

LABORATORIOS VIRTUALES COMO ESTRATEGIA PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA.

Lic. Fabian Torres Nieves.
fatoni0817@gmail.com

RESUMEN

El interés de esta investigación se centra en la enseñanza de la química, para lo cual se plantea un estudio sobre laboratorios virtuales como estrategia para la enseñanza de la química. El objetivo de la investigación es: Analizar la incidencia que tiene el uso de los laboratorios virtuales en la enseñanza de la química. Se toma como referencia teórica el constructivismo, manifestado en el aprendizaje autónomo, Vygotsky (1988), Bruner (1998). La investigación es descriptiva con diseño cuasi experimental, y tiene como escenario la Institución Educativa San José del Municipio de La Paz Cesar Colombia, representada por la población de los estudiantes de décimo grado de Educación Media Vocacional, considerando la medición de dos grupos intactos no equivalentes como muestra (grupo experimental y grupo control), con aplicación de pre test y post test, utilizando como instrumentos de recolección de datos dos cuestionarios: Uno de selección múltiple con única respuesta y otro con escala tipo likert. Los resultados de la investigación señalan que, los estudiantes valoran el uso de los laboratorios virtuales como estrategia innovadora y motivadora en la enseñanza de la química. Se concluye que, los laboratorios virtuales constituyen un recurso didáctico útil que despierta el interés y la motivación en los estudiantes, facilitan la aprehensión de conocimientos con relación a los conceptos de química.

INTRODUCCIÓN

La nueva sociedad que se construye en el mundo, tiene la información como materia prima y a su procesamiento como base de todo sistema económico. En estas circunstancias, la educación enfrenta el reto de desarrollar en los individuos habilidades para acceder a la información, seleccionarla, procesarla, trabajar cooperativamente así como tomar decisiones; empleando sistemáticamente las tecnologías de la información y las comunicaciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Dentro de las posibles aplicaciones de las nuevas tecnologías se encuentra su uso creciente en la práctica docente, específicamente en el proceso educativo, donde el hecho de equipar a cada estudiante con herramientas tecnológicas que faciliten la resolución de problemas y la enseñanza individualizada, los ayude a una mejor formación. Las posibilidades interactivas de las computadoras, la integración de sonido e imagen, la hipernavegación y la simulación, hacen de estas un poderoso medio para ser utilizado eficientemente en la representación de fenómenos químicos, ya sean naturales o abstractos, lo que abre un amplio camino a recorrer en la enseñanza.

No es un secreto que la enseñanza y el aprendizaje de la química exige un elevado nivel de abstracción y al mismo tiempo una sólida preparación conceptual, con habilidades matemáticas y experimentales que permitan a los estudiantes enfrentar la

solución de problemas específicos de la asignatura, ello no ha sido logrado hasta el presente con la efectividad requerida, lo cual demanda la adopción de nuevas estrategias que viabilicen la capacidad de asimilación de los conceptos por parte de los estudiantes.

En la enseñanza de la química una de las problemáticas fundamentales que hay que solucionar es el divorcio entre la teoría y la práctica. Esta división ha originado fronteras artificiales entre el aprendizaje de conceptos, la resolución de problemas y la realización de prácticas de laboratorio, que han alejado a la enseñanza del proceder de la ciencia misma. La práctica de laboratorio típica ha sido concebida para que los estudiantes comprueben experimentalmente conceptos, leyes y teorías que el profesor les ha enseñado con anterioridad.

Así pues, la enseñanza de la química requiere etapas de formación prácticas que ayuden a consolidar el aprendizaje teórico; su realización suele darse en laboratorios donde se ven involucrados una serie de recursos materiales y humanos que en muchas ocasiones suponen unos desembolsos económicos mayores de los que puede soportar cualquier institución educativa. Además, la puesta en marcha de las máquinas, instrumentos y los dispositivos para la realización de las prácticas de laboratorio entraña ciertos riesgos asociados a la manipulación de los mismos por personas no expertas, que pueden derivar en daños tanto personales como materiales.

Una de las alternativas para la enseñanza de los procedimientos de laboratorio cuando existen dificultades de materiales, reactivos y planta física, lo constituye los laboratorios virtuales o simuladores interactivos de laboratorios químicos, tema objeto de estudio en la presente investigación, de mucha controversia para algunos docentes de química. Estos simuladores se crean por medio de la programación (software) el cual contiene una serie de elementos que ayudan al estudiante a apropiarse y comprobar sus habilidades como químicos. Para Arias (2002), un laboratorio virtual es una simulación de la realidad (es decir, de un experimento de laboratorio) usando los patrones descubiertos por la ciencia. Estos patrones o leyes si se prefieren, son codificados por el procesador de un ordenador para que mediante algunas órdenes que se le dé, éste brinde respuestas, las cuales se asemejan a lo que en la vida real se podría obtener.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Descripción del problema.

La enseñanza y aprendizaje de la química se ha convertido en un problema tanto para los estudiantes como para los docentes, tal como lo señala Gil Pérez (1993), y tal vez, la razón sea por la enseñanza tradicional y conductista utilizada por el docente, lo cual genera en los estudiantes apatía y falta de interés hacia el aprendizaje de los conceptos de la disciplina científica química. Además de ello, los docentes en su mayoría, no se actualizan, solo se limitan a transmitir conceptos que para el estudiante seguramente no tienen ningún significado con poca aplicabilidad en sus actividades cotidianas, generando desmotivación en el proceso de enseñanza y aprendizaje de esta importante área del conocimiento.

Así mismo Gil Pérez (1993), señala que uno de los principales problemas a los que se enfrentan el modelo tradicional utilizado para la enseñanza de la química, es la

separación de los conocimientos teóricos y la formación práctica; tal división ha originado un escaso aprendizaje de conceptos, la resolución de problemas y la realización de prácticas de laboratorio como recetas de cocina, con lo que se limita el aprendizaje científico. Precisamente, las prácticas de laboratorio se han diseñado para que los estudiantes tengan una interacción directa con los conocimientos adquiridos teóricamente, para luego comprobarlos de manera experimental.

Machado (2005), plantea que, en la enseñanza de la química, la experimentación desempeña un papel fundamental ya que además de despertar el interés por el aprendizaje creando incentivos para la mejor asimilación del contenido, promueve en los estudiantes el trabajo colectivo y práctico como fuente de adquisición de los conocimientos, también contribuye a que aprendan a ver en la práctica la confirmación de las teorías y postulados científicos, por tal razón, la tarea de los docentes de química, es desarrollar algún tipo de estrategia, reflexionando periódicamente sobre la utilidad y efectividad de ésta, en pro de que los estudiantes inicien un proceso de cambio en términos de esas concepciones generalizadas y erróneas sobre la realidad de esta ciencia.

Para Cataldi, Donnamaría, y Lage (2008), las prácticas de laboratorio para la enseñanza de la química constituyen una alternativa para complementar los conceptos teóricos, aunque para su realización, se requiere de una infraestructura adecuada para tal fin. Este planteamiento es válido para el desarrollo de la presente investigación si se tiene en cuenta que, en la Institución Educativa San José del Municipio de la Paz Cesar Colombia, no existe un espacio físico adecuado, materiales y reactivos necesarios para la realización de prácticas de laboratorio. Sin embargo, cuando estas se realizan en las instalaciones de otras instituciones, solo se limitan a repetir mecánicamente procedimientos prácticos, sin que los estudiantes encuentren una explicación lógica a los procesos y fenómenos que se dan durante su desarrollo. .

