y Valcárcel). Creo que es necesario que el docente adopte el papel de generador de su enseñanza si en su interés está la implantación de la reforma, ya que difícilmente podrá hacer que sus alumnos construyan sus conocimientos científicos si el profesor no actúa constructivamente desde la planificación de su enseñanza, considerando toda la información que implica el modelo (textos científicos, ideas de los alumnos, materiales de aprendizaje y propuestas didácticas, instrumentos de evaluación, etc.) que facilite la realización de las cinco tareas (Análisis científico, análisis didáctico, selección de objetivos, selección de estrategias didácticas, selección de estrategias de evaluación). Esto hará que el docente se convierta en investigador.

No debemos olvidar que un buen profesor, debe poseer tres conocimientos que son esenciales para la enseñanza (Shulmam, 1986): a) conocimientos del contenido temático de la asignatura, b) conocimiento didáctico del contenido (pedagógico) y c) conocimiento curricular. Puedo decir que si de alguno de estos conocimientos hace falta en algún profesor, no será capaz de realizar la labor de enseñanza con eficiencia.

Por otro lado, la secuencia didáctica presentada tiene la intención de despertar el interés de los alumnos de nivel secundaria por la ciencia y de terminar con algunas expresiones negativas de éstos como: “la ciencia es aburrida” y “la ciencia es muy difícil”, incitándoles a observar y analizar los fenómenos químicos que les rodean.

Se empezó este trabajo pensando que el material y reactivos que se utilizan les resultaran comunes a los alumnos (que los pudieran adquirir en casa, en farmacias y supermercado) para que se pudieran sentir identificados.

Concretamente, en este trabajo se ha planeado que los alumnos conozcan las características de los materiales ácidos y materiales básicos, desde el nivel molecular (retomando el Modelo de Arrhenius) al macroscópico para que los pueda diferenciar. Además se intenta que los alumnos reconozcan que una reacción de neutralización se da entre un ácido y una base (que serán los reactivos) para obtener una sal y agua (productos). Finalmente se pretende lograr que los alumnos obtengan un aprendizaje significativo, que le sea posible aplicar ante alguna situación, por ejemplo, en esta propuesta, se necesita que los alumnos sean capaces de elegir un antiácido en caso de padecer exceso de acidez estomacal.

Esta propuesta también tiene la intención de hacer analizar y razonar a los alumnos, fomentar la actitud crítica y la toma de decisiones con fundamento y promover el trabajo en equipo (retroalimentación entre alumnos).

Referencias bibliográficas

Accum, F. (1836). *Recreaciones Químicas o Experimentos curiosos e instructivos*.
Paris: Librería de Lecointe.

Ausubel, D. P. (1982) *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*.
México: Trillas.

Babor, J. (1990). *Química General Moderna*. Barcelona, España: Marín.

Bárcenas, S. Calatayud, M. Furió, C. (1997). Dificultades en el aprendizaje y la enseñanza de las reacciones ácido-base. *Enseñanza de las ciencias*, núm. extra, 167,168.

Bardanca, Nieto y Reyes (1993). Evaluación de los conceptos ácido-base a los largo de la enseñanza media. *Enseñanza de las ciencias*, 11 (2), 125-129.

BOE (1996). *Real Decreto 2001/1995, de 7 de diciembre, por el que se aprueba la lista positiva de aditivos colorantes autorizados para su uso en la elaboración de productos alimenticios, así como sus condiciones de utilización*. BOE 22 de enero de 1996. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo.

Borsese, A. (1992). Fuerza de los ácidos y de las bases y criterios de cálculo del pH. *Enseñanza de las ciencias*, 10 (1), 86-88.

Caamaño y otros (2003). *Enseñar ciencias*. GRAÓ, 212-215.

Campanario, J. (2000). *El desarrollo de la metacognición en el desarrollo de las ciencias: estrategias para el profesor y actividades orientadas al alumno*. Recuperado el 2 de julio de 2009, de <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/view/21685/21519>

Carretero, M. (1987). A la búsqueda de la génesis del método científico: Un estudio sobre la capacidad de eliminar hipótesis. *Infancia y aprendizaje*, 38, 53-68.

Carretero, m. (1993). *Constructivismo y Educación*. Zaragoza: Edelvives.

Carretero, M. (1994). *Constructivismo y Educación*. Buenos Aires, Argentina: Aique.

Case, R. (1981) Una teoría y tecnología evolutiva para el desarrollo curricular. *Revista de Tecnología Educativa*, 7 (1), 9-38.

Coll, C. (1985) *Psicología y curriculum*. Barcelona, Paidós.

Coll, C. (1989) Marco psicológico para el curriculum escolar. Capítulo en *Aprendizaje Escolar y Construcción del Conocimiento*. Buenos Aires: Paidós.

Coll, C. y otros (1994) *El constructivismo en el aula*. Barcelona: GRAÓ. Libro complementario a la formación constructivista actual y su aplicación en la enseñanza.

Coll, C., Pozo, I., Sarabia, B. y Vallas, E. (1992). *Los contenidos en la reforma*. Madrid, España: Santillana.

Coll, C.; Palacios, J. y Marchesi, A. (comps.) (1990) *Desarrollo Psicológico y Educación, II. Psicología de la Educación*. Madrid: Alianza. Obra dedicada a la Psicología de la Educación y amplia compilación de los procesos de aprendizaje e instrucción en el ámbito escolar.

Crespo, P. y. (2006). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid, España: Ediciones Morata.

Cuervo, A., Mora, C. y García-Salcedo, R. (2009). Análisis de la Reforma Educativa en la Educación Secundaria en México e implicaciones del nuevo plan de estudios en la materia de Ciencias II. *Lat. Am. J. Phys. Educ.*, 3 (1), 158-166.

De la Guardia, M. Salvador, A., López, J. y Carrión, J (1985). Errores conceptuales en la concepción de los equilibrios ácido-base. *Enseñanza de las ciencias*, núm extra, 61.

De Manuel, E., Jiménez, M. y Salinas, F. (1998). Revisión bibliográfica sobre conceptos de los alumnos relacionados con los procesos ácido-base. *Revista de educación en la Universidad de Granada*, 11, 61-72.

Díaz Barriga, F. y Hernández, G. (1998). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una Interpretación constructivista*. México: McGraw-Hill.

Driver, R. (1988). Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 6 (2), 109-120.

Driver, R. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, 23 (7), 6-10.

Edwin A. MetzI (2005). "Acids, bases and indicators". Recuperado 28 de junio 2009 de, <http://www.iit.edu/~smile/ch9409.html>

Garriz, A., Nieto, E., Padilla, K., Reyes, F. y Velasco, R. (2008). Conocimiento didáctico del contenido en química. Lo que todo profesor debería poseer. *Campo abierto*, 27(1), 153-177.

Gil, D. (1986). La metodología científica y la enseñanza de las ciencias. Unas relaciones controvertidas. *Enseñanza de las ciencias* 4, 11,121.

Gómez y Pozo. *Aprender a enseñar ciencia (1996). Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid, España: Ediciones Morata, 22-26.

Heredia, S. (2006). Experiencias sorprendentes de química con indicadores de pH caseros. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(1), pp. 89-103.

Iglesias, M. y Sánchez, M (2007). *Diagnostico e intervención didáctica del lenguaje escolar*. La Coruña, España: Netbiblo.

- Izquierdo, M. S. (1999). Fundametación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Enseñanza de las ciencias* , 17 (1), 45-59.
- Jiménez, A. y Sanmartí, N. (1995). El desarrollo de un nuevo curriculum de ciencia para la escuela secundaria en España: oportunidades de cambio. *International Journal of Science Education*, 17 (4), 425-439.
- Jiménez, M. P., Camaño, A., Oñorbe, A., Pedrinaci, E. y De Pro, A. (2003). Barcelona: GRAÓ, 203-223
- Jiménez, M. R., De Manuel, E., González, F. y Salinas, F. (2000). La utilización del concepto de pH en la publicidad y su relación con las ideas que manejan los alumnos: aplicaciones en el aula. *Enseñanza de la Ciencias*, 18 (3), 451-461.
- Jiménez, M., De Manuel, E., González, F., Salinas, F. (2000). La utilización del concepto de pH en la publicidad y su relación con las ideas que manejan los alumnos: aplicaciones en el aula. *Enseñanza de las ciencias* , 18 (3), 451-461.
- Kind, V. (2004). *Más allá de las apariencias. Ideas previas de los estudiantes sobre los conceptos básicos de química*. México: Santillana, 89-95.
- Llorens, J. A. (1991). *Comenzando a prender química. Ideas para el diseño curricular*. Madrid: Aprendizaje-Visor.
- Lucio, R. (1994) El enfoque constructivista en la educación. *Educación y Cultura*, 572, 7-12.

