

SIMULADOR VIRTUAL MODEL CHEMLAB COMO ESTRATEGIA PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA INORGÁNICA.

Fabián Torres Nieves. Licenciado en Química y Biología, candidato a Magíster Scientiarum en Enseñanza de la Química. Profesor de Química del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Popular de Cesar y de la Institución educativa San José.

Resumen

El presente estudio, se enmarca en la línea de investigación enseñanza de la química; en el cual se plantea una investigación sobre el **simulador virtual Model Chemlab como estrategia para la enseñanza de la química inorgánica**. El objetivo de la investigación es: Analizar la incidencia del simulador virtual Model ChemLab como estrategia para la enseñanza de la química inorgánica.

Para la investigación, se toma como referente teórico el constructivismo, manifestado en el aprendizaje autónomo, Vygotsky (1988), Bruner (1996). La investigación es descriptiva, con diseño cuasi experimental; de igual manera, para el desarrollo del estudio, se toma como población objeto de estudio los estudiantes de décimo grado de la 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 del simulador virtual Model Chemlab como estrategia innovadora y motivadora en la enseñanza de la química inorgánica. Se concluye que, el simulador virtual Model Chemlab, constituye un recurso didáctico útil que despierta el interés y la motivación en los estudiantes, facilitando la aprehensión de conocimientos relacionados con conceptos de la disciplina científica química inorgánica.

Palabras claves: Simulador virtual, Model Chemlab, enseñanza de la química, constructivismo, aprendizaje.

Abstract

The present study is part of the line of research in the teaching of chemistry; in which an investigation is raised about the use of the virtual simulator Model Chemlab as a strategy for the teaching of inorganic chemistry. The objective of the research is: Propose the Model ChemLab virtual simulator as a pedagogical strategy for the teaching of inorganic chemistry. For the investigation, constructivism is taken as a theoretical reference, manifested in autonomous learning, Vygotsky (1988), Bruner (1996). The research is descriptive, with quasi-experimental design; In the same way, for the development of the study, the tenth grade students of the Vocational Education are taken as the target population of the study, considering the measurement of two intact non-equivalent groups as sample (experimental group and control group), with application of pre test and post test, using two questionnaires as data collection instruments: one of multiple selection with a single response and another with a likert scale. The results of the research indicate that students value the use of the Model Chemlab virtual simulator as an innovative and motivating strategy in the teaching of inorganic chemistry. It is concluded that the Model

Chemlab virtual simulator constitutes a useful didactic resource that arouses interest and motivation in students, facilitating the apprehension of knowledge related to concepts of the inorganic scientific-chemical discipline.

Keywords: Virtual simulator, Model Chemlab, chemistry teaching, constructivism, learning.

INTRODUCCION

En la sociedad que se construye en el mundo de hoy, se sabe que la enseñanza y aprendizaje de la química exige un elevado nivel de abstracción y al mismo tiempo una sólida preparación conceptual por parte de los estudiantes, con habilidades matemáticas y experimentales que les permita enfrentar la solución de problemas específicos de la asignatura de química, ello no ha sido logrado con la efectividad requerida, lo cual demanda la adopción de estrategias por parte de los docentes que viabilicen la capacidad de asimilación y aprehensión de conceptos relacionados con la química por parte de los estudiantes.

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 requieren de gastos económicos mayores de los que puede soportar cualquier institución educativa. Además, la puesta en marcha de materiales, instrumentos y dispositivos para la realización de las prácticas de laboratorio que generan riesgos asociados a la manipulación de los mismos por personas no capacitadas, que pueden derivar en daños tanto personales como materiales.

Para Gallet (1998), la práctica de laboratorio típica ha sido creada para que los estudiantes comprueben experimentalmente conceptos, leyes y teorías que el profesor les ha enseñado con anterioridad, de esta forma las operaciones o técnicas operatorias a realizar por el estudiante, se han convertido en verdaderas recetas de cocina dejando de lado el aprendizaje significativo.

En este sentido, una de las alternativas para la enseñanza de los contenidos que se llevan a cabo en las prácticas de laboratorio cuando existen dificultades de materiales, reactivos o medioambientales, lo constituye el simulador virtual Chemlab 2.5 para Windows versión profesional (Copyright 1994 – 2008 Model Sciece Software), el cual presenta simuladores interactivos de laboratorios químicos, que se crean por medio de la programación (software) y contienen una serie de elementos que ayudan al estudiante a apropiarse y comprobar sus habilidades como estudiantes, aprehendiendo conceptos, leyes y teorías, especialmente cuando no se cuenta con condiciones físicas, materiales y reactivos para el desarrollo de las prácticas de laboratorio en la asignatura de química.

El simulador virtual Chemlab 2.5 para Windows versión profesional (Copyright 1994 – 2008 Model Sciece Software), contiene una serie de simulaciones interactivas que se desarrollan en los laboratorios tradicionales de química. En ellos se trabaja con el equipamiento y procedimientos que permiten simular los pasos que se llevan a cabo en las prácticas de laboratorios convencionales. Cada experiencia viene en un módulo de simulación, de forma que con el mismo módulo se pueden realizar diferentes ensayos usando un único interface de usuario. De esta forma, el simulador virtual Chemlab 2.5 para Windows versión profesional, permite al usuario realizar ensayos químicos, en una fracción de tiempo netamente inferior al de un ensayo real, a la vez que se enfatiza en los

principios y técnicas de la química experimental. Es ideal como repaso de experiencias, demostraciones, preparatorio antes de pasar al laboratorio real, ensayos peligrosos y ensayos que no pueden desarrollarse debido a limitaciones de tiempo.

Chemlab 2.5 para Windows versión profesional, presenta dos versiones, una versión estándar que incluye más de 20 simulaciones, el apoyo en línea y el acceso al sitio Web de actualización, donde se pueden bajar libremente laboratorios adicionales y el software actualizado. La otra versión profesional incluye, una herramienta que le permite al usuario construir sus propias simulaciones de laboratorio, haciendo una simulación de la realidad usando los patrones descubiertos por la ciencia, codificados por el procesador de un ordenador para que mediante algunas órdenes que se le dé, brinde respuestas que se asemejen a lo que en realidad se podría obtener. Sin embargo, debe quedar claro que aun cuando se trata de imitar la realidad esto no se puede lograr, ya que la simulación virtual es una abstracción que carece de infinidad de elementos que solo son posibles en la vida real.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los últimos años se ha demostrado que para garantizar el acceso equitativo a las oportunidades educativas y a una educación de calidad para todos, es necesario que los esfuerzos se vean acompañados por reformas educativas de largo alcance, las que no podrán ser implementadas de forma efectiva sin que se produzca un cambio en lo que respecta a los roles del docente. El docente que anteriormente se afirmaba como el único poseedor de la información muchas veces se ve “desconectado”, porque sus estudiantes navegan más tiempo en el ciberespacio de la información, en ocasiones suelen conocer más a profundidad un determinado tema. En realidad no se necesita que el docente conozca más, sino que sea un mediador capaz de propiciar momentos de aprendizajes; diseñando experiencias, utilizando la tecnología para generar nuevas estrategias de enseñanza y aprendizaje que estimulen a los estudiantes hacia el estudio de asignaturas de difícil comprensión como la química, tal como lo señala Pozo y Gómez (2006).

