

## Estudio sobre el uso de laboratorio virtual de química en alumnos de Mecatrónica de nivel superior

### Study on the use of virtual chemistry laboratory in upper level Mechatronics students

HERNÁNDEZ-ONOFRE, Rodolfo†\*, VENEGAS-LÓPEZ, María de los Ángeles y RAYAS-MONJARAZ, Nora Virginia

*Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato. Av. Educación Tecnológica, No. 34. Fracc. Universidad, Dolores, Hidalgo, C.I.N., Gto. C.P. 37800*

ID 1<sup>er</sup> Autor: *Rodolfo, Hernández-Onofre*

ID 1<sup>er</sup> Coautor: *María de los Ángeles, Venegas-López*

ID 2<sup>do</sup> Coautor: *Nora Virginia, Rayas-Monjaraz*

Recibido: 14 de Enero, 2018; Aceptado 05 de Marzo, 2018

#### Resumen

En el presente estudio se busca conocer la percepción de los alumnos de un curso de química básica, sobre las ventajas de aprendizaje en la materia, al utilizar un simulador virtual de prácticas de laboratorio. Se aplicó un cuestionario con trece ítems, de forma estructurada y con una escala tipo likert a estudiantes del programa educativo de Mecatrónica del nivel superior; se tomó una muestra de 30 alumnos de un total de 50, los cuales pertenecen a dos grupos. La técnica de recopilación de información fue mediante la herramienta de formulario de Google, la cual facilita la obtención de resultados de manera electrónica. No obstante, los alumnos practicaron y realizaron anticipadamente ocho simulaciones con el software Chemlab, con el objeto de familiarizarse y poder obtener una opinión de su usabilidad. El análisis e interpretación de los resultados se presentan en gráfico de pastel con su respectiva interpretación. Por su parte, el estudio muestra la prioridad que los alumnos refieren del uso del laboratorio de química real, dando al simulador una función de apoyo y complemento como recurso didáctico, más no como sustituto.

**Laboratorio Virtual, Química, Estudio, ChemLab**

#### Abstract

In the present study we seek to know the student's perception of a basic chemistry course on the advantages of learning the subject by using a virtual simulator of laboratory practices. A questionnaire with thirteen questions was applied to students of the educational program of Mechatronics of the superior level, the students surveyed were 30 students of a total of 50, which belong to two groups; We used the Google form tool for the application of the survey which facilitates the obtaining of results electronically; before the application of the questionnaire the students learned to practice with eight simulations with the ChemLab software; a Likert scale was used; for each question the results are presented in pie chart and its corresponding analysis; of the study shows the priority that students give to the real chemistry laboratory giving the simulator a support and complement function and not a substitute.

**Virtual Laboratory, Chemistry, Research, ChemLab**

**Citación:** HERNÁNDEZ-ONOFRE, Rodolfo, VENEGAS-LÓPEZ, María de los Ángeles y RAYAS-MONJARAZ, Nora Virginia. Estudio sobre el uso de laboratorio virtual de química en alumnos de Mecatrónica de nivel superior. Revista de Políticas Universitarias. 2018. 2-3: 12-17

\* Correspondencia del Auto (Correo electrónico: rodolfohernandez@utng.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

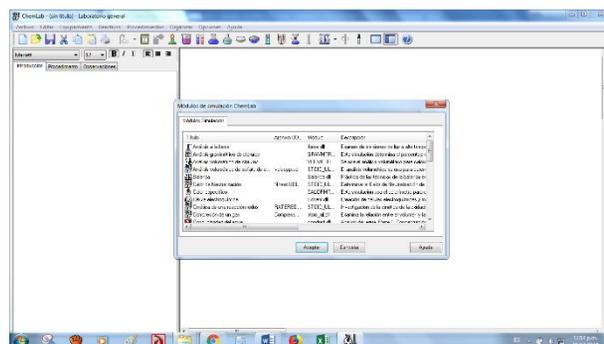
## Introducción

La virtualización de la educación se extiende en todo el mundo y esto no sólo obedece a los beneficios que proporcionan las nuevas tecnologías de la comunicación e información a los procesos educativos, sino también por el contexto socio económico existente. (Rios, 2010).