Manteca, A. (2003). Hacia una política integral para la formación y desarrollo profesional de los maestros de educación básica. *Cuadernos de discusión I*, México, septiembre de 2006.

Martínez, C. y García, S (1999). *La didáctica de las ciencias. Tendencias actuales*. La Coruña: Publicaciones de la universidad de Coruña, 359-368.

Novak, J. D. y Gowin, D. B. (1988) *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca. Libro básico y clásico en la formación teórico-práctica para el diseño y aplicación de mapas conceptuales en el aula.

Petrucci, R., & Harwood, W. y. (2002). *Química general*. Madrid, España: Prentice Hall.

Piaget, J. (1981). *Psicología y pedagogía*. México: Ariel, 208

Pozo, J. I. (1996). Las ideas del alumnado sobre la ciencia: de dónde vienen, adónde van... y mientras tanto qué hacemos con ellas. *Alambique* , 7, 18-26.

Pozo, J. y Gómez, M. (1998). *Aprender y enseñar ciencias: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Morata, 17-26.

Pozo, J. y Gómez, M., Limón, M. y Sanz, A. (1991). *Procesos cognitivos en la comprensión de la ciencia: las ideas de los adolescentes sobre la química*. Madrid: CIDE – MEC.

- Pozo, J. y Gómez, M., Limón, M. y Sanz, A. (1991). Las ideas de los alumnos sobre la ciencia: Una interpretación desde la psicología cognitiva. *Enseñanza de las ciencias*, 9, 83-94
- Salazar, S. (2005). El conocimiento pedagógico del contenido como categoría de estudio de la formación docente. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*. Universidad de Costa Rica. Facultad de Educación. Instituto de Investigación en Educación, 5 (2)
- Sánchez, G. y Valcárcel, M. (1993). Diseño de unidades didácticas en el área de ciencias experimentales. *Enseñanza de las ciencias*, 11 (1), 33-44.
- Sánchez, G., De Pro, A. y Valcárcel, M. (1997). La utilización de un modelo de planificación de unidades didácticas: el estudio de las disoluciones en la educación secundaria. *Enseñanza de las ciencias*, 15 (1), 35-50.
- Sanmartí, N. (1990). Los procedimientos (Área ciencias de la Naturaleza). *Cuadernos de Pedagogía*, 184, 96-101.
- SEP (2006). Plan de estudio 2006. Educación Básica. Secundaria. México: SEP. Recuperado el 30 de mayo 2009, de http://www.reformasecundaria.sep.gob.mx/ciencia_tecnología/doctos/programa.pdf.
- UPN (2004). *Ideas previas*. Recuperado 20 de mayo de 2009, de <http://ideasprevias.cinstrum.unam.mx:2048/index.php>

Anexo 1

Secuencia didáctica: “Ácidos, bases y neutralización”



**Material de trabajo
para el alumno**



Secuencia didáctica: “Ácidos, bases y neutralización”

Material de trabajo para el alumno

Sesión 1. Cuestionario inicial (trabajo individual):

Tiempo: 30 min.

Objetivo:

- Explorar las ideas previas que posees acerca de los conceptos de: ácido, base y neutralización.



Yo soy Mauricio, soy un niño y me encanta la ciencia, ahora estoy interesado en hablar de materiales ácidos, básicos y también de neutralización, para introducirte al tema te diré: “Tú has escuchado hablar de ácidos y bases, pero también los has probado y utilizado a lo largo de tu vida, son parte de ti, en realidad no podríamos vivir sin ellos. Pues bien es tiempo de explorar las ideas que tienes acerca de los conceptos de: ácido, base y neutralización”.

Material de trabajo: Lápiz, bolígrafo, bitácora de trabajo.

Instrucciones para el alumno: Por la razón anterior, debes contestar las cuestiones planteadas.

a) ¿Has probado un alimento ácido? Da un ejemplo

b) Menciona algunas características de un material ácido

c) ¿Qué es un ácido?

d) ¿Has probado un alimento alcalino (también llamado básico)? Da un ejemplo.

e) ¿Cómo identificas a un material alcalino?

f) ¿Qué es una sustancia alcalina o básica?

g) ¿Qué es la acidez estomacal y cuáles son los síntomas?

h) ¿Cómo se puede contrarrestar el efecto de acidez estomacal?

i) ¿Son importantes los ácidos y las bases en la vida del ser humano?
Fundamenta tu respuesta.



Fase de nuevos conocimientos

Sesión 2. Explorar las características ácido-base de los materiales (Trabajo en equipo)

Tiempo: 100 min.

Objetivos:

- Explorar y conocer las características de los ácidos y las bases para poder diferenciarlos.
- Adquisición de nuevos conocimientos haciendo uso de tus ideas previas.



Mauricio dice: "¿Qué sabemos acerca de los materiales ácidos y básicos? En la publicidad he escuchado decir que el jugo de naranja tiene ácido cítrico y además cada vez que mamá me prepara mi jugo de naranja, he percibido un sabor acidito (que me hace hacer gestos feos), así que si me pidieran clasificar al este jugo como material ácido, neutro o básico, lo colocaría en la lista de materiales ácidos".

Material de trabajo: Lápiz, bolígrafo y bitácora de trabajo

Reactivos: 10 o más materiales prueba y agua destilada.

Instrucciones para los alumnos:

En equipos deben clasificar los materiales seleccionados previamente como materiales: ácidos, neutros y básicos. Para ello piensen en lo que ustedes saben sobre estos materiales:

Para facilitar la clasificación se sugiere la siguiente tabla:

Materiales ácidos	Materiales neutros	Materiales básicos



Mauricio comenta: “Ahora vamos a explorar las características de estos materiales, haciendo pruebas experimentales. He leído que algunas características que pueden ayudar a saber si un material es ácido, neutro o básico, son: el sabor, la conductividad eléctrica y coloración adquirida por un material colorido como el extracto de col morada (llamado indicador de acidez). Así que para que revisemos las predicciones que hicieron en la actividad anterior deben realizar estas tres pruebas, tomando en cuenta las instrucciones”

Material de trabajo: Lápiz, bolígrafo y bitácora de trabajo, colores de madera para colorear.

Reactivos: Materiales utilizados anteriormente, extracto de col morada (tres hojas de col morada, se eligen las más oscuras), agua destilada y toallas absorbentes.

Instrumentos de laboratorio: Circuito eléctrico abierto (Ver **Anexo 1:** Utilización del circuito abierto para comprobar la conductividad eléctrica de un material), piseta con agua destilada, vasos de precipitados de 50 mL (el número de vasos dependerá del número de materiales a prueba, 2 vasos de precipitado de 500mL, mechero bunsen o parrilla eléctrica, soporte universal con anillo y tela de asbesto, colador o trozo de tela vieja, pipeta de 1mL.

Notas de seguridad e higiene:

- Seleccionar (con ayuda del profesor y consultando las etiquetas de los materiales), las muestras o materiales que pueden ser probadas (es decir, pueden ser ingeridas por el ser humano sin ocasionar daño).
- Cada vez que se utilice el circuito abierto, se deben enjuagar los dos polos con agua destilada y secar con una toalla de papel limpia para evitar resultados falsos.

--

Instrucciones para los alumnos:

-Prepararen el extracto de col morada que es el reactivo que se utilizará en el inciso c), para conocer la coloración adquirida del extracto de col al ponerse en contacto con diferentes materiales. Para ello:

<Laven las 3 hojas de col, córtenlas en pedazos pequeños y coloquen éstas en un vaso de precipitado, agreguen agua suficiente para cubrir los trozos de col, calienten la mezcla por 15min, dejen enfriar y filtren. El filtrado es el extracto de col morada que se usará como indicador de acidez.>

Las coloraciones que presenta el indicador en diferentes medios:

Color que adquiere	Medio
Rosado, rojo, violeta	Ácido
Azul oscuro o morado	Neutro
Azul, verde, amarillo	Básico

- Coloquen los materiales en vasos de precipitados de 50mL. Si los materiales son líquidos coloquen aproximadamente 20mL en cada vaso y si son sólidos, se debe realizar una disolución saturada en un volumen de 20mL de agua destilada.

