

Las nuevas tecnologías y su incidencia en la transformación de las prácticas de enseñanza de los conceptos ácido – base.

Presentado por:

ISABEL CRISTINA HINCAPIÉ QUINTERO

Investigación monográfica a título de Licenciada en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

Asesora:

Yesenia Rojas Durango

Universidad de Antioquia

Facultad de Educación
Medellín

2007

TABLA DE CONTENIDOS

Listas especiales de tablas o figuras	4
1. Planteamiento del problema	5
2. Objetivos	8
2.1. General	8
2.2. Específicos	8
3. Antecedentes	9
4. Marco Teórico	13
4.1. TIC's	13
4.2. Teoría del aprendizaje significativo	16
4.2.1. Indagación de ideas previas	18
4.2.2. Organizadores previos	19
4.2.3. Material potencialmente significativo	20
4.2.4. Consolidación del aprendizaje	21
4.3. Ácidos y bases V 1.0	22
4.3.1. Referentes históricos	24
4.3.2. Análisis de la herramienta	26
4.3.2.1. Análisis y características de la herramienta	27
4.3.2.2. Los estudiantes y el uso de la herramienta	27
5. Metodología	29
5.1. Metodología de investigación	29
5.2. Propuesta de enseñanza	30

5.2.1. Fase de exploración y reconocimiento	31
5.2.1.1. Contexto, lugares, situaciones y sujetos	31
5.2.2. Fase intermedia	32
5.2.2.1. Selección de la muestra	32
5.2.2.2. Duración de la investigación	32
5.2.2.3. Estrategias e instrumentos de recogida de datos	36
5.2.2.4. Diseño y aplicación de actividades de intervención	37
5.2.2.5. Aplicación de la herramienta: Ácidos y bases V 1.0	43
5.2.2.6. Obstáculos y apoyos en la investigación	48
5.2.3. Fase de recogida, análisis e interpretación de la información	50
5.2.3.1. Indagación de ideas previas	51
5.2.3.2. Resultados intervención	56
6. Conclusiones.	68
7. Bibliografía.	70

LISTAS ESPECIALES (DE TABLAS O FIGURAS)

GRÁFICOS:

1. Resultados revisión bibliográfica	11
2. Resultados revisión bibliográfica (base de datos)	12
3. Actividad la escala de PH	46
4. Resultados entrevista	54-55
5. Resultados actividad 3	60
6. Resultados actividad 6	62
7. Análisis descriptivo e interpretativo	66

TABLAS:

1. Selección de la muestra	34
2. Formato diario pedagógico	37
3. Estructura herramienta ácidos – bases V. 1.0	49
4. Resultados instrumento 1	53
5. Resultados actividad 1	56
6. Resultados actividad 2	57-58
7. Resultados actividad 4	61
8. Resultados actividad 5	61
9. Tabulación	66

IMÁGENES:

1. Pantalla inicial	63
2. Menú principal	63
3. Tablero de ejercicios	64
4. Laboratorio	64

INSTRUMENTOS:

1. Cuestionario	38
2. Introducción organizadores previos.	42

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El objeto central de la educación en ciencias es el planteamiento, reconstrucción, apropiación, aplicación y evaluación del conocimiento científico en la escuela.

Pero la complejidad de la producción científica nos revela que cada vez es más difícil para el docente en ejercicio mantener un equilibrio conceptual entre el crecimiento de la ciencia y la enseñanza actualizada de la misma, porque los avances científicos día a día crecen exponencialmente.

En ésta medida se hace necesario disponer de nuevos recursos para la enseñanza que proporcionen la motivación y además faciliten la asimilación de conceptos, que en numerosas ocasiones no son intuitivos como es el caso de los conceptos ácido – base.

Investigaciones recientes muestran que el proceso enseñanza/aprendizaje de los conceptos ácido-base, se ha abordado desde lo conceptual, lo metodológico y lo actitudinal, pero como unidades separadas entre si, prevaleciendo más las influencias de tipo conceptual y metodológico que las de tipo actitudinal y axiológico (ZAFRA, Sara. 2001, p.67).

Así mismo, trabajos como los de Cros (1986 y 1988), Schmidt (1991), Ross (1991), Nakhleh (1994) y Vidyapati y Seetharamappa (1995) muestran el pobre aprendizaje significativo logrado en este

tema. (Citados por¹) el cual puede ser explicado por una enseñanza basada en visiones distorsionadas de la química.

Otras investigaciones consideran que las concepciones alternativas que manejan los estudiantes sobre los conceptos ácido-base, son difíciles de erradicar después de la instrucción y que el concepto ácido lo explican con mayor facilidad que el de base. (ZAFRA, Sara. 2001, p. 67).

sobre este tema existe una herramienta informática elaborada por los profesores Pastora Torres Verdugo y Rafael Jiménez Prieto que fue retomada para el trabajo de intervención en esta investigación (ácidos-bases v.1). Es prioritario mencionar que no se puede caer en el error de utilizar esta herramienta, sin tener en cuenta los factores que intervienen directa o indirectamente en el estudiante; es decir, es necesario retomar referentes de tipo teórico, epistemológico y didáctico; que permitan conocer los procesos cognitivos del estudiante al momento de interactuar con ésta.

Algunas de las razones por las cuales se realiza esta investigación son:

- Los conceptos ácido y base no han sido abordados de manera amplia en investigaciones realizadas, por lo tanto es conveniente aportar en su trabajo.

¹ FURIO, Carlos. CALATAYUD, Ma Luisa y BÁRCENAS, Sergio. Deficiencias Epistemológicas en la enseñanza de las reacciones ácido-base y dificultades de aprendizaje. Revista de la facultad de ciencia y tecnología. Universidad pedagógica nacional. No 7, 2000. Pp. 5-21.

- Después de revisar las investigaciones sobre el tema no se observa un trabajo amplio acerca del uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) al respecto.

Se pretende diseñar y aplicar una serie de actividades basadas en la utilización de herramientas computacionales que sirvan de apoyo para el aprendizaje significativo de los conceptos ácidos y bases en la clase de Ciencias, contemplando los referentes teóricos, epistemológicos y metodológicos necesarios para el desarrollo de estas.

Se plantea como pregunta principal de investigación la siguiente:
¿Cómo contribuye un programa educativo interactivo a la superación de dificultades para el aprendizaje significativo de los conceptos acido-base en los estudiantes del colegio San Lucas?

2. OBJETIVOS

2.1 General

- Fortalecer los procesos de transformación de las prácticas de enseñanza de los conceptos ácido-base, a partir de la utilización de las herramientas informáticas con un grupo de estudiantes de la básica secundaria en el Colegio San Lucas de Medellín.

2.2 Específicos

- Estudiar la potencialidad de la herramienta computacional “ácidos y bases V 1.0” para promover el aprendizaje significativo en la educación básica.
- Acercar al alumno de secundaria a la ciencia a través del contacto con las nuevas tecnologías de la información y la comunicación.

3. ANTECEDENTES

Con este rastreo se busca consultar las diferentes fuentes bibliográficas con el objetivo de recopilar información relevante y necesaria para esta investigación. Se pretende además obtener datos que permitan comprender como se ha venido trabajando sobre este tema en el campo educativo.

Se tuvieron en cuenta los siguientes componentes, que denotan sistematicidad y rigurosidad al momento de realizar la búsqueda:

Tema de investigación:

Ácidos y bases

Definiciones de palabras claves, descriptoras y/o identificadoras de búsqueda:

- Aprendizaje significativo
- Tecnologías de la información y la comunicación TIC
- Ácidos y bases

Variables utilizadas para restringir la búsqueda de información:

1. Revistas, libros, presentaciones en eventos (congresos, encuentros)
2. Búsqueda limitada entre los años 1990 y 2007.

Bases de datos Consultadas:

EBSCO: <http://search.ebscohost.com/>

DIALNET: <http://dialnet.unirioja.es/>

Presentación de los principales resultados de la búsqueda:

Inicialmente la búsqueda se realizó en revistas especializadas en pedagogía y didáctica presentes en la biblioteca y en el centro de documentación de la Facultad de Educación de la universidad de Antioquia y en algunas revistas de acceso gratuito en la web. (Ver. Gráfico 1).

Gráfico 1: Resultados revisión bibliográfica

N
ú
m
e
r
o

d
e

a
r
t
í
c
u
l
o
s



Gráfico 2: Resultados revisión bibliográfica (Consulta por base de datos)

N
ú
m
e
r
o

d
e

a
r
t
í
c
u
l
o
s



4. MARCO TEÓRICO

4.1 TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN (TIC'S)

Dentro de las TIC se encuentran las herramientas computacionales, a través de ellas se pretende generar ambientes de aprendizaje donde el estudiante interactúe y se apropie significativamente de los conceptos.

De acuerdo con las teorías actuales de la psicología cognitiva, la información por sí misma no propicia conocimiento, es necesario proveer una serie de condiciones que favorezcan el proceso de aprendizaje. No se trata simplemente de entregar información para que el aprendizaje se produzca. Es indudable que se presenten “transacciones didácticas entre docentes y estudiantes o estudiantes entre sí, y que estas contribuyen a la circularidad comunicativa indiscutible en la construcción de los saberes”, Fainholc (1999, pp. 64-65), citado por Herrera, M (2004).

Los computadores y sus programas actualmente nos permiten simular fenómenos que se presentan en la naturaleza, representar modelos como los fisicoquímicos. Éste tipo de programas se están incorporando cada vez más al aula. Ante apariciones de nuevos programas que serían potenciales herramientas para enseñar en ciencias es necesario que el docente se éste actualizando permanentemente.

De manera más amplia, Linn, M (2002, p. 348) plantea que el creciente, rápido y cambiante rol de la tecnología requiere globalmente una respuesta ágil por parte de los individuos y de las instituciones educativas. A medida que las escuelas y las universidades implementan tecnologías educativas, descubren implicaciones tanto previsibles como inesperadas. Los intentos iniciales de usar la tecnología han arrojado una luz sobre la complejidad del sistema educativo y sobre el reto de preparar a los estudiantes y a sus profesores para que usen la tecnología eficientemente. Al respecto este mismo autor menciona que el rápido cambio en la tecnología también supone un reto para quienes están

desarrollando innovaciones para la enseñanza. Crear una innovación para luego ver cómo la plataforma se vuelve obsoleta o está disponible sólo en una pequeña proporción de los ordenadores, limita la oportunidad de evaluar las implicaciones educativas. Sin embargo el rápido cambio en la tecnología también tiene un beneficio inesperado: las innovaciones ineficaces pueden ser fácilmente descartadas junto con una plataforma antigua, o mejoradas cuando se implementan en una plataforma nueva.

García, A y Castro, M (2005) dicen que la investigación educativa ha desarrollado sobre el uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación una serie de conceptos y enfoques que han permitido la evolución en el campo de la enseñanza y el aprendizaje, poniendo en práctica principios pedagógicos, mediante los cuales el alumnado puede aprender mejor en el marco de una acción concreta, significativa y colectiva, Así mismo plantean que las TIC constituyen un excelente medio para cuestionar determinadas prácticas pedagógicas que ocurren en el aula, empleadas como herramientas que se agregan a la práctica de la enseñanza tradicional, las cuales unidas al uso de modelos pedagógicos no tradicionales, pueden incrementar la participación y la interacción del alumnado, logrando su integración y favoreciendo que se involucren en el proceso de aprendizaje.

Al respecto, se debe tener en cuenta que cuando se utilice una herramienta computacional para la enseñanza de determinado concepto se debe evaluar el posible impacto sobre los estudiantes, su diseño, su contenido y las estrategias que ofrece la herramienta para el aprendizaje.