Ahora bien, llevar a cabo la actividad experimental tiene los inconvenientes de ser muy exigente en cuanto a tiempo, espacio, materiales, dinero y energía, pues la implementación así como la puesta en marcha de plantas reales o laboratorios físicos requiere una infraestructura óptima que difícilmente se mantiene en buenas condiciones. Asimismo, hace imprescindible la presencia del estudiante en el sitio y tiempo específico en el lugar en que se encuentra el equipo que le hará posible obtener el conocimiento.

Una de las estrategias que puede contribuir al desarrollo de esta dificultosa tarea, es la utilización de laboratorios virtuales tales como el Virtual Chemlab, clasificado como una herramienta informática que simula un laboratorio de ensayos químicos desde un entorno virtual de aprendizaje. Todo esto, unido a un correcto desempeño en el quehacer diario del docente, permitirá poco a poco cambiar la concepción equivocada que tiene la mayor parte de los estudiantes sobre el aprendizaje de la química.

Otro aspecto a tener en cuenta para la aplicación de los laboratorios virtuales como estrategia para la enseñanza de la química, tiene que ver con la facilidad de realizar prácticas que estarían por fuera de las posibilidades materiales de algunas instituciones, como son la utilización de dispositivos de laboratorio sofisticados y de alto costo tales

como: centrifuga, medidor de pH, fotocolorímetro, rejillas de difracción, espectroscopio, tubo de rayos catódicos, que están disponibles en el laboratorio virtual permitiendo a los estudiantes observar los cambios, integrando de esta manera la teoría directamente con la práctica, desarrollando aprendizajes que pueden transferir a casos de la vida real.

En consecuencia, la falta de prácticas de laboratorio para complementar los conceptos teóricos constituyen una causa del bajo rendimiento de los estudiantes en la asignatura de química, evidenciándose la necesidad de generar estrategias pedagógicas como la incorporación de laboratorios virtuales de química, los cuales aportan al proceso de enseñanza y aprendizaje herramientas importantes útiles, para simular las prácticas de laboratorios tradicionales; tema que ha despertado interés especialmente en los docentes de química, constituyéndose en el foco de atención para la presente investigación, más aun cuando la química es considerada una de las asignaturas que mayor dificultad de enseñanza y aprendizaje genera a los docentes y estudiantes.

Formulación del problema.

En virtud de lo planteado anteriormente, el presente estudio se orienta hacia el uso de los laboratorios virtuales como estrategia para la enseñanza de la química; por tanto, se formuló la siguiente interrogante:

¿Cuál será la incidencia que tienen los laboratorios virtuales en la enseñanza de la química?

1.3 Sistematización del problema.

1. ¿De qué manera se pueden utilizar los laboratorios virtuales en la enseñanza de química?

2. ¿Cuál es el nivel de aprendizaje de los estudiantes antes de utilizar los laboratorios virtuales como estrategia para la enseñanza de la química?

3. ¿Cuál es el nivel de aprendizaje de los estudiantes después de utilizar los laboratorios virtuales como estrategia para la enseñanza de la química?

4. ¿Qué diferencia existe en cuanto al nivel de aprendizaje de los estudiantes del grupo control y grupo experimental cuando se utilizan los laboratorios virtuales como estrategia para la enseñanza de la química?

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Analizar la incidencia que tiene el uso de los laboratorios virtuales en la enseñanza de la química.

Objetivos Específicos

1. Describir el uso de los laboratorios virtuales como estrategia para la enseñanza de la química.

2. Determinar el aprendizaje de los estudiantes antes de utilizar los laboratorios virtuales como estrategia para la enseñanza de la química.

3. Establecer el aprendizaje de los estudiantes después de utilizar los laboratorios virtuales como estrategia para la enseñanza de la química.

4. Comparar el aprendizaje de los estudiantes del grupo control y grupo experimental cuando se utilizan los laboratorios virtuales como estrategia para la enseñanza de la química.

Justificación de la Investigación.

El mundo de hoy está caracterizado principalmente por la globalización en todos los aspectos; económico, político, social, cultural y científico. En ello, ha tenido mucho que ver el avance tecnológico que ha hecho entrar a la humanidad en la era de la tecnología universal. Las instituciones educativas no han sido ajenas a dicho avance, y también se han sumado al uso de la tecnología como alternativa estratégica para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje, rompiendo el paradigma de estrategias tradicionales al proporcionar a los estudiantes ambientes de aprendizajes innovadores así como motivadores que le permitan adquirir la responsabilidad de aprender por el mismo.

En este sentido, el desarrollo tecnológico representa una oportunidad para que el docente pueda estimular en el estudiante con tecnología educativa, la responsabilidad de aprender por él mismo y transferir su aprendizaje al mundo real, y al mismo tiempo el reto de desarrollar simuladores virtuales de fácil manejo para los estudiantes. Son las teorías constructivistas de la enseñanza, las que aportan más apoyo hoy día para el aprovechamiento de las habilidades que los estudiantes ya poseen para resolver problemas nuevos, adquiriendo aprendizajes útiles para el futuro, al utilizar métodos que involucren tecnología computacional en el salón de clase.

Como respuesta a la introducción de la tecnología en el entorno educativo, surge la alternativa de utilizar laboratorios virtuales en la enseñanza de la química como respuesta natural a la propuesta de un modelo de aprender la química a través del uso de una plataforma tecnológica de avanzada y técnicas de aprendizaje colaborativo basado en la solución de problemas, ya que por un lado, se plantea el aprendizaje teórico con utilización de sistemas computacionales con alta interactividad, y por el otro, en la parte experiencial los docentes de química se mantienen ceñidos a un modelo de laboratorio tradicional que de entrada no tiene congruencia con la propuesta de descubrir el conocimiento.

El desarrollo del presente estudio brinda a las instituciones educativas la posibilidad de mantenerse a la vanguardia en la parte experimental sin detrimento del presupuesto, participando con acciones concretas para conservar el medio ambiente, la salud de los estudiantes y profesores. Además, propone la capacidad de aprender por cuenta propia, la capacidad de análisis, síntesis, evaluación, el pensamiento crítico y la utilización de tecnología informática como alternativa para aplicar laboratorios virtuales en las actividades experimentales de la química; de igual manera, propicia el respeto por la

naturaleza, así como el aprendizaje colaborativo. También, constituye una herramienta para los profesores y estudiantes al generar espacios de motivación y participación.

Los resultados obtenidos en el presente estudio contribuirán con el mejoramiento y perfeccionamiento de la enseñanza de la química, al aprovechar los laboratorios virtuales de manera eficiente, apoyada en estrategias abiertas, flexibles, participativas que garanticen un aprendizaje autónomo, colaborativo, creativo y auto regulado en los estudiantes.

MARCO TEORICO

Tendencias teóricas sobre la tecnología en la educación

La conceptualización de tecnología educativa es estudiada por autores como Dussel (2010), quien afirma que esta es el resultado de las aplicaciones de diferentes concepciones, teóricas educativas para la resolución de un amplio espectro de problemas así como situaciones referidas a la enseñanza y el aprendizaje, apoyadas en las tecnologías de la información y comunicación (TIC).

La tecnología educativa, como disciplina nació en Estados Unidos de América en la década de los 50 del siglo pasado, esta ha dado lugar a diferentes enfoques o tendencias que se han conocido como enseñanza audiovisual, enseñanza programada, tecnología instruccional y diseño curricular o tecnología crítica de la enseñanza.

Según la UNESCO (1999), la tecnología educativa, es el acercamiento científico basado en la teoría de sistemas que proporciona al profesor las herramientas de planificación y desarrollo, así como los medios tecnológicos para mejorar los procesos pedagógicos. En este sentido, la tecnología educativa, ha sido concebida como el uso para fines educativos de los medios nacidos de la revolución de las comunicaciones, como los medios audiovisuales, televisión, ordenadores así como otros tipos de hardware y software.