- Para cada material identifiquen:

a) Sabor: Prueben los materiales que puedan ser ingeridos por el ser humano. Si tienen cualquier duda sobre la toxicidad de algún material, consulten con su profesora o profesor. **Los materiales que sean tóxicos de ninguna manera pueden ser ingeridos.**

b) Conductividad eléctrica: Utilizando el circuito eléctrico (Consulta **Anexo 1**, para saber cómo se construye), se colocan los dos electrodos separados dentro del material prueba, como se observa en la Fig. 1.

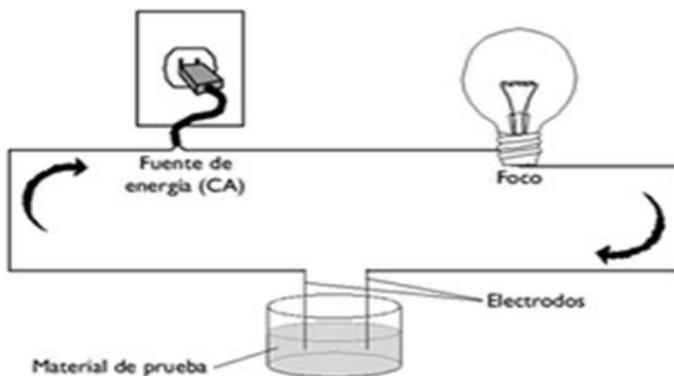


Figura 1. Circuito eléctrico abierto para probar la conductividad de diversas soluciones.

c) Coloración obtenida con el extracto de col morada (indicador de acidez): Ya que se hicieron las pruebas anteriores (de sabor y de conductividad eléctrica), se agrega a las muestras, 1 mL del extracto de col (con la pipeta), para ver la coloración que se produce

Utiliza la tabla sugerente para reunir tus resultados:

Material	Sabor	¿Conduce la electricidad? (poco / mucho / nada)	Coloración obtenida (igual el color obtenido en cada caso en los óvalos y descríbelo)
			○
			○

			<input type="radio"/>



Mauricio dice: Ahora debemos diferenciar materiales ácidos, neutros y básicos, de acuerdo a nuestros resultados obtenidos experimentalmente

Instrucciones para los alumnos:

- Clasifiquen los materiales en tres grupos (ácidos, neutros y básicos) de acuerdo con las características que poseen en común (sabor, conductividad eléctrica y coloración obtenida con el extracto de col). Mencionen las características de cada uno de estos tres tipos de materiales.

Utilicen la tabla que se les facilita.

	Materiales ácidos	Materiales neutros	Materiales básicos
Materiales sometidos a prueba			
¿Cuál es su sabor característico?			
¿Conducen la electricidad?			
¿Cómo fueron las coloraciones?			

- Con lo que acaban de aprender, den respuesta a las siguientes cuestiones:

a) Analicen los materiales identificados como ácidos, ¿para qué sirven en general los materiales ácidos?

b) Analicen los materiales identificados como básicos, ¿para qué sirven en general los materiales básicos?

c) En casa se utilizan suavizantes de ropa, ¿podrían decir que si se trata de un material básico, ácido o neutro? Fundamenten su respuesta.

d) Mencionen dos materiales que no estén en el laboratorio, que puedan clasificarse como materiales ácidos.

e) Mencionen dos materiales que no estén en el laboratorio, que puedan clasificarse como materiales básicos.

f) ¿Coincidieron sus predicciones con los resultados obtenidos en el laboratorio, acerca de la naturaleza ácida, neutra o básica de los materiales? Expliquen su respuesta.



Fase de nuevos conocimientos

Sesión 3: Existen ácidos y bases fuertes y débiles (Trabajo en equipo)

Tiempo: 50 minutos

Objetivos:

- Conocer la escala de acidez, de acuerdo a la gama de coloraciones que presenta
- Construir la definición de un indicador de acidez
- Construir la idea de pH
- Relacionar la coloración que producen los materiales a los indicadores de acidez, con el grado de acidez de éste



Mauricio argumenta: “Seguramente han escuchado que hay ácidos fuertes y ácidos débiles, lo mismo sucede con las bases, pero lo que quizá no han escuchado es cómo pueden saber si un ácido es fuerte o débil o bien si una base es fuerte o débil”

Material de trabajo: Lápiz, bolígrafo negro y bitácora de trabajo.

Instrucciones para los alumnos:

- Analizando la información obtenida en la sesión 2, construyan su propia escala de acidez, de acuerdo con las coloraciones adquiridas del extracto de col morada Expliquen cómo construyeron su escala.

a) ¿Cuál de los ácidos analizados, piensan que es el más débil y cuál es el más fuerte? Expliquen su respuesta.

b) ¿Qué material de los sometidos a prueba, piensan que es la base más fuerte y cuál la base más débil? Expliquen su respuesta



Mauricio: "Esta es la gama de colores que presenta el extracto de col morada en diferentes medios. Por ejemplo, el extracto de col morada en vinagre cambia de color, de morado a rosa intenso (o rosa mexicano) y cuando este extracto se coloca en leche cambia de color morado"

Vinagre
↓

Leche
↓

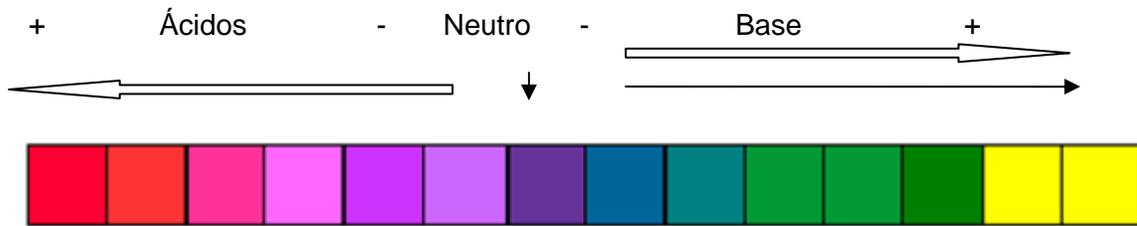


Figura 2. Escala de acidez: Gama de colores del extracto de col morada.

Instrucciones para los alumnos:

- Analicen la escala que ustedes construyeron respecto al extracto de col morada y compárenla con la que presenta Mauricio. Contesten:

a) ¿Qué les dice la escala de acidez (de acuerdo a las coloraciones) acerca del grado de acidez de los materiales?

b) ¿Cuál de las dos muestras mencionadas por Mauricio (vinagre o leche) resulta ser más ácida?

c) Comparen su escala construida con la escala de acidez. ¿En qué son parecidas y en qué no se parecen?

- d) Sus ideas antes y después de conocer la escala de acidez del extracto de col morada ¿coinciden, acerca de cuál de sus muestras resultó ser la más ácida y cual resultó ser la más básica?



Mauricio dará un tip: "El extracto de col morada es un indicador de acidez"

- e) Expliquen por qué piensan que el extracto de col morada es un indicador de acidez.



Fase de nuevos conocimientos

Sesión 4: ¿Por qué los ácidos y las bases conducen la electricidad? (Trabajo en equipo)

Tiempo: 100 minutos

Objetivos:

- Analizar por qué un material (o bien una sustancia) conduce la corriente eléctrica
- Reconocer que los materiales ácidos contienen iones H^+ y los materiales básicos contienen iones OH^- .
- Revisar la teoría de disociación de Arrhenius
- Construir la noción de ión.

Materiales: Bitácora, lápiz y bolígrafo.



Mauricio: "En los experimentos anteriores observamos que los ácidos y las bases conducen la electricidad, analicemos por qué lo hacen"

Instrucciones para los alumnos:

- Respondan las siguientes preguntas:

a) ¿Por qué algunos materiales conducen la electricidad?

b) Recuerden ¿Qué ocurre cuando se disocia una sustancia o material?

c) Piensen ¿la disociación de un material se relaciona con la conducción eléctrica?
¿Por qué?