Pasando a los procesos de enseñanza-aprendizaje mediados por las TIC, Sepúlveda, M. y Calderón, I. (2007) plantean que el proceso de enseñanza-aprendizaje se ha visto enriquecido con la introducción de las TIC en el aula, ya que para el alumno la utilización del computador supone un importante estímulo en su aprendizaje. Sin embargo, los procesos de enseñanza deben conllevar a una seria reflexión del profesor, no siempre llevada a cabo, sobre los planteamientos y propuestas de temas, actividades, etc., buscando con ello

su relación con los esquemas cognitivos previos, su utilidad y la motivación del alumno.

Uno de los retos que se plantean en la actualidad para la educación supone el mejoramiento de sus procesos de enseñanza-aprendizaje. Las nuevas tecnologías o las llamadas TIC surgen como una importante posibilidad para lograrlo. La pregunta ahora sería si sabemos realmente lo que son las nuevas tecnologías y entendemos su importancia en el ámbito educativo. Pues bien Cabero (2000, p.17) citado por Herrera, M. (2004) considera que una de las características que distinguen a las nuevas tecnologías es que “giran en torno a cuatro medios básicos: la informática, la microelectrónica, los multimedia y las telecomunicaciones”.

La gran cantidad de herramientas computacionales que se pueden encontrar en el mercado podría hacer complicada la tarea a la hora de su elección, si analizamos detenidamente las que se ofrecen, seguramente habrán algunas que sobresalen por su función formativa “por cuanto apoyan la presentación de determinados contenidos, lo que puede ayudar a guiar, facilitar y organizar la acción didáctica, así como condicionan el tipo de aprendizaje a obtener, ya que pueden promover diferentes acciones mentales en los alumnos” (Cabero, 2000, p. 144 citado por Herrera, M 2004).

Sepúlveda, M. y Calderón, I (2007) como conclusión de su estudio dicen que “el profesorado es consciente de que tiene que evolucionar, ya que la introducción de las TIC ha supuesto un cambio substancial en la estructura física de los centros y cómo no, en su labor como docentes. Sin embargo, no se ha creado (aunque se ven ciertos pasos en parte del colectivo estudiado) el debate necesario para conducir estas nuevas demandas sociales en la producción de modificaciones en el currículo (contenidos, tiempos, etc.), en el modo de afrontar las clases (metodologías, agrupamientos, etc.), en la selección de actividades para trabajar con los alumnos (que conceden un rol u otro al alumnado, que potencian diferentes aprendizajes a través de diversas vías de construcción de conocimiento), etc. En todo ello las TIC pueden desempeñar un papel de gran trascendencia o constituir un instrumento más al

servicio de una escuela anclada en el pasado. Pero tampoco podemos olvidar que los cambios no suceden a gran velocidad: requieren experimentación, reflexiones, pequeñas transformaciones, formación para ver con más lucidez hacia dónde encaminar los esfuerzos, y sobre todo, una intensa búsqueda de espacios de reflexión en los que se puedan compartir dificultades, logros y proyectos, donde cooperar en tareas y avanzar en los conocimientos profesionales. Evidentemente esto conlleva invertir más tiempo, dedicación y esfuerzo, pues supone romper con normas, tradiciones, formas de trabajar, etc”.

Por último y un aspecto fundamental en el tratamiento de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje es la motivación que representan para los estudiantes. Se dice que la motivación es un impulso a la acción y para la obtención de resultados Herrera, M. (2004). A través de las TIC se puede favorecer la creación de actividades y proyectos innovadores que permitan al estudiante sentirse motivado para aprender y dispuesto a debatir frente a los conceptos a los cuales el profesor pretende acercarlo; es éste uno de los propósitos de esta investigación.

4.2 TEORÍA DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE DAVID AUSUBEL

Pozo (1989) considera la Teoría del Aprendizaje Significativo como una teoría cognitiva de reestructuración. Para él, se trata de una teoría psicológica que se construye desde un enfoque organicista del individuo y que se centra en el aprendizaje generado en un contexto escolar. Se trata de una teoría constructivista, ya que es el propio individuo-organismo el que genera y construye su aprendizaje.

La teoría del Aprendizaje Significativo es particularmente importante para esta investigación porque aporta elementos esenciales para comprender la influencia de las herramientas computacionales en la predisposición de los estudiantes para la comprensión del concepto Ácido-Base. De una manera muy resumida se dice que “el aprendizaje significativo es el proceso según el cual

se relaciona un nuevo conocimiento o información con la estructura cognitiva del que aprende de forma no arbitraria y sustantiva o no literal. Esa interacción con la estructura cognitiva no se produce considerándola como un todo, sino con aspectos relevantes presentes en la misma, que reciben el nombre de subsumidores o ideas de anclaje” (Moreira, 1997; Ausubel, 1976, 2002).

Como se ha venido planteando, es necesario que las herramientas computacionales que se utilicen para la enseñanza de conceptos científicos estén fundamentadas en un referente teórico que permita su adecuada implementación en el aula de clase. Es por esto que en esta investigación, la Teoría de aprendizaje Significativo propuesta por Ausubel es el pilar que permite desarrollar la intervención adecuada en el aula de clase mediante el uso de dichas herramientas.

El concepto básico de la teoría de Ausubel es el aprendizaje significativo. Un aprendizaje se dice significativo cuando una nueva información (concepto, idea, proposición) adquiere significados para el aprendiz a través de una especie de anclaje en aspectos relevantes de la estructura cognitiva preexistente del individuo, o sea en conceptos, ideas, proposiciones ya existentes en su estructura de conocimiento (o de significados) con determinado grado de claridad, estabilidad y diferenciación. Esos aspectos relevantes de la estructura cognitiva que sirven de anclaje para la nueva información reciben el nombre de subsunsores o subsumidores. (Moreira, M 1997).

En consecuencia para que se presente aprendizaje significativo en el estudiante se deben presentar por lo menos las siguientes condiciones:²

1. Que el material que va a ser aprendido sea relacionable (o incorporable) a la estructura cognitiva del aprendiz, de manera no arbitraria y no literal. Un material con esa característica es potencialmente significativo.
2. El material utilizado debe tener significado lógico y psicológico

² MOREIRA, Marco A. 2000. Aprendizaje significativo, teoría y práctica. Madrid: aprendizaje visor. 100p. Pág. 15.

3. Que el aprendiz manifieste disposición para relacionar, de manera sustantiva y no arbitraria, el nuevo material, potencialmente significativo, con su estructura cognitiva.

En esta investigación fundamentada en la teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel se distinguen las siguientes etapas:

4.2.1 Indagación de ideas previas:

Uno de los problemas más comunes que se observan en la enseñanza de las ciencias es que el docente enseña los conceptos científicos sin tener en cuenta las ideas que tienen los estudiantes respecto a la temática presentada.

Pero ¿Cómo se forman las ideas previas o los subsumidores iniciales?, al respecto Moreira, M. (2000. p. 17) menciona que la respuesta es que la adquisición de significados para signos o símbolos de conceptos ocurre de manera gradual e idiosincrásica, en cada individuo. En los niños pequeños, los conceptos son adquiridos, principalmente, a través del proceso de formación de conceptos, lo que es un aprendizaje por descubrimiento, implicando generación y evaluación de hipótesis tanto de generalizaciones, a partir de instancias específicas. Pero, al llegar a la edad escolar, la mayoría de los niños ya posee un conjunto adecuado de conceptos que permite que se dé el aprendizaje significativo por recepción; es decir, después de la adquisición de una cierta cantidad de conceptos por el proceso de formación de conceptos, la diferenciación de esos conceptos y la adquisición de otros nuevos se lleva a cabo, principalmente, a través de la asimilación de conceptos (que supone interacción con conceptos pre-existentes en la estructura cognitiva, i.e., con subsumidores).

Es por lo anterior de gran valor conocer las ideas previas de los estudiantes ya que comprender requiere poner en marcha procesos cognitivos más complejos que repetir y además la activación de conocimientos previos, aun siendo necesaria para la comprensión, no asegura un aprendizaje adecuado de los

nuevos conceptos presentados. El objetivo del aprendizaje significativo es que en la interacción entre los materiales de aprendizaje (el texto, la explicación, la experiencia, etc.) y los conocimientos previos activados para darle sentido, se modifiquen esos conocimientos previos, surja un nuevo conocimiento; sin embargo, con mayor frecuencia de lo que la explicación ausubeliana del aprendizaje significativo haría suponer, cuando los alumnos intentan comprender una nueva situación a partir de sus conocimientos previos, es esa nueva información la que cambia, la que es interpretada en términos de los conocimientos previos sin que éstos apenas se modifiquen.³

4.2.2 Organizadores previos:

En el aprendizaje significativo es necesario que a la hora de presentar nueva información al estudiante, en la mente de él existan unos subsumidores que puedan servir de anclaje, aunque no en todos los casos existen los subsumidores. Es en este momento según Ausubel, donde es necesaria la utilización de los organizadores previos.

En este sentido, se plantea que los organizadores previos son materiales introductorios presentados antes del material de aprendizaje en sí o material de intervención; es decir, el material que se presenta al estudiante se encuentra en un nivel bajo de abstracción, generalización y amplitud, simplemente destacando ciertos aspectos del asunto, en relación con el material que será presentado posteriormente.

Según Ausubel (1978, p. 171) citado por Moreira, M. (2000), “la principal función del organizador previo es la de servir de puente entre lo que el aprendiz ya sabe y lo que precisa saber para que pueda aprender significativamente la tarea frente a la que se encuentra”.

³ Pozo, J.I y Gómez, M.A. 1998 Aprender y Enseñar Ciencias. Madrid: Morata 331p (Págs. 90 y 94)

En este mismo sentido, Moreira, M. A. (1996) menciona que los organizadores previos no son simples comparaciones introductorias pues, a diferencia de éstas, los organizadores deben:

- Identificar el contenido relevante en la estructura cognitiva y explicar la relevancia de ese contenido para el aprendizaje del nuevo material;
- Dar una visión general del material en un nivel más alto de abstracción, enfatizando las relaciones importantes;
- Proveer elementos organizativos inclusivos que tengan en cuenta más eficientemente y que destaquen el contenido específico del nuevo material.

Por último es importante mencionar que según Ausubel, la construcción de un organizador previo depende, siempre, de la naturaleza del material de aprendizaje, de la edad del aprendiz y del grado de familiaridad que éste ya tenga con el asunto que va a ser objeto de aprendizaje. No se puede, por tanto, decir, en términos absolutos si un determinado material es o no un organizador previo.

4.2.3 *Material potencialmente significativo:*

Recordemos que una de las condiciones para que se presente aprendizaje significativo, es que el material de aprendizaje debe tener un significado lógico y psicológico. Por tanto, el significado lógico se refiere al significado inherente a ciertos tipos de materiales simbólicos, en virtud de la propia naturaleza de esos materiales. La evidencia del significado lógico está en la posibilidad de relación, de manera sustantiva y no arbitraria, entre el material e ideas, correspondientemente significativas, situadas en el dominio de la capacidad intelectual humana. El significado psicológico, a su vez, es una experiencia enteramente idiosincrática. Se refiere a la relación sustantiva y no arbitraria de material lógicamente significativo con la estructura cognitiva del aprendiz individualmente. Eso significa que la materia que se va a enseñar puede, en la mejor de las hipótesis, tener significado lógico, pero en su relación, sustantiva y no arbitraria, con la estructura cognitiva de un aprendiz en particular lo que la

vuelve potencialmente significativa y, así, crea la posibilidad de transformar significado lógico en psicológico, durante el aprendizaje significativo. De esta forma, la emergencia del significado psicológico depende, no sólo de la presentación al aprendiz de un material lógicamente significativo, sino, también, de la disponibilidad, por parte del aprendiz, del contenido de ideas necesario. Moreira, M. 2000.