Para Cabero (1996), la tecnología educativa supone un planteamiento más flexible donde lo importante sería determinar los objetivos a alcanzar, movilizar los elementos necesarios para su consecución y comprender que los productos obtenidos no son mera consecuencia de la yuxtaposición de los elementos intervinientes, sino más bien de las interacciones que se establecen entre ellos; plantea el autor en mención que ,la tecnología educativa, se puede considerar como una disciplina integradora, viva, polisémica, contradictoria y significativa de la Educación.

Tomasello (1999), afirma que, dentro de las tendencias teóricas relacionadas con la aplicación de las nuevas tecnologías en la enseñanza de la química, es necesario tener en cuenta los acercamientos de la cognición mediada, la cual hace referencia a los entornos tecnológicamente enriquecidos, las comunidades de aprendizaje y la cognición distribuida. Todos estos enfoques tienen en común su pertenencia a corrientes de pensamiento socio-constructivista que cada vez más, están presentes en la aplicación de tecnologías en la educación, poniendo en práctica principios pedagógicos, que suponen que el estudiante es el principal actor en la construcción de sus conocimientos.

Para Kochsmann (1996), el aprendizaje colaborativo asistido por computador emerge para estudiar la educación en entornos tecnológicos, desde una perspectiva interesada principalmente en determinar como el aprendizaje colaborativo asistido por tecnología puede mejorar la interacción entre pares, el trabajo en equipo, de igual manera como la colaboración y la tecnología facilitan el conocimiento compartido, distribuido, así como el desarrollo de habilidades y destrezas entre miembros de la comunidad.

Jonhson y Jonhson (1999), describe el aprendizaje colaborativo como un sistema de interacciones cuidadosamente diseñado que organiza e induce la influencia recíproca entre los integrantes de un equipo. Se desarrolla a través de un proceso gradual en el que cada miembro y todos se sienten mutuamente comprometidos con el aprendizaje de los demás generando una interdependencia positiva que no implique competencia. De acuerdo a lo expuesto, el aprendizaje colaborativo se adquiere entonces a través del empleo de métodos de trabajo grupal caracterizado por la interacción y el aporte de todos en la construcción del conocimiento.

Por otra parte, Roschelle (1994), propone el concepto de tecnología colaborativa, definida con referencia a una meta esperada, construcción de modos comunes de ver, actuar así como conocer. El autor en mención, sostiene que la tecnología puede ser un medio para que la sociedad resuelva sus incertidumbres y construya prácticas comunes. Así, la tecnología colaborativa es una herramienta que permite a los individuos comprometerse conjuntamente en la producción activa de un conocimiento compartido.

En lo que se refiere a las teorías de colaboración las dos principales perspectivas para explicar los mecanismos de promoción del aprendizaje colaborativo asistido por computador permiten, respectivamente al pensamiento de Piaget (1960) y Vygotsky (1998), el primer mecanismo considerado para promover el aprendizaje colaborativo asistido por computador en el conflicto socio-cognitivo de origen Piagetano, donde los estudiantes, en diferentes niveles de desarrollo cognitivo pero perspectivas diferentes, pueden comprometerse en una interacción social que los lleve a un conflicto cognitivo; de acuerdo con este punto de vista, el nuevo conocimiento no es tanto producto de construcción es común o de conferencia compartida, sino, más bien la comprensión que ocurre en las mentes individuales.

Otra interpretación de la teoría de Piaget (1960), enfatiza más la idea de la construcción compartida del conocimiento y la comprensión mutua. Según esta interpretación, la construcción compartida del conocimiento tiene lugar a través de la creciente habilidad del individuo de considerar las perspectivas de los otros; esta habilidad evoluciona a través de las etapas del desarrollo como son etapa sensoriomotriz, pre operacional, operacional concreta y operacional formal. Estas etapas van desde la perspectiva social egocéntrica e indiferenciada de la primera infancia, hasta una perspectiva socio-simbólica profunda en la adolescencia.

El segundo mecanismo reconocido para promover el aprendizaje en el contexto de la interacción social es formulado sobre la fase de dos ideas de Vygotsky (1998), de las cuales hay dos interpretaciones, la primera y más tradicional supone que, a causa del compromiso en actividades colaborativas, los individuos pueden realizar algo que no

podían hacer antes de la colaboración, el individuo gana en conocimiento, desarrollando nuevas competencias como resultado de la internalización que ocurre con un contexto de aprendizaje colaborativo; en otras palabras, la colaboración juega las veces de un facilitador de desarrollo cognitivo individual.

La otra interpretación de las ideas de Vygotsky (1988), enfatiza el rol del compromiso mutuo y la construcción compartida de conocimiento, de acuerdo con esta perspectiva, el aprendizaje es más un asunto de participación en un proceso social de construcción de conocimiento que un esfuerzo individual; en consecuencia el conocimiento surge a través de una red de interacciones, distribuido y mediado entre quienes interactúan.

Así, la teoría de Vygotsky (1998), apoya el uso de las nuevas tecnologías en la enseñanza de la química, al plantear que el aprendizaje está centrado en el estudiante, el cual aprende cuando se encuentra en el entorno de aprendizaje tecnológicamente enriquecido, que le permiten construir una comprensión del mundo a partir de los objetos que manipula sobre los cuales reflexiona. Las relaciones requeridas para construir esta comprensión son fuente de conocimiento en la medida en la que dan un sentido a estos objetos y al mundo que los rodea.

Otra teoría que apoya el uso de las tecnologías en la enseñanza es la de Bruner (1996), quien señala que, la construcción de la realidad en el producto del sentido, que toma su forma de las tradiciones, las herramientas y los modos de pensar, educar consiste en ayudar a los estudiantes a adquirir herramientas propias para dar sentido, construir la realidad de tal manera que puedan adaptarse mejor al mundo y participar en su transformación; esta actividad supone, la existencia de una subcomunidad en interacción, formada por los estudiantes, el docente y un agente sustituto que puede ser cualquier medio tecnológico educativo.

La simulación virtual y la enseñanza de la química.

Laboratorios virtuales.

Los laboratorios virtuales comenzaron a desarrollarse en 1997 en el centro de investigación académica de la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica; estos fueron los primeros laboratorios virtuales para enseñanza a distancia a nivel mundial. Una de las definiciones de “laboratorios virtuales” que se han aplicado a la enseñanza es la de Nájera (1999), que los definen como simulaciones de prácticas manipulativas que pueden ser hechas por los estudiantes lejos de las actividades escolares y el docente.

Los laboratorios virtuales son imitaciones digitales de prácticas de laboratorio o de campo, reducidas a la pantalla de la computadora (simulación bidimensional) o en sentido estricto, a una visión más realista con profundidad de campo y visión binocular, que requiere que la persona comprenda la realidad virtual.

En otro sentido, el concepto de laboratorio virtual está implícito en otras nociones como los de “Colaboratorio” definido por Jonassen (1995), como un espacio de trabajo cuyos usuarios pueden investigar sin tener en cuenta su situación geográfica interactuando con los colegas, teniendo acceso a las instrumentos; compartiendo los datos y los recursos informáticos, recurriendo a la información de las bibliotecas

electrónicas. Ese entorno se apoya en unos programas informáticos que permiten trabajar en colaboración y simultáneamente a diversas personas desde distintos sitios. En un sentido más amplio, el laboratorio virtual es un tipo de colaboración centrada en el logro de determinados objetivos creativos o de ayuda a la toma de decisiones.