-Para analizar por qué los ácidos y las bases conducen la electricidad, observen los ejemplos de los ácidos y las bases que se proponen.



Mauricio: “Una sustancia que se disuelve en agua, se separa en iones, es decir se disocia. Por ejemplo, la sal que utilizamos en los alimentos, químicamente llamada cloruro de sodio, tiene la fórmula NaCl. En forma sólida no conduce la corriente eléctrica, sin embargo al disolverla en agua, se separa en iones Na^+ y Cl^- y es capaz de conducir la corriente eléctrica”

Ácidos de uso común	
<ul style="list-style-type: none"> La fórmula química del ácido clorhídrico también llamado ácido muriático es HCl y se encuentra en el estómago. A continuación presento su forma no disociada y disociada. 	
Forma no disociada HCl	\rightleftharpoons Forma disociada (en agua) $\text{H}^+ + \text{Cl}^-$
<ul style="list-style-type: none"> La fórmula química del ácido sulfúrico es H_2SO_4 y está contenido en fertilizantes y pintura. Se presenta en su forma no disociada y disociada. 	
Forma no disociada H_2SO_4	\rightleftharpoons Forma disociada (en agua) $2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$

Tabla 1. Ejemplos de ácidos de uso común en su forma no disociada y disociada.

Bases de uso común
<ul style="list-style-type: none"> La fórmula química del hidróxido de sodio también llamado sosa cáustica es NaOH, se le encuentra en los productos limpiadores y jabones.

Forma no disociada		Forma disociada (en agua)
NaOH	\rightleftharpoons	Na ⁺ + OH ⁻
<ul style="list-style-type: none"> La formula química del hidróxido de magnesio es Mg(OH)₂ y se encuentra en la leche de magnesia y algunos antiácidos. Se presenta en su forma no disociada y disociada 		
Forma no disociada		Forma disociada (en agua)
Mg(OH) ₂	\rightleftharpoons	Mg ²⁺ + 2OH ⁻

Tabla 2. Ejemplos de bases de uso común en su forma no disociada y disociada.

- Después de analizar los ejemplos de ácidos y bases comunes, contesten:

a) Han estado en contacto con alguno de los ácidos o bases, que se trabajaron. Expliquen su respuesta

b) ¿Qué diferencias encuentran entre la forma no disociada y la forma disociada de una sustancia?

c) Analicen los ejemplos de ácidos, ¿cuál es el componente común en ellos?

d) ¿Cuál es el componente común de las bases?

f) ¿Cuál es la diferencia entre H y H⁺? Expliquen su respuesta



Mauricio: "A las partículas que tienen carga eléctrica se le llama iones"

g) Entonces, ahora replanteen su respuesta de, ¿por qué los ácidos y las bases conducen la electricidad? ¿Tu primera respuesta coincidió con esta?



Mauricio: "El modelo de Arrhenius para ácidos y bases se puede ilustrar con los ejemplos de las Tabla 1 y 2, que relaciona las propiedades de los ácidos con la presencia de H^+ (llamados iones hidrógeno) y las propiedades de las bases con los OH^- (llamados iones hidroxilo), en disolución.

h) Representen la disociación de las siguientes sustancias de acuerdo con el modelo de Arrhenius e indiquen si se trata de un ácido o una base. La primera molécula tiene la fórmula H_2S , es un gas con un olor característico a huevos podridos y la segunda molécula es el hidróxido de aluminio, $Al(OH)_3$ y está presente en los antiácidos.



Mauricio: “Ya que estamos hablando de los iones, les puedo comentar que la cantidad de iones contenida en un material se relaciona con la coloración que proporciona éste al extracto de col morada al estar en contacto”

i) ¿Cómo piensan que se relaciona la cantidad de iones (H^+ u OH^-) contenidos en un material con la coloración que adquiere el extracto de col morada al estar en contacto con algún material?



Fase de nuevos conocimientos

Sesión 5: La escala de pH (Trabajo en equipo)

Tiempo: 50 minutos

Objetivos:

- Analizar la relación entre cantidad de iones H^+ y el valor de pH para determinar si una material es un ácido fuerte, un ácido débil, una base fuerte o una base débil.

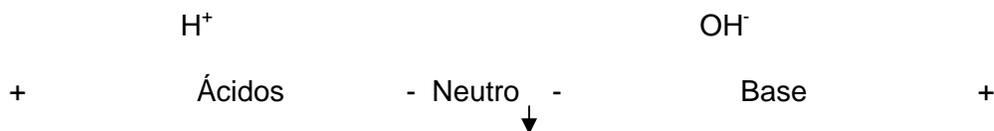
Materiales: Bitácora, lápiz y bolígrafo.



Mauricio: “Ahora vamos a relacionar la coloración que adquiere el indicador de acidez (extracto de col morada, trabajada en la sesión 2), con la cantidad de iones (revisada en la sesión 4) y en consecuencia con el grado de acidez de un material, mediante una escala que contenga valores numéricos de pH, llamada escala de pH. Entonces, esta escala nos ayudará a saber porque hay ácidos débiles, ácidos fuertes, bases débiles y bases fuertes (sesión 3)”.

Instrucciones para el alumno:

- Observen con detenimiento la escala y den solución a las preguntas:



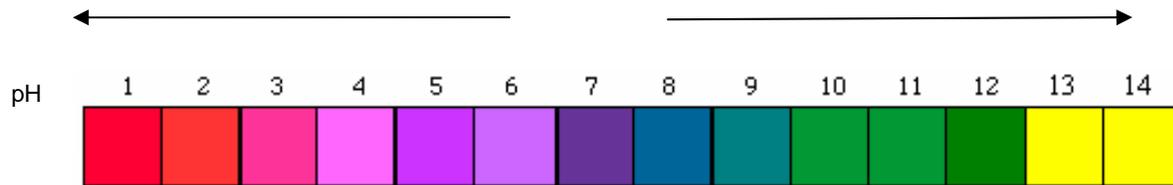


Figura 3. Escala de acidez o de pH numérica

a) Ahora, ¿qué les dice la escala de acidez?

 Mauricio: “Tomando en cuenta la escala de pH puedo saber el grado de acidez en un material, mediante la coloración adquirida por el indicador (extracto de col morada) en contacto con algún material. Por ejemplo el jugo gástrico que contiene ácido clorhídrico HCl que se encuentra en el estómago, tiene un pH de 1, así que es un ácido fuerte y la NaOH que está en los productos limpiadores tiene un pH aproximado de 14”

b) Revisando los resultados de la sesión 2. ¿Cómo pueden saber el valor de pH (de manera numérica) de algún material, por ejemplo, jugo de limón? ¿Cuál sería el valor de pH del jugo de limón?

c) ¿Cuál es el intervalo de valores de pH para materiales ácidos y cual para materiales básicos?

d) La leche tiene un valor de pH aproximado de 6.5 y el jabón de 10.5. ¿Cuál de estas dos sustancias es ácida y cuál básica? Expliquen su respuesta

e) Al disminuir el pH de un material, ¿lo hacemos más o menos ácido?

f) Proporcionen el valor de pH de otros tres materiales trabajados en la sesión 2 e indiquen de acuerdo a los resultados obtenidos, si se trata de un ácido débil, de un ácido fuerte, de una base débil o de una base fuerte.

g) ¿Qué entienden por pH?

h) ¿Cuál es la utilidad de determinar el valor de pH de un material?

i) ¿Cómo se relaciona el valor de pH de un material con la concentración de iones H^+ o iones OH^- ?

j) ¿Por qué piensan que un ácido es más fuerte que otro?



Fase de nuevos conocimientos

Sesión 6: ¿Qué es una reacción de neutralización? (Trabajo en equipo)

Tiempo: 50 minutos

Objetivos:

- Simular la reacción de neutralización que ocurre en el estómago cuando se ingieren antiácidos.
- Conocer las implicaciones de una reacción de neutralización (elementos: productos y reactivos; representación de la misma mediante una ecuación química; efecto que se observa, entre otras).

Reactivos: Ácido clorhídrico (HCl) 0.1M, indicador de acidez (extracto de col morada), antiácido (melox), agua destilada y toallas absorbentes para secar.

Material de laboratorio: Dos vasos de precipitados de 100 mL, una probeta de 50mL, una probeta de 10mL y una pipeta de 1mL con propipeta.