4.2.4 Consolidación del aprendizaje:

Después de un proceso investigativo como el llevado a cabo, una de las preguntas que surgen después de la implementación de las actividades de evaluación es ¿cuales son las evidencias de que hay de un aprendizaje significativo?

Respecto a lo anterior, Moreira, M. 2000, dice que al buscar evidencias de comprensión significativa, la mejor manera de evitar la “simulación del aprendizaje significativo” es formular cuestiones y problemas de manera nueva y no familiar que requieran máxima transformación del conocimiento adquirido.

En este sentido y teniendo en cuenta que algunas de las actividades de evaluación que se plantearon fueron diseñadas y aplicadas mediante herramientas computacionales, si bien como dice Moreira, M. 2000 las evaluaciones de comprensión deben, por lo menos, escribirse de manera diferente y presentarse en un contexto, en cierta forma, diferente de aquello que se encuentra originalmente en el material instruccional. La solución de problemas, sin duda, es un método válido y práctico para buscar evidencias de aprendizaje significativo. En este caso para evitar que las actividades fueran de corte conductista y fuera algo solo de memorización para los estudiantes, fue de gran valor la formulación de preguntas respecto al concepto objeto de aprendizaje, al momento de interactuar con las herramientas aplicadas.

Son innumerables las herramientas informáticas que se encuentran en el mercado, cada día se hallan más instrumentos que se pueden aplicar en el campo educativo, particularmente en la enseñanza de las ciencias. En este caso, se presenta una herramienta utilizada en el campo de la química, que muestra las potencialidades e importancia de la temática ácidos y bases, así:

4.3 ACIDOS Y BASES V 1.0

Función ácido

Todos conocemos el sabor ácido de muchas frutas o bebidas como el limón, el vinagre. Son compuestos químicos formados por la reacción de un no metal con el hidrogeno. Los no metales de los grupos VIA y VIIA se unen directamente, formando los hidrácidos. Ejemplo: H₂S se forma cuando el azufre S actúa con dos valencias; es el ácido sulfhídrico. Lo mismo sucede con el flúor (F), HF ácido fluorhídrico; el flúor actúa con una valencia, pues se halla en el grupo VIIA. Del mismo modo podríamos formar los ácidos yodhídrico (I), o bromhídrico (Br).

Los hidrácidos toman el nombre del no metal añadiendo al final la terminación hídrico.

Otros ácidos se forman mediante la reacción de óxidos no metales con el agua, algunos ejemplos son:



A veces, se utiliza la terminación oso – ico para indicar que el no metal actúa con menos o más valencias respectivamente.

Función base

Las bases son menos conocidas que los ácidos; sin embargo, representan productos muy utilizados: los jabones utilizan los hidróxidos de sodio (NaOH); los campos ácidos son regados con cal para neutralizarlos.

El grupo funcional de los ácidos es H^+ , el propio de las bases lo tenemos en la molécula OH menos conocida como oxidrilo.

Estas bases o hidróxidos se forman al reaccionar los óxidos básicos con agua, algunos ejemplos:

- MgO (óxido de magnesio) + H_2O ---- $Mg(OH)$ hidróxido de magnesio.
Nótese que el Mg trabaja con dos valencias (grupo IIA)
- $CaO + H_2O$ ----- $Ca(OH)_2$ hidróxido de calcio, formado por la unión del óxido de sodio más agua.
- $K_2O + H_2O$ ----- $2KOH$ hidróxido de potasio. El potasio actúa con una valencia y el oxígeno con dos.
- $Li_2O + H_2O$ ----- $2LiOH$ hidróxido de litio.

Medición de acidez o alcalinidad pH

Toda sustancia tiene un grado de acidez definido el limón es más ácido que el agua. Así como para medir la masa de un cuerpo utilizamos la balanza, para medir la acidez o la alcalinidad de una solución utilizamos una escala. Esta escala representa una gama de colores entre el 0 y el 14. Además de la escala debemos tener un papel indicador tratado químicamente de modo que al introducirlo en una solución ácida o alcalina cambie a un color o a otro que identificaremos en la escala, al compararlo con la gama de ésta, comprobaremos el número de acidez o alcalinidad, de 0 a 7 se considera ácido, el número 7 es neutro, de 7 a 14 el pH es básico.

Recordemos que el pH significa poder de hidrógeno o, lo que es lo mismo, cantidad de iones de H^+ disueltos, una solución con muchos H^+ es ácida. Si, en cambio, contienen iones de OH , la solución es alcalina básica).

4.3.1 Referentes históricos en la conceptualización del concepto ácido-base.

Son pocas las investigaciones que existen referente a los conceptos ácido y base en el campo educativo; sin embargo, algunos estudios resaltan la importancia de estos conceptos y hacen evidente las dificultades presentes en su trabajo en el aula.

FURIO, Carlos; CALATAYUD, Ma Luisa y BÁRCENAS, Sergio. En su investigación “Deficiencias epistemológicas en la enseñanza de las reacciones ácido-base y dificultades de aprendizaje, se muestra la existencia de las visiones distorsionadas de la Química, como la acumulación lineal y la problemática, puede explicar la falta de aprendizaje significativo en el estudio de las reacciones entre ácidos y bases.

FIGUEROA, Roberto; UTRIA, Carlos y COLPAS, Rafael, en el desarrollo de la investigación denominada “Entendimiento conceptual de los estudiantes del nivel de básica secundaria sobre el concepto de ácido” tienen en cuenta y desarrollan aspectos como:

- Se encontró que los estudiantes no perciben las reacciones de los ácidos con los metales o con el carbonato de calcio como propiedades de un ácido.
- Se encontró que los estudiantes analizados en esta investigación, puntuaban peor la segunda vez en las tareas relacionadas con definir el término ácido y comprobar si algo es un ácido.

SAFRA, Sara en “El aprendizaje total de los conceptos científicos ácido – base” dice:

- Las concepciones alternativas que manejan los estudiantes sobre los conceptos ácido-base, son difíciles de erradicar después de la instrucción y que el concepto ácido lo explican con mayor facilidad que el de base.

CHAPARRO, Elisa y otros, en la investigación Representaciones epistémico cognitivas del concepto ácido-base. Se presentan algunas ideas relacionadas con estos conceptos y que se resume en: De manera cotidiana, la enseñanza del concepto ácido-base, se encuentra reducido a clases magistrales y prácticas experimentales que solo aportan al estudiante un aprendizaje mecánico, memorístico, iterativo y poco significativo, debido a la complejidad del mismo.

4.3.2 Análisis de la herramienta

La herramienta ácidos y bases V 1.0, se enmarca dentro de las herramientas informáticas y es de tipo tutorial; pues contiene un amplio tratamiento de contenidos científicos, a la vez que posibilita orientarlos y aconseja para su desarrollo.

¿Cuáles son las características de este tutorial? y ¿Cuáles son sus potencialidades?: "Ácidos y Bases" es una herramienta informática destinada a su uso en el aula de Química. Se trata de proporcionar un complemento al desarrollo de una de las Unidades Didácticas fundamentales del currículo del área en cuestión, aprovechando las enormes posibilidades audiovisuales y de interactividad que ofrece el ordenador.

El programa fue diseñado por los profesores Pastora Torres y Rafael Jiménez para ser utilizado directamente por los propios estudiantes.

"Ácidos y Bases" consta de 61 pantallas, distribuidas en 36 opciones de menú; incluye 13 actividades interactivas con autocorrección y un cuestionario de evaluación inicial, que además puede ser impreso, al igual que las actividades, para su trabajo en el aula previo a la utilización del programa. Dispone de un laboratorio virtual, réplica exacta de uno real, en el que es posible simular prácticas. Incorpora un conjunto de botones gráficos de fácil interpretación, mediante los cuales se proporciona información adicional o acceso a los ejercicios o a otras pantallas.

A través de un entorno ameno y visualmente atractivo, el programa se adentra en las características, la amplia presencia y las múltiples aplicaciones de los ácidos y las bases, sustancias fundamentales para entender la química de los procesos industriales y de la vida misma.

Se complementa con la ayuda de un tutorial y del docente q aplica la herramienta.

4.3.2.1 Naturaleza y características de la herramienta

¿Cómo puedo transformar todas las potencialidades de la herramienta en beneficios para la enseñanza de un concepto o procedimiento científico?

Teniendo en cuenta no solamente las características que ofrece el programa, sino haciendo del docente un sujeto activo y acompañante del proceso. Si el estudiante logra apropiarse del espacio que se ofrece con el programa es una evidencia de la motivación que sienten al interactuar con una herramienta que no es común en su ambiente de aprendizaje.

¿Cuáles son los posibles conceptos o modelos científicos que puedo presentar a los alumnos con el uso de esta herramienta en clase?

Los conceptos que se pueden abordar mediante el tutorial son: ácidos y bases, lluvia ácida, PH.

¿Qué puedo promover en el alumnado con el uso de esta herramienta?

Se pueden promover competencias en el estudiante de tipo: argumentativo, propositivo e interpretativo. Esto para ser coherentes con las políticas educativas que rigen nuestro país. Además porque a partir de estas se logrará que los estudiantes interpreten la información que encuentran en la herramienta y manifiesten su interés por ampliar la teoría que se encuentra allí.

4.3.2.2. Los estudiantes y el uso de herramientas informáticas

¿Cómo presentar el uso de esta herramienta a aquellos estudiantes que nunca antes la han usado en clases?

Es necesario realizar primero una actividad de reconocimiento del entorno, con el propósito de familiarizar al estudiante con la herramienta ha implementar. En

el caso en que los estudiantes no tengan ningún tipo de habilidad y conocimiento para el trabajo en el computador, una buena opción es trabajar conjuntamente con el docente del área de informática y tecnología.

¿Qué conocimientos previos (prerrequisitos) necesita manejar/comprender el alumnado para construir/reconstruir los nuevos conceptos o modelos científicos a presentarle?

Es necesario que el estudiante tenga claro que en la naturaleza existen sustancias ácidos y bases y que son utilizados ampliamente en la industria y en la vida cotidiana, a partir de esto el estudiante podrá tener la posibilidad de ampliar esas ideas básicas y expresarse en un lenguaje mas apropiado, desde lo que se plantea en las ciencias sobre estos conceptos; enriqueciendo así sus conocimientos previos.

Es importante mencionar que para la comprensión de los conceptos abordados, el estudiante tenga claro los procesos físicos que se dan en la construcción de estos conceptos, para luego trabajar los aspectos químicos de los mismos.

Lo llamativo del uso de esta herramienta en esta investigación es que cuenta con un entorno llamativo y fácil de usar; además, al considerarse como un tutorial ofrece las explicaciones necesarias para que el estudiante avance en el manejo de la herramienta y en el desarrollo de las actividades que se proponen.

5. METODOLOGÍA

5.1 Metodología de investigación:

Este trabajo se aborda desde una metodología cualitativa del tipo estudio de caso, este afronta la realidad mediante un análisis detallado de sus elementos y de interacción que se produce entre ellos y su contexto, para llegar mediante un proceso de síntesis a la búsqueda del significado y la toma de decisión sobre el caso. El estudio detallado permite clarificar relaciones, descubrir los procesos críticos subyacentes e identificar fenómenos comunes (Hamilton y Delamont, 1974. Citado por Hernández, R y otros. 2007, p. 207).

