

Evaluación de la aceptación y satisfacción del uso del Laboratorio Virtual Crocodile Chemistry 605 en la enseñanza de Química en educación media superior

Evaluation of acceptance and satisfaction with the use of the
Crocodile Chemistry 605 Virtual Laboratory in upper secondary
chemistry education

Carlos Antonio Maldonado Hernández

2018031088@upsin.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0002-2476-9036>

Universidad Politécnica de Sinaloa
Sinaloa – México

Itzia Carmen Ruiz Nieto

iruiz@upsin.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0001-6561-4669>

Universidad Politécnica de Sinaloa
Sinaloa – México

Itzia Palmira Gutiérrez Ruiz

igutierrez@upsin.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0002-0325-7082>

Universidad Politécnica de Sinaloa
Sinaloa – México

Manuel de Jesús Sol Hernández

msol@upsin.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0007-1995-4559>

Universidad Politécnica de Sinaloa
Sinaloa – México

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v7i1.5299>


Redilat
Red de Investigadores
Latinoamericanos

 **LATAM**

Revista Latinoamericana de
Ciencias Sociales y Humanidades

Artículo recibido: 06 de octubre de 2025.

Aceptado para publicación: 09 de febrero de 2026.

Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

VOLUMEN VII

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v7i1.5299>

Evaluación de la aceptación y satisfacción del uso del Laboratorio Virtual Crocodile Chemistry 605 en la enseñanza de Química en educación media superior

Evaluation of acceptance and satisfaction with the use of the Crocodile Chemistry 605 Virtual Laboratory in upper secondary chemistry education

Carlos Antonio Maldonado Hernández

2018031088@upsin.edu.mx
<https://orcid.org/0009-0002-2476-9036>
Universidad Politécnica de Sinaloa
Sinaloa – México

Itzia Carmen Ruiz Nieto

iruiz@upsin.edu.mx
<https://orcid.org/0000-0001-6561-4669>
Universidad Politécnica de Sinaloa
Sinaloa – México

Itzia Palmira Gutiérrez Ruiz

igutierrez@upsin.edu.mx
<https://orcid.org/0009-0002-0325-7082>
Universidad Politécnica de Sinaloa
Sinaloa – México

Manuel de Jesús Sol Hernández

msol@upsin.edu.mx
<https://orcid.org/0009-0007-1995-4559>
Universidad Politécnica de Sinaloa
Sinaloa – México

Artículo recibido: 06 de octubre de 2025. Aceptado para publicación: 09 de febrero de 2026.
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen

Este estudio buscó evaluar la aceptación y satisfacción de los estudiantes al utilizar el LVQ Crocodile Chemistry como estrategia didáctica para prácticas experimentales, dada la carencia de un laboratorio físico en la institución. Se empleó el enfoque cualitativo y de investigación-acción, aplicando una encuesta de satisfacción a 10 estudiantes de segundo cuatrimestre. El instrumento, validado mediante el Alfa de Cronbach ($\alpha = 0.750$), midió aspectos como funcionalidad, gráficos, experiencia de uso y organización de materiales. Los datos se analizaron con pruebas no paramétricas (Kruskal-Wallis) usando el software Jamovi 2.4.8. Los resultados son los siguientes: el 60% calificó como "muy buena" la experiencia general, destacando la interactividad y visualización 3D de reacciones químicas. Aunque el 20% señaló áreas de mejora en gráficos y rendimiento técnico, el 100% consideró "buena" la organización de materiales virtuales. La prueba de Kruskal-Wallis ($p = 0.006$) confirmó una satisfacción significativa, validando el LVQ como herramienta efectiva. Se concluye que "Crocodile Chemistry 605" supera limitaciones de infraestructura, motiva a los estudiantes y facilita la comprensión de fenómenos químicos. Su integración en la enseñanza demostró ser viable y prometedora, sugiriendo su uso complementario en contextos con restricciones de laboratorios tradicionales.

Palabras clave: laboratorio virtual, química, satisfacción estudiantil, enseñanza experimental,

TIC's

Abstract

This study aimed to evaluate students' acceptance and satisfaction with the use of the Crocodile Chemistry Virtual Laboratory (LVQ) as a didactic strategy for experimental practices, given the lack of a physical laboratory at the institution. The methodology followed a qualitative, action-research approach, applying a satisfaction survey to 10 second-semester students. The instrument, validated using Cronbach's Alpha ($\alpha = 0.750$), measured aspects such as functionality, graphics, user experience, and organization of materials. Data were analyzed using non-parametric tests (Kruskal–Wallis) with Jamovi 2.4.8 software. The results showed that 60% of the students rated the overall experience as "very good," highlighting the interactivity and 3D visualization of chemical reactions. Although 20% identified areas for improvement in graphics and technical performance, 100% considered the organization of virtual materials to be "good." The Kruskal–Wallis test ($p = 0.006$) confirmed statistically significant satisfaction, validating the LVQ as an effective educational tool. It is concluded that Crocodile Chemistry 605 overcomes infrastructure limitations, motivates students, and facilitates the understanding of chemical phenomena. Its integration into teaching proved to be viable and promising, suggesting its complementary use in contexts with limited access to traditional laboratories.

Keywords: virtual lab, chemistry, student satisfaction, experimental teaching, ICT

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicado en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons. 

Cómo citar: Maldonado Hernández, C. A., Ruiz Nieto, I. C., Gutiérrez Ruiz, I. P., & Sol Hernández, M. de J. (2026). Evaluación de la aceptación y satisfacción del uso del Laboratorio Virtual Crocodile Chemistry 605 en la enseñanza de Química en educación media superior. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 7 (1), 806 – 820.
<https://doi.org/10.56712/latam.v7i1.5299>

INTRODUCCIÓN

Se ha observado un bajo rendimiento académico de los estudiantes que cursan la asignatura de Química II, debido a la falta de interés, dificultades de comprensión de fenómenos químicos vistos en clase y metodologías de enseñanza tradicionales centradas en la memorización y teoría las cuales no cuentan con conexión práctica.