A través de los tiempos, y aun en nuestros días, 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.

Al respecto, Machado (2005), plantea que, en la enseñanza de la química, la experimentación desempeña un papel fundamental ya permite despertar el interés por el aprendizaje creando incentivos para la mejor asimilación del contenido, así mismo, promueve en los estudiantes el trabajo colectivo y práctico como fuente de adquisición de los conocimientos, contribuyendo 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 la disciplina científica química inorgánica.

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, se 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 simuladores de prácticas de laboratorio como el Model 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 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 educativas, 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 este sentido, la escasa ejecución 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 genera dificultad de enseñanza en los docentes y aprendizaje en los estudiantes.

Formulación del Problema

En virtud de lo planteado anteriormente, el presente estudio se orientó hacia el uso del simulador virtual Model Chemlab como estrategia pedagógica para la enseñanza de la

química inorgánica; por tanto se formuló la siguiente interrogante:

¿Cuál será la incidencia que tiene el uso del simulador virtual Model Chemlab en la enseñanza de la química inorgánica?

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Analizar la incidencia que tiene el uso del simulador virtual Model ChemLab como estrategia para la enseñanza de la química inorgánica.

Objetivos Específicos

- Describir el uso del simulador virtual Model Chemlab como estrategia para la enseñanza de la química inorgánica.
- Analizar la función pedagógica del simulador virtual Model ChemLab como estrategia para la enseñanza de la química inorgánica.
- Establecer el uso del simulador virtual Model ChemLab como estrategia para simular situaciones reales que permitan complementar conceptos de química inorgánica.
- Determinar el aprendizaje de los estudiantes cuando se utiliza el simulador virtual Model Chemlab como estrategia para la enseñanza de la química.

JUSTIFICACIÓN

Los simuladores virtuales, son las herramientas que en la época actual captan la atención de los estudiantes, ya que los acercan a los medios tecnológicos que los ponen en constante contacto con su era y con su realidad sin sentir que están desperdiciando su tiempo en cosas sin importancia; estos recursos informáticos, se convierten en una herramienta novedosa, lúdica, útil y segura cuando se va a llevar a cabo una práctica que compromete en cierta medida la integridad física de quienes la realizan, permiten una experimentación directa para dar solución a aquellas inquietudes que en un salón de clase, con sólo tiza, marcador y tablero no se puede hacer, se pueden constituir en el eje central o fundamental dentro de unos procesos de los cuales se espera, sean la base para conseguir aprendizajes significativos desde la propia experiencia.

El actual reto en la educación para los docentes está en generar, buscar, adecuar y utilizar estrategias novedosas para lograr motivar e impulsar el atractivo por el conocimiento, especialmente en el plano de las Ciencias Naturales, concretamente en la asignatura de Química, ya que en los últimos años a pesar de que la educación ha avanzado significativamente, el número de personas que sobresalen en la disciplina científica química va en descenso.

La situación actual del poco agrado con que se mira el estudio de la química, ha llevado a la búsqueda de estrategias que agraden a los estudiantes. Una de estas estrategias lo constituye el simulador virtual Model ChemLab 2.5 versión profesional, el cual se ha convertido en uno de los laboratorios virtuales más completos y utilizados en la actualidad, el cual contiene simuladores bi o tridimensionales que acercan al estudiante a la experiencia de desarrollar prácticas de laboratorio sin el riesgo que los laboratorios físicos presentan. Su objetivo primordial no es desplazar a los laboratorios físicos, sino dinamizar, apoyar o hacer más eficiente la experiencia del estudiante.

Con el uso del simulador virtual Chemlab 2.5 para Windows versión profesional (Copyright 1994 – 2008 Model Sciece Software), es posible el manejo de conceptos abstractos de una forma llamativa para el estudiante, ya que permite simular los procedimientos y técnicas llevadas a cabo en los laboratorios tradicionales, permitiendo al estudiante hacer uso de las nuevas tecnologías y en ocasiones en situaciones difíciles de imaginar, favoreciendo al estudiante al permitirle recibir directamente el conocimiento y a los docentes tener una herramienta comprobada de buen impacto que permite desarrollar estrategias agradables para la enseñanza de la química con estudiantes motivados y comprometidos por comprender la ciencia.

Para justificar la utilización del laboratorio virtual Chemlab 2.5 para Windows versión profesional (Copyright 1994 – 2008 Model Sciece Software), es importante tener en cuenta las facilidades este brinda a sus usuarios, dentro de las cuales se destacan:

- El auto – contenido, puesto que el estudiante tiene la opción de realizar diversas consultas teóricas para ser aplicadas luego en la práctica virtual.
- Observación de imágenes de manera bidimensional y tridimensional, anexo al sonido, hace del aprendizaje un proceso interactivo.
- Posibilidad de incluir diferentes ejercicios en cada una de las prácticas realizadas.
- Posibilidad de guardar notas sin necesidad de procesador de texto externo.

- Utilización adecuada de herramientas tecnológicas, para captar la atención de los estudiantes, haciéndolos responsables de su propia formación para conseguir que los resultados sean los esperados y los más beneficiosos, no solo para el docente sino para cada uno de los entes que conforman el proceso de enseñanza y aprendizaje.

FUNDAMENTACION TEORICA

La temática del presente estudio está relacionada con la utilización del simulador Model Chemlab como estrategia para la enseñanza de la química inorgánica, es por ello que se comienza con un estudio teórico de los temas relevantes relacionados con la investigación.

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).

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.

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.

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.

La otra interpretación con respecto al aprendizaje colaborativo asistido por computador, es la idea de Vygotsky (1998), quien hace énfasis en 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.

La simulación virtual y la enseñanza de la química.