Notas de seguridad:

-El ácido clorhídrico (HCl) es una sustancia incolora, corrosiva, quema la piel, tiene un olor irritante, lastima los ojos y las vías respiratorias, así que se debe manipular con mucho cuidado



Mauricio: "Encontré un libro en el que se habla de neutralización y me pareció una buena introducción al tema que vamos a tratar. Así que iniciemos la lectura!"

Neutralización

Una de las reacciones químicas más conocidas es la neutralización entre un ácido y una base. Los antiácidos funcionan, de una manera simple, neutralizando el exceso de ácido del estómago. En el cuerpo humano el pH está controlado. El pH es una magnitud que describe la acidez o la basicidad de una disolución. Un valor de pH igual a 1 indica que la disolución es muy ácida, mientras que un valor de pH igual a 14 indica lo contrario, es decir, que es muy básica. El pH de una disolución neutra es de 7. El estómago agrega de manera natural ácido clorhídrico (que es un ácido fuerte) para llevar a cabo el proceso conocido como digestión. El pH normal del estómago en ayunas es entre 0.9 y 1.5. En estas condiciones funciona bien, pero algunas veces se presenta la hiperacidez, debido a varias causas, como son: el abuso de comida (y de bebida, principalmente alcohol), la tensión nerviosa o una difícil digestión. Esto provoca que los jugos gástricos irriten y corroan el estómago, provocando dolor e irritación. Para esto existen una gran cantidad de antiácidos, que son bases débiles. Así se obtiene lo que ya hemos mencionado antes: un proceso de neutralización. Además algunos antiácidos tienen otros ingredientes como saborizantes y colorantes. Algunos antiácidos en grandes cantidades producen estreñimiento y algunos otros funcionan como laxantes.

El grado de acidez del estómago, que es el principal órgano que transforma todo lo que se ingiere, es tal que descompone en un tiempo relativamente pequeño la mayor parte de lo que le llega. El ácido clorhídrico del estómago se produce casi constantemente en pequeñas cantidades, que aumentan con la presencia de alimentos, aunque también por un antojo o un olor apetitoso. En el estómago los iones H^+ y Cl^- se mueven constantemente, proporcionando un medio muy ácido que favorece la acción de ciertas enzimas digestivas. Este medio ácido no solo contribuye a la digestión, sino que también protege contra el crecimiento de bacterias. Uno creería que esta cantidad de ácidos daña las células de las paredes del estómago, sin embargo estas paredes están recubiertas por una mucosa protectora, y además estas células se regeneran a una velocidad de medio millón de células por minuto. Cuando uno come demasiado, el estómago responde fabricando ácido en grandes cantidades.

Por otra parte, cuando el pH en el estómago es mayor que lo normal, es decir, cuando hay poca acidez, la digestión no es tan eficiente y aparecen una serie de malestares. Este estado se llama aclorhidria, y se combate tomando ciertos medicamentos que provocan la disminución del pH del estómago hasta que alcanza valores suficientemente ácidos. Obviamente no se toma directamente HCl, ya que irrita el tracto digestivo y disolvería los dientes. Si se administra oralmente es por medio de cápsulas que se abren al llegar al estómago.

Enlistado de antiácidos comunes y sus efectos secundarios

Antiácido	Principio activo	Efecto secundario
Alka Seltzer	NaHCO_3	
Tums	CaCO_3	Estreñimiento
Philips	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	Laxante
Melox	$\text{Al}(\text{OH})_3$	
Rolaids	$(\text{AlNa}(\text{OH})_2 \text{CO}_3)$	

CHAMIZO, A. (1998). *La casa química*. ADN Editores. CONACULTA. Colección: Viaje al centro de la ciencia. México, PP.100-102



Mauricio: "Pues bien, ¿qué les pareció la lectura?, muy informativa ¿verdad?"



Instrucciones para los alumnos:

- Den respuesta a las cuestiones planteadas:

a) Describan un caso en donde hayan sido testigos de una reacción de neutralización

b) ¿Qué es la acidez estomacal y cómo se alivia?

c) ¿Cómo piensan que funcionan los antiácidos?



Mauricio: "Vamos a simular lo que sucede en el estómago de una persona que presenta acidez excesiva estomacal y que toma un antiácido. Para poder hacer esto necesitamos retomar algunos conocimientos anteriores, ¿qué sustancia se encuentra en el estómago? y ¿con qué materiales se puede neutralizar el exceso de acidez estomacal?"

- En un vaso de precipitados de 100mL, coloquen 20 mL de ácido clorhídrico, HCl (que simula los ácidos estomacales).
- Después agreguen 1mL de indicador de pH (extracto de col morada) al HCl, para medir el valor de pH y anótalo.
- Agrega gota a gota al vaso que contiene el HCl, antiácido (melox), hasta obtener la neutralización (coloración morada o $\text{pH}=7$).
- Mide el pH de 10 mL de antiácido de manera independiente, agregando 0.5 mL de extracto de col
- Contesta las siguientes cuestiones acerca del experimento:

a) Describan lo que observaron durante la reacción de neutralización.

b) Consulten cuál es el componente activo del antiácido (melox) y escriban la ecuación química de la reacción de neutralización, ¿cuáles fueron los reactivos y cuáles los productos?

c) Expliquen el cambio de valor de pH con base en la ecuación química

d) ¿Cuándo es correcto decir "tengo acidez estomacal"?



Fase de aplicación

Sesión 7: “¿Qué antiácido tomarían en caso de padecer un exceso de acidez estomacal? (Trabajo en equipo)

Tiempo: 50 minutos

Objetivos:

- Conocer diferentes antiácidos.
- Elegir un antiácido para autoconsumo.

Reactivos: Ácido clorhídrico (HCl) 0.1M, indicador de acidez (extracto de col morada), tres antiácidos diferentes, agua destilada y toallas absorbentes para secar.

Material de laboratorio: Cinco vasos de precipitados de 100 mL, una probeta de 50mL, una probeta de 10mL y una pipeta de 1mL.

Notas de seguridad:

-El ácido clorhídrico (HCl) es una sustancia incolora, corrosiva, quema la piel, tiene un olor irritante, lastima los ojos y las vías respiratorias, así que se debe manipular con mucho cuidado.



Mauricio: "La pregunta a hora es: ¿Qué antiácido tomarías tú, en caso de padecer exceso de acidez estomacal? Quizá en este momento resulte difícil decidir, pero me gustaría que leyéramos algo que me encontré en la red, que puede ayudarnos"

El rincón de la Ciencia

nº 23 (Octubre-2003)

Algunas curiosidades sobre los antiácidos

M^a Jesús Martín Díaz IES Jorge Manrique, Tres Cantos (Madrid)

Algunas de las preguntas que la gente plantea acerca de los antiácidos son:

1. ¿Qué son los antiácidos?

Los antiácidos son medicamentos cuya finalidad es aliviar las molestias originadas por un exceso de ácido en el estómago. Realizan su función, reaccionando con el ácido clorhídrico del estómago para formar sal y agua, según una reacción de neutralización, reduciendo de esta forma la acidez gástrica:



Es decir, los antiácidos actúan sobre el ácido en un proceso de neutralización para dar una sal neutra.

Se considera que un producto es antiácido cuando puede neutralizar ácido clorhídrico y mantener el pH a 3.5 un tiempo de 10 minutos, dentro del estómago.

2. ¿Qué sustancias químicas deberán formar parte de los antiácidos existentes en el mercado?

Las sustancias básicas son las más adecuadas para actuar como antiácidos, se rechazan bases fuertes porque no son adecuadas para el organismo humano, pero algunas bases débiles, parecen apropiadas, por ejemplo: el ión carbonato, el ión acetato o el ión hidrógeno-carbonato. Podemos comprobar nuestra hipótesis mirando el enlistado de algunos de los antiácidos más comunes existentes en el mercado, algunos citados anteriormente:

Antiácido	Principio activo	Efecto secundario
Alka Seltzer	NaHCO_3	
Tums	CaCO_3	Estreñimiento
Philips	Mg (OH)_2	Laxante
Rolaids	$(\text{AlNa(OH)}_2 \text{CO}_3)$	
Maloox concentrado	Mg (OH)_2 y Al (OH)_3	

En la tabla 1 podemos observar que los hidróxidos de magnesio y aluminio forman con frecuencia parte de los antiácidos. Éstos son de carácter básico débil o poco solubles, de modo que la presencia del medio ácido es la que obliga a la liberación de iones OH⁻. El hidróxido de aluminio sólo reacciona directamente con el HCl según la reacción:



3. ¿Qué características deberán tener los cationes (iones positivos) que formen dichas sustancias?