Los autores Cárdenas (2014) y Espinoza et al. (2016) señalan que los métodos tradicionales como la memorización, resúmenes, cuestionarios entre otras no fomentan el análisis crítico, mientras que las didácticas experimentales "aprender haciendo" mejoran la comprensión y motivación de los estudiantes hacia las ciencias. Verastegui (2021) por otra parte destaca que la separación entre teoría y práctica en la enseñanza de las ciencias limita el aprendizaje significativo. Las actividades experimentales como las prácticas de laboratorio promueven habilidades cognitivas, aplicación del método científico y vinculación con la vida cotidiana (Espinoza & González, 2016).

Las prácticas de laboratorio dentro de esta asignatura son clave para vincular la teoría y la práctica, desarrollar habilidades científicas y motivar a los estudiantes. (García, 2013). Dentro de las instituciones educativas en las cuales no existe un área específica para la realización de esta actividad debido a su infraestructura se puede utilizar los LVQ (Laboratorios Virtuales de Química) como recurso didáctico para la enseñanza – aprendizaje o como recurso didáctico complementario ya que algunas instituciones educativas pueden tener una infraestructura la cual incluye un laboratorio, pero no con los materiales específicos o reactivos suficientes para la elaboración de las prácticas más complejas, en este punto es donde podemos implementar los LVQ para simular algunos principios o leyes químicas en las que tengamos limitantes. Los laboratorios virtuales de química (LVQ) como "Crocodile Chemistry 605" surgen como alternativa ante las limitaciones de laboratorios tradicionales, permitiendo simular fenómenos químicos de manera interactiva y segura (Urquiza et al., 2022).

La implementación en el aula de un LVQ ha evidenciado que se producen mejoras en la motivación, rendimiento académico y la comprensión de los conceptos; aumentando la participación del estudiante, al introducir mayor flexibilidad que favorece el aprendizaje personalizado y finalmente, mejoran la percepción de los estudiantes hacia las ciencias. (Brovelli et al. 2018). La propuesta de implementar un LVQ llamado "Crocodile Chemistry 605" se fundamenta en la necesidad de que los estudiantes se acerquen a la experimentación ya que esta es una de las estrategias de enseñanza – aprendizaje de la asignatura química II. La actividad experimental se centra en la comprensión activa, la visualización, la comprensión de conceptos y fenómenos, elementos que han demostrado ser efectivos en la mejora del aprendizaje. Al adoptar esta estrategia, se busca fomentar un ambiente de aprendizaje más dinámico y participativo, que estimule el interés y la curiosidad de los estudiantes por la química.

En el campo de las ciencias sociales la encuesta es una técnica muy utilizada tanto para la investigación de tipo académica, como instrumento para la planificación tendiente a la acción o simplemente como herramienta de estudio para el análisis de cualquier evento social. (Falcon et al. 2018) en el caso de Pulido & Santiago (2021), explican que una encuesta de satisfacción es fundamental para tener una idea del éxito que pueda tener una actividad, siendo incluso una herramienta muy útil en la planificación de ésta.

El objetivo de esta investigación es evaluar la aceptación y satisfacción de los estudiantes de segundo cuatrimestre del Instituto Gastronómico Madeleine al realizar las prácticas de laboratorio utilizando el LVQ "Crocodile Chemistry 605" como estrategia didáctica en la enseñanza – aprendizaje experimental de la asignatura química II.

METODOLOGÍA

El estudio implementa el LVQ "Crocodile Chemistry 605" en las clases experimentales de Química II en el bachillerato del Instituto Gastronómico Madeleine, utilizando un enfoque cualitativo. Según Córdoba (2017), este método permite analizar las experiencias, opiniones, hábitos y percepciones de los estudiantes, así como evaluar el impacto de herramientas educativas en contextos reales. La investigación busca comprender, desde la perspectiva de los participantes, cómo esta herramienta influye en su aprendizaje, destacando la importancia de la interpretación subjetiva en ámbitos educativos.

Con base en Sampieri et al. (2014), este estudio emplea el método de investigación-acción, cuyo objetivo es resolver problemas cotidianos, mejorar prácticas educativas y orientar la toma de decisiones mediante la construcción de conocimiento desde la práctica.

Enfoque transformador: Busca mejorar realidades concretas (educativas, sociales, etc.) a través de la acción.

Parte de problemas prácticos: Se vincula directamente con las necesidades de un entorno específico.

Participación activa: Involucra a los actores clave (estudiantes/docentes) en la identificación de problemas y aplicación de soluciones, reconociendo su conocimiento experiencial.

La población de esta investigación es un grupo que cursó el segundo cuatrimestre de bachillerato técnico del Instituto Gastronómico Madeleine, el cual contó con un total de 10 alumnos. 30% de la población a estudiar son de sexo masculino y el 70% de la población a estudiar es de sexo femenino.

Instrumentó de recaudación de datos. Encuesta de satisfacción al uso del LVQ "Crocodile Chemistry 605"

Figura 1

Encuesta de satisfacción al uso del LVQ "Crocodile Chemistry 605"



**INSTITUTO GASTRONÓMICO
MADELEINE A.C.**

**Encuesta de Agrado al Uso del LVQ Crocodile Chemistry 605 para la Elaboración de
Prácticas de Laboratorio en la Asignatura de Química I**

Instrucciones: En la respuesta de cada una de las preguntas colocar el número que más te parezca 1 = Muy malo, 2 = Malo, 3 = Regular, 4 = Bueno y 5 = Muy Bueno.