El estudio de casos es un diseño de investigación particularmente apropiado para estudiar un caso o situación con cierta intensidad en un periodo de tiempo corto (aunque hay casos que pueden durar más). La fuerza del estudio de casos radica en que permite concentrarse en un caso específico o situación e identificar los diferentes procesos interactivos que lo conforman. Estos procesos pueden permanecer ocultos en un estudio de muestras (Walker, 1982. Citado por Hernández, R y otros. 2007, p. 206)

Con esta investigación, se busca a partir de la utilización de la herramienta ácidos y bases V.1.0 crear un ambiente de aprendizaje que permita a los estudiantes interactuar con la herramienta y mejorar la comprensión sobre el tema. En esta ocasión cada uno de los estudiantes constituye uno de los casos que se analizaran posteriormente.

Con el propósito de presentar de una manera práctica y ordenada la metodología que se utiliza, se retoma el diseño propuesto por Hernández R y otros 2007 p. 208, en la cual se plantea lo siguiente:

El diseño se articula en torno a una serie de pasos o fases que siguen un enfoque progresivo en interactivo: El tema se va delimitando y focalizando a

medida que el proceso avanza. Las primeras fases son de exploración y reconocimiento, se analizan los lugares, situaciones y sujetos que pueden ser materia o fuente de los datos, y las posibilidades que revisten para los fines y objetivos de la investigación. En la fase intermedia se seleccionan los sujetos o aspectos para explorar, las personas a entrevistar, que estrategias se van a utilizar, la duración del estudio etc. Cubiertos estos pasos se pasa a la fase de recogida, análisis e interpretación de los datos, para terminar con la elaboración del informe y la toma de decisiones.

El investigador, a medida que va cubriendo las fases del estudio, incorpora las nuevas ideas y planteamientos que van surgiendo, lo que permite modificar o reestructurar las anteriores; este procedimiento es recurrente a lo largo de todo el tiempo que dura el estudio.

Teniendo en cuentas las recomendaciones anteriores, se plantea entonces una propuesta de enseñanza que contempla lo siguiente:

5.2 PROPUESTA DE ENSEÑANZA

En primer lugar, hay que tener en cuenta las fases que David Ausubel, hace evidentes en su Teoría del Aprendizaje Significativo, las cuales guían esta investigación, estas son las fases de indagación de ideas previas, la de introducción de organizadores previos, el diseño e implementación de material potencialmente significativo y la fase de consolidación del aprendizaje. Teniendo siempre presente la Teoría del Aprendizaje Significativo, para el desarrollo de la propuesta de enseñanza se busca partir de las fases propuestas por Hernández, R (2007), las cuales ya fueron mencionadas y se describen más ampliamente a continuación:

- Fase de exploración y reconocimiento: se analizan los lugares, situaciones y sujetos que pueden ser materia o fuente de datos, y las posibilidades que revisten para los fines y objetivos de la investigación.

- Fase intermedia: Se seleccionan los sujetos y/o aspectos por explorar las personas a entrevistar, qué estrategias se van a utilizar, la duración del estudio, el diseño del material, la intervención en el aula, etc.
- Fase de recogida, análisis e interpretación de la información: Esto para terminar con la elaboración del informe, la toma de decisiones y el proceso de reflexión a la luz de las categorías de análisis subyacentes.

Estas fases, permiten que a medida que se vayan cubriendo las fases de la investigación, se incorporen nuevas ideas, se realicen modificaciones y reestructuraciones sobre lo encontrado; lo cual se presenta durante toda la investigación.

5.2.1 FASE DE EXPLORACIÓN Y RECONOCIMIENTO

5.2.1.1 Contexto, lugares, situaciones y sujetos:

La investigación se realizó en el Colegio San Lucas, ubicada en el departamento de Antioquia, municipio de Medellín, barrio El poblado, situado en la comuna 14 al sur del municipio.

Dentro del Colegio San Lucas se trabajó además del aula de clase, en la sala de informática, la cual está equipada con aproximadamente 30 computadores con acceso a internet.

Para la implementación de la propuesta de intervención en el aula y la obtención de los datos, fue necesario llegar a acuerdos o establecer un diálogo con los directivos y docentes del Colegio San Lucas, principalmente para el acceso a los espacios requeridos para la investigación.

Dentro del colegio solo existe un grupo perteneciente al grado séptimo del cual se trabajó entonces con diez estudiantes.

5.2.2 FASE INTERMEDIA

5.2.2.1 Selección de la muestra

Mertens (2005) citado por Hernández, R. et al (2007, p.564) dice que “en el muestreo cualitativo es usual comenzar con la identificación de ambientes propicios, luego de grupos y, finalmente, de individuos” (lo que se logró en la fase inicial).

La selección de muestra fue totalmente aleatoria: Una muestra se dice que es extraída al azar cuando la manera de selección es tal, que cada elemento de la población tiene igual oportunidad de ser seleccionado. Una muestra aleatoria es también llamada una muestra probabilística son generalmente preferidas por los estadísticos porque la selección de las muestras es objetiva y el error muestra puede ser medido en términos de probabilidad bajo la curva normal.⁴Estos términos son más utilizados en términos cuantitativos; sin embargo, es necesario decir que para que la investigación gane en credibilidad es más propicio seleccionar estudiantes indistintamente de su alto o bajo rendimiento académico, para así obtener resultados que permitan realizar diferentes tipos de interpretaciones

El número estudiantes seleccionados, características relevantes, frecuencia de contacto, edades y el por qué de su elección, se presentan en la tabla 2.

5.2.2.2 Duración de la investigación

La investigación en su totalidad, se desarrolló aproximadamente en un espacio de tres semestres, desde el inicio con la revisión bibliográfica, hasta la parte final que comprendió las actividades de consolidación del aprendizaje. Con el propósito de mostrar la estructura general de la investigación, se presenta el

⁴Teoría básica del muestreo. <http://www.monografias.com/trabajos11/tebas/tebas.shtml> (4 de Julio de 2008)

cronograma de actividades, en el cual se muestra el proceso metodológico orientador de la investigación. Así:

Tabla 1. Selección de la muestra

Número de Casos	Características relevantes
E1	El estudiante manifestó su deseo de participar en la investigación y su actitud activa en clase y en las actividades que se realizaron, hicieron de este un caso importante e interesante para analizar.
E2	Contrario a lo que ocurre con el estudiante uno, éste no mostraba ninguna clase de interés por las actividades propuestas lo que llevó a que se tomara como un caso importante, esto con la finalidad de lograr analizar si su actitud frente al tema objeto de aprendizaje variaba después de la intervención y de la utilización de herramientas computacionales.
E3	Este es un caso disponible al cual se tuvo acceso, es un estudiante de baja participación en clase y rendimiento académico aceptable.
E4	Se caracteriza por su notable participación y trabajo en clase. Algo importante es su compromiso y responsabilidad.
E5	En una de las discusiones sobre el tema objeto de estudio este estudiante realizó análisis llamativos respecto a éste, se incluyó en la muestra y los análisis persistieron, lo que lo convierten en un caso sumamente importante para el problema analizado.
E6	Una de las dificultades de este estudiante es la disciplina, lo cual es un reto para el trabajo; –especialmente en la sala de informática;- sin embargo, el estudiante parece manifestar una actitud positiva frente al uso de las herramientas computacionales, lo que lo hace interesante.
E7	Para este caso participar del estudio constituye una oportunidad para no reprobar la materia de ciencias naturales en el colegio, sobre la cual no tiene buenos antecedentes. Aunque este es su propósito inicial, la idea es lograr que se involucre realmente con las actividades y participe activamente de las propuestas que se planteen durante el estudio.
E8	Estudiante activo e involucrado con las actividades planteadas, muestra especial interés por las actividades aplicadas en la sala de informática.
E9	Este es un caso sumamente importante por cuatro aspectos: compromiso, participación, responsabilidad y predisposición para aprender.
E10	Se presentó la oportunidad de incluirlo en la muestra, en una de las actividades en las que participó. Su principal habilidad es el dibujo y son interesantes las ideas que plantea respecto a la forma en que se representa gráficamente el concepto objeto de estudio en las diferentes actividades de intervención y en los libros de texto.

Frecuencia de contacto						Caso	Tipo de muestra	Edades y Genero
Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	viernes	E1 –E10	Al azar	Las edades de la muestra seleccionada oscilan entre los 11 y los 13 años de edad. En la muestra hay tanto hombres como mujeres
1								
2								
3								
4								
5								
6								

5.2.2.3 Estrategias e instrumentos de recogida de datos

En esta investigación se hace uso de la observación participante como método de recogida de información, la cual implica al observador en los acontecimientos que está observando, haciendo posible la orientación del proceso de aprendizaje de cada uno de los miembros del grupo y posibilitando la descripción e interpretación de los resultados obtenidos a partir de las técnicas utilizadas para la recolección de la información.

Fotos y videograbaciones: en estas se aprecia el trabajo de los estudiantes en la sala de informática y su interacción con la herramienta ácidos y bases V. 1.0 (ver anexos).

Instrumentos de trabajo: incluyen las actividades de indagación de ideas previas, el trabajo realizado en cuanto a la introducción de organizadores previas, la herramienta ácidos y bases V 1.0 y las actividades de consolidación de aprendizaje. Todos estos instrumentos permitieron la recogida de la información para su posterior análisis.

Diario pedagógico

El diario pedagógico constituye una poderosa herramienta para la recolección de información y permite el registro detallado de experiencias que pueden ser objeto de construcción teórica a partir de la práctica pedagógica; además, de permitir la reflexión por parte del investigador sobre lo que acontece en el estudio, enriqueciendo así el análisis posterior.

El diario pedagógico se utilizó durante el tiempo de ejecución del proyecto de investigación. (Ver tabla)

1. ENCABEZADO	
Fecha:	Hora:
Motivo:	
Lugar:	
2. DESCRIPCIÓN DE LA SESIÓN	
3. REFLEXIÓN	

Tabla 2 . Formato diario pedagógico

5.2.2.4 Diseño y aplicación de actividades de intervención

En las primeras sesiones de clase y con el propósito de identificar la disponibilidad de los conceptos ácidos y bases en la estructura cognitiva de los estudiantes; se aplicaron dos instrumentos (ver anexos):

Instrumento 1 : Este instrumento tipo cuestionario permite identificar los aspectos en los cuales los estudiantes presentan algún tipo de deficiencia respecto al tema y permite al docente darse una idea del nivel en el cual se encuentra los estudiantes; además, permite obtener las ideas previas de los estudiantes respecto al tema objeto de aprendizaje.

Instrumento 1. Cuestionario

CUESTIONARIO



**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
LIC. EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN CIENCIAS NATURALES Y
ED. AMBIENTAL**

NOMBRE COMPLETO: _____

FECHA: _____

EDAD: _____

1. ¿Conoces la palabra ácido?

a. SI

b. NO

En caso de ser afirmativo menciona que es.

2. ¿Has utilizado alguna vez alguno(s) ácido(s)?

a. SI

b. NO

En caso de ser afirmativo menciona cuales has utilizado

3. ¿Para qué los has utilizado?

4. ¿Has escuchado la palabra “base” en Química?

- a. SI
- b. NO

En caso de ser afirmativo menciona que es.

5. De las siguientes sustancias 2 no son ácidas.

- a) Relleno de las baterías
- b) Leche
- c) Vinagre
- d) Agua
- e) Jabón

6. El agua que consumimos a diario es de carácter

- a) Básico
- b) Ácido
- c) Dulce
- d) Neutro

7. ¿Consideras que todos los ácidos y las bases son perjudiciales para el ser humano y sus actividades diarias?

- a. SI
- b. NO

¿Por qué?

8. Por medio de un dibujo esboza que entiendes por lluvia ácida

9. ¿Por qué crees que ocurre la lluvia ácida?

10. ¿Crees que la nieve, el granizo son lluvia ácida?

a. SI

b. NO

¿Por qué?