Los cationes, que formen parte de los antiácidos deben ser cationes neutros que no produzcan reacciones secundarias, por ejemplo, Mg²⁺, Ca²⁺, Na⁺, K⁺, Al³⁺, entre otros. En la tabla 1 se observa que en el melox y en el maloox concentrado la presencia de dos cationes (Mg²⁺ y Al³⁺) juntos, incluso, con un solo anión (OH⁻), se debe a que el Mg²⁺ es astringente y el Al³⁺ es laxante y de esta forma compensan sus efectos.

4. ¿Tiene importancia la velocidad de la neutralización en la finalidad que deben cumplir los antiácidos?

Bueno, el antiácido debe mantener el pH durante un cierto tiempo, es decir, la velocidad de reacción influye en la acción deseada de los antiácidos. En la tabla 2 se presentan las velocidades de reacción de los distintos principios activos, o sus mezclas que constituyen los antiácidos.

INGREDIENTES ACTIVOS	VELOCIDAD RELATIVA
Hidróxido de magnesio, comprimido	Muy rápida
Hidróxido de magnesio, líquido	Muy rápida
Hidrógeno carbonato de sodio, en polvo	Muy rápida
Carbonato de magnesio	Razonable

Instrucciones para el alumno:

- Definan en equipos los criterios para decidir si un antiácido es mejor que otro

- Si, realizarán la simulación de la reacción de neutralización en el estómago, (trabajada en la sesión 6), utilizando ácido clorhídrico (como jugo gástrico) y como base a cada antiácido de manera independiente. ¿Qué información podrían conocer acerca de cada antiácido?

-Describan cómo realizarían la simulación de la reacción de neutralización en el estomago (plan de acción).

- Ahora experimenten la simulación de la reacción de neutralización con cada antiácido de manera independiente utilizando la descripción anterior. ¿Cuáles fueron sus resultados en cada caso?

-Revisen los principios activos de cada antiácido en sus respectivos envases y realicen las ecuaciones químicas para cada antiácido.

-¿De qué antiácido se uso mayor volumen para lograr la neutralización? ¿Por qué?

-¿Cuál es el costo de cada antiácido?

-¿Qué otra prueba o investigación diferente a las anteriores, realizarían a los antiácidos para elegir uno de ellos? Descríbanla

- Con base a sus resultados, decidan ¿Qué antiácido tomarían en caso de padecer un exceso de acidez estomacal? Expliquen por qué



Fase de revisión

Sesión 8: “Maratón como actividad integradora de conocimientos” (Trabajo en equipo)

Tiempo: 50 minutos

Objetivos:

- Integrar los conocimientos adquiridos experimentando un juego didáctico (maratón).

Material didáctico: Un dado (pueden utilizarse dos dados si se quiere terminar pronto el juego), un tablero de juego como el que muestra del tamaño de un rotafolio (este deberá contener mensajes aleatorios como retrocede 1 espacio, retrocede 2 espacios, avanza 1 espacio, vuelve a tirar, vuelve a iniciar, reto, pregunta).



Instrucciones para los alumnos:

- Elaborar por equipos 20 tarjetas, 10 de ellas deberán contener preguntas de lo aprendido y las otras 10 tarjetas deberán contener retos.
- Se reúnen las tarjetas y se colocan en el tablero de manera separada, preguntas y retos.

- Cada equipo debe elaborar su ficha que los representara en el tablero y por supuesto se colocan en la casilla de salida.

- Leer las reglas del juego:

El juego se llevara a cabo en equipo. Para iniciar el juego la ficha representativa se coloca en la salida. Se asignará turno después de que un integrante de cada equipo tire el dado; el que obtenga la mayor puntuación es el que inicia el juego y así sucesivamente.

En cada turno se hará una pregunta y si la contesta correctamente el equipo que tiene el turno puede avanzar, de manera contraria deberá mantener su espacio anterior y se dará la oportunidad a otro equipo para responderla y así poder avanzar, sin perder su turno. Se deben respetar los mensajes que indique el maratón, como avanza uno, retrocede 1 espacio, retrocede 2 espacios, avanza 1 espacio, vuelve a tirar, vuelve a iniciar, reto y pregunta. El juego se termina cuando alguno de los equipos llega a la meta.



Fase de cierre

Sesión 9: “Cuestionario final (trabajo individual)”

Tiempo: 30 minutos

Objetivos:

- Comparar los conocimientos que poseían antes del desarrollo de la secuencia didáctica con los conocimientos finales.

Material: Lápiz y bolígrafo de color negro

Instrucciones para el alumno:

- Deberás contestar nuevamente el cuestionario que se te aplicó al inicio:

a) ¿Has probado un alimento ácido? Da un ejemplo

b) Menciona algunas características de un material ácido

c) ¿Qué es un ácido?

d) ¿Has probado un alimento alcalino (también llamado básico)? Da un ejemplo.

e) ¿Cómo identificas a un material alcalino?

f) ¿Qué es una sustancia alcalina o básica?

g) ¿Qué es la acidez estomacal y cuáles son los síntomas?

h) ¿Cómo se puede contrarrestar el efecto de acidez estomacal?

i) ¿Son importantes los ácidos y las bases en la vida del ser humano? Fundamenta su respuesta.

Anexo 2

Secuencia didáctica: “Ácidos, bases y neutralización”



**Material guía
para el docente**

Material guía para el docente

Este cuadro-síntesis está dirigido a los profesores, pues le será de utilidad para conducir con eficiencia las actividades de la secuencia didáctica: "Ácidos, bases y neutralización".

Secuencia de enseñanza	Intenciones educativas	Descripción de Actividades	Sugerencias y/u observaciones
Fases de iniciación			

<p>Sesión 1. Cuestionario inicial</p> <p>Tiempo: 30 min.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Explorar las ideas previas de los alumnos acerca de los conceptos de ácido, base y neutralización, para compararlas con las obtenidas al final. ▪ Poner en práctica los conocimientos previos de los alumnos al seleccionar materiales ácidos y básicos que serán utilizados en la sesión 2. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cuestionario inicial (trabajo individual): Diagnóstico de conocimientos e ideas previas. ▪ Solicitar a los alumnos que colecten en su casa, 5 materiales ácidos y 5 materiales básicos, de uso común. Se pide que lleven el envase original de cada material, con el fin de que el docente pueda ver los ingredientes que constituyen al material y tomar decisiones para el trabajo experimental. 	
<p>Fase de nuevos conocimientos</p>			

<p>Sesión 2. Explorar las características ácido-base de los materiales (Trabajo en equipo)</p> <p>Tiempo: 100 min.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reconocer que hay materiales ácidos, básicos y neutros ▪ Reconocer las características de los materiales ácidos, básicos y neutros (sabor, conductividad eléctrica y coloración adquirida en presencia de un indicador de acidez). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Clasificar los materiales electos por el profesor (algunos son los colectados por los alumnos y algunos otros proporcionados por el profesor) en ácidos, básicos y neutros de uso común para los alumnos de acuerdo a las ideas previas de los alumnos. ▪ Elaborar extracto de col morada. Revisar Anexo 4 ▪ Clasificar los materiales anteriores en ácidos, básicos o neutros, mediante la exploración experimental de cada una de las características que presenta cada material en cuanto a sabor, conductividad eléctrica y coloración adquirida por el indicador de acidez (extracto de col morada) al ponerse en contacto con éstos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Antes de iniciar la sesión, el docente debe seleccionar los materiales que los alumnos utilizarán (entre los colectados por los alumnos y los que el profesor proporcione). Es importante consultar las notas de seguridad de cada envase de material, para evitar accidentes. Se debe indicar a los alumnos qué materiales no se pueden probar. En cada equipo debe haber, de 4 a 6 materiales ácidos y también de 4 a 6 materiales básicos, para lograr los objetivos de la actividad. Lo anterior implica que el profesor debe preparar previamente algunas disoluciones como: coca cola, vinagre, leche, jugo de limón, salsa picante, café, agua destilada, jabón disuelto en agua (<u>no se puede probar</u>), pasta dental disuelta en agua destilada, bicarbonato disuelto en agua destilada, pepto bismol, melox y sosa caústica (<u>no se puede probar</u>). ▪ Recordar a los
---	---	---	--