En el mercado se encuentran paquetes de programas comerciales conocidos como ambientes de aprendizajes virtuales (AAV), que no son más que software dirigidos al aprendizaje, que sirven para reproducir el ambiente del aula y para proporcionarles a los estudiantes herramientas que faciliten su aprendizaje. Muchos defensores de los sistemas de ambientes de aprendizajes virtuales dentro de la educación abogan por su uso, debido a que permiten un acercamiento al aprendizaje centrado en el estudiante; al respecto Villarreal (2003), sostiene, que en la mayoría de los mismos el modelo pedagógico aplicado en su diseño no se hace explícito, ya que la preparación de los diseñadores es más informática que pedagógica, y muchos de estos no tienen la suficiente formación o sus conocimientos pedagógicos no están actualizados.

Investigar, promover actividades creativas, elaborar y lo más importante divulgar los resultados, parece ser la base de los laboratorios virtuales; entonces, es importante mencionar que para la aplicación de estos simuladores es necesario tener conocimiento y manejo de los mismos para lograr un aprendizaje significativo, de igual manera hay que tener claro que, un laboratorio virtual es diferente de un “laboratorio verdadero” o de un “laboratorio tradicional”, lo cual indica, que el laboratorio virtual no va a reemplazar a los verdaderos laboratorios o a competir con ellos; simplemente constituyen una posible alternativa de enseñanza y abren nuevas perspectivas de aprendizaje que no se pueden explorar completamente en un laboratorio tradicional.

Laboratorios Virtuales de Química (LVQ)

Cabero (2007), plantea que los laboratorios virtuales son herramientas informáticas que aportan las TICs y simulan un laboratorio de ensayos químicos desde un ambiente virtual. Por supuesto que se encuentran limitados en la enseñanza de ciertos aspectos relacionados con la práctica experimental de la química, pero a su vez cuentan con virtudes que ofrecen más plasticidad que un laboratorio real en la enseñanza de esta ciencia. El objetivo de estos programas informáticos es que se complementen con los laboratorios reales para mejorar y optimizar el aprendizaje de la química.

Algunos laboratorios virtuales son el Model Chemlab versión 2.5, Virtual Chemlab y Crocodile Chemistry ver figuras 1,2 y 3.

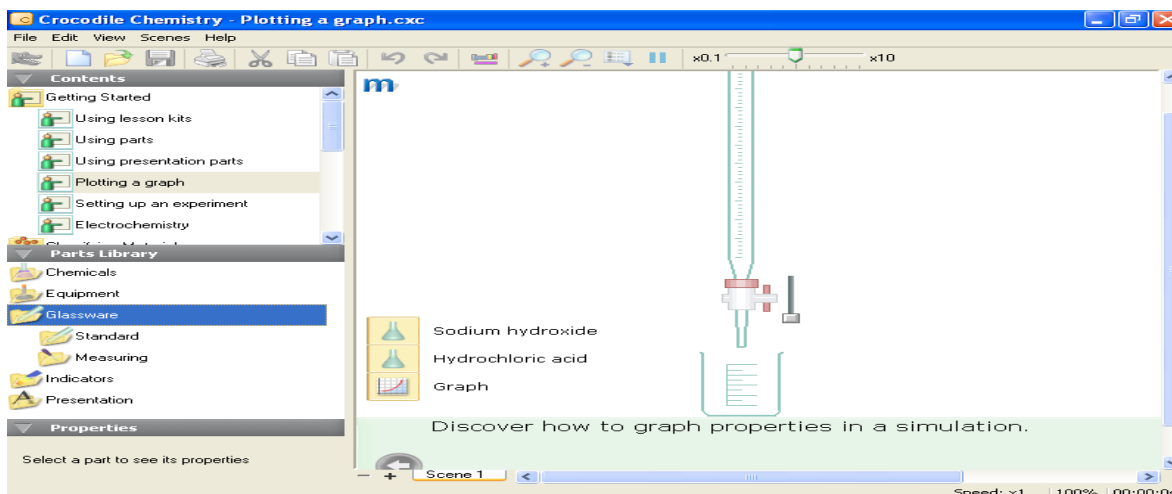


Figura 3. Captura de pantalla simulador Crocodile Chemistry
 Fuente: http://www.crocodile-clips.com/es/Crocodile_Chemistry/

Los laboratorios virtuales mencionados anteriormente, constituyen softwares que se operan desde soportes físicos como CD o DVD, pueden ejecutarse en línea, a través de la Web, o descargarlo en el ordenador y ejecutarlo directamente desde el disco rígido. En la mayor parte de ellos se opera en una pantalla que se presenta como el área de trabajo. En esa pantalla el estudiante puede colocar los elementos de laboratorio que va seleccionando de una lista, tales como tubos de ensayos, vasos de precipitados, matraces, pipetas, balanza, estufa, mortero, medidor de pH, termómetros o cualquier sustancia reactiva que esté disponible.

Cuando se utilizan laboratorios virtuales como estrategia de enseñanza, el estudiante se desempeña en el área de trabajo como lo haría en una mesa de un laboratorio real, siguiendo el procedimiento de la experiencia prevista. En este sentido, hay diferentes formas de trabajar; hay laboratorios virtuales que proponen procedimientos específicos con pautas acotadas y bien descritas, otros proponen problemas a resolver sin pautas estrictas, en otros casos se puede trabajar de manera libre con la tutoría del docente y sin procedimiento pautado por el software.

En general la estética de la mayoría de los laboratorios virtuales es bastante similar, como se describe en el párrafo anterior, con leves diferencias entre unos y otros (es el caso del ChemLab y el Crocodile Chemistry), pero algunos de ellos presentan una estética más realista, con imágenes en perspectiva, el acceso y la plataforma de trabajo son más dinámicos, atractivos y motivadores (como el Virtual ChemLab).

MARCO METODOLÓGICO

Tipo de Investigación

El objetivo de esta investigación está encaminado a determinar la incidencia que tienen los laboratorios virtuales en la enseñanza de la química, ya que estos constituyen

una alternativa estratégica que permiten complementar las prácticas desarrolladas en los laboratorios tradicionales de química y en algunos casos realizar otras prácticas que no están al alcance de las instituciones educativas.

Según la naturaleza del objetivo planteado, el estudio es descriptivo ya que persigue no solo detallar el objeto de estudio, sino acercarse al problema intentando encontrar las causas del mismo. De igual manera, la investigación propuesta en este caso, permite seleccionar las características del objeto de estudio, al guiarse por las preguntas de investigación que se formulan.

Con respecto a los estudios descriptivos Sellitz (1976), afirma que, estos tienen como propósito especificar las propiedades de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis. Plantea el autor en mención, que los estudios descriptivos miden, evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar. En este sentido, determinar la incidencia que tienen los laboratorios virtuales como estrategia para la enseñanza de la química, permitió seleccionar variables con el fin de conocer el aprendizaje de los estudiantes después de haber aplicado un tratamiento (estrategia de enseñanza y aprendizaje), para luego describir el fenómeno lo más amplio posible.

El presente estudio, también se orienta hacia una investigación de corte cuantitativo, si se tiene en cuenta su finalidad, ya que en ella se recogen y analizan datos cuantificables sobre variables previamente determinadas Hernández y otros (2006), en este sentido, la investigación se centra en acumular información sobre las variables laboratorios virtuales y enseñanza de la química, con un periodo de tiempo comprendido entre los meses de Febrero del 2015 y Julio del 2016; tiempo durante el cual se analizará la incidencia de los laboratorios virtuales en la enseñanza de la química, así como el nivel de aprendizaje de los estudiantes antes y después de utilizar los laboratorios virtuales como estrategia de enseñanza.

Diseño de la Investigación

La presente investigación permite el empleo de un diseño de campo cuasi-experimental, debido a que los datos se recogen directamente de la realidad observando el comportamiento de dos grupos, uno llamado grupo control y otro grupo experimental para estudiar las relaciones causa-efecto. Al respecto señala Bernal (2006), que los diseños cuasi-experimentales permiten aproximarse a los resultados de una investigación y es apropiada en situaciones naturales sin poder controlar todas las variables de importancia.