Se presentan algunas preguntas sobre el tema y además de responder con un si o un no, se entrega un espacio en el cual cada estudiante debe justificar su afirmación o negación.

En el cuestionario también se presenta al estudiante la posibilidad de utilizar dibujos explicativos y puede recurrir a ejemplos cotidianos para comprender lo que se está preguntando.

Dentro de los conceptos que se trabajan en el cuestionario están: ácido, base y lluvia ácida.

Instrumento 2

En este caso se realizaron a los estudiantes seleccionados una serie de preguntas por medio de una entrevista semiestructurada, en esta se plantean situaciones similares a las presentadas en el cuestionario, la diferencia radica en que el estudiante tiene la posibilidad de expresarse más ampliamente al respecto.

La entrevista es importante porque permite al investigador confrontar los resultados obtenidos en el cuestionario con los nuevos datos y así llegar a conclusiones y análisis más certeros.

Introducción de organizadores previos

Con el propósito de presentar conceptos nuevos relacionados con el tema ácidos y bases y hacerlos oportunos en la estructura cognitiva del estudiante; se presenta a los estudiantes lo que Ausubel denomina organizadores previos (Moreira, 1983); Este consiste en folleto en el cual se encuentran definidas algunas ideas.

El objetivo de la presentación de estos organizadores previos es el de establecer un puente cognitivo entre aquello que el estudiante ya sabe y lo que debe aprender. A través del organizador previo se presentan bien sea conceptos nuevos o conceptos ya olvidados, con el propósito de hacerlos pertinentes en la estructura cognitiva del estudiante para que así sus conceptos previos sean claros, disponibles y coherentes para la introducción del nuevo material de aprendizaje.

Instrumento 2. Introducción de organizadores previos

ÁCIDOS Y BASES

Ácidos y bases, dos tipos de compuestos químicos que presentan características opuestas. Los ácidos tienen un sabor agrio, colorean de rojo el tornasol y reaccionan con ciertos metales desprendiendo hidrógeno. Las bases tienen sabor amargo, colorean el tornasol de azul.



Escala de PH



La escala de el pH va desde 0 a 14.

El punto medio de la escala del pH es 7,

Aquí hay un equilibrio entre la acidez y alcalinidad.

LLUVIA ÁCIDA

En tiempos remotos, el agua de lluvia era la más pura disponible. Hoy, contiene muchos contaminantes procedentes del aire. La contaminación ha ido en aumento desde la Revolución Industrial, pero hasta hace poco sus efectos, como la lluvia ácida, no habían producido la alarma internacional. La lluvia ácida se produce cuando las emisiones industriales se combinan con la humedad atmosférica. Además, las nubes pueden llevar los contaminantes a grandes distancias, dañando algunos bosques y lagos que están muy alejados de las fábricas en las que se originaron las emisiones dañinas. Y cerca de las fábricas se producen daños adicionales por deposición de partículas de mayor tamaño.



5.2.2.5 Aplicación de la herramienta ácidos y bases V 1.0

Posteriormente se aplicó la herramienta ácidos y bases V 10, desarrollada por los profesores Pastora Torres y Rafael Jiménez.

El sitio web esta estructurado de la siguiente forma:

- Hay sustancias ácidas y básicas
- La escala de PH
- Un poco de Historia
- Los diez más usados
- Ácidos y bases en la vida cotidiana
- Ácidos y bases en la industria
- La lluvia ácida
- Una visita al laboratorio
- El diccionario químico

Cada una de estas secciones permite al estudiante profundizar en los temas propuestos y es muy interesante observar las dos últimas secciones del programa.

En el caso del laboratorio, se puede poner en práctica la teoría estudiada en las sesiones anteriores por su parte, el diccionario logra entregar a los estudiantes ampliación en la información sobre los conceptos o búsqueda de términos desconocidos por el estudiante.

Actividades aplicadas en la herramienta utilizada:

Actividad 1: Hay sustancias ácidas y básicas

Encuentra los 5 ácidos:

- Agua fuerte
- Lejía
- Zumo de uvas
- Amoniaco
- Soda caustica
- Lava vajillas
- Sangre
- Vinagre
- Jugo de fresa
- Zumo de naranja

Actividad 2: Elige la opción correcta:

Una pastilla antiácido debe ser

- a) Básica
- b) Ácida
- c) Neutra

Como es un indicador

- a) El azul de bromotimol
- b) El vinagre
- c) El verde de bromocresol

Que efecto corresponde al amoníaco

- a) Sabor ácido
- b) Ataca al hierro
- c) Neutraliza los ácidos

Que sustancia es neutra:

- a) El ácido clorhídrico
- b) El agua pura
- c) La leche

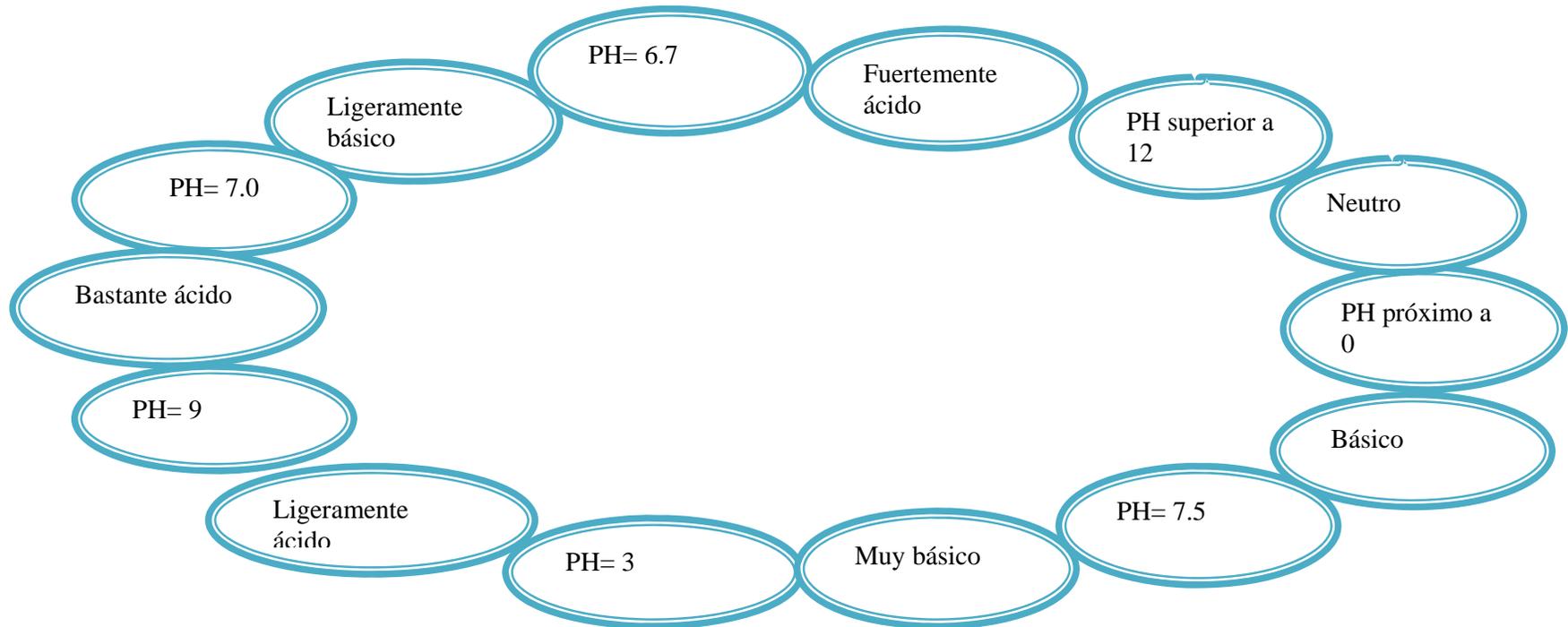
La fenolftaleína se vuelve roja con la lejía

- a) Porque es una base
- b) Porque es un ácido
- c) Porque es un indicador

Que sustancia no es una sal

- a) El cloruro de sodio
- b) El sulfato potásico
- c) El azúcar

Gráfico 3. Actividad 3: La escala de PH



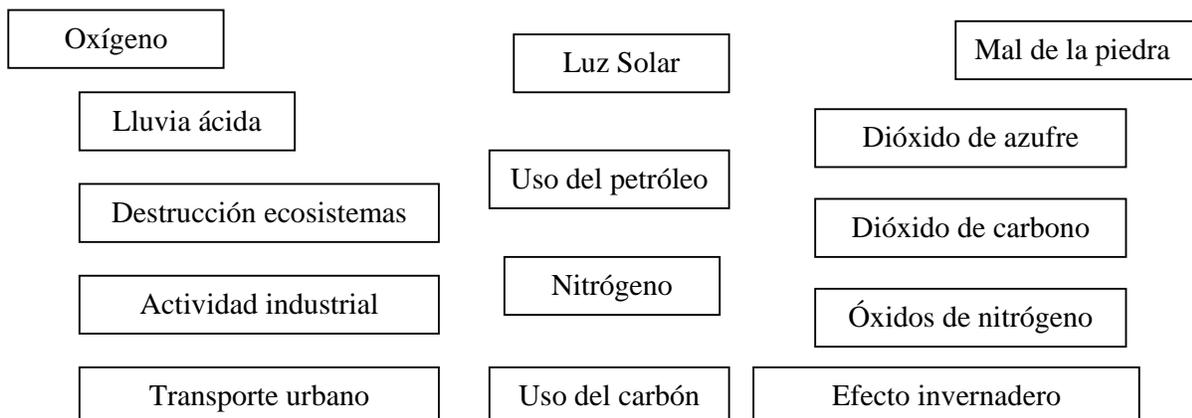
Actividad 4: Verdadero o falso

- V F El vino puede neutralizar la acidez del estomago
- V F La lejía PH 12 es mas básica que un detergente de PH 9
- V F El agua pura es ligeramente ácida
- V F El zumo de limón es mas ácido que el de naranja
- V F El refresco de cola es bastante ácido
- V F Un champú de PH 5.5 es básico
- V F Los fluidos internos del organismo son neutros

Actividad 5: Empareja el autor con su aportación o descubrimiento

- Arrhenius - RxN entre el ácido sulfúrico y la sal común
- Glauber - Un ácido produce protones, la base los acepta
- Boyle - El hidrogeno origina la acidez
- Davy - El oxígeno produce la acidez
- Lewis - Primer indicador conocido
- Lavoisier - Un ácido acepta electrones
- Brönsted y Lowry - Una base produce hidroxilos y un ácido protones.

Actividad 6: De entre todos los términos señale los que corresponden a cada uno de los enunciados que se mostraron.



Preguntas:

- Causan contaminación atmosférica (busca 4 respuestas)
- Son fenómenos atmosféricos producidos por la contaminación (busca 2 respuestas)

Actividad 7: Una visita al laboratorio

Cada estudiante ingreso al aula virtual (laboratorio) e interactuó con los elementos que presenta el software. En este caso no se evaluó el trabajo de cada estudiante, para no presionar o forzar el uso del mismo. Se tomó como una actividad complementaria en el abordaje del tema y de la herramienta informática.

5.2.2.6 Obstáculos y apoyos especiales encontrados a lo largo del estudio

Una de las ventajas más grandes encontradas en la institución educativa San Lucas está relacionada con la alta disponibilidad de acceso a la sala de informática y el apoyo en la mayoría de los casos de las directivas y docentes para la realización de actividades de la mejor manera.

Para los objetivos y propósitos de esta investigación, tener acceso a estos espacios fue fundamental para el cumplimiento de las metas propuestas al inicio del proyecto.