			<p>alumnos que antes de usar el circuito abierto, se enjuagan los dos electrodos con agua destilada y se secan con una toalla absorbente limpia para evitar resultados falsos. Revisar Anexo 1</p>
<p>Sesión 3: Existen ácidos y bases fuertes y débiles (Trabajo en equipo)</p> <p>Tiempo: 50 minutos</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reconocer que existen grados de acidez y basicidad (es decir, ácidos y bases débiles y fuertes). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Construir una escala con base a las coloraciones adquiridas por el indicador de acidez (extracto de col morada) en los diferentes materiales antes trabajados (en la sesión 2) para clasificarlos en ácidos y bases fuertes y débiles. ▪ Clasificar los materiales en ácidos y bases fuertes y débiles, después de conocer la gama de coloraciones que presenta el extracto de col en diferentes medios (en esta gama de coloraciones no presenta valores numéricos de pH). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es importante que los alumnos obtengan la idea de que un indicador de acidez puede ayudar a conocer el grado de acidez de los materiales.
<p>Sesión 4: ¿Por qué los ácidos y las bases conducen la electricidad? (Trabajo en</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reconocer que los iones son los responsables de la conductividad eléctrica. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analizar por qué algunos materiales conducen la corriente eléctrica, como sucede con los materiales ácidos y los materiales básicos, implicando los iones de cada 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elaborar un rotafolio con los ejemplos de los ácidos y bases que se presentan en esta actividad, sin eliminar detalles, para que

<p>equipo)</p> <p>Tiempo: 100 minutos</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reconocer que los materiales ácidos contienen iones H^+ y que los materiales básicos contiene iones OH^- y asociar esto al Modelo de disociación de Arrhenius 	<p>material.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Conocer los iones que contiene un material ácido y los contenidos en un material básico de acuerdo al Modelo de Arrhenius mediante la revisión de la forma no disociada y disociada de éstos (esta parte se retoma en la sesión 5 para determinar el valor de pH de diferentes materiales). ▪ Representar la disociación de las algunas sustancia de acuerdo al Modelo de Arrhenius 	<p>pueda dirigir a los alumnos, ya que este tema les causa dificultad a los alumnos, pues maneja la representación simbólica de la forma disociada y no disociada ácido y bases.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ El objetivo de esta actividad es que los alumnos identifiquen a los iones contenidos en los ácidos y los iones contenidos en las bases.
<p>Sesión 5: La escala de pH (Trabajo en equipo)</p> <p>Tiempo: 50 minutos</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Relacionar el grado de acidez con la concentración de iones H^+. ▪ Identificar el pH como un valor numérico que se relaciona con la concentración de iones (H^+). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analizar y describir la escala de pH que presenta el indicador de acidez utilizado (extracto de col morada) para determinar el valor numérico de pH de un material. ▪ Relacionar el valor de pH de los materiales con la concentración de iones H^+ y de esta manera el grado de acidez de éstos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Solicitar para la sesión siguiente (Sesión 6: ¿Qué es una reacción de neutralización) a los equipos, un antiácido.

<p>Sesión 6: ¿Qué es una reacción de neutralización? (Trabajo en equipo)</p> <p>Tiempo: 50 minutos</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conocer mediante una simulación la reacción de neutralización en el estómago con algún antiácido, ante el padecimiento de exceso de acidez estomacal. ▪ Reconocer las implicaciones de una reacción de neutralización: reactivos y productos; efecto que se observa, entre otras). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hacer lectura “Neutralización”, que habla acerca de la reacción de neutralización con un antiácido ante el efecto de exceso de acidez estomacal. ▪ Simular experimentalmente la neutralización en el estómago, utilizando ácido clorhídrico y un antiácido comercial (melox). ▪ Analizar las implicaciones de una reacción de neutralización. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Preparar extracto de col. Revisar Anexo 4. ▪ Preparar HCl 0.1M, la cantidad dependerá del número de equipos (cada equipo utilizara alrededor de 20mL). Revisar el Anexo 5. ▪ Hacer hincapié a los alumnos acerca de las notas de seguridad: El ácido clorhídrico (HCl) es una sustancia corrosiva, quema la piel, tiene un olor irritante, lastima los ojos y las vías respiratorias, así que se debe manipular con cuidado ▪ Solicitar a los alumnos para la sesión 7, tres antiácidos en sus envases respectivos con sus costos comerciales.
<p>Fase de aplicación</p>			

<p>Sesión 7: ¿Qué antiácido tomarían en caso de padecer un exceso de acidez estomacal? (Trabajo en equipo)</p> <p>Tiempo: 50 minutos</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Poner en práctica los conocimientos adquiridos por los alumnos a lo largo del desarrollo de la secuencia didáctica ▪ Reconocer los criterios para decidir si un antiácido es mejor que otro ▪ Elegir un antiácido con criterio para autoconsumo. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definir los criterios para elegir un antiácido entre varios de ellos, de acuerdo a su criterio, sus conocimientos adquiridos y las características de cada antiácido. ▪ Definir y describir las pruebas experimentales que se pueden hacer a los antiácidos y después de realizadas, obtener resultados (velocidad de reacción, volumen utilizado para lograr la neutralización). ▪ Plantear las ecuaciones químicas para cada antiácido. ▪ Analizar costos de antiácidos ▪ Decidir con fundamento ¿Qué antiácido tomarían en caso de padecer un exceso de acidez estomacal? 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El profesor debe orientar a los alumnos para definir los criterios (precio, velocidad de reacción, cantidad de antiácido para llegar a la neutralización, etc.) ▪ El profesor debe apoyar a los alumnos en el planteamiento de las pruebas experimentales, en caso de que los alumnos omitan o agreguen algunas partes para tratar de simular la reacción de neutralización en el estómago.
<p>Fase de revisión</p>			

<p>Sesión 8: Maratón como actividad integradora de conocimientos (Trabajo en equipo)</p> <p>Tiempo: 50 minutos</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Integrar los conocimientos adquiridos experimentando un juego didáctico (maratón). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se plantea un juego didáctico, llamado "maratón", como actividad integradora de conocimientos, que se lleva a cabo en equipos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El profesor debe presenciar la actividad para asegurar que el objetivo se cumple ▪ Anexar las tarjetas con las siguientes preguntas, de no haber sido contempladas por los alumnos en sus tarjetas: <ul style="list-style-type: none"> a) Una sustancia que tiene un pH igual a siete, es una sustancia: b) Una sustancia que tiene un pH igual a diez, es una sustancia: c) Una sustancia con un pH debajo de siete, es una sustancia: d) ¿Qué sabes de los ácidos? e) ¿Qué sabes de las bases? <p>-Las preguntas por ningún motivo se quedan sin solución, si ningún equipo logra dar solución a la pregunta, el docente debe dirigir las ideas de los alumnos para llegar a la respuesta de ésta</p>
--	--	--	--

<p>Sesión 9: Cuestionario final (Trabajo individual)</p> <p>Tiempo: 30 minutos</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comparar los conocimientos que poseían los alumnos antes del desarrollo de la secuencia didáctica con los conocimientos finales (adquiridos durante el desarrollo de la secuencia didáctica) para ver el avance de cada alumno 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se aplica nuevamente el cuestionario inicial 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los resultados de este cuestionario serán de utilidad al profesor para conocer el avance de cada alumno.
--	--	--	--

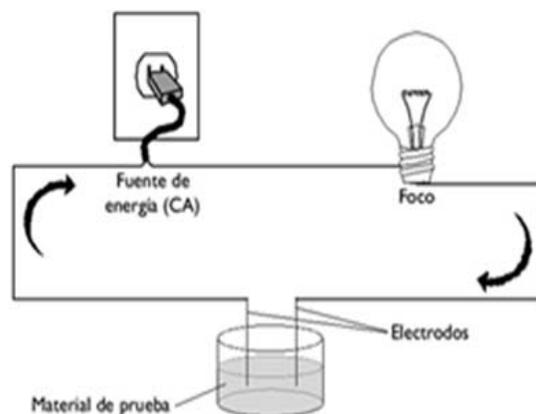
Anexo 3

Utilización del circuito abierto para comprobar la conductividad eléctrica de un material

Fundamento: Un circuito abierto es un circuito en el que no circula la corriente eléctrica por estar éste interrumpido o no comunicado por medio de un conductor eléctrico. El circuito al no estar cerrado no puede tener un flujo de energía que permita a una carga o receptor de energía aprovechar el paso de la corriente eléctrica y poder cumplir un determinado trabajo. El circuito abierto puede ser representado por una resistencia. Para construir un circuito eléctrico abierto se necesita 1.5 m de cable para instalaciones eléctricas (con aislante), un socket, un foco de 100watts, cinta aislante, cúter para pelar los extremos del cable, una clavija, una base de madera o cartón de 10 x10 cm.