Nombre del Alumno: _____ Fecha: _____

Pregunta	Respuesta
1. En la elaboración de la práctica de laboratorio en el LQV Crocodile Chemistry 605, ¿Cómo fue?	
2. Los gráficos, imágenes y tablas del LVQ Crocodile Chemistry 605, que aparecen cuando ejecutamos una práctica de laboratorio, ¿Cómo te parecieron?	
3. ¿Cómo fue tu experiencia utilizando el LVQ Crocodile Chemistry 605?	
4. Al momento de realizar tus prácticas en el LVQ Crocodile Chemistry 605 la ejecución del programa que te pareció. (corrío correctamente, no se trabó, no volvió lento a tu equipo de cómputo etc.)	
5. ¿Qué te parecieron los materiales, los equipos y los reactivos que se encuentran en el LVQ Crocodile Chemistry 605 para de las prácticas de laboratorio?	
6. La organización de los materiales, equipos y reactivos en el LVQ Crocodile Chemistry, ¿Cómo fue para optimizar la elaboración de las prácticas de laboratorio?	
7. ¿Cómo te pareció el uso del LVQ Crocodile Chemistry para elaborar tus prácticas de laboratorio de la asignatura Química?	

Fuente: elaboración propia.

Confiabilidad y el Alfa de Cronbach

La confiabilidad o fiabilidad se refiere a la consistencia y precisión de un instrumento de medición, evaluando su estabilidad frente a errores sistemáticos o aleatorios. En ciencias sociales, junto con la validez, es clave para garantizar la calidad de un instrumento mientras la validez asegura que mide lo que pretende, la confiabilidad verifica si lo hace de manera consistente. (Quero, 2010)

Para medir, el Coeficiente Alfa de Cronbach (Cronbach, 1951) analiza la consistencia interna de un instrumento mediante una sola aplicación, con valores entre 0 y 1. Un valor ≥ 0.7 indica una buena confiabilidad (correlación fuerte entre ítems), mientras que valores menores sugieren inconsistencia (Tapia et al., 2017). Se tomará una muestra representativa de la muestra a investigar para determinar la confiabilidad utilizando el software estadístico Jamovi 2.4.8. (ver figura 2)

Prueba de Kruskal – Wallis. Quispe et al. (2019), describen la prueba de Kruskal-Wallis como un estadístico no paramétrico utilizado para determinar si un conjunto de datos proviene de la misma población. Esta prueba se emplea para comparar varias muestras independientes y es equivalente al ANOVA, pero con los datos clasificados en categorías. La prueba de Kruskal-Wallis es una extensión de la prueba U de Mann-Whitney, aplicada a tres o más grupos. A diferencia del ANOVA tradicional, no asume la normalidad en los datos.

Bautista et al. (2020), detallan las características que deben tener los datos para aplicar esta prueba:

Escala de medición: los datos deben ser ordinales o transformados a escala ordinal.

Distribución de datos: no se requiere una distribución específica (es libre).

Tamaño de la muestra: se recomienda que cada muestra tenga al menos 6 participantes.

El objetivo principal de la prueba de Kruskal-Wallis es evaluar si existen diferencias significativas entre los puntajes de tres o más grupos pequeños. (Ver figura 2)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al finalizar el cuatrimestre se aplicó una encuesta de satisfacción al uso del LVQ a los estudiantes para determinar la aceptación o el rechazo hacia el software, esta encuesta conto con 7 ítems en los cuales contaba con una escala, 1 = Muy Malo, 2 = Malo, 3 = Regular, 4 = Bueno y 5 = Muy Bueno. Se realizó la encuesta y se tomaron al azar el 50% de la población para determinar la confiabilidad a través del α de Cronbach. (Ver figura 1)

En la Tabla 1 se presenta los resultados de una encuesta de satisfacción que se aplicó a los estudiantes de Química II con el propósito de evaluar su experiencia utilizando el Laboratorio Virtual Químico (LVQ) "Crocodile Chemistry 605" durante la elaboración de prácticas en la asignatura de Química. Se escogieron al azar 5 encuestas para la determinación de la fiabilidad del instrumento.

Tabla 1

Concentración de Datos Obtenidos de la Aplicación de la Encuesta de Satisfacción Uso del LVQ "Crocodile Chemistry 605" de Prácticas de la Asignatura de Química II Impartida en el Segundo Cuatrimestre de Bachillerato. (Ver Figura 1)

Preguntas de Encuesta	Respuestas de los Alumnos				
	Alumno 1	Alumno 2	Alumno 3	Alumno 4	Alumno 5
En la elaboración de la práctica de laboratorio en el LQV Crocodile Chemistry 605, ¿Cómo fue?	4	5	4	4	5
Los gráficos, imágenes y tablas del LVQ Crocodile Chemistry 605, que aparecen cuando ejecutamos una práctica de laboratorio, ¿Cómo te parecieron?	4	5	4	5	4
¿Cómo fue tu experiencia utilizando el LVQ Crocodile Chemistry 605?	5	5	3	3	5
Al momento de realizar tus prácticas en el LVQ Crocodile Chemistry 605 la ejecución del programa que te pareció. (corrió correctamente, no se trabó, no volvió lento a tu equipo de cómputo etc.)	5	5	4	3	4
¿Qué te parecieron los materiales, los equipos y los reactivos que se encuentran en el LVQ Crocodile Chemistry 605 para las prácticas de laboratorio?	3	4	4	5	4
La organización de los materiales, equipos y reactivos en el LVQ Crocodile Chemistry, ¿fue malo, bueno, regular para optimizar la elaboración de las prácticas de laboratorio?	4	5	3	4	4
¿Cómo te pareció el uso del LVQ Crocodile Chemistry para elaborar tus prácticas de laboratorio de la asignatura Química?	5	5	5	4	5

Fuente: elaboración propia.