Uno de los obstáculos más grandes para el estudio se presentó al momento de la interacción de los estudiantes con elementos como la videgrabadora o la fotografía, pues mostraron dudas a la hora de expresarse.

En cuanto a los apoyos es importante mencionar la colaboración de compañeros docentes en formación y también de docentes de la institución quienes acompañaron en algunos casos las actividades implementadas.

La estructura general de este sitio se presenta a continuación:

Tabla 3. Estructura herramienta ácidos y bases V 1.0

<i>Ácidos y bases V 1.0</i>					
Hay sustancias ácidas y básicas	La escala de PH	Un poco de historia...	Los diez más usados	Ácidos y bases en la vida cotidiana	La lluvia acida
EJERCICIOS					
<ul style="list-style-type: none"> 🌀 Encuentre los 5 ácidos 🌀 Elija la opción correcta. 	<ul style="list-style-type: none"> 🌀 Forma parejas 🌀 ¿Verdadero o falso? 	<ul style="list-style-type: none"> 🌀 Ordena cronológicamente. 🌀 Cada científico con su descubrimiento 	<ul style="list-style-type: none"> 🌀 Seleccione una sustancia. 	<ul style="list-style-type: none"> 🌀 Aditivos alimentarios 🌀 Selecciones una respuesta 	<ul style="list-style-type: none"> 🌀 Busca la respuesta. 🌀 ¿Falso o verdadero ?
UNA VISITA AL LABORATORIO					EL DICCIONARIO QUÍMICO
<ul style="list-style-type: none"> 🚧 El material del laboratorio 🚧 Las normas de seguridad 🚧 Práctica No1 – Efectos de los ácidos y los bases 🚧 Práctica No2 – Medida del PH 					A-Z

5.2.3 Fase de recogida, análisis e interpretación de la información

Después de formular una propuesta metodológica, basada en la teoría del aprendizaje Significativo de David Ausubel, surgen en la investigación una serie de categorías de análisis que permiten comprender los resultados obtenidos después de la culminación de la fase de intervención en el aula, que va desde la indagación de ideas previas, hasta la fase de consolidación del aprendizaje.

Para conocer las categorías se realizó inicialmente un análisis de las respuestas entregadas por los estudiantes en cada una de las actividades que fueron desarrolladas por ellos. Así:

Se presentaron categorías de tipo emergente, pues surgieron durante el proceso de aplicación de actividades y desarrollo de la investigación, así:

1. Los ácidos tienen un sabor ácido: En esta categoría se aprecia ampliamente las relaciones que establecen los estudiantes de los ácidos con los productos que encuentran en su cotidianidad y que generalmente presenta sabor amargo.
2. Los ácidos dan un color característico a los indicadores: Después de realizar actividades experimentales, los estudiantes reconocen que hay ciertos indicadores que al interactuar con sustancias ácidas reaccionan frente a éstas, mediante la presencia de un color determinado.
3. Las bases dan un color característico a los indicadores: Después de realizar actividades experimentales, los estudiantes reconocen que hay ciertos indicadores que al interactuar con sustancias básicas reaccionan frente a éstas, mediante la presencia de un color determinado.
4. La lluvia ácida se relaciona con agentes contaminantes: En esta categoría se evidencia la estrecha relación que hacen los estudiantes entre los conceptos lluvia ácida y contaminación.

Para comprender el significado de las categorías que emergieron en el proceso investigativo se presenta a continuación los resultados obtenidos después de la aplicación de las actividades aplicadas.

5.2.3.1 Indagación de ideas previas

INSTRUMENTO 1

Este instrumento plantea 10 preguntas en las cuales se presenta al estudiante la opción de expresar ampliamente su conocimiento inicial, el objetivo principal de este instrumento es indagar las ideas previas de los estudiantes respecto a los conceptos ácido y base, además de buscar las ideas que tienen los estudiantes respecto al concepto lluvia ácida.

En este instrumento los estudiantes a partir de preguntas, definen una opción y justifican el por qué de su elección. Lo interesante de este instrumento es que permitió identificar que la mayoría de los estudiantes no tienen claridad respecto a los conceptos que se pretenden abordar en la investigación lo que sin lugar a duda genera una expectativa adicional por generar u obtener unos buenos resultados.

Después de aplicar el instrumento y de acuerdo con los resultados obtenidos (ver grafico 5), en la mayoría de los casos analizados no se tienen claros los conceptos ácido, base y lluvia ácida. Las relaciones observadas en los estudiantes respecto a los conceptos, muestran que para ellos el concepto ácido está ligado al sabor agrio y definitivamente no reconocer el significado del concepto base. En cuanto a la lluvia ácida, las relaciones que establecen hacen referencia a la lluvia y la contaminación.

En las respuestas entregadas por los estudiantes se observan las siguientes características referentes al tema estudiado:

- Ácidos: todos los casos analizados dicen conocer el concepto ácido; sin embargo, al presentar ejemplos solo utilizan el limón, pues relacionan

este concepto con el sabor agraz del limón. Al referirse a las características de los ácidos se mencionaron:

- ▮ “Quitar manchas”
- ▮ “Para curar”
- ▮ “Para hacer limonada”
- ▮ “Para la ensalada”

- Bases: en su totalidad los estudiantes reconocen no conocer este concepto, por lo cual es necesario enfatizar en éste, al momento de trabajar la herramienta computacional.
- Lluvia ácida: en este caso los estudiantes hablan de lluvia ácida en términos de humo, contaminación y lluvia. Es necesario entonces hacer también énfasis en este tema.

Este instrumento permite evidenciar la falta de conocimiento acerca de los conceptos ácido, base y lluvia ácida y permite observar los problemas de comprensión que se presentan en los casos analizados, lo que permitió formular actividades usando herramientas computacionales apropiadas para la solución del problema inicial.

Para explicar lo acontecido con lo obtenido en este instrumento se presenta una matriz (ver cuadro) en la cual se relacionan los resultados obtenidos, en cada una de las preguntas propuestas.

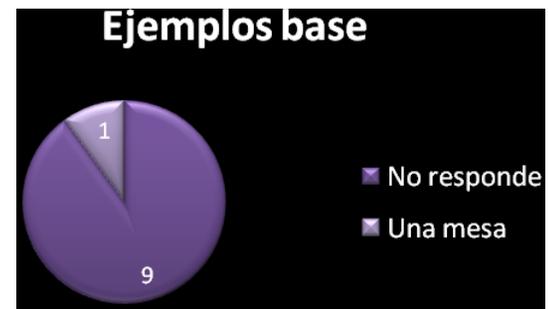
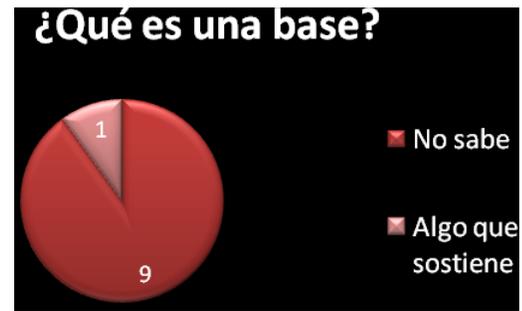
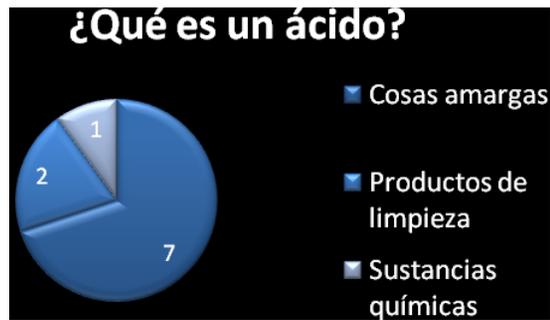
INSTRUMENTO 2

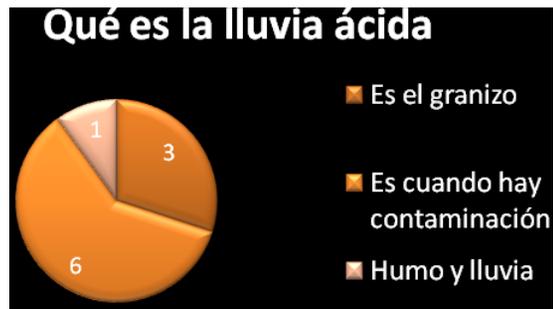
Con el objetivo de fortalecer las respuestas entregadas por los estudiantes, se realizó una entrevista semiestructurada en la cual se evidencio lo observado en el instrumento inicial y en la grafica () se muestran los resultados obtenidos.

Tabla. 4 Resultados instrumento 1

CASO	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
1	Si	Si	Quitar manchas	No	Vinagre-jabón	Básico	No	Lluvia	No se	No
2	Si	Si	X	No	Vinagre-jabón	Neutro	No	Humo	X	No
3	Si	Si	X	No	Agua-jabón	Neutro	No	Lluvia-contaminación	X	No
4	Si	Si	Para curar	No	Vinagre-leche	Dulce	No	Lluvia	X	No
5	Si	Si	Limonada	No	Vinagre-agua	Básico	No	Lluvia	X	No
6	Si	Si	X	No	Jabón	Acido	No	Lluvia	X	No
7	Si	Si	X	No	Agua-relleno de baterías	Acido	No	Lluvia	X	No
8	Si	Si	Ensalada	No	Vinagre-leche	Acido	Si	Lluvia	X	No
9	Si	Si	X	No	Jabón	Básico	No	Lluvia	X	No
10	Si	Si	X	No	Vinagre-jabón	Básico	No	Lluvia	X	No
Respuesta Más común	Sabor a limón.	El limón.	No sabe	No	Vinagre-jabón	Básico	La mayoría de los alimentos no son ácidos.	Lluvia	x	No

Gráfico 4. Resultados entrevista.





Algunas de las expresiones que los estudiantes utilizan para explicar las preguntas abordadas en la entrevista son:

- “El limón es una sustancia ácida porque tiene sabor amargo”
- “El agua se da por la mezcla de alimentos ácidos”
- “Una base es una especie de soporte de las cosas”
- “La lluvia ácida se da por la combinación de los elementos químicos”
- “Los ácidos sirven para aliviarse el aporreón”
- “El granizo se da cuando el agua se mezcla con frío”
- “La nieve es una acumulación de agua”
- “base es la química cuantitativa, la de los número

5.2.3.2 Resultados intervención con la herramienta ácidos y bases V 1.0

Evidentemente las respuestas correctas son: Agua fuerte, zumo de uvas, vinagre, jugo de fresa y zumo de naranja, si se observan las respuestas entregadas por los estudiantes en su mayoría corresponde adecuadamente a lo descrito, lo que para esta primera actividad, representa un buen resultado, ya que se aprecia el avance respecto a la comprensión del tema, teniendo en cuenta que el software ya estaba siendo trabajado.

Un aspecto importante radica en el hecho de que el software en esta etapa apenas está siendo aplicado en su fase inicial, lo que podría garantizar una mejora en las respuestas que por el momento entregan los estudiantes acerca de los conceptos trabajados.