Explica Bernal (2006), al respecto que, en los diseños cuasi-experimentales el investigador ejerce poco o ningún control sobre las variables extrañas y se utilizan grupos con medición antes y después, se hacen comparaciones equivalentes con series de tiempo interrumpidos. Señala el autor en mención que, el diseño de campo cuasi-experimental estudia las relaciones causa efecto, pero no en condiciones de control de las variables que maneja el investigador en una situación experimental; por tal razón, se tomó dicho diseño como referencia para el desarrollo de la presente investigación, que se

llevará a cabo en una institución educativa San José, adscrita al sector oficial del Municipio de Paz Cesar Colombia.

Población

Uno de los aspectos fundamentales para la realización de una investigación es la necesidad de conocer y definir la población objeto de estudio. Al respecto, Bernal (2006), considera la población como un grupo de individuos que comparten características comunes en una investigación específica.

Para el desarrollo del presente estudio, la población seleccionada objeto de estudio está conformada por estudiantes cuyas edades oscilan entre 14 y 16 años, matriculados y asistentes en los grados 10-01, 10-02 y 10-03 y 10-04 del grado décimo jornada de la mañana, educación media vocacional de la Institución Educativa San José adscrita al sector oficial, ubicada en el Municipio de la Paz, Cesar Colombia. Debido a que cuenta con las condiciones y características necesarias para el desarrollo de la investigación propuesta.

Distribución de la Población estudiantil

Secciones del 10º Grado de la I.E. San José	Nº de estudiantes
10-01	30
10-02	30
10-03	30
10-04	30
Total	120

Fuente: Secretaria de Educación del Municipio de La Paz Cesar Colombia año 2015

De la información suministrada en el cuadro anterior se extrae, que la población estará conformada por 120 estudiantes de la Institución educativa San José del Municipio de la Paz, Cesar Colombia. Con respecto al tamaño de la muestra según Sierra (1999), debe alcanzar determinadas proporciones mínimas, las cuales deben ser fijadas estadísticamente, según las leyes experimentales de la probabilidad. Para ello se aplicó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{4 \cdot N \cdot P \cdot q}{E^2 (N-1) + 4 \cdot P \cdot q}$$

Donde:

4= Constante

N= Tamaño de la población=120

E²= Error muestral=10

P= Constante probabilidad de éxito = 50% = 0,5

q= Constante probabilidad de fracaso = 50% = 0,5

n= Caracterización de la muestra.

Muestra

La muestra constituye un pequeño grupo de la población de interés sobre el cual se recolectaran datos, que tiene que definirse y delimitarse con precisión. Al respecto explica Bernal (2006), que la muestra es la parte de la población que se selecciona, de la cual realmente se obtiene la información para el desarrollo del estudio y sobre la cual se efectuara la medición y la observación de las variables objeto de estudio.

Para el desarrollo del presente estudio, se seleccionaron 60 estudiantes aleatoriamente como muestra de una población de 120, con el fin de confrontar los resultados obtenidos en el grupo experimental conformado por 30 estudiantes, con relación al grupo tomado como referencia o patrón también conformado por 30 estudiantes; todos matriculados y cursando décimo grado en la institución educativa San José del Municipio de la Paz Cesar Colombia.

La muestra objeto de estudio se encuentra distribuida tal cual como se observa en el siguiente cuadro:

Distribución de la muestra estudiantil

Niveles	Nº de estudiantes
10 - A	30
10 - B	30
Total	60

Fuente: Secretaria de Educación del Municipio de La Paz Cesar Colombia 2015

Para la determinación de la muestra se tuvo en cuenta que la población objeto de estudio es finita, es decir se conoce el total de unidades de observación que la integran. El tamaño de la muestra según Murray y Larry (2007), debe alcanzar determinadas proporciones mínimas, las cuales deben ser fijadas estadísticamente, según las leyes experimentales de la probabilidad. Para ello se aplicó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 S^2}{d^2 (N-1) + Z^2 S^2}$$

Dónde:

n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población

Z = Nivel de confianza; para 95% = 1.96 para 99% = 2.58

S² = Varianza de la población en estudio, que es el cuadrado de la desviación estándar y puede obtenerse de estudios similares o pruebas piloto.

d = Nivel de precisión absoluta; referido a la amplitud del intervalo de confianza deseado en la determinación del valor promedio de la variable en estudio.

Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Las técnicas e instrumentos de recolección de datos según Risquez (1999), “son los recursos utilizados para facilitar la recolección y el análisis de los hechos observados”. Cabe señalar, que existe una gran variedad de métodos para recopilar información en un trabajo de investigación, no obstante, todos persiguen el mismo fin: indagar, analizar y describir los procesos, situaciones costumbres, tendencias, actitudes y reacciones de personas, organizaciones o eventos.

Instrumento

En lo que respecta a los instrumentos, estos son utilizados para medir el comportamiento o atributo de la variable Chávez (2001), es así como para efectos de la presente investigación, se diseñó dos tipos de instrumento a manera de cuestionario constituidos por un formato con preguntas elaboradas de forma previa y cuidadosamente redactadas, de acuerdo a la edad y nivel de escolaridad de los estudiantes, los cuales serán dirigidos a los estudiantes de los grados identificados como 10 – A y 10 - B de la institución educativa San José del Municipio de la Paz Cesar Colombia.

Un cuestionario consiste en una pre- prueba y post-prueba de 20 preguntas, cada una tipo selección múltiple con única respuesta; dirigida a 30 estudiantes del grupo control (10 – A) y 30 estudiantes del grupo experimental (10 – B), para obtener mayor información sobre el aprendizaje de los estudiantes cuando se utilizan laboratorios virtuales como estrategia para la enseñanza de la química. El otro cuestionario, diseñado con un total de 20 preguntas con respuestas diseñadas en escala tipo Likert con las siguientes alternativas de respuesta:

- (1) Nunca
- (2) Muy pocas veces
- (3) Algunas veces
- (4) Casi siempre
- (5) Siempre

La escala tipo Likert permite medir actitudes y conocer el grado de conformidad del encuestado con cualquier afirmación que se proponga, resulta útil emplearla en situaciones en las que se quiere que la persona matice su opinión. En este sentido, las categorías de respuesta servirán para capturar la intensidad de los sentimientos del encuestado hacia dicha afirmación.

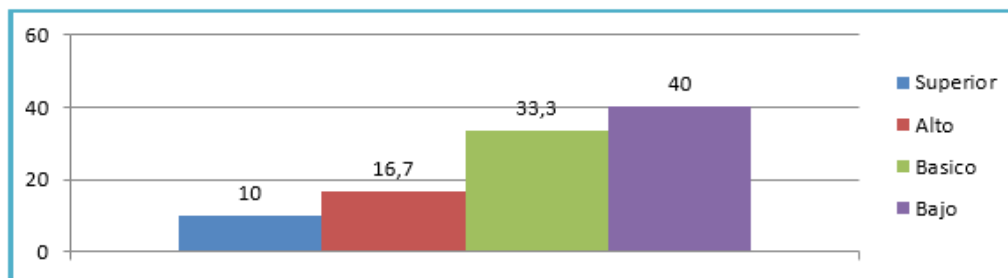
DISCUSION Y ANALISIS

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE PRETEST Y POSTEST

El análisis de los resultados es posterior a los cuadros y gráficos presentados. Los gráficos precedidos en su mayoría por los respectivos cuadros muestran los aspectos más relevantes de los resultados del cuestionario propuesto y realizado por los

estudiantes de la Institución Educativa San José del Municipio de La Paz Cesar Colombia, referente al pre-test y pos-test.