En la enseñanza de la química, en general, se debe buscar una combinación adecuada entre aprender la teoría y la realización de prácticas de laboratorio. Comúnmente las prácticas en laboratorio se hacen como receta de cocina.

Hay prácticas de laboratorio que es difícil realizar por varias razones: falta de reactivos, equipos y materiales adecuados. Una alternativa para complementar y sustituir las prácticas en un laboratorio real es el uso de simuladores de prácticas virtuales de laboratorio de química. En el estudio realizado se utilizó el simulador llamado ChemLab, creado por la Universidad de McMaster, Canadá. Una versión profesional del software permite al construir sus propias simulaciones del laboratorio. Se recomienda ChemLab para la enseñanza de la Química en el nivel medio superior y superior en las siguientes situaciones: “Cuando se requiera introducir las nuevas tecnologías de la información en un plan de estudios. Para el aprendizaje a distancia, ya que permite brindar experiencias de laboratorio en línea a los estudiantes. Si se necesita encontrar una medioambientalmente arriesgado. Para la realización de demostraciones en clases. Para la preparación del estudiante antes de la realización de la práctica en el laboratorio real. Para desarrollar simulaciones de experimentos de laboratorio específicos de un programa de estudios.” (Vidal, 2009).

Con el Chemlab se puede simular el manejo de equipo y de los procedimientos más comunes de un laboratorio real de química. En la figura 1 se presenta la interfaz del simulador donde se puede observar algunas de las prácticas que se pueden realizar.



**Figura 1** Interfaz del laboratorio virtual ChemLab  
Fuente: (Model, 2017)

La hipótesis a probar es que el alumno percibe la utilización del Chemlab como una buena herramienta para el aprendizaje de la química.

El estudio es importante para implementar estrategias en el uso del software. Su valor agregado consiste en la utilización de tecnología de la información y comunicación.

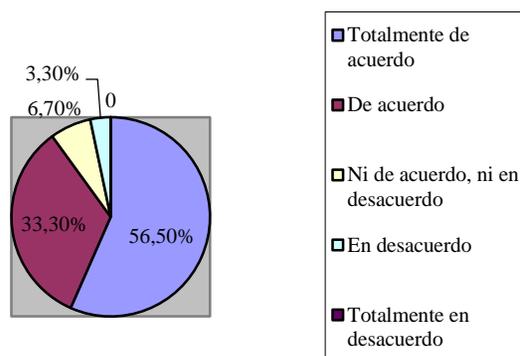
## Metodología a desarrollar

En el presente estudio se aplicó cuestionario con trece preguntas o ítems. Se encuestaron a 30 alumnos de un total de 50, pertenecientes a dos grupos del programa educativo de Mecatrónica de la Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato, del ciclo escolar mayo-agosto-2018. Se utilizó formulario Google para la realización del estudio. Del total de encuestados el 87% son hombres y el 13% son mujeres. Para que los alumnos conocieran y practicaran con el simulador, todos los alumnos realizaron las siguientes prácticas: visor molecular, masa atómica del magnesio, valoración ácido base, balanza, valoración redox del hierro (II), análisis gravimétrico de cloruros, análisis volumétrico de cloruros, cinética de una reacción redox y célula electroquímica. Con la experiencia generada con las prácticas se pasó a realizar las encuestas.

## Resultados

A continuación, se presenta los resultados de cada una de las preguntas utilizadas en el cuestionario con su respectivo análisis.

Pregunta 1. Considero que los contenidos e información del simulador ChemLab, son interactivos y están expresados comprensiblemente.