El uso de la tecnología utilizada como estrategia para apoyar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la química, tiene un alto aporte de desarrollo. Una de las principales ventajas de su utilización está encaminada a lograr de cierta forma la recuperación del mundo real y reabrirlo al estudiante en el interior de las aulas de clase, con amplias posibilidades de interacción. No significa esto, que el conocimiento científico surgirá en el nivel perceptual, cuando la naturaleza entre por la ventana del aula, se trata más bien, de estimular la actividad científica aprovechando representaciones que permitan al estudiante modificar condiciones, controlar variables y manipular el fenómeno estudiado.

Explica Anderson (1993), al respecto, que la mayor riqueza de las tecnologías usadas para la enseñanza de la química, reside en el hecho que actúan como reguladores del cambio, constituyendo un medio para cuestionar ciertas prácticas pedagógicas que suceden en el aula de clases, empleadas únicamente como herramientas que se agregan a una práctica de enseñanza tradicional centrada en la transmisión de conocimientos, muestran muy débilmente sus potencialidades y pueden incluso, agudizar ciertas prácticas en el salón de clases, como el excesivo protagonismo del maestro. Sin embargo, cuando las tecnologías se utilizan con modelos pedagógicos no tradicionales, pueden incrementar notablemente la participación de los estudiantes involucrándose en situaciones de aprendizaje.

El planteamiento anterior indica que, la utilización de la tecnología como estrategia de enseñanza es importante porque a través de ella, se puede realizar simulaciones sobre la realidad, superando problemas de infraestructuras tales como aulas y laboratorios. De igual manera, permite a las instituciones educativas diseñar aulas virtuales como espacios productivos mediante la ejecución de software educativos, que contribuyan a mejorar la calidad del proceso enseñanza y aprendizaje en todas las áreas del conocimiento incluyendo por su puesto la química.

Para Morcillo (2006), en la enseñanza de las ciencias naturales, se utilizan laboratorios virtuales que pretenden aproximar las prácticas de laboratorios tradicionales con simulaciones virtuales, los cuales permiten visualizar instrumentos y fenómenos mediante

objetos dinámicos (imágenes y animaciones). Afirma el autor en mención que, el uso de los laboratorios virtuales como estrategia de enseñanza en las actividades experimentales de asignaturas como la química, constituye sin lugar a dudas una ventaja con respecto a las vías tradicionales de enseñanza en el sentido de que permite visualizar por el estudiante muchos procesos que muchas veces tiene solamente la posibilidad de ilustrar la interacción de los fenómenos con las ecuaciones y graficas que los describen.

Desde el enfoque de modelos pedagógicos, los simuladores virtuales como el Model ChemLab 2.5 versión profesional, utilizado como estrategia en la presente investigación, promueven el uso del constructivismo, manifestándose en el aprendizaje autónomo, el ejercicio de análisis de casos y pensamiento crítico. Sin embargo, autores como Calvo (2006), plantean que con el uso de los simuladores virtuales no se interacciona con fenómenos reales, la experimentación con modelos simulados es comparable siempre que se complementen las prácticas de laboratorio tradicionales con animaciones que permitan a los estudiantes visualizar y entender mejor el comportamiento de la realidad.

Según Restrepo (2004), dentro del marco teórico del constructivismo se encuentran teorías destinadas a tener presente el contexto como elemento imprescindible en la construcción del conocimiento. Desde la especificidad de la teoría sociocultural, se resalta la influencia del contexto en la construcción del conocimiento, por lo que éste ha de verse como una acción o actividad situada, como interacción con los instrumentos bajo las circunstancias sociales que los envuelven y no sólo como interacción entre sujetos sociales.

Para Leontiev (1984), desde la teoría sociocultural, generar espacios de interacción social, situacional y de contacto con la realidad, se torna como una premisa para la construcción consciente del conocimiento, con el ánimo de proporcionar espacios que permitan la relación consciente entre pensamiento y contexto, al interior de la educación institucionalizada se han generado contextos que se inscriben bajo el nombre de laboratorios. Se trata de espacios físicos o virtuales, que pretenden generar contextos de realidad, de situación y de actividad, enmarcados dentro de un único objetivo: posibilitar la construcción consciente del conocimiento.

Según Arias (2002), el laboratorio ha de ser visto como espacio que posibilita la contextualización del aprendizaje y por consiguiente la construcción consciente del conocimiento. Sin embargo, la efectividad de estos entornos dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje no depende sólo de los artefactos utilizados, sino de la interpretación simbólica que desde la pedagogía se le puede atribuir a estos entornos. El entorno educativo adecuadamente prediseñado, potencia las posibilidades para que los individuos construyan conocimiento, porque el factor pedagógico de los entornos depende en gran medida de la metodología empleada. Así, las tecnologías deben ser vistas como herramientas para instrumentar los métodos y no como métodos propiamente dichos.

El uso de elementos tecnológicos como los simuladores virtuales como el Model ChemLab 2.5 versión profesional, debe ser visto como un recurso que media y faculta a los aprendices en la construcción del conocimiento. Las simulaciones computarizadas al igual que los laboratorios físicos, deben ser vistas como recursos técnicos de orden material, que le facilitan al educando la interacción, estudio, y modelación de la realidad o de una parte de ésta. Desde esta perspectiva, los laboratorios virtuales constituyen medios técnicos de especial significación para el contexto metodológico actual y no

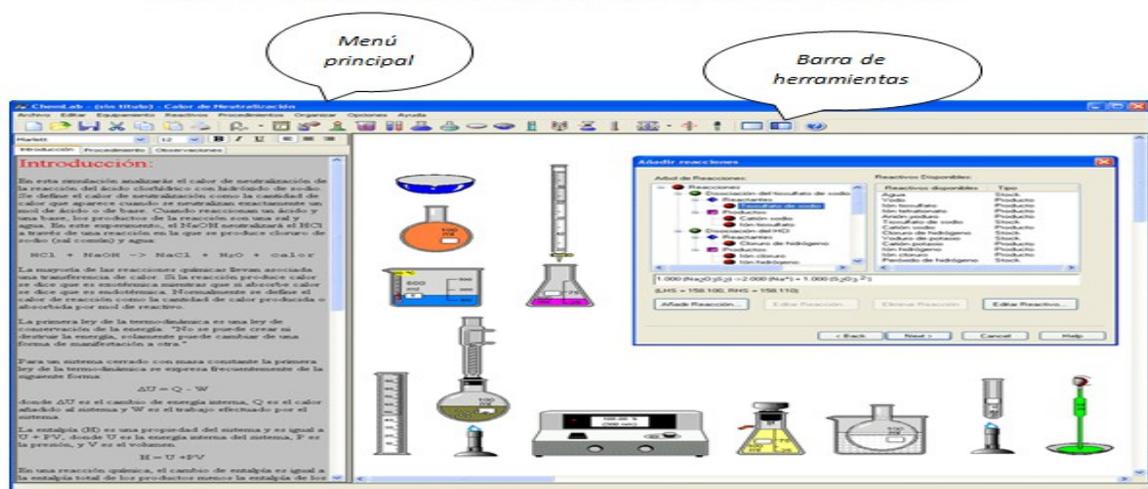
elementos pedagógicos por sí solos. En definitiva, el valor pedagógico y didáctico de estos entornos, es proporcionado por el contexto metodológico en el que se explotan sus cualidades.