Pretest realizado a Estudiantes del grupo de Control

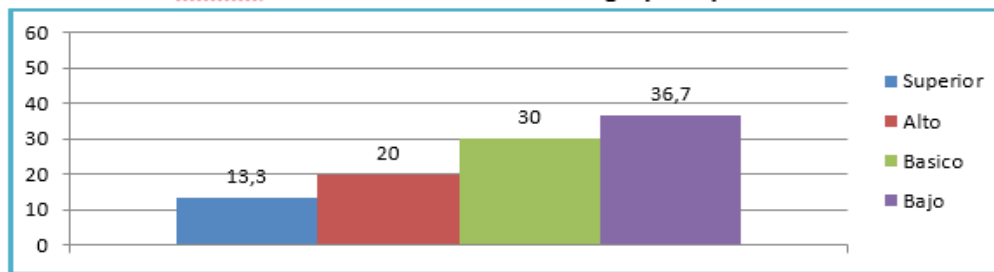


Fuente: Torres (2016)

Los resultados indican que, el 10% de los estudiantes evaluados obtuvo un desempeño superior con respecto a la aprehensión de conceptos relacionados con procesos y fenómenos de la química inorgánica desarrollados en prácticas realizadas en los laboratorios tradicionales, el 16,7% obtuvo un desempeño alto, el 30% obtuvo un desempeño básico, mientras que el 43,3% obtuvo un desempeño bajo. Se infiere que, el desempeño de los estudiantes del grado décimo con respecto a los temas de química general desarrollados en las prácticas de laboratorio tradicional es bajo.

Se puede evidenciar que los datos obtenidos no representan un avance significativo en cuanto a la aprehensión de conceptos de química desarrollados en las prácticas de laboratorios tradicionales, esto se evidencia con el bajo rendimiento obtenido por la mayoría de los estudiantes evaluados. Lo cual contrasta con el Aprendizaje Significativo, establecido por Ausubel (1987), quien plantea que para que se dé un aprendizaje a largo plazo, debe inicialmente ser motivante para el estudiante y responder a sus necesidades, para que este le encuentre sentido.

Pretest realizado a Estudiantes del grupo experimental



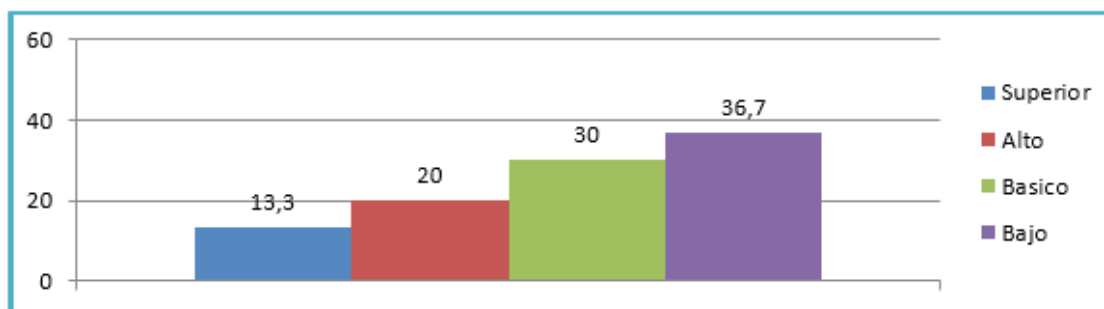
Fuente: Torres (2016)

Los resultados indican que, el 13,3% de los estudiantes evaluados obtuvo un desempeño superior con respecto a la aprehensión de conceptos relacionados con procesos y fenómenos de la química inorgánica desarrollados en prácticas realizadas en los laboratorios tradicionales, mientras que el 20% obtuvo un desempeño alto, el 30% obtuvo un desempeño básico y el 36,7% obtuvo un desempeño bajo. Se infiere que, el

desempeño de los estudiantes del grado décimo con respecto a los temas de química general desarrollados en las prácticas de laboratorio tradicionales es bajo.

Se puede evidenciar que, los datos obtenidos no representan un avance significativo en cuanto a la aprehensión de conceptos de química desarrollados en las prácticas de laboratorios tradicionales, esto se evidencia con el bajo rendimiento de los estudiantes evaluados, lo cual contrasta con lo establecido por Perkins (1999), quien considera que comprender significativamente confiere la habilidad de pensar y actuar con flexibilidad para justificar un tópico en diferentes situaciones relacionadas con la disposición y actitud de aprender.

Postest realizado a Estudiantes del grupo control

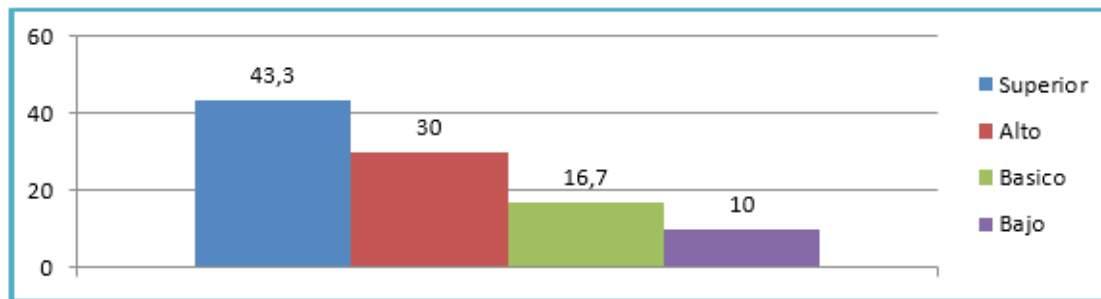


Fuente: Torres (2016)

Los resultados muestran que, el 13,3% de los estudiantes evaluados obtuvieron un desempeño superior con respecto a la aprehensión de conceptos de química inorgánica desarrollados en prácticas realizadas en los laboratorios tradicionales, el 20% obtuvo un desempeño alto, el 30% obtuvo un desempeño básico y el 36,7% obtuvo un desempeño bajo. Se infiere que, el desempeño de los estudiantes del grado décimo con respecto a los temas de química general desarrollados en las prácticas de laboratorio tradicional sigue siendo bajo.

Se puede evidenciar que el mayor porcentaje de los estudiantes no lograron apropiarse de los conocimientos del tópico estudiado, tal situación concuerda con el criterio establecido por Wenger (2001), quien sostiene que la educación puede hacer de las aulas de clases un entorno poco significativo para las actividades pedagógicas, al no brindar posibilidades estructuradas de eventos reales del entorno.

Postest realizado a Estudiantes del grupo experimental



Fuente: Torres (2016)

Los resultados indican que el 43,3% de los estudiantes evaluados, obtuvo un desempeño superior con respecto a la aprehensión de conceptos de química inorgánica desarrollados en prácticas realizadas en los laboratorios tradicionales, pero en este caso complementados con simulaciones realizadas en laboratorios virtuales, el 30% obtuvo un desempeño alto, el 16,7% obtuvo un desempeño básico y el 10% obtuvo un desempeño bajo. Se infiere que, el desempeño de los estudiantes del grado décimo con respecto a los temas de química general desarrollados en las prácticas de laboratorio tradicional complementadas con laboratorios virtuales es superior.

Se puede evidenciar que el uso del laboratorio virtual como recurso pedagógico para la enseñanza de la química proporciona un alto grado de aprendizaje en los estudiantes, situación que se relaciona con lo afirmado por Zea (2005), quien sostiene que los simuladores virtuales pueden ser una alternativa metodológica de solución a la descontextualización del aprendizaje al estimular la capacidad de comprensión del conocimiento en los estudiantes.