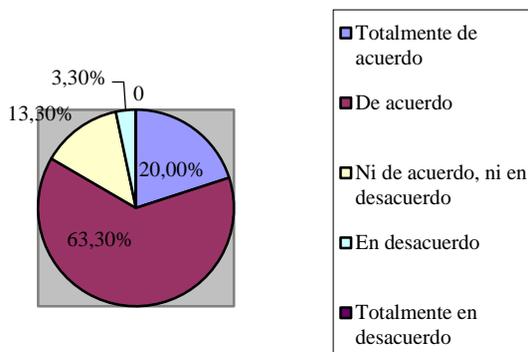


**Gráfico 1** Resultados Item 1 en porcentaje.

Fuente: [https://docs.google.com/forms/d/1R6aK2jo\\_Eiy4GUGcgCezmEZ5zYqCUSjc4mSP6EkPzOs/edit#responses](https://docs.google.com/forms/d/1R6aK2jo_Eiy4GUGcgCezmEZ5zYqCUSjc4mSP6EkPzOs/edit#responses)

El 89.8% afirma que el simulador ChemLab maneja contenidos interactivos y expresados de manera comprensible. Considerando que el 33.3% indica estar de acuerdo y el 56.5% total de acuerdo.

Pregunta 2. Ante la percepción de que la química es aburrida, este simulador virtual abre nuevas opciones y revierte esa idea.

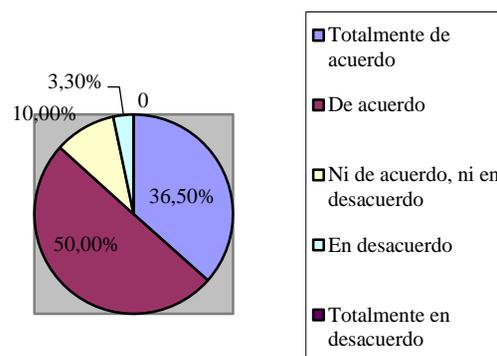


**Gráfico 2** Resultados Item 2 en porcentaje

Fuente: [https://docs.google.com/forms/d/1R6aK2jo\\_Eiy4GUGcgCezmEZ5zYqCUSjc4mSP6EkPzOs/edit#responses](https://docs.google.com/forms/d/1R6aK2jo_Eiy4GUGcgCezmEZ5zYqCUSjc4mSP6EkPzOs/edit#responses)

El 63.3% manifiesta estar de acuerdo respecto a que el ChemLab revierte la idea de que la química es aburrida, mientras que el 20% indica estar totalmente de acuerdo. Por su parte el 13.3% dice no estar de acuerdo ni en desacuerdo y un 3.3% en desacuerdo.

Pregunta 3. Considero que el simulador Chemlab, promueve las competencias científicas, en la representación de modelos prácticos, donde se puede describir, predecir y explicar determinados fenómenos.

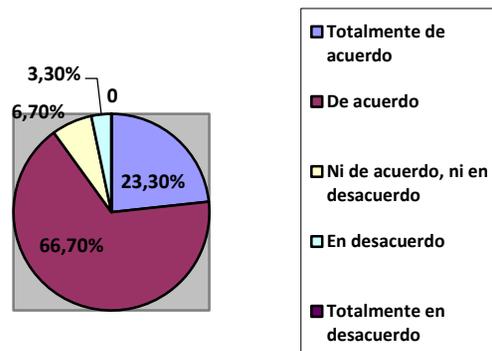


**Gráfico 3** Resultados Item 3 en porcentaje

Fuente: [https://docs.google.com/forms/d/1R6aK2jo\\_Eiy4GUGcgCezmEZ5zYqCUSjc4mSP6EkPzOs/edit#responses](https://docs.google.com/forms/d/1R6aK2jo_Eiy4GUGcgCezmEZ5zYqCUSjc4mSP6EkPzOs/edit#responses)

El 50% afirma estar de acuerdo que el ChemLab representa un modelo práctico para describir, predecir y explicar determinados fenómenos y 36.5% manifiesta estar totalmente de acuerdo. Por lo que el 86.5% percibe como una buena herramienta para aplicar el método científico.

Pregunta 4. Desde la premisa de que se aprende haciendo, este simulador articula la teoría con la práctica, permitiendo nuevos conocimientos.