Descripción del Simulador Model Chemlab

El programa Model ChemLab para Windows y Mac OS (Model Science) es la simulación interactiva de un laboratorio de química. En él se usan el equipamiento y los procedimientos comunes de laboratorio para simular los pasos involucrados en la realización de los experimentos. La simulación de cada práctica de laboratorio se halla en un módulo separado y constituye una extensión del programa ChemLab, por lo que es posible la realización de muchas y diferentes prácticas, usando una interfase común de laboratorio.

El model ChemLab consta de dos ventanas, una de texto y otra de laboratorio, divididas por una barra (Figura 1)

Figura 1 Ventana menú principal y barra de herramientas.

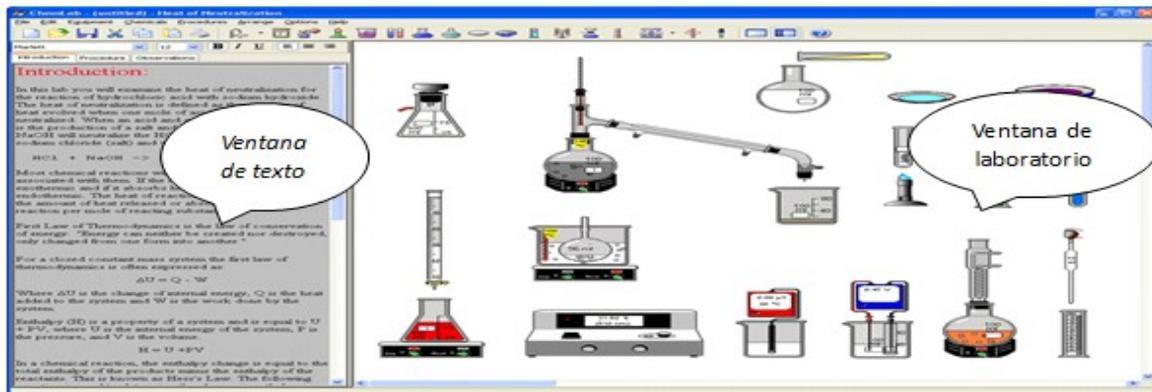


Fuente: <http://www.modelscience.com/products.html?ref=home&link=chemlab>

La ventana de texto sirve para la documentación textual en el Model Chemlab 2.5 para Windows versión profesional, está dividida en 3 ventanas: Introducción, procedimiento y observaciones. La primera sólo sirve para leer la introducción a la práctica, la segunda permite leer el procedimiento que debe seguir el usuario para realizar el experimento en la ventana de laboratorio, y la tercera está diseñada para que el usuario anote las observaciones que se le indican en la ventana del procedimiento. Estas ventanas se seleccionan presionando la etiqueta de texto, localizada justo encima de la ventana de texto.

La ventana de laboratorio permite visualizar la simulación animada del laboratorio. En ella se agregan los utensilios o equipos de laboratorio. Estos objetos y las sustancias que se emplean pueden agregarse y utilizarse usando los comandos del menú principal, la barra de herramientas (Chem toolbar) o el menú contextual del botón derecho del ratón (Figura 2).

Figura 2. Ventana de texto y ventana de laboratorio



Fuente: <http://www.modelscience.com/products.html?ref=home&link=chemlab>

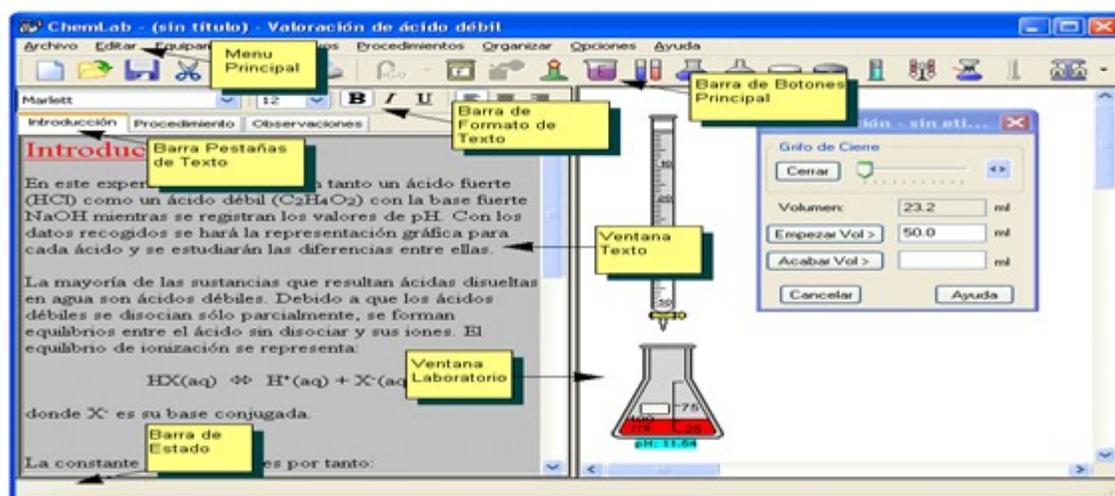
Organización del Simulador Model ChemLab 2.5

ChemLab 2.5 versión profesional, consiste en dos ventanas, con una división vertical. En una de las ventanas se producirá la animación de la simulación. Cuando se añaden objetos al laboratorio, se añaden en esta ventana. Estos objetos pueden ser añadidos y manipulados usando las opciones de menú y los botones de la barra de herramientas.

La ventana de texto es el centro de la documentación en ChemLab. Se divide a su vez en tres ventanas; introducción y procedimientos (no se pueden editar) y las observaciones (se puede escribir en ella). Estas ventanas son seleccionadas haciendo clic en las pestañas que se encuentran en la parte superior.

La ventana de observación permite al usuario determinar el formato a nivel de párrafo y de caracteres. Estas opciones de formato se pueden elegir desde la barra de herramientas o usando la opción de menú Editar (Figura 6).