Discusión.-

Los resultados reportados en los gráficos con relación al postest aplicado al grupo experimental y grupo control, muestran claras diferencias entre ambos grupos. Mientras que el grupo experimental mostró un avance significativo con respecto a la aprehensión de conceptos de química inorgánica desarrollados en prácticas realizadas en los laboratorios tradicionales, complementadas con simulaciones realizadas en laboratorios virtuales, al obtener desempeño superior y alto en un mayor porcentaje, los sujetos de estudio del grupo control, sometidos al tratamiento con la prácticas de laboratorio tradicionales solamente, no presentaron avances significativos al obtener un mayor porcentaje en los desempeños bajo y básico.

El planteamiento anterior indica que, los resultados de los estudiantes que desarrollaron la estrategia de aprendizaje utilizando Laboratorios Virtuales de Química, tuvieron un mejor desempeño tanto en la dimensión actitudinal como en la dimensión cognitiva, al mostrar un crecimiento en la motivación y en la apropiación de conocimientos. Quedando claro entonces que, los laboratorios virtuales de química, constituyen un recurso didáctico muy positivo y útil para la enseñanza de las actividades experimentales de la química; lo cual brinda el soporte necesario para aplicar los

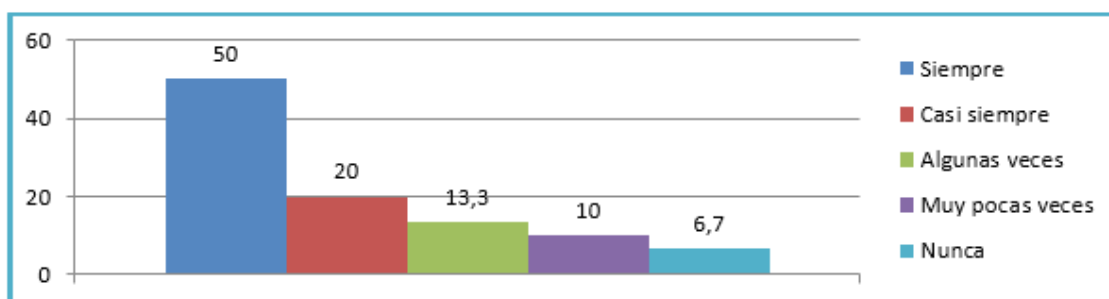
laboratorios virtuales en la enseñanza la química en los estudiantes de la institución educativa San José del Municipio de la Paz Cesar, Colombia.

CUESTIONARIO APLICADO A ESTUDIANTES SOBRE CRITERIOS DE ASPECTOS TÉCNICOS, PSICOPEDAGÓGICOS Y COMUNICACIONALES DE LOS LABORATORIOS VIRTUALES.

CRITERIO: ASPECTOS TÉCNICOS

CRITERIO: FACILIDAD DE USO

¿Siente usted comodidad al acceder y trabajar con los laboratorios virtuales de química?



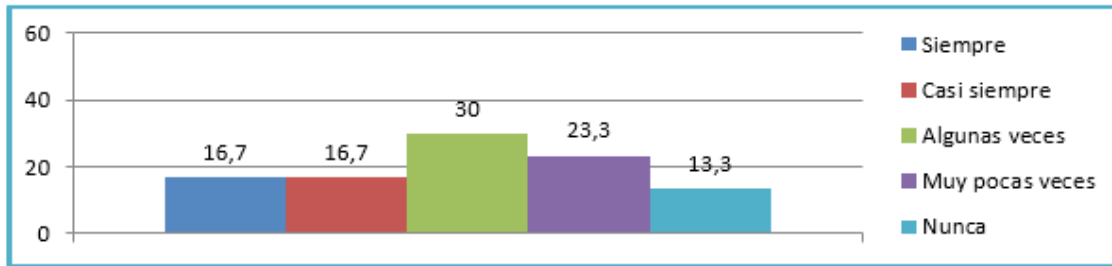
Fuente: Torres (2016)

Los resultados indican que el 50% de los estudiantes encuestados manifestó siempre sentirse cómodo al acceder y trabajar con los laboratorios virtuales, mientras que el 20% contestó que casi siempre, el 13,3% dijo algunas veces, el 10% considera que muy pocas veces, mientras que el 6,7% dijo que nunca. Se infiere que, siempre se siente comodidad al acceder y trabajar con los laboratorios virtuales. Al respecto Ré (2011), plantea que, los laboratorios virtuales, técnicamente son sencillos, y de fácil manejo e interpretación.

Los resultados indican que, el 60% de los estudiantes encuestados manifestó que, siempre se puede tener control sobre las actividades que se desarrollan en los laboratorios virtuales, el 23,4% contestó que casi siempre, el 10% dijo que algunas veces, el 3,3% considera muy pocas veces, mientras que el 3,3% dijo que nunca. Se infiere que, siempre los laboratorios virtuales permiten tener control sobre la actividad que se desarrolla. Al respecto Cataldi (2008), afirma que los laboratorios virtuales son de fácil manejo y tienen gran plasticidad, permitiendo al estudiante emplear el equipamiento disponible, combinar objetos y realizar operaciones básicas durante el desarrollo de la práctica.

CRITERIO: AMIGABILIDAD ADAPTABLE

¿Cree usted que laboratorios virtuales de química brindan múltiples opciones para su uso?

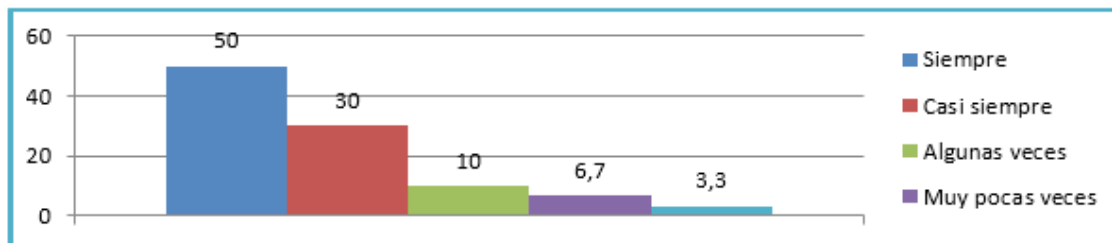


Fuente: Torres (2016)

Los resultados indican que, el 16,7% de los estudiantes encuestados manifestó que, siempre los laboratorios virtuales de química brindan múltiples opciones para su uso, el 16,7% considera casi siempre, el 30% contestó algunas veces, el 23,3% contestó muy pocas veces, mientras que el 13,3% dijo nunca. Se infiere que, los laboratorios virtuales de química algunas veces brindan múltiples opciones para su uso. Como lo plantean Vidal y Díaz (2002), en los laboratorios virtuales el estudiante puede guardar su trabajo, incluyendo las acciones experimentales y las observaciones, sin embargo, no poseen una herramienta de comunicación que permita al profesor acceder al documento elaborado por el estudiante.

CRITERIO: ASPECTOS PSICOPEDAGÓGICOS

¿Cree usted que los laboratorios virtuales de química pueden potenciar la comprensión y el aprendizaje de los conceptos de química?