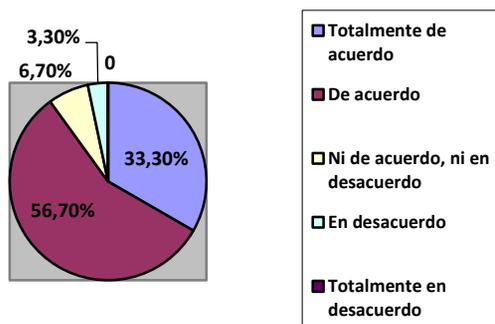


**Gráfico 4** Resultados Item 4 en porcentaje

Fuente: [https://docs.google.com/forms/d/1R6aK2jo\\_Eiy4GUGcgCezmEZ5zYqCUSjc4mSP6EkPzOs/edit#responses](https://docs.google.com/forms/d/1R6aK2jo_Eiy4GUGcgCezmEZ5zYqCUSjc4mSP6EkPzOs/edit#responses)

El 66.7% indica estar de acuerdo en que el ChemLab le permite generar nuevos conocimientos al realizar las prácticas virtuales, el 23.3% manifiesta estar totalmente de acuerdo y 6.7% percibe no estar de acuerdo ni en desacuerdo.

Pregunta 5. Este simulador lo considero como un complemento eficaz a los materiales vistos en clase, que ofrece la posibilidad de aplicación directa a la realidad.

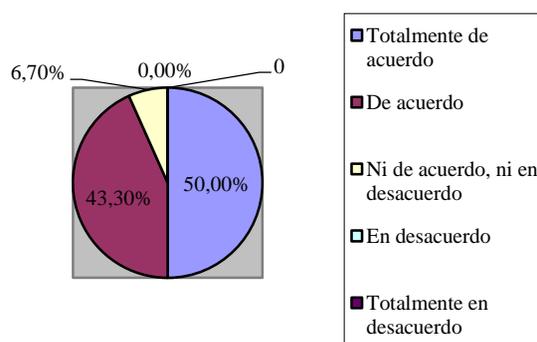


**Gráfico 5** Resultados Item 5 en porcentaje

Fuente: [https://docs.google.com/forms/d/1R6aK2jo\\_Eiy4GUGcgCezmEZ5zYqCUSjc4mSP6EkPzOs/edit#responses](https://docs.google.com/forms/d/1R6aK2jo_Eiy4GUGcgCezmEZ5zYqCUSjc4mSP6EkPzOs/edit#responses)

El 56.7% indica estar de acuerdo y el 33.3% totalmente de acuerdo. Por lo que se asume que el 90% considera que el Chemlab es un complemento a los temas vistos en clase, pues permite aplicar los conocimientos a la realidad.

Pregunta 6. La interacción con el simulador permite experimentar con los elementos del laboratorio, sin correr riesgo, pues funge como una opción de aprendizaje donde uno puede equivocarse y repetir varias veces.

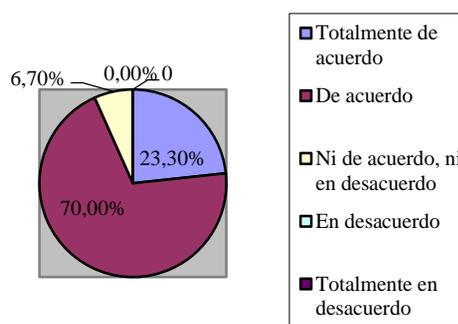


**Gráfico 6** Resultados Ítem 6 en porcentaje

Fuente: [https://docs.google.com/forms/d/1R6aK2jo\\_Eiy4GUGcgCezmEZ5zYqCUSjc4mSP6EkPzOs/edit#responses](https://docs.google.com/forms/d/1R6aK2jo_Eiy4GUGcgCezmEZ5zYqCUSjc4mSP6EkPzOs/edit#responses)

El 50% está totalmente de acuerdo en que el ChemLab es una herramienta que le permite hacer prueba y error de manera ilimitada y sin riesgo a comparación de los laboratorios reales. El 43.9% indica estar de acuerdo.

Pregunta 7. La metodología utilizada en el simulador, potencia actitudes positivas hacia el estudio, mantiene el interés en el seguimiento del curso.