Actividad 1: Hay sustancias ácidas y básicas – Encuentra los cinco ácidos

Tabla 5. Resultados actividad 1

CASO	Agua fuerte	Lejía	Zumo de uvas	Amoniaco	Soda caustica	Lava vajillas	sangre	vinagre	Jugo de fresa	Zumo de naranja
1	X		X					X	X	X
2			X	X				X	X	X
3		X	X	X		X				X
4	X	X				X		X		X
5	X	X				X		X		X
6	X	X				X		X		X
7	X		X					X	X	X
8	X		X					X	X	X
9	X		X					X	X	X
10	X	X		X				X		X

Actividad 2: Elige la opción correcta

Tabla 6. Resultados actividad 2

1. Una pastilla antiácido debe ser:
indicador?:

CASO	a	b	c
1	X		
2		X	
3	X		
4	X		
5	X		
6	X		
7	x		X
8	X		
9		X	
10		X	

2. ¿Cuál no es un

CASO	a	b	c
1		x	
2		X	
3		X	
4		X	
5		X	
6		X	
7		X	
8		X	
9		X	
10		X	

3. ¿Qué efecto corresponde
neutra?:
al amoníaco?:

CASO	a	b	c
1			X
2		X	
3		X	
4			X
5			X
6			X
7			X
8			X
9			X
10		X	

4. ¿Qué sustancia es

CASO	a	b	c
1		X	
2		X	
3		X	
4		X	
5		X	
6		X	
7		X	
8		X	
9		X	
10		X	

5 La fenolftaleína se vuelve rosa con la lejía:

CASO	a	b	c
1			X
2			X
3			X
4			X
5			X
6			X
7			X
8			X
9			X
10			X

6 ¿Qué sustancia no es una sal?:

CASO	a	b	c
1			X
2			X
3			X
4			X
5			X
6			X
7			X
8			X
9			X
10			X

En la actividad 2, en general se nota claridad en las respuestas entregadas por los estudiantes, se notan algunos inconvenientes en las preguntas 1 y 3, relacionadas tal vez con el mal manejo del software que se observo en específicamente en estos casos.

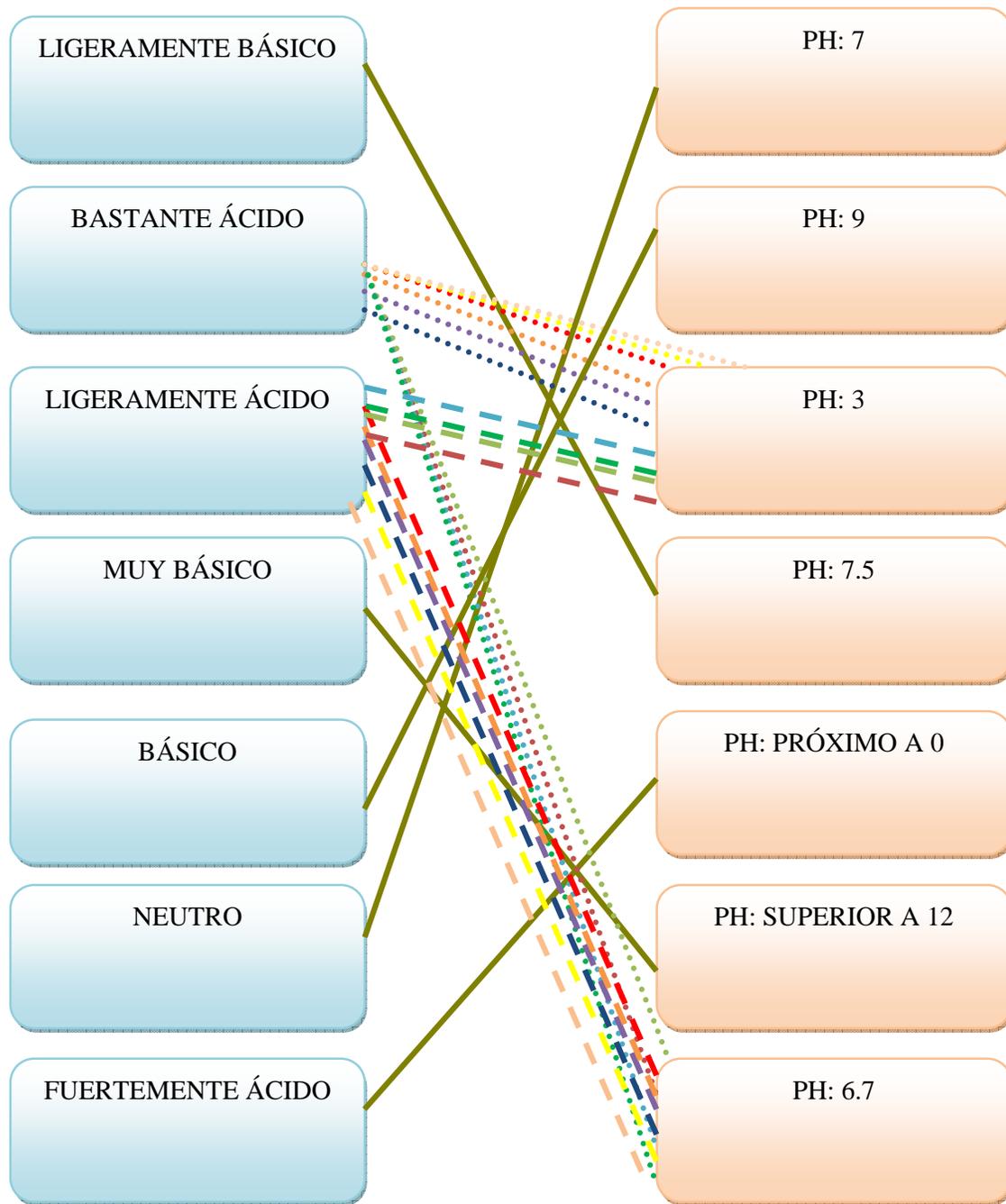
El mal manejo de la herramienta por parte de algunos de los estudiantes fue evidente en las primeras actividades realizadas, lo que pudo ser un factor de error al momento de obtener los resultados, esto se observo ya que al preguntar a los estudiantes acerca de las preguntas o las actividades que ya habían realizado, respondían correctamente.

En la actividad 3, se presenta claridad en los conceptos, relacionados con la escala de pH. Se presentó algún tipo de confusión con las relaciones bastante ácido y ligeramente, pero se puede pensar que se trato más de una distracción que falta de conocimiento.

En su mayoría los estudiantes lograron asociar correctamente lo propuesto en la actividad.

Antes de realizar la actividad 3, se aclaro al estudiante que **pH** es una medida de la acidez o la alcalinidad y que la escala del pH va desde 0 a 14 y el punto medio de la escala del pH es 7, aquí hay un equilibrio entre la acidez y alcalinidad; además, Dicha solución seria neutral.

Gráfico 5. Resultados actividad 3



Caso	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Todo

Así mismo en la actividad 4, 5 y 6 se aprecian resultados positivos. En esta etapa de estudio los estudiantes se sentían más cómodos con el manejo de la herramienta y los resultados fueron los esperados en la mayoría de los casos analizados, obviamente se presentaron algunos inconvenientes, pero considerados normales durante el desarrollo de la investigación.

Tabla 7: Resultados actividad 4

Caso	Pregunta							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	F	V	F	V	V	V	F	F
2	F	F	F	V	V	F	F	V
3	F	F	F	V	V	F	F	V
4	V	V	F	F	V	F	F	F
5	V	V	F	F	V	F	F	V
6	V	V	F	V	V	F	F	F
7	F	V	F	V	V	V	F	F
8	F	V	F	V	V	V	F	F
9	F	F	F	V	V	V	F	F
10	F	V	F	V	V	F	F	F

Tabla 8. Resultados actividad 5

Autor	Aporte o descubrimiento
1. Arrhenis	a. Reacción entre el H ₂ SO ₄ y la sal común
2. Glauber	b. Un ácido produce protones la base los acepta
3. Boyle	c. El hidrógeno origina la acidez
4. Davy	d. El oxígeno produce la acidez
5. Lewis	e. Primer indicador conocido
6. Lavoisier	f. Un ácido acepta electrones
7. Brönsted y Lowry	g. Una base produce hidroxilos y un ácido protones

CASO	RESPUESTAS
1	1-g; 2-a; 3-e; 4-c; 5-f; 6-d; 7-b
2	1-b; 2-c; 3-g; 4-e; 5-f; 6-d; 7-a
3	1-g; 2-a; 3-e; 4-c; 5-f; 6-d; 7-b
4	1-c; 2-a; 3-e; 4-b; 5-d; 6-g; 7-f
5	1-g; 2-a; 3-e; 4-c; 5-f; 6-d; 7-b
6	1-g; 2-f; 3-c; 4-d; 5-a; 6-b; 7-e
7	1-g; 2-a; 3-e; 4-c; 5-f; 6-d; 7-b
8	1-g; 2-a; 3-e; 4-c; 5-f; 6-d; 7-b

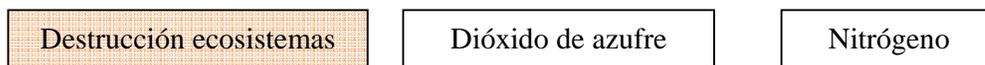
9	1-b; 2-c; 3-g; 4-e; 5-f; 6-d; 7-a
10	1-g; 2-a; 3-e; 4-c; 5-f; 6-d; 7-b

Actividad 6: Busca las respuestas

Gráfico 6. Resultados actividad 6



P2:C1:C2:C3:C4:C5:C6:C7:C8:C9:C10

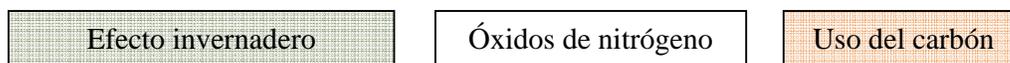


P1:C1:C2:C3:C4:C5:C6:C7:C8:C9:C10



P1:C1:C2:C3:C4:C5:C6:C7:C8:C9:C10

P1:C5:C6



P2:C1:C2:C3:C4:C5:C6:C7:C8:C9:C10

P1:C1:C2:C3:C4:C7:C8:C9:C10



P1:C1:C2:C3:C4:C5:C6:C7:C8:C9:C10

La herramienta trabajada presenta un entorno fácil de manipular y algunas de las partes más manejadas por los estudiantes durante la aplicación y trabajo en la herramienta son:

Imagen 1. Pantalla inicial



Imagen 2. Menú principal



Imagen 3. Tablero de ejercicios

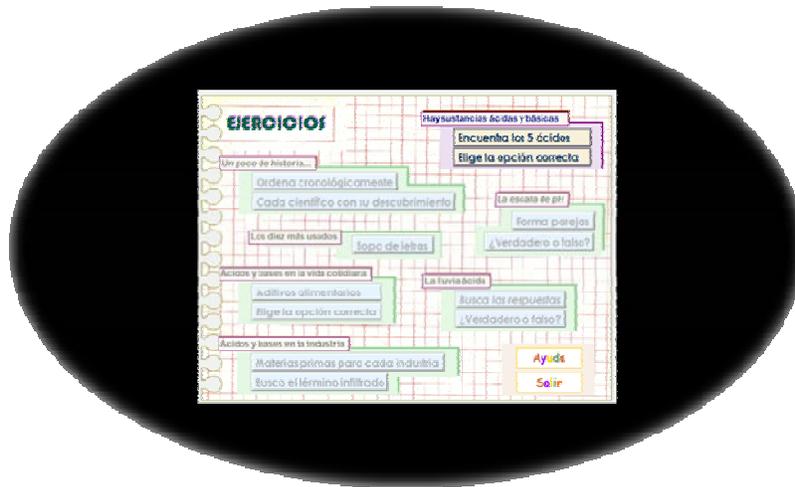
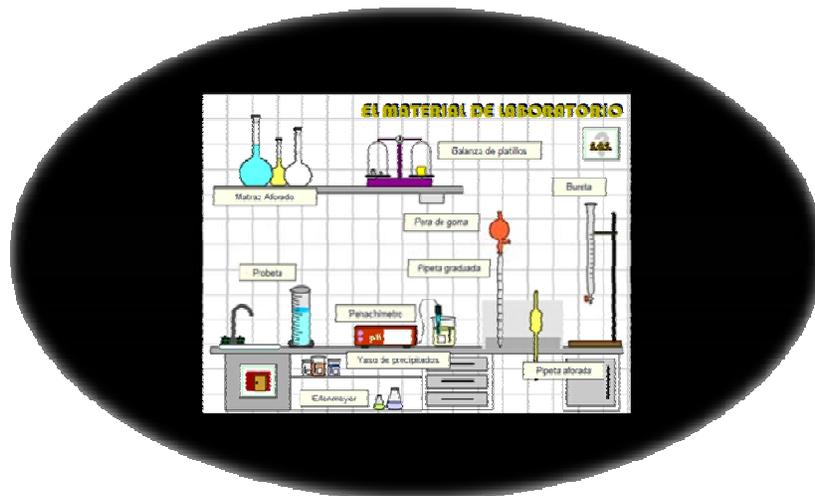


Imagen 4. Laboratorio



Las anteriores imágenes son una muestra de lo que presenta en su entorno la herramienta ácidos y bases V 1.0

La idea principal de esta investigación era lograr que mediante el uso de herramientas computacionales, los estudiantes adquirieran un aprendizaje significativo respecto a los conceptos ácidos y bases, es interesante observar las diferencias encontradas en las expresiones que utilizaban los estudiantes al iniciar la investigación y luego observar las ideas que se fortalecieron en su estructura cognitiva al finalizar el proceso, algo de suma importancia, pues muestra como su capacidad de argumentación mejoró considerablemente y es un indicio de un trabajo bien realizado por parte de cada uno de ellos y que además se comprometieron con la realización de cada una de las actividades que se implementaron.