Figura 6: Ventana organización simulador Model ChemLab 2.5



Fuente: <http://www.modelscience.com/products.html?ref=home&link=chemlab>

Equipamiento del laboratorio virtual ChemLab 2.5

En el laboratorio virtual ChemLab versión profesional el usuario dispone del equipamiento de laboratorio siguiente:

- Vasos de precipitado, frascos erlenmeyer, balones, tubos de ensayo, probetas graduadas, gotero, buretas, pipetas, vidrios reloj, kitasato con embudo buchner, quemador de gas bunsen, plancha de calentamiento con agitador magnético, varas de agitación, plato (cápsula) de evaporación, calorímetro, conductímetro, potenciómetro, entre otros.
- Balanzas: técnica, electrónica y de alta sensibilidad (analítica).
- Equipo de destilación, incluyendo el balón de destilación con manto calorífico, la cabeza de destilación y el condensador.
- De igual manera, se pueden realizar las operaciones comunes de laboratorio siguientes:
 - Valorar disoluciones y construir curvas de valoración.
 - Decantar, trasvasar y filtrar.
 - Calentar o enfriar en baño de agua.
 - Calentar con quemador bunsen.
 - Calentar con plancha de calentamiento y agitar con agitador magnético.
 - Agitar con varilla.
 - Medir temperatura, masa, pH, conductividad, voltaje y volumen.

Al iniciar el trabajo práctico con el laboratorio ChemLab, se abre una caja de diálogo que contiene los títulos de las prácticas que es posible realizar, el nombre del módulo de simulación correspondiente a cada práctica y una breve descripción de la misma. Desde esta caja de diálogo se escoge el módulo de la simulación que se desea cargar. Esta acción cargará la ventana del texto, con las instrucciones necesarias para realizar el laboratorio y la ventana de laboratorio aparecerá vacía, es decir, en blanco.

Los diseñadores del laboratorio virtual Model ChemLab consideran que la actuación del estudiante en la realización de una práctica de laboratorio, debe seguir el siguiente orden:

1. Leer la introducción del laboratorio en la ventana de texto. En esa introducción encontrará las explicaciones teóricas básicas correspondientes a la práctica de laboratorio.
2. Pulsar el botón de la etiqueta del procedimiento sobre la ventana de texto y leerlo. Se recomienda leer primero completamente el procedimiento antes de intentar realizar la práctica de laboratorio y, si no está seguro de cómo realizar una cierta acción, debe verificar las instrucciones en el manual del laboratorio o ayuda.
3. Realizar el experimento siguiendo los pasos del procedimiento. Mientras está ejecutando el procedimiento se le recomienda al estudiante que anote sus

observaciones en la ventana de texto de observación, que se guardarán en el archivo de ChemLab.

MÉTODOLOGIA Y TÉCNICA DE ANÁLISIS

Con el propósito de unificar criterios de algunos términos utilizados en estudio sobre el uso de los laboratorios virtuales como estrategia en la enseñanza de la química, se incluyeron técnicas e instrumentos que permitieron obtener la información requerida para abordar el objeto de estudio, Según la naturaleza de los objetivos planteados, el tipo de investigación fue descriptivo, ya que este persigue no solo describir el objeto de estudio, sino acercarse al problema intentando encontrar las causas del mismo. De igual manera, el diseño de la investigación fue cuasi-experimental, ya que para su desarrollo se tomó como referencia el comportamiento de dos grupos, un grupo control y un grupo experimental, a los cuales se aplicó un pretest y un postest para estudiar las relaciones causa-efecto. La población objeto de estudio estuvo conformada por estudiantes de décimo grado de la institución educativa San José del Municipio de La Paz Cesar Colombia, cuyas edades oscilan entre 14 y 16 años, de los cuales se escogió una muestra aleatoria de 60 estudiantes a quienes se aplicaron dos cuestionarios como instrumentos para recolectar la información y posteriormente analizarla.

En lo que respecta a la forma como fueron analizados los datos obtenidos de la aplicación del instrumento o plan de análisis, éste se hizo según los criterios utilizados por la estadística descriptiva. Para ello, se utilizó tablas de análisis, en las cuales se incluyeron los datos suministrados por los sujetos, para luego, efectuar un análisis estadístico de la distribución frecuencial y porcentual de los datos. Este tratamiento estadístico permitió, tener una visión de conjunto acerca del comportamiento registrado por los datos obtenidos.

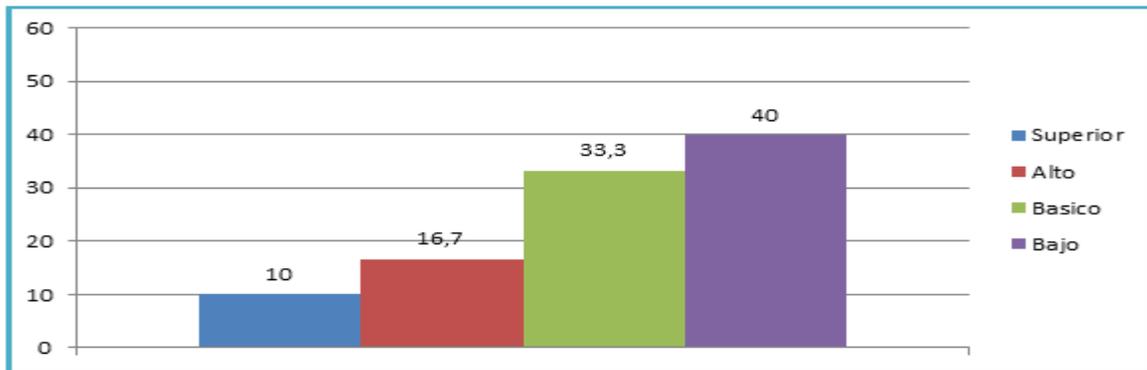
Con el propósito de identificar el comportamiento de las dimensiones estudiadas y establecer las categorías de cada aspecto, se tomó como base el decreto 1290 del 2009, emitido por el Ministerio de Educación de la República de Colombia, en el cual se reglamenta el sistema de evaluación del aprendizaje y promoción de los estudiantes de los niveles de Educación Básica y Media de las instituciones públicas y privadas del país. De igual manera, el decreto en mención; faculta a las instituciones para que tengan autonomía en cuanto al establecimiento de las escalas de valoración de acuerdo a sus desempeños.

RESULTADOS Y ANALISIS

Aanálisis de resultados del pre-test y post-test aplicado a los estudiantes del grupo control y grupo experimental.