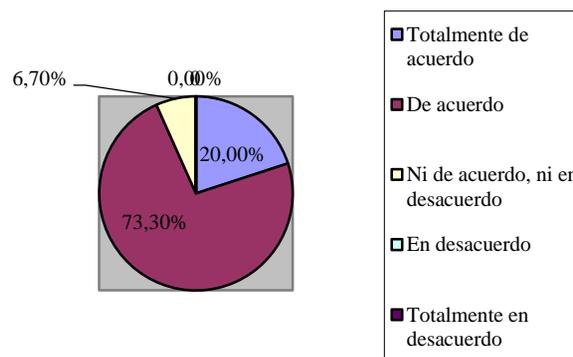


**Gráfico 7** Resultados Ítem 7 en porcentaje

Fuente: [https://docs.google.com/forms/d/1R6aK2jo\\_Eiy4GUGcgCezmEZ5zYqCUSjc4mSP6EkPzOs/edit#responses](https://docs.google.com/forms/d/1R6aK2jo_Eiy4GUGcgCezmEZ5zYqCUSjc4mSP6EkPzOs/edit#responses)

El mayor porcentaje (70%) esta de acuerdo en que el simulador genera dos actitudes positivas para el aprendizaje como el interés por perseverar en el curso. Con el 23.3% con un totalmente de acuerdo tenemos un total de 93.3% esta, de algún modo, de acuerdo en la afirmación del ítem 7.

Pregunta 8. La metodología didáctica utilizada en el simulador Chemlab, permite activar el aprendizaje, puesto que se puede integrar los nuevos conocimientos con las que ya se tienen.

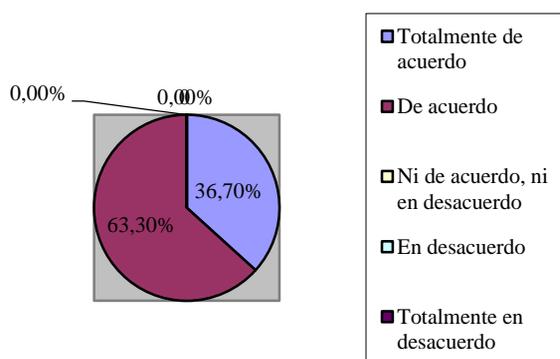


**Gráfico 8** Resultados Ítem 8 en porcentaje

Fuente: [https://docs.google.com/forms/d/1R6aK2jo\\_Eiy4GUGcgCezmEZ5zYqCUSjc4mSP6EkPzOs/edit#responses](https://docs.google.com/forms/d/1R6aK2jo_Eiy4GUGcgCezmEZ5zYqCUSjc4mSP6EkPzOs/edit#responses)

Con las respuestas de estar de acuerdo se suman el 93.3% con referente a la activación de aprendizaje; solo el 6.7 % ni de acuerdo ni desacuerdo.

Pregunta 9. La repetición de las prácticas en el simulador Chemlab, estimula y favorece el aprendizaje. Puesto que se pueden repetir ilimitadamente hasta la adquisición de las habilidades.

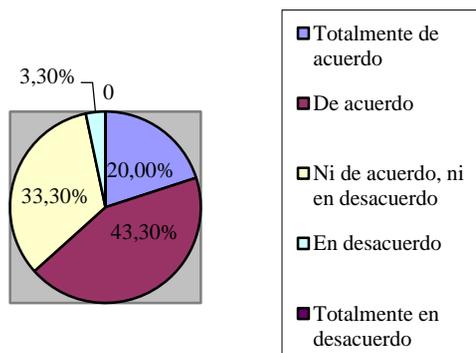


**Gráfico 9** Resultados Ítem 9 en porcentaje

Fuente: [https://docs.google.com/forms/d/1R6aK2jo\\_Eiy4GUGcgCezmEZ5zYqCUSjc4mSP6EkPzOs/edit#responses](https://docs.google.com/forms/d/1R6aK2jo_Eiy4GUGcgCezmEZ5zYqCUSjc4mSP6EkPzOs/edit#responses)

Para el presente ítem solo uno dos tipos de respuesta: totalmente de acuerdo (36.7%) y de acuerdo (63.3%), lo que da el 100% de que están de acuerdo. La estrategia de repetir las prácticas ayuda al aprendizaje.

Pregunta 10. En el simulador Chemlab, los experimentos se trabajan de manera individual, por lo que se puede trabajar más tranquilo que en un laboratorio convencional real.