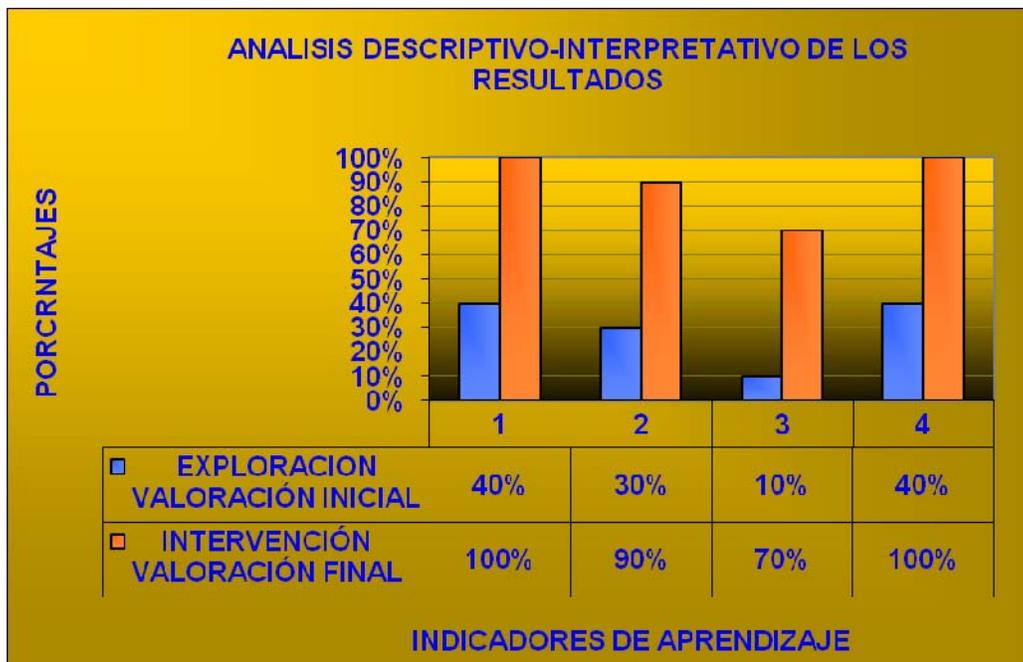
Si bien con datos de tipo cuantitativo se puede mostrar en general los resultados que arroja esta investigación, es más interesante observar como las expresiones que utilizan los estudiantes al finalizar esta investigación, están llenas de riqueza y de coherencia frente a las explicaciones que se tejen sobre los conceptos ácido - base.

CATEGORÍAS	INDICADORES DE APRENDIZAJE.	EXPLORACION: VALORACIÓN INICIAL		INTERVENCIÓN: VALORACIÓN FINAL	
		Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje
1.	Los ácidos tienen un sabor acido	4	40%	10	100%
2.	Los ácidos dan un color característico a los indicadores	3	30%	9	90%
3.	Las bases dan un color característico a los indicadores	1	10%	7	70%
4.	La lluvia acida se relaciona con agentes contaminantes.	4	40%	10	100%

Tabla 9: Tabulación

Con el fin de determinar el progreso obtenido por los estudiantes en cada indicador de aprendizaje respecto al estado inicial en el que se encontraban, se presenta el siguiente gráfico:

Gráfico 7: ANÁLISIS DESCRIPTIVO-INTERPRETATIVO DE LOS RESULTADOS



A partir de la información tabulada se encontraron los siguientes resultados:

1. Todos estudiantes identifican que los ácidos tienen un sabor ácido, lográndose que un 60% de los estudiantes que no lo hacían durante la fase de exploración logren este indicador de aprendizaje
2. El 90% de los estudiantes reconocen que los ácidos dan un color característico a los indicadores. Lográndose que un 60% de los estudiantes que no lo hacían durante la fase de exploración logren este indicador de aprendizaje.
3. El 70% de los estudiantes reconocen que las bases dan un color característico a los indicadores. Lográndose que un 60% de los estudiantes que no lo hacían durante la fase de exploración logren este indicador de aprendizaje.
4. Todos estudiantes reconocen que la lluvia ácida se relaciona con agentes contaminantes, lográndose que un 60% de los estudiantes que no lo hacían durante la fase de exploración logren este indicador de aprendizaje.

6. CONCLUSIONES

- Las herramienta computacional utilizada ácidos y bases V 1.0, permitió a los estudiantes interactuar con una nueva estrategia de aprendizaje; además, logró acercar a los estudiantes a procesos de lectura, escritura, análisis y reflexión constante frente a los conceptos ácidos y bases.
- Los resultados de esta investigación permiten observar que se logra un aprendizaje significativo respecto a los conceptos ácido y base. Esto se evidencia comparando los resultados de las ideas previas con las finales; en las cuales se evidencia que los estudiantes han avanzado en la manera de trabajar los conceptos tratados durante todo el proceso y son capaces de argumentar sus respuestas con claridad.
- La actitud positiva de los estudiantes frente al uso de la herramienta se hizo evidente durante el proceso, al momento de realizar actividades en las cuales se observó compromiso y dedicación por parte de los estudiantes; además, se presentaron situaciones de debate frente al concepto objeto de aprendizaje que permitieron el intercambio de ideas sobre el tema, lo que favoreció un ambiente de trabajo apropiado para el aprendizaje.
- Permitir a los estudiantes el trabajo libre en la sección de laboratorio que se presenta en la herramienta, logró que cada uno de los estudiantes, experimentara, reflexionara y aclara dudas respecto al tema abordado, convirtiéndose en una herramienta de apropiación y consolidación de aprendizaje por parte de cada estudiante. Esto sin la presión de una nota o calificación de sus desempeños en el trabajo en clase.
- Para los estudiantes los conceptos ácido y base, se encuentran inmersos en nuestra cotidianidad. Esto lo reconocieron en diferentes productos y/o materiales que se encuentran en la industria.

- El estudio de los conceptos ácido y base mediante el uso de la herramienta ácidos y bases V 1.0 es un avance importante en la implementación de tecnologías de la información y la comunicación en la educación, ya que representa un punto de partida para el desarrollo de otras investigaciones.

7. BIBLIOGRAFIA

- CHAPARRO, Elisa et al. "Representaciones epistémico cognitivas del concepto ácido – base" *En IIEC*. UNAM. Vol. 1, N° 1, 2006, pp. 60-68. Documento electrónico, http://regweb.ucatolica.edu.co/publicaciones/investigaciones/CIIEC/publicaciones/Vol1Num1/articulos/11_CHAPARRO,LOPEZ,%20VILLALBA.pdf. Consultado el 18 de Marzo de 2008.
- FIGUEROA, R, UTRIA, C Y COLPAS, R. "Entendimiento conceptual de los estudiantes del nivel de básica secundaria sobre el concepto de ácido". *En revista de la facultad de ciencias y tecnología*. Universidad Pedagógica Nacional. N° 19, 2006, pp. 22-31.
- FURIO, C, CALATAYUD, M Y BÁRCENAS, S. "Deficiencias epistemológicas en la enseñanza de las reacciones ácido-base y dificultades de aprendizaje". *En revista de la facultad de ciencias y tecnología*. Universidad Pedagógica Nacional. N° 7, 2000, pp. 5-19.
- GARCIA, A. y CASTRO M. "Concepciones del alumnado de bachillerato sobre la aplicación de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en la enseñanza secundaria". *En revista enseñanza de las ciencias*. No extra, VII congreso, 2005, pp 1-7.
- HERNANDEZ, R. et al. "Metodología de la investigación, enfoque cuantitativo, cualitativo y mixto. McGraw-Hill interamericana, 4ª edición, México DF. 2007. 896 p.
- HERRERA, Miguel. "Las nuevas tecnologías en el aprendizaje constructivo" *En revista iberoamericana de educación*. Documento

electrónico, <http://www.rieoei.org/deloslectores/821Herrera.pdf>,
accesado el 16 de Noviembre de 2007 No 34/4, 2005, pp. 1-20,
accesado el 17 de Noviembre de 2007.

- LINN, María C. “Promover la educación científica a través de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC)”. *En revista enseñanza de las ciencias*, Vol. 20, No 3, 2002. pp. 347-355.
- MOREIRA, Marco A. “Aprendizaje significativo: Teoría y práctica., cap. 1. El aprendizaje significativo según la teoría original de David Ausubel, España: Visor. 2000 pp. 9-36.
- MOREIRA, M.A. “Investigación en educación en ciencias: métodos cualitativos”. Programa internacional de doctorado en enseñanza de las ciencias. Texto de apoyo No 14. 2002. Documento electrónico, <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/metodoscualitativos.pdf>, accesado el 23 de Marzo de 2007.
- MOREIRA, M.A. Y SOARES, C. “Organizadores previos como recurso didáctico” Aprendizaje significativo: fundamentación teórica y estrategias facilitadoras, Doctorado Internacional en Enseñanza de las Ciencias. Universidad de Burgos. 2001, pp. 129-146.
- MOREIRA, M. A. “Mapas conceptuales y aprendizaje significativo”. *Revista Galáico Portuguesa de Sócio-Pedagogia y Sócio-Lingüística*, Pontevedra/Galícia/España y Braga/Portugal, Nº 23 a 28: 87-95, 1988.
- POZO, Juan I. “Teorías cognitivas del aprendizaje” 3ª edición. España: Morata, 1994, 286 p.

- SEPÚLVEDA, M y CALDERÓN, I . “Las TIC y los procesos de enseñanza-aprendizaje: la supremacía de las programaciones, los modelos de enseñanza y las calificaciones ante las demandas de la sociedad del conocimiento”. *En revista iberoamericana de educación*. No 44/5, Nov. 2007, pp. 1-13.
- TORRES, P Y JIMÉNEZ, R. “Ácidos y bases V. 1.0” ESO, Física y química. 2006.
- ZAFRA, Sara. “El aprendizaje total de los conceptos científicos ácido-base”. *En revista de la facultad de ciencia y tecnología*. Universidad Pedagógica Nacional. N° 10, 2001, pp. 66-78.