Antes y después de utilizar el simulador virtual Model Chemlab como estrategia para la enseñanza de la química inorgánica, se muestran los gráficos con 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 Control



Fuente: Torres (2017)

Los resultados indicaron que, el 10% de los estudiantes evaluados obtuvo un desempeño superior con respecto a la aprehensión de conceptos relacionados con procesos y fenómenos químicos desarrollados utilizando como estrategia la aplicación de clases Magistrales, 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 con respecto a los temas de química inorgánica desarrollados utilizando como estrategia clases Magistrales es bajo.

Pretest realizado a Estudiantes del grupo experimental



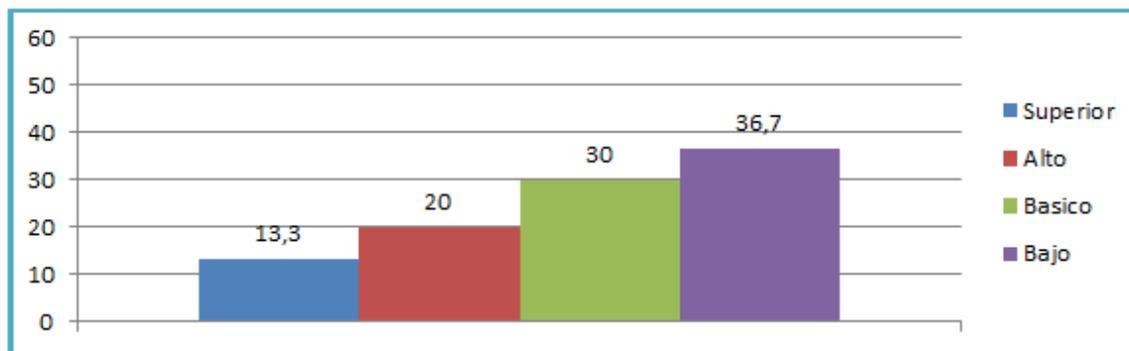
Fuente: Torres (2017)

Los resultados indicaron 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 desarrollados utilizando la metodología de clases Magistrales, 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 con respecto a los temas de química inorgánica desarrollados utilizando la metodología de clases Magistrales es bajo.

Se puede evidenciar que los datos obtenidos tanto en el grupo control como en el grupo experimental no representan un avance significativo en cuanto a la aprehensión de conceptos de química inorgánica desarrollados utilizando la metodología de clases Magistrales, 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 (2002), 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.

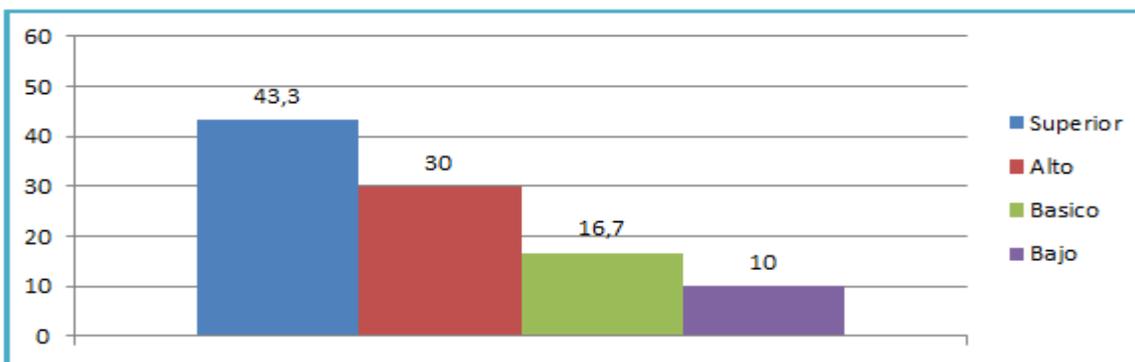
Postest realizado a Estudiantes del grupo control



Fuente: Torres (2017)

Los resultados indicaron que, el 13,3% de los estudiantes evaluados obtuvieron un desempeño superior con respecto a la aprehensión de conceptos de química inorgánica desarrollados utilizando la metodología de clases Magistrales, complementadas con 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 con respecto a los temas de química inorgánica utilizando la metodología de clases Magistrales, complementadas con prácticas realizadas en los laboratorios tradicionales sigue siendo bajo.

Postest realizado a Estudiantes del grupo experimental



Fuente: Torres (2017)

Los resultados indicaron que el 43,3% de los estudiantes evaluados, obtuvo un desempeño superior con respecto a la aprehensión de conceptos de química inorgánica desarrollados utilizando como estrategia la metodológica de clases Magistrales complementadas con simulaciones realizadas en laboratorios virtuales (Model Chemlab), 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 cuando se utilizan la estrategia metodológica de clases Magistrales complementadas con simulaciones realizadas en laboratorios virtuales (Model Chemlab), es superior.

Se puede evidenciar que el uso del simulador virtual Model Chemlab como recurso pedagógico para la enseñanza de la química inorgánica, proporciona un alto grado de aprendizaje en los estudiantes del grupo experimental al presentar un mayor porcentaje en los desempeños superior y alto, no siendo así en los estudiantes del grupo control, quienes obtuvieron un mayor porcentaje en los desempeños bajo y básico; situación que se relaciona con lo afirmado por Zea (2005), quien sostiene que las simulaciones llevadas a cabo en los laboratorios 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.-

La experiencia desde el punto de vista de los estudiantes, que participaron en el estudio sobre el uso del simulador virtual Model Chemlab como estrategia para la enseñanza de la química inorgánica, mostró un alto grado de aceptación, al considerar los simuladores 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 cotidianamente, 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 simuladores virtuales como estrategia de enseñanza, proporcionan 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.

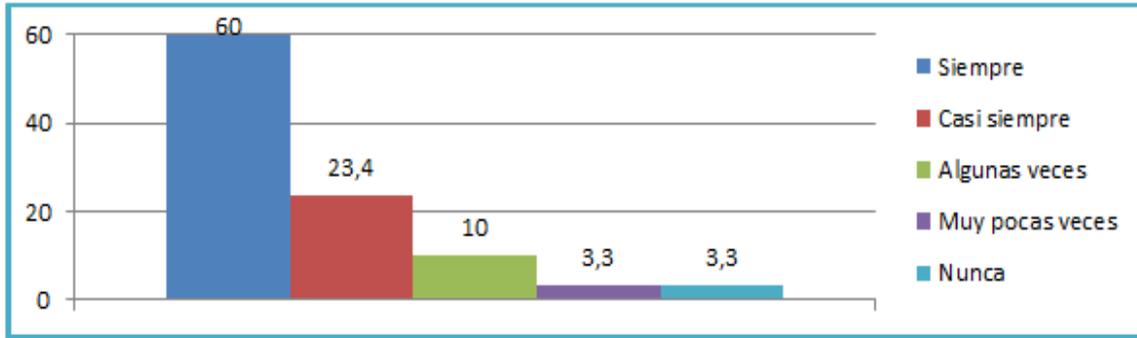
El planteamiento anterior indica que, la utilización de simuladores virtuales como el Model Chemlab como estrategia para la enseñanza de la química inorgánica, promueve en los estudiantes un cambio significativo en la dimensión actitudinal y cognitiva, al mostrar un crecimiento en la motivación y en la apropiación de conocimientos. Quedando claro entonces que, los simuladores virtuales como el Model Chemlab, constituye un recurso didáctico muy positivo y útil para la enseñanza de la química.