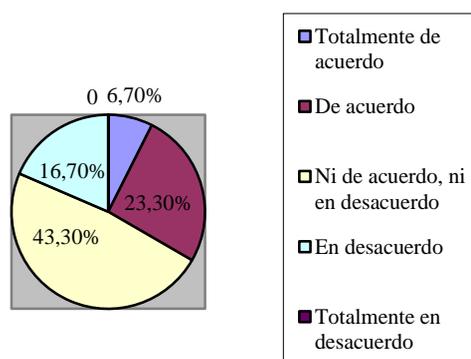


**Gráfico 10** Resultados Ítem 10 en porcentaje

Fuente: [https://docs.google.com/forms/d/1R6aK2jo\\_Eiy4GUGcgCezmEZ5zYqCUSjc4mSP6EkPzOs/edit#responses](https://docs.google.com/forms/d/1R6aK2jo_Eiy4GUGcgCezmEZ5zYqCUSjc4mSP6EkPzOs/edit#responses)

Entre las respuestas de totalmente en desacuerdo (3.3%) y la de ni de acuerdo, ni en desacuerdo (33.3%), tenemos un total de 36.6%, casi uno de cada 3 alumnos perciben que el ChemLab no debe sustituir al laboratorio real totalmente. Habrá que profundizar en el tema de no descuidar las prácticas en laboratorios reales.

Pregunta 11. Considero que es más factible trabajar en el simulador Chemlab que en un laboratorio real.

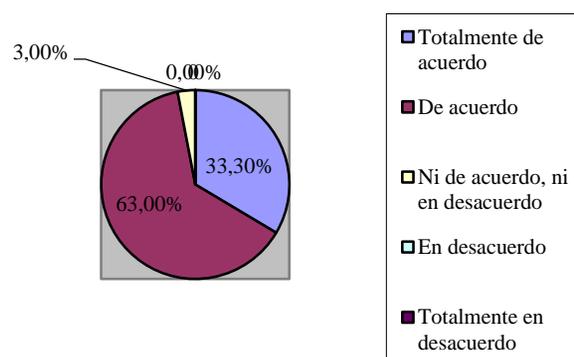


**Gráfico 11** Resultados Ítem 11 en porcentaje

Fuente: [https://docs.google.com/forms/d/1R6aK2jo\\_Eiy4GUGcgCezmEZ5zYqCUSjc4mSP6EkPzOs/edit#responses](https://docs.google.com/forms/d/1R6aK2jo_Eiy4GUGcgCezmEZ5zYqCUSjc4mSP6EkPzOs/edit#responses)

El ítem 11 refuerza la opinión del ítem 10 en el tema de comparar las prácticas en el simulador y en un laboratorio real. Ahora no se está de acuerdo en dar prioridad al simulador con respecto al laboratorio real: 70% lo manifiestan. Se debe dar prioridad a las prácticas de laboratorio real y luego llevarlos al simulador.

Pregunta 12. El simulador Chemlab presenta una organización en los contenidos, distribución y estructura de la información, de una manera amigable y entendible.

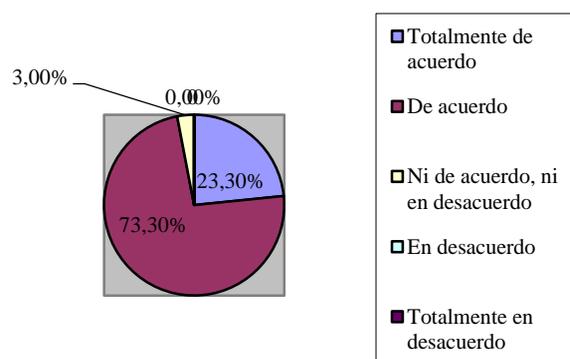


**Gráfico 12** Resultados Ítem 12 en porcentaje

Fuente: [https://docs.google.com/forms/d/1R6aK2jo\\_Eiy4GUGcgCezmEZ5zYqCUSjc4mSP6EkPzOs/edit#responses](https://docs.google.com/forms/d/1R6aK2jo_Eiy4GUGcgCezmEZ5zYqCUSjc4mSP6EkPzOs/edit#responses)

96.6% están de acuerdo en la afirmación de que el simulador de prácticas de química es amigable y entendible. Lo cual facilita el aprendizaje y la actitud de explorar sus diferentes aplicaciones.