Cada una de las preguntas tiene una escala que va desde 1 hasta el 5, sabiendo que el 5 = muy bueno y 1 = muy malo.

Tabla 2

Alfa de Cronbach determinada con los Datos Obtenidos de la Aplicación de la Encuesta de Satisfacción de Uso del LVQ "Crocodile Chemistry 605" Utilizando el Software Jamovi

Estadística de Fiabilidad de Escala	
Alfa de Cronbach	
Escala	0.750

Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 2 se muestra el resultado del α de Cronbach, se acepta la interrelación (confiabilidad del instrumento) de los ítems que conforman esta encuesta de satisfacción ya que se encuentra arriba del 0.70. Algunos autores mencionan que si el resultado es <0.70 esto quiere decir que los ítems que conforman al instrumento no están interrelacionados entre sí y que se debe mejorar o cambiar el instrumento.

La Tabla 3 muestra el concentrado de respuestas obtenidas en la Encuesta de Satisfacción en el uso del LVQ. Se evaluaron diversos aspectos del software, como su funcionamiento, gráficos, materiales y experiencia de uso.

Tabla 3

Concentrado de las Respuestas de la Encuesta de Satisfacción del Uso de LVQ "Crocodile Chemistry 605"

Preguntas de Encuesta	Respuestas de los Alumnos									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
En la elaboración de la práctica de laboratorio en el LVQ Crocodile Chemistry 605, ¿Cómo fue?	4	5	4	5	4	4	4	4	3	5
Los gráficos, imágenes y tablas del LVQ Crocodile Chemistry 605, que aparecen cuando ejecutamos una práctica de laboratorio, ¿Cómo te parecieron?	4	4	3	5	5	5	5	3	5	4
¿Cómo fue tu experiencia utilizando el LVQ Crocodile Chemistry 605?	5	4	4	5	5	5	5	4	4	5
Al momento de realizar tus prácticas en el LVQ Crocodile Chemistry 605 la ejecución del programa que te pareció. (corrió correctamente, no se trabó, no volvió lento a tu equipo de cómputo etc.)	5	3	4	5	5	4	4	5	5	4
¿Qué te parecieron los materiales, los equipos y los reactivos que se encuentran en el LVQ Crocodile Chemistry 605 para las prácticas de laboratorio?	4	3	3	5	5	4	4	3	5	4
La organización de los materiales, equipos y reactivos en el LVQ Crocodile Chemistry, ¿fue malo, bueno, regular para optimizar la elaboración de las prácticas de laboratorio?	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
¿Cómo te pareció el uso del LVQ Crocodile Chemistry para elaborar tus prácticas de laboratorio de la asignatura Química?	5	5	4	5	5	4	4	4	5	5

Fuente: elaboración propia.

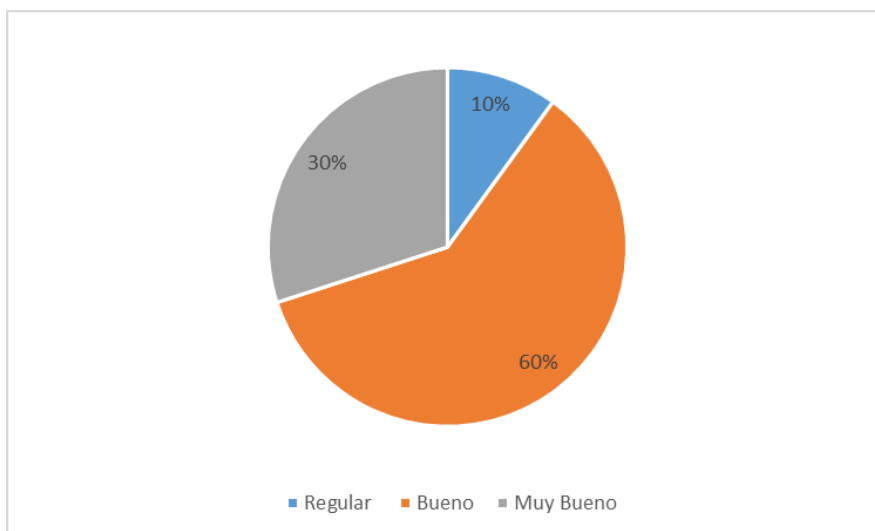
Se aplicó la encuesta al grupo de investigación el cual contenía a 10 estudiantes las respuestas contaban con una escala 1=Muy Malo, 2=Malo, 3=Regular, 4=Bueno y 5=Muy Bueno.

La encuesta de satisfacción aplicada se utilizó para evaluar la experiencia y percepción de los estudiantes respecto al laboratorio virtual de química "Crocodile Chemistry 605". Su importancia radicó en recopilar opiniones directas de los participantes en la investigación e identificar áreas de mejora en la implementación del LVQ.

El presente apartado muestra los resultados obtenidos de la Encuesta de Satisfacción sobre el uso del Laboratorio Virtual Químico (LVQ) Crocodile Chemistry 605, aplicada a estudiantes del Instituto Gastronómico Madeleine. El objetivo de esta encuesta fue evaluar la experiencia de los alumnos en el uso del software como herramienta didáctica para la realización de prácticas de laboratorio en la asignatura de Química II.

Gráfico 1

En la elaboración de la práctica de laboratorio en el LQV Crocodile Chemistry 605, ¿Cómo fue?