Análisis de resultados del instrumento aplicado a los estudiantes para evaluar la incidencia del simulador virtual Model Chemlab en la enseñanza de la química inorgánica.

Con la finalidad de obtener un criterio válido de los aspectos técnicos, Psicopedagógicos, facilidad de uso y comunicacionales, del simulador virtual Model Chemlab utilizado como herramienta pedagógica para la enseñanza de la química inorgánica, hubo necesidad de realizar estadísticas descriptivas después de aplicar el instrumento constituido por 20 preguntas de escogencia múltiple en cuanto a las escala de valoración Likert con las opciones de respuesta: Siempre, casi siempre, algunas veces, muy pocas veces y nunca. Cabe resaltar que la aplicación del cuestionario con escala de valoración tipo Likert, se aplicó a los estudiantes del grupo experimental, debido a que fueron quienes desarrollaron las prácticas de laboratorio utilizando el simulador Model Chemlab.

CRITERIO: ASPECTOS TÉCNICOS

¿Considera usted que el simulador virtual Model Chemlab permite tener control sobre la actividad que se desarrolla?

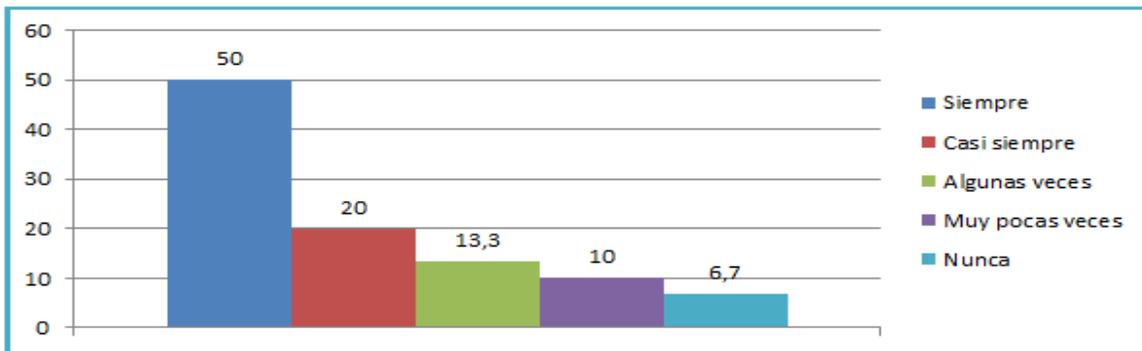


Fuente: Torres (2017)

Los resultados indicaron que, el 60% de los estudiantes encuestados manifestó que, siempre se puede tener control sobre las actividades que se desarrollan con el simulador virtual Model Chemlab, 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 el simulador virtual Model Chemlab permite tener control sobre la actividad que se desarrolla. Al respecto Cataldi (2009), afirma que los simuladores 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: FACILIDAD DE USO

¿Siente usted comodidad al acceder y trabajar con el simulador virtual Model Chemlab?

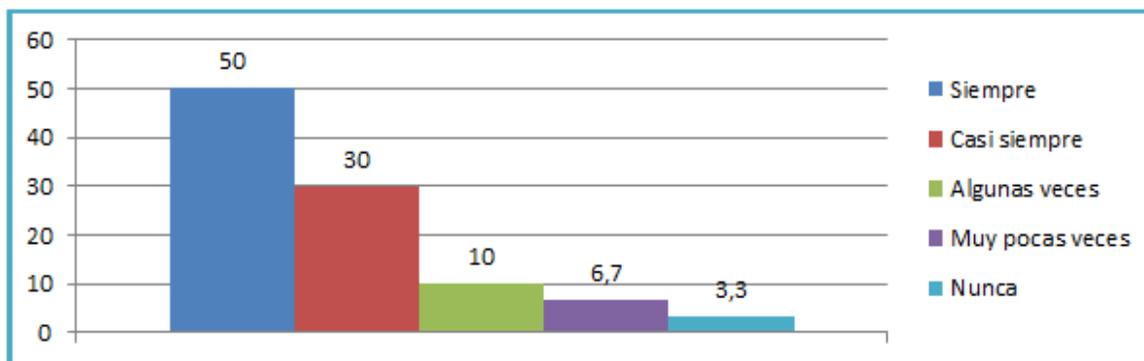


Fuente: Torres (2017)

Los resultados indicaron que el 50% de los estudiantes encuestados manifestó siempre sentirse cómodo al acceder y trabajar con el simulador virtual Model Chemlab, 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 el simulador virtual Model Chemlab. Al respecto Ré (2011), plantea que, los simuladores virtuales, técnicamente son sencillos, y de fácil manejo e interpretación para sus usuarios.

CRITERIO: ASPECTOS PSICOPEDAGÓGICOS

¿Cree usted que el simulador virtual Model Chemlab permite potenciar la comprensión y el aprendizaje de la química inorgánica?