Pregunta 13. La navegación en el simulador es sencilla, facilita el desplazamiento y la localización de los recursos



**Gráfico 13** Resultados Item 13 en porcentaje

Fuente: [https://docs.google.com/forms/d/1R6aK2jo\\_Eiy4GUGcgCezmEZ5zYqCUsjc4mSP6EkPzOs/edit#responses](https://docs.google.com/forms/d/1R6aK2jo_Eiy4GUGcgCezmEZ5zYqCUsjc4mSP6EkPzOs/edit#responses)

Las respuestas al ítem 13 refuerzan al ítem 12 en la cuestión de que el simulador es amigable y sencillo en su manejo. Entre los que están de acuerdo (73.3%) y totalmente de acuerdo (23.3%) nos da un 96.6%.

## Conclusiones

En el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química se debe dar prioridad a las prácticas de laboratorio real y luego al simulador. Se puede preparar la práctica real con una introducción mediante el apoyo del simulador. La parte central de las prácticas en química la deben tener el laboratorio real, según respuestas de los alumnos encuestados. Se debe hacer un esfuerzo para la gestión de recursos para mantener en operación un laboratorio de prácticas químicas. Junto con la utilización de un simulador de prácticas. Lo virtual no sustituye a lo real, lo debe complementar. No es sustituto de lo real. Se recomienda utilizar recursos multimedia para reforzar el aprendizaje de la química mediante el simulador ChemLab, como pueden ser: videos tutoriales, asistencia virtual y videoconferencias.

El simulador es una herramienta útil en la enseñanza de la química desde la visión virtual. Los alumnos perciben, según sus respuestas, que el simulador es amigable y de fácil comprensión, lo cual facilita el aprendizaje de los contenidos de la materia de química. Es una herramienta que facilita el aprendizaje y aplicación del método científico. Otra ventaja del simulador es la posibilidad de repetir las prácticas de manera indefinida para que se logre un alto aprendizaje práctico, sin el riesgo de agotar recursos y en un ambiente seguro.

El ChemLab desarrolla actitud positiva hacia el aprendizaje de la química. No obstante, se requiere de los conocimientos previos para obtener buenos resultados en el aprendizaje de las prácticas utilizadas en el simulador. Las prácticas en el simulador se pueden desarrollar de manera individual o en colectivo, la ventaja de la forma individual es que el alumno aprende a su ritmo y con sus propias estrategias. Por su parte, la interfaz del simulador se puede decir que es amigable, fácil de conocer y dominar.

## Referencias

- Cataldi, Z., Cristina, D., & Lage, F. (2009). Didáctica de la química y TICs: laboratorios virtuales, modelos y simulaciones como agentes de motivación y de cambio conceptual. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, 80-89.
- Model, S. (2017). Model ChemLab. Obtenido de [http://www.modelscience.com/products\\_sp.html](http://www.modelscience.com/products_sp.html) Consulta: abril 2018
- Ríos, Lugo, Norma Aidée, et al. (2010). El docente universitario ¿está preparado para impartir clases virtuales en la modalidad semipresencial? En *Memorias Universidad. Editorial Universitaria* <http://ebookcentral.proquest.com/lib/ucemsp/detail.action?docID=3188140>. Consulta: mayo 2018.
- Vidal, Castaño, Gonzalo, and Medina, Hilda González. (2009). Evaluación pedagógica del simulador del laboratorio químico model chemlab. *Revista Pedagogía Universitaria* Vol. 7, No. 4, 2002, Editorial Universitaria. ProQuest Ebook Central, <http://ebookcentral.proquest.com/lib/ucemsp/detail.action?docID=3183789>. Consulta: mayo 2018
- Zulma Cataldi, D. C., Cataldi, Z., Chiarenza, D., Dominighini, C., Donnataria, C., & Lage, F. (2010). TICs en la enseñanza de la química. Propuesta para selección del Laboratorio Virtual de Química (LVQ). *Investigadores en Ciencias de la Computación*, 720-724.