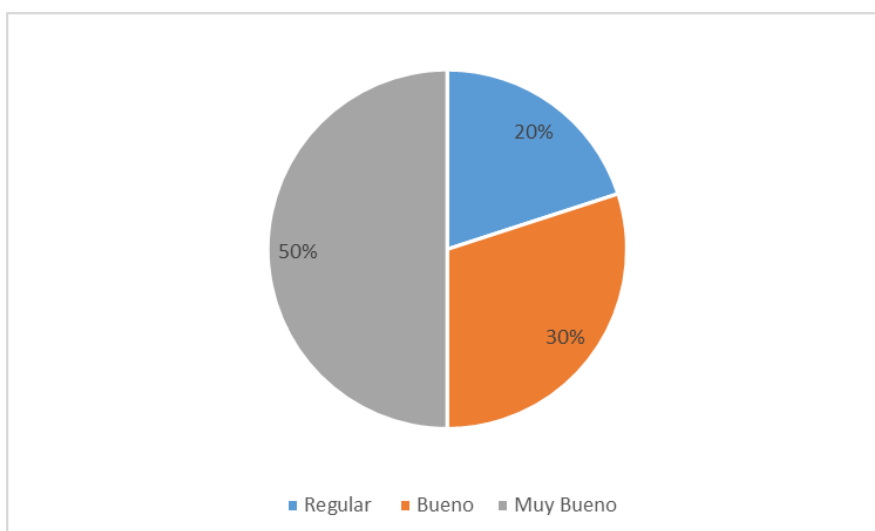


Fuente: elaboración propia.

Podemos observar en este gráfico 1 de pastel que el 60% de los estudiantes, se sintieron cómodos al utilizar el LVQ "Crocodile Chemistry 605" para la elaboración de sus prácticas de laboratorio, como lo menciona Rojas (2024), los LVQ no solo mejoran la comprensión y motivación de los estudiantes, sino que también reducen la ansiedad y aumentan el rendimiento académico. De la misma manera Pulido & Santiago (2021), mencionan que al utilizar este tipo de laboratorios virtuales los estudiantes muestran altas expectativas y motivación a su uso.

Gráfico 2

Los gráficos, imágenes y tablas del LVQ Crocodile Chemistry 605, que aparecen cuando ejecutamos una práctica de laboratorio, ¿Cómo te parecieron?

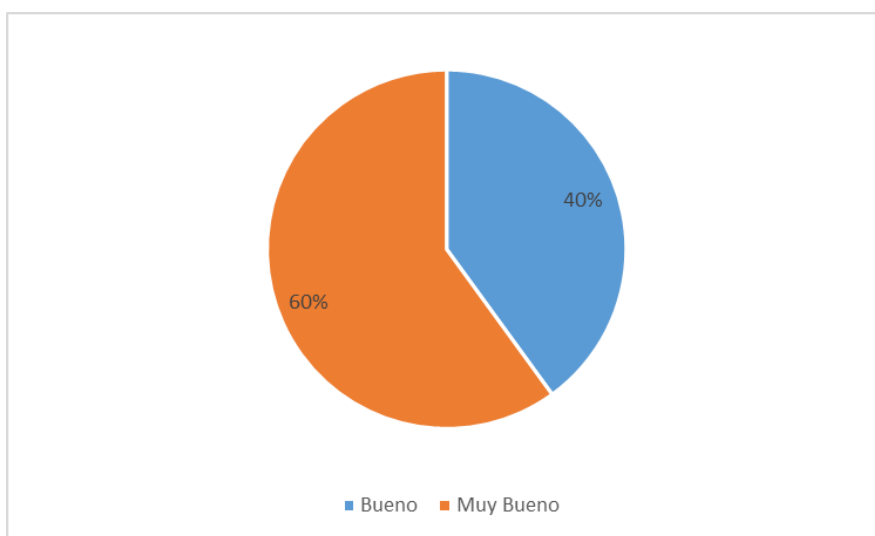


Fuente: elaboración propia.

En el gráfico 2, los estudiantes mencionaron que son buenos pero que se pueden mejorar, lo interesante de este simulador es que se puede ver la interacción de las moléculas entre si cuando hay una solución acuosa o cuando ya termina de ejecutarse la reacción en 3D, el 50% de los estudiantes comentó que los gráficos que maneja el LVQ son muy buenos y el otro 30% comento que son buenos y solamente el 20% externó que eran regulares. Con esta pregunta los alumnos identificaron áreas de mejora dentro del software. Para Sandoval (2021) y Sánchez (2022), mencionan que es un Software de fácil manejo, muy interactivo y lúdico, sobre todo que las reacciones, moléculas y soluciones se pueden observar de manera tridimensional, en esta parte fue donde los estudiantes tuvieron mayor asombro. A lo contrario que Pulido & Santiago (2021), señalan que la utilización de los LVQ no reemplaza la adquisición de habilidades prácticas que solo se logran con la experimentación directa.

Gráfico 3

¿Cómo fue tu experiencia utilizando el LVQ Crocodile Chemistry 605?