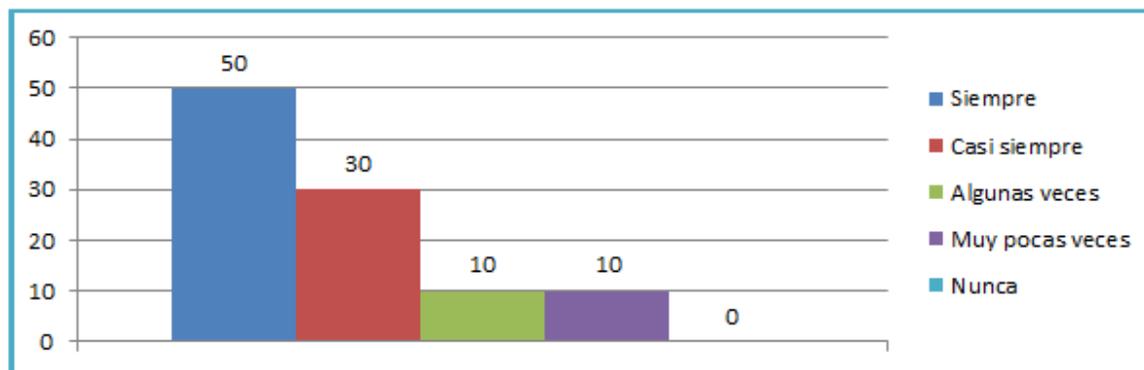


Fuente: Torres (2017)

Los resultados indicaron que el 50% de los estudiantes encuestados manifestó que, siempre el simulador virtual Model Chemlab permite potenciar la comprensión y el aprendizaje de los contenidos de química inorgánica, 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, siempre el simulador virtual Model Chemlab permite potenciar la comprensión y el aprendizaje de los contenidos de la química inorgánica. Al respecto Vygotsky (1988), 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

¿Considera usted que el lenguaje propuesto en el simulador virtual Model Chemlab es atractivo y transmite ideas claras de lo que se quiere comunicar?



Fuente: Torres (2017)

Los resultados revelaron que el 50% de los encuestados manifestó que, siempre el lenguaje propuesto en el simulador virtual Model Chemlab es atractivo y transmite ideas

claras de lo que se quiere comunicar, el 30% dijo casi siempre, el 10% dijo algunas veces y el 10% considera que muy pocas veces; no hubo respuestas para la alternativa nunca. Se infiere que, el lenguaje propuesto en el simulador virtual Model Chemlab, siempre es atractivo y transmite ideas claras de lo que se quiere comunicar. Al respecto Cataldi (2009), afirma que los simuladores virtuales ayudan a transmitir los distintos conocimientos a los estudiantes y proporcionan una información global de todos los aspectos que acompañan al trabajo en el 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 el simulador virtual Model Chemlab 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 del simulador virtual Model Chemlab como estrategia de enseñanza proporciona ventajas al ofrecen la posibilidad de controlar y manipular parámetros o variables, propiciando así un conocimiento más verídico, autentico y significativo de la química inorgánica.

CONCLUSIONES

La utilización del simulador virtual Model Chemlab para la enseñanza de la química, promueve el dominio cognitivo en los estudiantes, los cuales manifestaron sentirse a gusto y muy motivados con la utilización de este recursos tecnológicos, al generar un aprendizaje asertivo y significativo.

El simulador virtual Model Chemlab constituye un recurso didáctico valioso para la enseñanza de la química inorgánica, ya que tiene gran plasticidad en su aplicación, puede complementarse con las prácticas de laboratorio tradicionales o suplirlo ante la ausencia, además potencia la motivación de los estudiantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Los estudiantes del grupo experimental que desarrollaron la estrategia de aprendizaje utilizando el simulador virtual Model Chemlab, 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 la temática de química inorgánica.

Por otra parte se puede concluir que, el simulador virtual Model Chemlab es una valiosa herramienta digital que complementa eficazmente la práctica de laboratorios tradicionales, con la ventaja de estar siempre disponibles y accesibles.

Bibliografía

Anderson, J. (1993). La nueva alfabetización y tecnología. Tema principal de la convención anual de la asociación internacional de lectura, San Antonio, Texas.

Arias, L. (2002). La simulación computarizada en el proceso de enseñanza aprendizaje. En www.ilustrados.com

Ausubel, D. (2002). Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva. Ed. Paidós. Barcelona.

Bruner, J. (1996). La cultura de la Educación, Cambridge, Mass., Harvard University Press. 224 + páginas xvi.

Calvo, I. (2006). Laboratorios Remotos y Virtuales en Enseñanzas Técnicas y Científicas. Escuela Universitaria de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz. Bilbao: Departamento Ingeniería de Sistemas y Automática.

Cataldi, Z. (2009). Didáctica de la química y TICs: Laboratorios virtuales, modelos y simulaciones como agentes de motivación y de cambio conceptual. Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología de la Educación, 80-89. <http://posgrado.frba.utn.edu.ar/investigacion/articulos-y-comunicaciones/TEyET-2009-Cataldi-80-89.pdf>

Decreto 1290 (2009), Ministerio de Educación de la Republica de Colombia.

Dussel, I. (2010). Educación y nuevas tecnologías: los desafíos pedagógicos ante el mundo digital. Documento Básico del VI Foro Latinoamericano de Educación. Buenos Aires, Santillana.

Gallet, C. (1998). Enseñanza de resolución de problemas en el laboratorio de química. Journal of Chemical Education, 75, [1], 72-77.

Gil, Perez (1993). Contribución de la historia y filosofía de la ciencia al desarrollo de un modelo de enseñanza y aprendizaje como investigación. Enseñanza de las Ciencias, 11.

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.

Leontiev, A. (1984). Actividad, conciencia y personalidad. México: Cartago.

Machado, E. (2005). Las tareas experimentales en la enseñanza de la química. Universidad Pedagógica "Félix Varela" Villa Clara. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos24/experimento-quimico-ocente/experimento-quimico-docente.shtml>.

Morcillo, J. (2006), Los laboratorios virtuales en la enseñanza de las Ciencias. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 14 (2); 150-156

Unesco (1999). Los docentes, la enseñanza y las nuevas tecnologías: Informe mundial sobre la educación. Santillana/UNESCO. Madrid.

Piaget, J. (1960). Pensamiento y Lenguaje, Teoría del Desarrollo Cultural de las Funciones Psíquicas. Ediciones Fausto. Buenos Aires.

Pozo, J. y Gómez, M. (2006). Aprender y enseñar ciencias. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. (2ª edición). Madrid, España: Ediciones Morata, S. L

Re, M. (2011). Implementación y evaluación del laboratorio virtual en la enseñanza de la

física, caso de estudio: el concepto de masa en física clásica. En: Sexta Conferencia de Objetos de Aprendizaje. Uruguay. WWW. laclo2011.seciu.edu.uy/publicacion/laclo/laclo2011_submission_90.pdf

Restrepo, B. (2004). La investigación - acción educativa y la construcción de saber pedagógico. Educación y educadores, 7, pp. 45-56.

Tomasello, M. (1999). Los orígenes culturales de la cognición humana. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Vygotsky. L. (1988). El Desarrollo de los Procesos Psicológicos Superiores. Cap. 6.: Interacción entre Aprendizaje y Desarrollo. Ed. Grijalbo. México.

Zea, C. (2003). Nuevas tecnologías: educación en el siglo XXI. Panamericana, formas e impresos S, A. Bogotá.