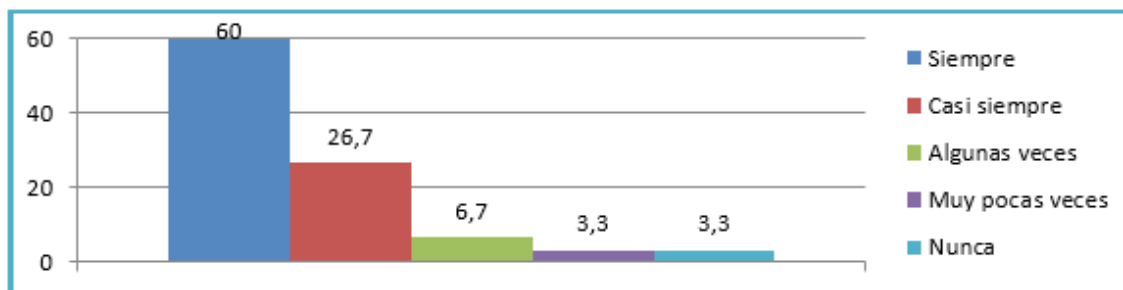


Fuente: Torres (2016)

Los resultados indican que el 50% de los estudiantes encuestados manifestó que, siempre los laboratorios virtuales de química pueden potenciar la comprensión y el aprendizaje de los contenidos de química, mientras que el 30% considera que casi siempre, el 10% dijo algunas veces, el 6,7% dijo muy pocas veces, mientras que el 3,3% manifestó que nunca. Se infiere que, los laboratorios virtuales de química siempre pueden potenciar la comprensión y el aprendizaje de los contenidos de la química. Al respecto Vygotsky (1998), plantea que el aprendizaje está centrado en el estudiante, el cual aprende cuando se encuentra en el entorno de aprendizaje tecnológicamente enriquecido, que le permiten construir una comprensión del mundo a partir de los objetos que manipula sobre los cuales reflexiona.

CRITERIO: ASPECTOS COMUNICACIONALES

¿Cree usted que los laboratorios virtuales de química utilizados como estrategia de enseñanza pueden mejorar la práctica docente?



Fuente: Torres (2016)

Los resultados indican que el 60% de los encuestados manifestó que, siempre los laboratorios virtuales como estrategia de enseñanza pueden mejorar la práctica docente, el 26,7% contestó casi siempre, el 6,7% dijo algunas veces, el 3,3% considera muy pocas veces, mientras que el 3,3% dijo nunca. Se infiere que, siempre el uso de los laboratorios virtuales como estrategia de enseñanza puede mejorar la práctica docente. Al respecto Cruz (2012), plantea que los laboratorios virtuales sirven de complemento didáctico en la tarea educativa del docente, ayudando a transmitir los conocimientos a sus estudiantes y proporcionar una información global de los aspectos que acompañan al trabajo en laboratorio.

Discusión.-

La experiencia, desde el punto de vista de los estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa San José del Municipio de la Paz Cesar Colombia, pertenecientes al grupo experimental que participaron en la investigación, fue muy positiva. Los resultados de las encuestas muestran un buen grado de aceptación, al considerar los Laboratorios Virtuales de Química como una herramienta tecnológica muy útil y de fácil manejo, su uso resulta adecuado para favorecer la comprensión de fenómenos que ocurren, pero que resulta imposible su acceso real y son observables en estos programas computarizados. Por otra parte se puede destacar, que la utilización de los laboratorios virtuales como estrategia de enseñanza proporciona ventajas al ofrecen la posibilidad de controlar y manipular parámetros o variables, propiciando así un conocimiento más verídico, auténtico y significativo de la disciplina científica química.

CONCLUSIÓN

En cuanto al primer objetivo sobre el análisis de los laboratorios virtuales como estrategia para la enseñanza de la química. Se concluye que, los laboratorios virtuales constituyen un recurso didáctico útil para la enseñanza de la química, al brindar el soporte necesario que permite aplicar este tipo de herramienta tecnológica en los estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa San José del Municipio de La Paz Cesar.

De igual manera, la simulación de prácticas de laboratorios de química mediante programas computarizados como el laboratorio virtual ChemLab 2.5, constituye una alternativa de enseñanza y aprendizaje que despierta el interés y motivación los estudiantes hacia el estudio de la química, lo cual se evidenció con el desarrollo de las actividades virtuales y experimentales desarrolladas.

En cuanto al segundo objetivo sobre el aprendizaje de los estudiantes (grupo control y grupo experimental), pertenecientes al grado décimo de la Institución Educativa San José del Municipio de La Paz Cesar antes de utilizar los laboratorios virtuales como recurso pedagógico de enseñanza, presentaron desempeño bajo en cuanto a la asimilación de conocimientos de la temática propuesta en la asignatura de química.

Con relación al tercer y cuarto objetivo relacionado con el aprendizaje de los estudiantes del grupo control y grupo experimental después de utilizar los laboratorios virtuales como estrategia para la enseñanza de la química. Los estudiantes del grupo experimental que desarrollaron la estrategia de aprendizaje utilizando el laboratorio virtual Model ChemLab 2.5, tuvieron mejor desempeño que el grupo control, tanto en la dimensión actitudinal como en la dimensión cognitiva; al mostrar un crecimiento en la motivación y aprehensión de conocimientos con relación a los conceptos de química.

Por otra parte se puede concluir que los laboratorios virtuales son una valiosa herramienta digital que complementa eficazmente la práctica de laboratorios tradicionales, con las ventajas de estar siempre disponibles y accesibles.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, L. (2004). *Implementación de ambientes simulados de aprendizaje en la enseñanza de la química experimental*. Perspectivas docentes; vol. 31.
- Ausubel, D. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Ed. Paidós. Barcelona.
- Ausubel; D. (1983), *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. Editorial trillas; segunda edición México D.F.
- Bernal, C. (2006), *Metodología de investigación*. Pearson educación. Segunda edición. México.
- Bruner, J. (1996). *La cultura de la Educación*, Cambridge, Mass., Harvard University Press. 224 + páginas xvi.
- Cabero, J. (2007). *Las TICs en la enseñanza de la química: Aportaciones desde la Tecnología Educativa*, en Bódalo, A. y otros (editores): *Química: vida y progreso*, Asociación de químicos de Murcia, Murcia (ISBN 978-84-690-781).

- Cataldi, Z.; Donnamaría, C. y Lage, F. (2008). *Simuladores y laboratorios químicos virtuales: Educación para la acción en ambientes protegidos*. Quaderns Digitals Número 55, diciembre. Páginas 1-10.
- Chávez, N. (2001). *Introducción a la Investigación Educativa*. Maracaibo Venezuela Editorial Universal.
- Gardner, H. (1985). *Inteligencias múltiples*. México: Editorial Paidós.
- González, C. (1990). *Teoría y práctica de los medios de enseñanza*. Editorial, pueblo y educación. La Habana, Cuba.
- Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. Editorial Mc Graw Hill, interamericana. Cuarta edición. México D.F.
- Jonassen, D. (1995). *Computadoras como herramientas de la mente para las escuelas: el pensamiento crítico*. Engaging (2ª Ed.) Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall Inc.
- Jonson, D. y Johnson, R. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Paidos, Buenos Aires.
- Koschmann, T. (1996). *Los cambios de paradigma y la tecnología educativa: Una introducción*. En T. Koschmann (Ed.), CSCL: Teoría y práctica de un paradigma emergente, 1-23. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Morcillo, J. (2006), Los laboratorios virtuales en la enseñanza de las Ciencias. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 14 (2); 150-156
- Murray, R. y Larry, J. (2007). *Control estadístico de calidad*. Editorial Mc Graw Hill. Cuarta edición. México D.F
- Nájera, J. (1999). *La estrategia CIAC 2000*. San José, Costa Rica: EUNED.
- Piaget, J. (1960). *Pensamiento y Lenguaje, Teoría del Desarrollo Cultural de las Funciones Psíquicas*. Ediciones Fausto. [Buenos Aires](#).
- Sierra, R. (1999). *Técnicas de investigación Social. Teoría y Ejercicios*. Paraninfo, Madrid.
- Vidal, G. y González, H. (2002). *Aprendizaje activo de las destrezas básicas del laboratorio químico*. Revista de Educación en Ciencias, 3, [1], 34-36.
- Villarreal, G. (2003). *Agentes Inteligentes en educación*. Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa; No 16.
- Vygotsky, L. (1978). *La mente en la sociedad*. Cambridge: Harvard University Press.