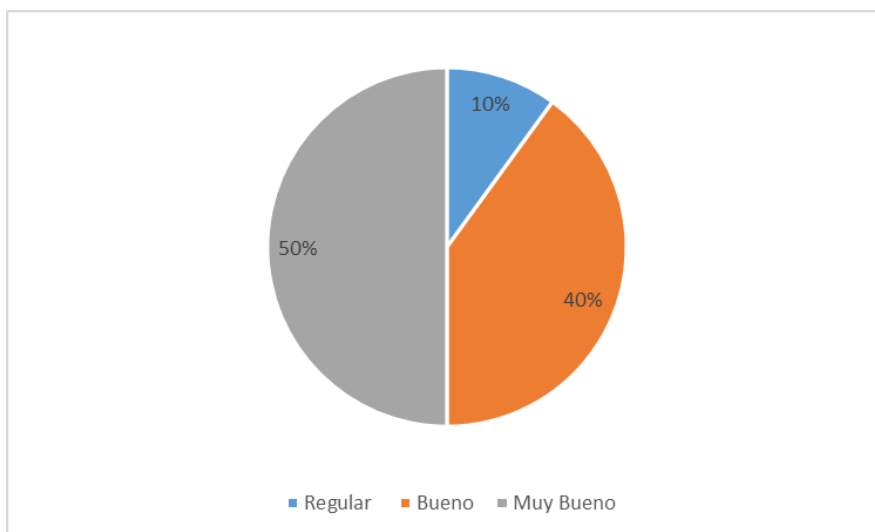


Fuente: elaboración propia.

En el gráfico 3, Los alumnos externaron en esta parte de la encuesta, que su experiencia utilizando el LVQ es grata ya que se puede ver que el 60% de los estudiantes mencionan que la experiencia es muy buena y el otro 40% externan que es buena, al realizar las observaciones durante la ejecución de las prácticas de laboratorio se pudo apreciar que para ellos fue la primera vez que tuvieron contacto con un software de simulación, es por ello que la experiencia al manipularlo y llevar acabo las prácticas de laboratorio de química II para ellos fue buena y muy buena.

Gráfico 4

Al momento de realizar tus prácticas en el LVQ Crocodile Chemistry 605 la ejecución del programa que te pareció. (corrió correctamente, no se trabó, no volvió lento a tu equipo de cómputo etc.)

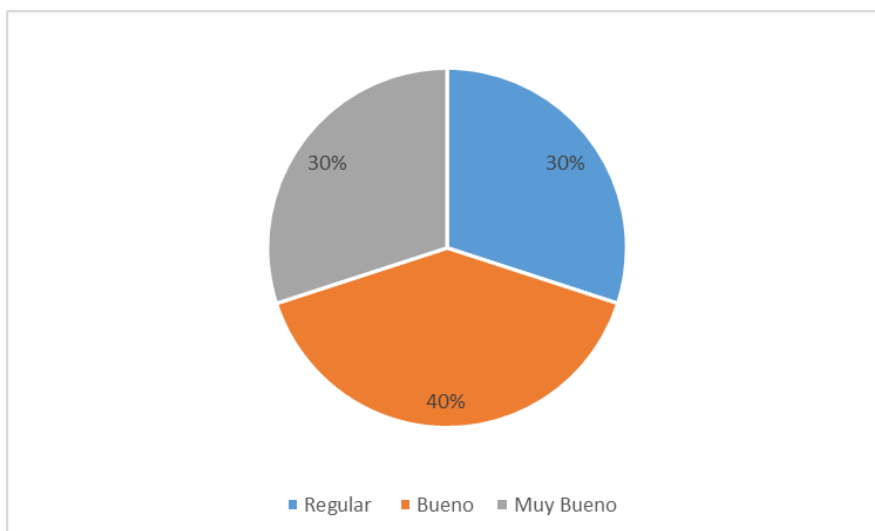


Fuente: elaboración propia.

Según en el gráfico 4, el 50% de los estudiantes considera que la ejecución del software fue muy buena, destacando que este no generaba ralentización en la computadora donde se está realizando la práctica, sin embargo, otros alumnos comentaron que es regular con un 10% y 40% con la respuesta de bueno, ya que en los equipos de cómputo que utilizaron algunos estudiantes al abrir o en ejecutar el software fue tardado, debido a varios factores, muchas ventanas abiertas de internet, ventanas abiertas de programas del paquete office o por falta de mantenimiento del mismo equipo.

Gráfico 5

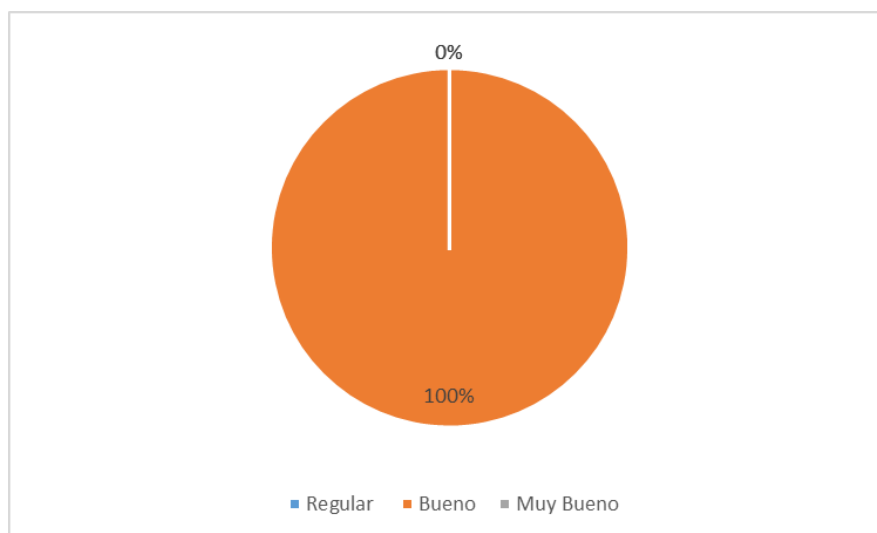
¿Qué te parecieron los materiales, los equipos y los reactivos que se encuentran en el LVQ Crocodile Chemistry 605 para las prácticas de laboratorio?