Construcción de un circuito eléctrico.

1. Pegar el socket a la base de 10x10cm.
2. Separar 20 cm del cable en dos partes a lo largo.
2. Pelar las dos puntas finales (3cm) de las dos partes separadas anteriormente.
3. Atornillar una punta en un tornillo y la otra punta en el otro tornillo del socket.
4. Separar el extremo del cable no utilizado a lo largo, 80 cm.
5. Cortar 50cm de uno de los hilos (que mide 80cm), a fin de que este quede independiente.



Circuito eléctrico abierto para probar la conductividad de diversas soluciones.

6. Pelar el listón que quedo cortado (20cm) en el extremo y conectar a la clavija.
7. Pelar 3cm del hilo cortado (50cm) en ambos extremos. Un extremo se conecta a la clavija y el otro se enrolla en un clavo, asegurándolo con cinta aislante, este será un electrodo.
8. El extremo de 80 cm, que quedo intacto, se pela del extremo 5cm, que se enrollará en un clavo, asegurándolo con cinta.
9. El circuito queda listo para usar, cuando se coloca el foco en el socket y se conecta el circuito a la corriente eléctrica.

Material:

- Circuito eléctrico abierto
- Papel para secar (puede ser higiénico)

Reactivos:

- Diferentes materiales
- Agua destilada para enjuagar

Procedimiento:

1. Se conecta el circuito abierto a la corriente eléctrica
2. Se enjuagan los dos electrodos del circuito abierto con agua destilada y se secan
3. Se colocan los dos electrodos separados en el disolución del material
4. Si el foco enciende, el material que está a prueba es un conductor eléctrico y si no enciende el material, se trata de un aislante.
5. Se realiza del paso 2 al 4 en cada prueba.

Referencia bibliográfica

Flores De Labardini, T.; Ramírez, A. *El mundo, tú y la química. Química 1*. México, Esfinge, 2002, pp. 88-95,161-170.

Anexo 4

Preparación de indicador de pH (extracto de col morada)

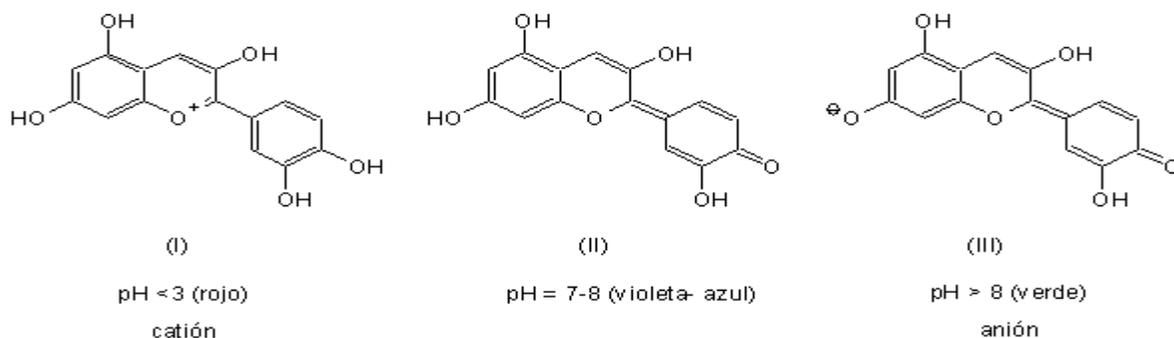
Fundamento:

Las antocianinas (o antocianos) constituyen un grupo de pigmentos hidrosolubles, contenidos en la col morada.

El núcleo principal de las antocianinas son las antocianidinas, constituidas por tres anillos con dobles enlaces conjugados, las cuales son las responsables del color de las antocianinas. Las antocianinas son muy sensibles a las variaciones de pH. En general, adquieren un color rojo en medio ácido y cambian de color a azul oscuro cuando el pH se hace básico, pasando por el color violeta. Se emplean estas sustancias naturales como indicadores del pH.

Concretamente, las antocianinas son antocianidinas en las que se ha sustituido uno o más grupos $-OH$ por grupos $-O$ -Glucosa (en lo sucesivo $-OGI$). En la figura se muestra la cianina (su correspondiente antocianidina se denomina cianidina), una de las antocianinas que aparece más comúnmente en los extractos de vegetales, en su forma ácida y básica.

En los extractos vegetales pueden encontrarse varios tipos de antocianinas juntas, las cuales confieren a cada extracto particular diferentes cambios de color frente al pH. A nivel molecular las diferencias entre las antocianinas están en la distribución y en el número de grupos $-OH$ y $-OCH_3$ de la antocianidina correspondiente y en los grupos $-OH$ que han sido sustituidos por grupos $-OGI$.



Material:

- Vaso de precipitados de 500mL o 1L
- Mechero bunsen
- Soporte universal con anillo y tela de asbesto
- Gasa, colador o trozo de tela vieja

Reactivos:

- Hojas de col morada (se eligen las hojas más oscuras)
- Agua

Procedimiento:

1. Pesar 200g de hojas de col morada (entre más oscuras, mejor) y córtalas en pequeños cuadrados (de 2.5 cm de lado, aproximadamente)
2. Colocar en el vaso de precipitados, 200mL de agua
3. Agregar a este vaso con agua, los cuadrados de col morada y cocer la mezcla durante al menos 15 minutos.
4. Retirar el recipiente del fuego y dejarlo enfriar
5. Filtrar el líquido (Se puede hacer con un trozo de tela vieja, gasa o colador perfectamente lavado)
6. Ya tienes el indicador (El líquido filtrado)

Las características del indicador obtenido son:

Color que adquiere	Medio
Rosado, rojo, violeta	Ácido
Azul oscuro o morado	neutro
Azul, verde, amarillo	básico

Nota de conservación: Conviene destacar que si se obtiene el extracto con agua hirviendo, al dejarlo unos días a temperatura ambiente comenzará a descomponerse y perderá el color debido a la acción de microorganismos. Para conservarlo más tiempo se puede congelar o bien agregarle una octava parte de su volumen de alcohol etílico. Se puede impregnar tiras de papel de filtro de café con el extracto y dejarlo secar. También se puede concentrar el extracto hirviendo la disolución o poniéndola al baño María. Si concentramos el extracto hasta que se vuelva sólido podemos extraer con alcohol etílico el colorante y separarlo de aquellas sustancias no solubles en alcohol que sí estaban presentes en el agua. Esta disolución será mucho más estable, ya que a los microorganismos les cuesta más desarrollarse en ella. Además se han eliminado sustancias que enturbian la disolución. En cualquier caso, con el paso del tiempo estos indicadores de pH se degradan y pierden su color.

Referencia bibliográfica

-BUENO GARESSE, E. (2004). Aprendiendo química en casa. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1) pp. 45-51.

- HEREDIA, S. (2006). Experiencias sorprendentes de química con indicadores de pH caseros. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(1) pp. 89-103.

Anexo 5

Preparación de disolución de ácido clorhídrico (HCl 0.1M)

Material de laboratorio:

- Un matraz aforado de 1L
- Balanza
- Piseta
- Pipeta de 10 mL con perilla

Reactivos:

- 10 mL de ácido clorhídrico (HCl) al 37-38%
- 1L de agua destilada

Procedimiento (se debe tomar en cuenta el número de equipos):

a) Preparar la solución de HCl 0.1M:

Colocar en un matraz aforado de 100 mL, 9.6mL de HCl 38% y aforar a 1000mL (que es lo mismo que 1L) con agua destilada.