En relación con el gráfico 5, se observan percepciones diversas, ya que el 30% comentó que es regular y el 30% respondió muy bueno y el 40% manifestó bueno, esto se debe que algunos materiales de vidrio dentro del LVQ son muy tenues para que estos tomen un parecido a la realidad. Como Pulido & Santiago (2021), describen que la utilización de los LVQ no reemplaza la adquisición de habilidades prácticas que solo se logran con la experimentación directa. Y más que nada se pueden utilizar como herramientas complementarias sin embargo Sanz & Martínez (2005), escriben que una de las alternativas para la enseñanza de los procedimientos de laboratorio cuando existen dificultades materiales o medioambientales, lo constituye el uso de laboratorios virtuales o 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 químicos.

Gráfico 6

La organización de los materiales, equipos y reactivos en el LVQ Crocodile Chemistry, ¿fue malo, bueno, regular para optimizar la elaboración de las prácticas de laboratorio?

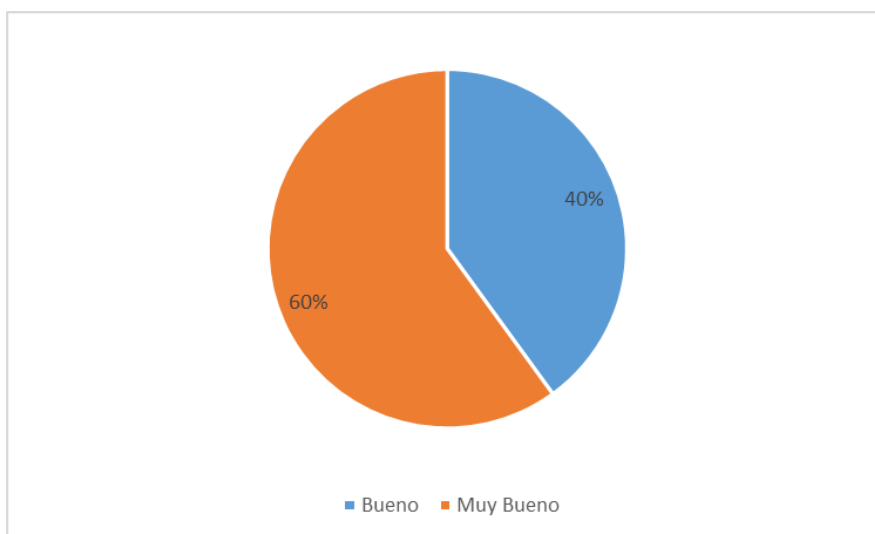


Fuente: elaboración propia.

En el gráfico 6 muestra que el 100% de los alumnos contestaron que la organización de los materiales y la ejecución del software para la realización de las prácticas es buena. Esto indica una aceptación uniforme por parte de los estuantes en el uso del software para la realización de las prácticas, percibiendo que el laboratorio virtual cumple adecuadamente su función en cuanto a la disponibilidad y orden de recursos virtuales. Para complementar Carchipulla & Guevara (2022) en su estudio muestran que muchos estudiantes reportan satisfacción con herramientas virtuales para prácticas de química, especialmente en contextos donde no hay acceso a laboratorios físicos, y consideran que estas herramientas apoyan el logro de objetivos educativos.

Gráfico 7

¿Cómo te pareció el uso del LVQ Crocodile Chemistry para elaborar tus prácticas de laboratorio de la asignatura Química?



Fuente: elaboración propia.

En el gráfico 7 muestra que al grupo de investigación les agradó el uso del LVQ “Crocodile Chemistry 605” en la ejecución de las prácticas de laboratorio ya que en el Instituto Gastronómico Madeleine no se cuenta con un área específica para la elaboración de prácticas de la asignatura Química II. Brovelli et al. (2018), afirman que los laboratorios virtuales pueden propiciar una nueva perspectiva de trabajo para el estudiante, siendo un factor que conecta la ciencia con sus aplicaciones y el desarrollo de actitudes críticas hacia las ciencias y su aprendizaje, permitiendo a los estudiantes tomar las decisiones que enfrentarían en un ambiente real sin el temor de equivocarse.

Prueba no Paramétrica de Kruskal – Wallis. Esta prueba fue realizada para determinar si existe una satisfacción de los estudiantes al utilizar el LVQ para la realización de su actividad experimental, para mejorar el entendimiento de los fenómenos químicos vistos en clase.

H_0 = Existe una aceptación al uso del LVQ “Crocodile Chemistry 605”.

H_a = No existe una aceptación al uso del LVQ “Crocodile Chemistry 605”.

Tabla 4

Tabla de la prueba no paramétrica Kruskal – Wallis

Prueba de Kruskal – Wallis	
H (chi2)	10.03
Hc	10.3
gl	2
p	0.006

Fuente: elaboración propia.

Observando la Tabla 4 de los datos obtenidos por el software estadístico Jamovi 2.4.8, existe una diferencia significativa entre las medianas de cada uno de los ítems, ya que $p < 0.05$ por esta razón se acepta la hipótesis nula.

CONCLUSIÓN

La implementación del laboratorio virtual de química (LVQ) "Crocodile Chemistry 605" ha demostrado ser una estrategia efectiva para superar las limitaciones estructurales de la institución, que no cuenta con un laboratorio físico para realizar las actividades experimentales de la asignatura Química II. Esta investigación demostró cómo las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC's) pueden suplir necesidades críticas en la enseñanza experimental, especialmente en un contexto educativo donde la química es percibida como una asignatura compleja y de baja motivación estudiantil.

La encuesta de satisfacción aplicada a los estudiantes reflejó una aceptación significativa y valoración positiva del LVQ, destacando su funcionalidad, calidad gráfica y capacidad para optimizar la organización de los materiales, reactivos virtuales y la motivación de la elaboración de prácticas de laboratorio al utilizar un software de simulación. La valoración general fue mayoritariamente positiva. Esto se ve reflejado en la prueba no paramétrica Kruskal – Wallis la cual se obtuvo una $p < 0.05$ ($p = 0.006$).

El uso del LVQ no solo incrementó la motivación de los estudiantes, sino que también promovió habilidades como el trabajo en equipo, la responsabilidad y la tolerancia. Estas características se potencian cuando los alumnos pueden visualizar fenómenos químicos complejos a través de simulaciones 3D que replican con precisión las interacciones moleculares y los procesos químicos.

Este estudio resalta el potencial de los laboratorios virtuales como complemento o alternativo a los laboratorios tradicionales, especialmente en instituciones con limitaciones de infraestructura. El LVQ promovió habilidades clave como el trabajo en equipo, la responsabilidad y el pensamiento crítico. Futuras investigaciones podrían explorar el impacto a largo plazo de esta herramienta en el desempeño académico, así como su integración con otras metodologías activas para enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje en química.

La utilización de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC's) pueden suplir necesidades críticas en la enseñanza experimental, especialmente en un contexto educativo donde la química es percibida como una asignatura compleja y de baja motivación estudiantil. Los resultados obtenidos a través de la encuesta de satisfacción y el análisis estadístico confirman que el LVQ no solo mejora la comprensión de los fenómenos químicos, sino que también fomenta un aprendizaje más dinámico y participativo.

Por último, se recomiendan unas acciones para mejorar la implementación del software en las clases: una capacitación continua con el uso de las TIC's especialmente en LVQ. Diseño de guías para la elaboración de prácticas en el LVQ (cuadernillo de prácticas). Integración gradual del LVQ en las planeaciones didácticas e Incorporar estrategias de aprendizaje activo y colaborativo durante las ejecuciones de las prácticas utilizando el LVQ.

REFERENCIAS

Bautista M. Victoria E. Vargas L. & Hernández C. Pruebas Estadísticas Paramétricas y no Paramétricas: su Clasificación, Objetivos y Características. Instituto de Ciencias de la Salud. vol. 9, núm. 17, 2020. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México.

Brovelli F. Cañas F. & Bobadilla C. Herramientas Digitales para la Enseñanza y Aprendizaje de Química en Escolares Chilenos. vol 29, núm. 3, 2018. pp. 99 – 107.

Carchipulla Altamirano, C. L., & Guevara Vizcaíno, C. F. (2022). Laboratorios virtuales para fortalecer el aprendizaje de la química en segundo de bachillerato. Ciencia Digital, 6(4), 137-154. Recuperado de

Cárdenas I. (2014). La Relación Teoría - Práctica como Estrategia Didáctica para el Aprendizaje. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Espinoza E. Gonzales K. & Hernández L. Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar Entramado, vol. 12, núm. 1, pp. 266-281, 2016. Universidad Libre. Recuperado de

Falcón, V. L., Pertile, V. C., & Ponce, B. E. (2019). La encuesta como instrumento de recolección de datos sociales: Resultados diagnóstico para la intervención en el Barrio Paloma de la Paz (La Olla) - ciudad de Corrientes (2017-2018). En XXI Jornadas de Geografía de la UNLP, 9 al 11 de octubre de 2019, Ensenada, Argentina.

García E. (2013). Filosofía de las Prácticas Experimentales y Enseñanza de las Ciencias. Universidad Autónoma de Barcelona. España.

Hernández R., Fernández C. & Baptista M. (2014). Metodología de la Investigación. McGRAW-HILL / Interamericana Editoriales, S.A. DE C.V. Sexta Edición. México. D.F.

http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.13544/ev.13544.pdf

<https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v6i4.2340>

<https://www.redalyc.org/journal/2654/265447025017/html/>

Pulido E. & Santiago E. (2021). Desarrollo de una encuesta de satisfacción sobre una actividad de innovación educativa. InnoEducaTIC 2020, p. 63-70.

Quero M. (2010). Confiabilidad y coeficiente Alpha de Cronbach Telos, vol. 12, núm. 2, mayo-agosto, 2010, pp. 248-252 Universidad Privada Dr. Rafael Bellosso Chacín Maracaibo, Venezuela.

Quispe A., Calla K., Rodríguez J. & Pumacayo I. (2019). Estadística no Paramétrica Aplicada a la Investigación Científica con Software SPSS, MINITAB Y EXCEL. Primera Edición 2019 Editorial EIDEC ISBN: 978-958-52030-9-9 Fecha Publicación: 2019-12-18.

Sánchez M. & Martínez A. (2020). Evaluación del y Para el Aprendizaje: Instrumentos y estrategias. 1ª ed. UNAM. Coordinación y Desarrollo Educativo e Innovación Curricular. Ciudad de México. México.

Tapia J. Duque M. & Mena A. (2017). Alfa de Cronbach para Validar un Cuestionario de Uso de TIC en Docentes Universitarios. Revista mktDescubre - ESPOCH FADE N° 10 Diciembre 2017, pp. 37 – 48 Latindex Folio Catálogo 20003 ISSN - 1390 - 7352 IEPI Título N° 3232 – 12.

Urquiza E. Sánchez N. & Orrego M. Actividades Experimentales Utilizando Simuladores Virtuales para el Aprendizaje de Química en Tiempos de Pandemia. Vol, 5, Núm. 13. Pp. 109-116. 2022.

Verastegui A. (2021). Uso Didáctico del Laboratorio Virtual y su Influencia en el Aprendizaje por Competencias de Soluciones Químicas en Estudiantes de la Universidad Continental 2020. Huancayo.

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons .