

La virtualización en las prácticas de laboratorio de Análisis Químico, vía esencial para el aprendizaje

Virtualization in laboratory practices in Chemical Analysis, an essential way of learning

Lic. Sandra Lidia Paz Del Rosario. Instructor, profesora de la Facultad de Ingeniería Química y Agronomía, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba.

Correo electrónico: slidia@uo.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6780-4167>

M. Sc. Milagros Domitila Torres Cruz. Profesora Auxiliar, profesora principal de la disciplina Fundamentos Químicos y Biológicos, Facultad de Ingeniería Química y Agronomía, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba.

Correo electrónico: milagrosd@uo.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7330-3665>

Dr. C. Turmin Pérez Lambert. Profesora Titular, Vicedecana de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería Química y Agronomía, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba.

Correo electrónico: turmin@uo.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2069-2465>

Recibido: octubre 2025

Aprobado: diciembre 2025

RESUMEN

La asignatura Análisis Químico forma parte del currículo de la carrera Licenciatura en Educación. Química Industrial, favoreciendo desde sus objetivos y contenidos la formación experimental necesaria del futuro egresado. Sin embargo, no siempre se logra en este proceso la incorporación de los laboratorios virtuales y modos de hacer que incidan en un aprendizaje desarrollador en los estudiantes. El objetivo del presente trabajo está dirigido a socializar una alternativa metodológica para la realización de las prácticas de laboratorio de Análisis Químico, con el uso de la virtualización, utilizando un enfoque pedagógico innovador, que se aparte del modo tradicional de hacer las actividades experimentales y que promueva un aprendizaje más activo, reflexivo y participativo. Se emplearon métodos teóricos, empíricos y estadístico-matemáticos para la interpretación de los principales referentes, la obtención de información sobre las exigencias en la formación

ABSTRACT

The subject of Chemical Analysis is part of the curriculum for the Bachelor of Education degree in Industrial Chemistry, and its objectives and content promote the necessary experimental training of future graduates. However, this process does not always achieve the incorporation of virtual laboratories and ways of doing things that contribute to developmental learning in students. The objective of this work is to socialize a methodological alternative for carrying out laboratory practices in Chemical Analysis, using virtualization, employing an innovative pedagogical approach that departs from the traditional way of doing experimental activities and promotes a more active, reflective and participatory learning. Theoretical, empirical, and statistical-mathematical methods were used to interpret the main references, obtain information on the requirements for

del profesional, así como para la valoración cualitativa y cuantitativa de los resultados. En la introducción en la práctica, se realizaron talleres de socialización con especialistas para valorar la efectividad y pertinencia de la propuesta. Los resultados obtenidos en la implementación revelan transformaciones en el nivel de conocimientos de los estudiantes, lo que favorece la formación profesional

Palabras clave: alternativa metodológica, laboratorios virtuales, actividades experimentales

professional training, and perform qualitative and quantitative assessments of the results. During the practical phase, workshops were held with specialists to assess the effectiveness and relevance of the proposal. The results obtained during implementation reveal changes in the students' level of knowledge, which enhances their professional development.

Keywords: methodological alternative, virtual laboratories, experimental activities

Introducción

El uso de las tecnologías se ha establecido como un recurso fundamental en casi todas las esferas de la vida. En el marco de los procesos educativos, proporciona a los docentes un medio significativo para optimizar y favorecer el proceso de enseñanza - aprendizaje.

En la era digital, la educación se ha vuelto cada vez más accesible y flexible gracias a la tecnología. Uno de los avances más significativos es la implementación de laboratorios virtuales, una herramienta que ha revolucionado la forma en que los estudiantes aprenden y aplican conocimientos en disciplinas científicas y técnicas.

Los laboratorios virtuales son representaciones realizadas a través de software, donde se les permite a los estudiantes, explorar e interactuar con los elementos existentes en este espacio virtual. Están basados en la pedagogía colaborativa, el aprendizaje por descubrimiento y el aprender haciendo. (Salazar et al., 2025).

Como características deben tener variedad, sencillez, creatividad, dinamismo, realismo, calidad, interactividad y diversión. Se usan para enseñar y aprender sobre fenómenos que son lentos, costosos o peligrosos de realizar en la realidad, aunque también pueden ser utilizados para capacitar y adiestrar a las personas en el uso de equipos o en la realización de determinadas operaciones.

La virtualización es un proceso que implica la creación de objetos físicos utilizando tecnología virtual, mediante el uso de dispositivos electrónicos, permitiendo el acceso a la información y al conocimiento. La virtualización en la educación es definida por Guevara et al. (2022) como la representación de procesos y objetos relacionados con la enseñanza y la investigación, las actividades de gestión del conocimiento e interacción en línea para que los estudiantes aprendan, así como consultas a documentos y comunicación con los docentes.

En los procesos docentes la virtualización ha sido abordada por diversos autores. García (2019) se refiere a la necesidad de la preparación de los docentes para un mundo digital, que esté listo para estos tiempos modernos dentro de los sistemas educativos. La ausencia de avances tecnológicos en entornos educativos dará como resultado una pérdida de horas escolares para muchos estudiantes que puedan acceder a la información actualizada sin estar en clase. El docente debe de valorar con capacidad crítica, las ganancias y pérdidas que garanticen un uso racional de los dispositivos tecnológicos, así como controlar el poder adictivo que ello genera en los educandos.

Varguillas y Bravo (2020) reflexionan en relación con la virtualidad, desde la mirada de los estudiantes, reconociéndola como herramienta de apoyo a la presencialidad, por su carácter dinámico, moderno, participativo e innovador, que permite la interacción entre docente y estudiantes.

La aplicación de las tecnologías en las diferentes modalidades de posgrado es analizada por Catalán et al. (2018), quienes exploran la promoción vía web identificando si la información ofrecida posee una imagen innovadora en referencia con las principales tendencias en e-learning.

En cuanto a la utilización de las herramientas virtuales en la química, específicamente en los laboratorios experimentales (Paredes et al., 2020) centran su investigación en la utilización del simulador virtual PhET como estrategia metodológica en el aprendizaje de la química, señalando la ventaja fundamental de los simuladores, su interacción entre lo experimental y lo real.

La percepción del uso de la realidad virtual para la enseñanza de macromoléculas en la enseñanza de la Química en el nivel universitario, realizada por Carrasquero et al. (2024) concluyó que la utilización de esta herramienta estimuló a los estudiantes y les permitió la adquisición de conocimientos.

Se concuerda con Chonillo-Sislema (2022) cuando afirma que los laboratorios virtuales todavía tienen mucho que ofrecer. El docente debe utilizar este recurso como una estrategia de aprendizaje, de esta manera motiva al estudiante a utilizar esta herramienta bien sea como método de propuesta o adaptándolo a su entorno, por lo tanto, el estudiante adquirirá conocimientos relevantes, destrezas digitales, respecto a su uso.

Variadas son las estrategias didácticas para el uso de los laboratorios virtuales de química, tal es el caso de Rojas (2024) quien habla sobre las estrategias didácticas empleadas, las tecnologías utilizadas y los retos que enfrenta la implementación de estos laboratorios en el ámbito educativo. Otra arista de la problemática es la que abordan Mera y Benarroch (2024), quienes caracterizan la realización científica sobre laboratorios virtuales en la enseñanza de las ciencias experimentales en educación.

Por otra parte, Lara et al. (2022) consideran en su investigación los aportes del uso de los laboratorios virtuales, como parte de una estrategia didáctica para el aprendizaje activo, en el cual se diseñaron instrumentos y actividades para medir el nivel de conocimiento o percepción de la tecnología digital y evaluaron el impacto del uso de laboratorios virtuales concluyendo que son una herramienta útil en el proceso enseñanza aprendizaje.

Las simulaciones y los laboratorios virtuales son herramientas poderosas que permiten a los estudiantes realizar experimentos y observar fenómenos químicos en un entorno digital seguro y controlado. Esto les brinda la oportunidad de experimentar con reacciones químicas sin riesgo de accidentes, así como de repetir experimentos múltiples veces para comprender mejor los resultados (Hernández et al., 2021).

Específicamente en la enseñanza de la Química, las TIC permiten el empleo de laboratorios virtuales como herramientas informáticas que simulan un laboratorio de ensayos químicos. Si bien se encuentran limitados en la enseñanza de ciertos aspectos relacionados con la práctica experimental de la Química, ya que los estudiantes no manipulan directamente los útiles, aparatos y equipos, ofrecen más flexibilidad que un laboratorio real en la enseñanza,

pues convierten el trabajo de laboratorio en una opción de aprendizaje donde el estudiante puede equivocarse y rectificar, con una inversión que no sería posible en un laboratorio real.

La realización de las prácticas de laboratorio tiene como uno de sus objetivos generales que el estudiante compruebe experimentalmente los principios, leyes y postulados teóricos que fueron recibidos en conferencias y clases prácticas; por lo que es importante que, además de desarrollar correctamente las operaciones experimentales, el alumno pueda interpretar estos resultados y relacionarlos con los contenidos teóricos correspondientes al tema.

Los laboratorios virtuales contribuyen al cumplimiento de este objetivo, pues su diseño permite que antes de ir al laboratorio real, el estudiante pueda detenerse en las operaciones que no comprende bien, y analizar el fenómeno químico que está verificando con el experimento; además, después de realizar la práctica en el laboratorio real, puede regresar al laboratorio virtual y aclarar las dudas que aún persistan.

En síntesis, la inserción de las tecnologías en la enseñanza de la Química, y particularmente los laboratorios virtuales, tiene un impacto positivo en el aprendizaje de los estudiantes, siempre que se implemente de forma adecuada, debido a que en cierta medida logran mejorar la motivación, la participación, el desarrollo de competencias digitales y la accesibilidad al aprendizaje.

El amplio y generalizado empleo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) constituye una de las bases conceptuales para el diseño de los vigentes planes de estudio E de la educación superior cubana (Ministerio de Educación Superior, 2016), expresado fundamentalmente mediante la renovación de concepciones y prácticas pedagógicas que impliquen reformular el papel del docente y desarrollar modelos de aprendizaje distintos a los tradicionales.

En correspondencia con lo antes expuesto, en el plan de estudio E para la carrera Licenciatura en Educación. Química Industrial (Ministerio de Educación Superior, 2016), se declara como una de las habilidades profesionales pedagógicas a lograr, la de aplicar tecnologías de la información y la comunicación en los procesos industriales y de enseñanza aprendizaje. Sin embargo, en ocasiones en algunos programas de disciplinas y asignaturas, se declara la misma, pero carecen del cómo lograrla. De ahí la importancia de introducir vías, alternativas, estrategias metodológicas que favorezcan el aprendizaje de los estudiantes.

Lo expresado anteriormente apunta a la necesidad de trabajar, en las diferentes asignaturas que conforman el plan de estudio, en función de incorporar al proceso de formación del profesional las potencialidades de los diversos recursos tecnológicos disponibles.

Esta exigencia está en correspondencia con lo expresado en el proyecto de documento base que rige el perfeccionamiento del plan de estudios E (Ministerio de Educación Superior, 2025) donde se plantea, entre otros aspectos, la necesidad de:

- Orientar el proceso de formación más al aprendizaje que a la enseñanza, para potenciar el desarrollo de habilidades de autoaprendizaje que favorezcan el protagonismo del estudiante y su independencia cognoscitiva.
- La creación de condiciones objetivamente posibles para el uso generalizado de las TIC y el desarrollo continuo de competencias digitales en los estudiantes.

- El aprovechamiento de todos los escenarios de formación para el desarrollo de habilidades en los estudiantes **que les permita interpretar, argumentar y resolver problemas de la profesión de manera innovadora y creativa.**

El Plan de Estudio E, (Ministerio de Educación Superior, 2016), plantea que el objeto de la profesión del Licenciado en Educación Química Industrial es el proceso de educación técnica y profesional continua en las especialidades Tecnología de los alimentos, Química industrial, Tecnología de fabricación de azúcar, Tecnología de los Procesos de la Industria petrolera y Farmacia industrial como perfil amplio; esto implica seleccionar contenidos de Análisis Químico que permitan la comprensión de los principales métodos de análisis químico que se emplean en la industria cubana actual.

El egresado de la carrera Licenciatura en Educación Química. Industrial, forma al técnico medio que tiene como perfiles ser tecnólogo o analista químico, de ahí la importancia de la asignatura Análisis Químico perteneciente a la disciplina Fundamentos Químicos y Biológicos, en tanto que en ella se aplica todo el sistema de conocimientos teóricos y prácticos precedentes a nuevas tareas de tipo químico con carácter analítico, y eminentemente práctico.

La aplicación de las tecnologías en el proceso de enseñanza aprendizaje del Análisis Químico, tiene un papel fundamental, el estudiante tendrá una amplia comprensión de las herramientas digitales que le pueden asistir en la enseñanza, softwares específicos, con los que podrá realizar estrategias y utilizar herramientas para maximizar la búsqueda de información en varios sitios de internet, así como usar diferentes aplicaciones como medios para promover el logro de los resultados de aprendizaje esperados. Este futuro egresado tendrá en la tecnología una alternativa para la enseñanza y el aprendizaje de la química.

Por lo que el objetivo del presente trabajo está dirigido a socializar una alternativa metodológica para la realización de las prácticas de laboratorio de Análisis Químico, con el uso de la virtualización, utilizando un enfoque pedagógico innovador, que se aparte del modo tradicional de hacer las actividades experimentales y que promueva un aprendizaje más activo, reflexivo y participativo.

Materiales y métodos

Los resultados investigativos presentados constituyen un estudio descriptivo sustentado en una metodología predominantemente cualitativa, en la que se arriba a determinadas interpretaciones a partir de la aplicación de métodos empíricos. Desde este enfoque cualitativo la investigación realizada responde fundamentalmente a la investigación-acción, centrando su atención en una problemática de especial significado para la formación del profesional, con una propuesta de solución.

En aras de cumplimentar el objetivo planteado, se utilizaron métodos científicos del nivel teórico; por ejemplo, fueron utilizados el análisis-síntesis y la inducción-deducción, los cuales permitieron interpretar los referentes teóricos, identificar el problema investigativo, analizar los resultados obtenidos y derivar conclusiones.

Además, se empleó el análisis documental que permitió obtener información acerca de las exigencias en la formación del profesional, desde el plan de estudios de la carrera y el programa para la disciplina Fundamentos Químicos y Biológicos, que incluye los contenidos correspondientes al Análisis Químico.

Como métodos empíricos fueron utilizados la encuesta a estudiantes y la entrevista a profesores para constatar la existencia del problema de investigación, así como el nivel de satisfacción con la propuesta realizada.

También fue utilizada la modelación para estructurar las diferentes etapas de la alternativa metodológica que se propone.

Fueron utilizados métodos estadístico-matemáticos para el procesamiento de los resultados obtenidos, lo que propició la discusión de los mismos y el arribo a conclusiones.

Se realizaron 2 talleres de socialización con especialistas de la disciplina referida para la valoración de la factibilidad y pertinencia de la propuesta.

Se trabajó con una muestra intencional no probabilística de 5 profesores de la disciplina Fundamentos Químicos y Biológicos, de ellos 2 que imparten la asignatura Análisis Químico y 20 estudiantes de la carrera Licenciatura en Educación. Química Industrial.

Resultados

Al realizar la encuesta a 20 estudiantes pertenecientes al tercer año de la carrera Licenciatura en Educación. Química Industrial, se obtuvieron los siguientes resultados:

- El 82% refirió la ausencia de reactivos como causa principal de la no realización de prácticas de laboratorio en la asignatura.
- El 100 % de los estudiantes declaró no haber utilizado nunca un laboratorio virtual como apoyo a las prácticas presenciales.
- El 100 % planteó que la forma de realizar las prácticas de laboratorio de Química, en todas las asignaturas, es la tradicional, donde se les indica una técnica operatoria y los estudiantes siguen los pasos, sin una reflexión previa o análisis de los argumentos que justifican tal procedimiento.
- El 90 % de los estudiantes planteó que en ocasiones no se sienten suficientemente preparados o motivados para desarrollar la práctica de laboratorio, aunque reconocen que esto perjudica su formación como futuros profesores de Química.
- El 98% destacó que le gustaría trabajar con un laboratorio virtual como implementación de una alternativa metodológica para la realización de las prácticas de laboratorio, y están de acuerdo en ser parte activa de esta, creando un ambiente de colaboración.

En entrevista con los profesores, se pudo constatar lo siguiente:

- Se reconoció que los estudiantes del tercer año de la carrera Licenciatura en Educación. Química Industrial presentan dificultades en el conocimiento de las medidas de seguridad y los útiles de laboratorio.
- La poca interpretación de la técnica operatoria constituyó uno de los principales problemas que presentan los estudiantes, en el aprendizaje de la asignatura Análisis Químico.
- En los programas de las diferentes asignaturas químicas, aun cuando se plantea trabajar con las tecnologías de la información y la comunicación, desde los contenidos, no se profundizan, ni sistematizan los procedimientos metodológicos

para el trabajo con estas tecnologías, limitándose al uso del aula virtual, sin propiciar la interactividad, además de otros programas, plataformas, entre otros que enriquezcan el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En este sentido, se reconoce que el trabajo metodológico realizado por el Departamento en este aspecto es insuficiente, por las siguientes razones:

- No se evaluaba la posibilidad de utilizar laboratorios virtuales como vía motivacional para desarrollar la capacidad de autoformación de los estudiantes.
- Existía un insuficiente aprovechamiento de las potencialidades del uso de las TIC en el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje, en este caso en las prácticas de laboratorio.

Por todo lo anterior se recomendó la elaboración de una alternativa metodológica utilizando la virtualización para que los estudiantes se auto preparen, se desempeñen en un aprendizaje colaborativo, sean capaces de auto evaluarse y trabajar de forma independiente, utilizando de forma viable las posibilidades que brindan las TIC en el entorno pedagógico, adaptándose a los nuevos tiempos, con nuevas formas de hacer, pero con un mismo objetivo alcanzar un aprendizaje desarrollador en los estudiantes.

Para la elaboración de la propuesta los autores partieron de considerar que una alternativa metodológica consiste en un enfoque pedagógico innovador, que se aparte de las estrategias tradicionales y, por lo tanto, promueva un aprendizaje más activo, reflexivo y participativo.

La alternativa metodológica propuesta se estructura en varias etapas, de la siguiente forma:

Primera etapa: El profesor informará cuáles son las prácticas de laboratorio que se van a desarrollar en la asignatura, mediante las posibilidades que brinda la plataforma Moodle utilizando el aula virtual diseñada para la misma. La información que se coloca en el aula virtual no hace referencia a las técnicas operatorias, sólo incluye los títulos de las prácticas de laboratorio y un breve esbozo de sus propósitos.

Además, se crearán las condiciones para que los estudiantes puedan acceder al sitio web Labovirtual, desde las computadoras ubicadas en los Laboratorios de Informática.

Segunda etapa: Se desarrolla un laboratorio introductorio para la familiarización del estudiante con el contenido de la práctica, teniendo en cuenta, entre otros aspectos: planteamiento de las ecuaciones con su análisis estequiométrico, preparación de disoluciones patrón, útiles, materiales y reactivos a utilizar en la actividad, medidas de seguridad.

Todo lo anterior debe favorecer que los estudiantes adquieran las habilidades básicas del laboratorio, así como la comprensión de los fundamentos teóricos del análisis a realizar.

Es preciso fomentar la participación activa de los estudiantes en la discusión sobre las diferentes cuestiones relacionadas con el experimento, lo cual se logra a través de preguntas que los ayuden a comprender la importancia de cada paso y los conceptos químicos involucrados.

El propósito es que los propios estudiantes propongan la forma en que se realizará la práctica contribuyendo así a un aprendizaje desarrollador y demostrando los conocimientos adquiridos en las conferencias.

Tercera etapa: Los estudiantes exploran la plataforma del laboratorio virtual, se familiarizan con la interfaz y observan las herramientas disponibles. Además, llevan a cabo la realización de la práctica en el laboratorio virtual.

Cuarta etapa: Corresponde a la realización de la práctica en el laboratorio real.

Quinta etapa: Es continuidad de la anterior y se lleva a cabo, salvo excepciones, dentro del propio laboratorio real. En esta etapa se realizan los cálculos, se analizan los resultados obtenidos y se elabora el informe, el cual será discutido con el profesor o el instructor de laboratorio.

Esta alternativa metodológica se aplicó de manera parcial en el curso 2024 y para evaluar su impacto se tuvieron en cuenta los siguientes indicadores:

- Beneficios que reporta para el logro de un aprendizaje desarrollador de los contenidos de Análisis Químico.
- Criterios de los profesores en cuanto a su factibilidad y pertinencia.
- Aceptación por parte de los estudiantes.

En relación con el primer indicador se han podido registrar, por parte de los docentes encargados de impartir la asignatura y por las propias autoras de este trabajo las siguientes transformaciones positivas en el aprendizaje de los estudiantes:

- El 100 % de la muestra aprobó las evaluaciones realizadas sobre contenidos vinculados con las prácticas de laboratorio.
- Se observó una evolución en la participación de los estudiantes en el laboratorio introductorio, en la misma medida en que se familiarizaban más con los laboratorios virtuales.
- Se incrementó significativamente la calidad de los informes finales de las prácticas de laboratorio, así como la defensa oral de los mismos. Al respecto, los estudiantes contaban con mejores argumentos para respaldar los resultados obtenidos.
- Se pudo constatar un incremento importante en las visitas al aula virtual de la asignatura en busca de información para el laboratorio introductorio y para participar en los foros de discusión creados como apoyo a su realización, lo que muestra un uso más intencionado del estudio independiente y del empleo de los recursos tecnológicos a disposición de los estudiantes.

Con respecto a los criterios de los docentes para corroborar la factibilidad y pertinencia de la alternativa metodológica propuesta, se desarrollaron 2 talleres de socialización con profesores de la disciplina Fundamentos Químicos y Biológicos y como resultado el 100 % ha expresado criterios muy favorables con respecto a la propuesta realizada, tales como los siguientes:

- Se considera que la estructuración de la alternativa metodológica por etapas es lógica y coherente y responde a los objetivos planteados.
- La propuesta favorece la preparación previa de los estudiantes antes de realizar la práctica en el laboratorio real. Esto garantiza, en gran medida, un buen resultado en la actividad experimental y, por ende, un mejor aprendizaje.

- El laboratorio virtual presenta muchas potencialidades para elevar la motivación de los estudiantes por el aprendizaje de la asignatura.
- Se estimula la gestión del conocimiento por parte de los estudiantes, así como su protagonismo en la búsqueda de información, y el debate en la preparación de los experimentos.
- Propicia el trabajo colaborativo, la autorreflexión y el vínculo del conocimiento teórico con la actividad experimental.
- Consideran factible y pertinente la propuesta, y recomiendan la posibilidad de que se haga extensiva a disciplinas y asignaturas de perfil químico de otras carreras.

Durante la aplicación de la alternativa metodológica se pudo constatar, además, que los estudiantes han mostrado un mayor nivel de motivación por las prácticas de laboratorio, el 100 % ha aceptado de buen grado la propuesta y como prueba de esto todos han llegado al laboratorio real con mejor preparación.

Lo anterior se confirma en el hecho de que demuestran interés y preocupación por la búsqueda de información y por participar de manera activa en el laboratorio introductorio, lo que garantiza, en gran medida, esa preparación previa que se requiere. Por otra parte, el 100 % ha recibido con satisfacción los laboratorios virtuales demostrando la simpatía que tienen por el uso de las tecnologías de la información y la comunicación.

Lo anterior fue constatado en una encuesta de satisfacción que le fue aplicada a la totalidad de la muestra conformada por 20 estudiantes del tercer año de la Licenciatura en Educación. Química Industrial.

En esta encuesta se presentan 5 afirmaciones y una escala valorativa: 1 – Totalmente en desacuerdo, 2 – Desacuerdo, 3 – Neutral, 4 – De acuerdo, 5 – Totalmente de acuerdo.

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 1 Resultados de la encuesta de satisfacción

Afirmaciones	Totalmente en desacuerdo (1)	Desacuerdo (2)	Neutral (3)	De acuerdo (4)	Totalmente de acuerdo (5)
La metodología utilizada facilita mi comprensión del contenido.	0	0	0	4	16
El laboratorio virtual mejora mi interés por el análisis químico.	0	0	0	3	17
La metodología utilizada estimula en mi la búsqueda de información para la actividad experimental.	0	0	0	3	17

Siento que tengo mejor preparación para realizar la práctica en el laboratorio.	0	0	0	4	16
La enseñanza de las actividades experimentales de Análisis Químico en mi universidad se adapta a mis necesidades y expectativas como estudiante.	0	0	0	3	17

Fuente: elaboración propia

DISCUSIÓN

Como puede observarse ningún estudiante es neutral, lo que demuestra que la alternativa metodológica utilizada no le es indiferente y, por otra parte, ninguna respuesta se ubica en las categorías desacuerdo o totalmente en desacuerdo, lo que manifiesta el elevado nivel de aceptación de la propuesta.

Este resultado es consistente con lo obtenido por otros investigadores en relación con este tema. Varios estudiosos de diversos campos académicos han llegado a un consenso en cuanto a que la utilización de tecnologías virtuales es responsable de fomentar una motivación y mentalidad constructiva que se manifiesta como un mayor entusiasmo hacia el proceso de adquisición de conocimientos (Cabero y Fernández, 2018).

La propuesta de intervención en la problemática se distingue de otras precedentes al considerarse la significatividad de una alternativa metodológica en función del uso de laboratorios virtuales para el aprendizaje activo de la Química. Tal es el caso de otras que le distinguen como como: estrategia didáctica (Chonillo-Sislema, 2022 y López y López Reyes, 2022). Otras que dan cuenta de las potencialidades del uso de simuladores como estrategia metodológica (Paredes et al., 2020) o de la realidad aumentada (Hernández et al., 2021) y la Realidad Virtual (Cabero y Fernández, 2018) para este fin.

El estudio revela coherencia con otros resultados de la región y otros contextos. Tal es el caso del que presentan: Guevara Espinoza et al. (2022) en la Universidad de Guayaquil, Rojas (2024 en Colombia. Estas y otras propuestas revelan la introducción de tendencias innovadoras en la formación hace ya casi más de una década (Catalán et al., 2018), con proyecciones de e-learning y blended-learning en diversos países con reconocido desarrollo tecnológico como España.

La brecha tecnológica evidenció un giro notable en las condiciones de pandemia COVID-19 (Salazar Jiménez et al., 2025) en las que, la virtualidad, a criterio de los estudiantes, constituyó una invaluable herramienta de apoyo a la presencialidad en los procesos formativos (Varguillas y Bravo, 2020).

Sin lugar a dudas, la formación de técnicos medio en las especialidades del área de la Química exige la preparación en los contenidos de Análisis Químico, dado que ellos pueden actuar como analistas en los puestos de trabajo que ocupen en su vida laboral. En

correspondencia con esto la asignatura homónima forma parte indispensable del currículo del Licenciado en Educación. Química Industrial, encargado de la formación de estos técnicos medios.

En los contenidos de la asignatura Análisis Químico tiene un peso significativo el aspecto experimental, debido a que es la forma principal en la que se desarrollan los diferentes análisis, como muestra de que la química es una ciencia teórica experimental.

La utilización de las tecnologías de la información y la comunicación en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura, a través del empleo de laboratorios virtuales, constituye una excelente oportunidad para su perfeccionamiento, atendiendo a los aspectos positivos que genera su implementación.

La alternativa metodológica propuesta consta de cinco etapas, perfectamente articuladas, de modo que el estudiante transite por un proceso de apropiación de los conocimientos caracterizado por la búsqueda de información, el análisis del vínculo de los conocimientos teóricos con el experimento, la familiarización con los útiles y operaciones básicas del laboratorio, así como la toma de decisiones en cuanto a los pasos a seguir en la técnica operatoria, como paso previo a la realización de la actividad experimental, la cual llevan a cabo, inicialmente en el laboratorio virtual y posteriormente en el laboratorio real.

La implementación de la alternativa metodológica con tales características, permite la familiarización de los estudiantes con las operaciones fundamentales para el trabajo en el laboratorio antes de la ejecución de la actividad experimental, reduciendo de esta manera el margen de errores y aumentando la confianza de los estudiantes.

Esta forma de conducir las prácticas de laboratorio de Análisis Químico, apoyada en la virtualidad, ha representado una transformación positiva en los estudiantes, no solo en cuanto al aprendizaje de los contenidos de la asignatura, sino también en otros aspectos como la motivación, al lograr que se conviertan en participantes activos de este proceso.

Debido a que esta forma de proceder permite también incrementar el tiempo de trabajo del docente con los estudiantes y una mejor preparación previa, ya que para cada práctica de laboratorio se desarrolla una actividad introductoria con el grupo y, además, los estudiantes de forma individual o por equipos trabajan con los laboratorios virtuales, se observan mejores resultados en la confección del informe final de la práctica de laboratorio y en la exposición oral final, mejorando la calidad del trabajo realizado.

Los resultados descritos en el estudio, así como la aceptación expresada por la propuesta, tanto por los estudiantes como por los docentes, le avalan para su generalización en el proceso de enseñanza – aprendizaje de las diferentes asignaturas químicas de la carrera.

Referencias bibliográficas

- Cabero, J. y Fernández, B. (2018). Las tecnologías digitales emergentes entran en la Universidad: la Realidad Aumentada y la Realidad Virtual. *RIED: Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(2), 119-138. <https://doi.org/10.5944/ried.21.2.20094>
- Carrasquero Ferrer, S. J. y Vaca Suárez, G. (2024). Use of virtual reality for teaching macromolecules in Chemistry students at the university level. *Conrado*, 20(96), 68-76. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S199086442024000100068&lng=es&tlng=en
- Catalán, L. L., Catalán, B. L., y Jiménez, E. P. (2018). Tendencias innovadoras en la formación on-line. La oferta web de postgrados e-learning y blended-learning en España. *Pixel-Bit, Revista de Medios y Educación*, (53). <https://hdl.handle.net/11441/85266>
- Chonillo-Sislema, L. O. (2022). El laboratorio virtual “Crocodile Chemistry” como estrategia didáctica para el aprendizaje de química. *Actas del Congreso Internacional de Innovación, Ciencia y Tecnología*, 104-123. <https://doi.org/10.35622/inudi.c.01.07>
- García Aretio, L. (2019). Necesidad de una educación digital en un mundo digital. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(2), 09-22. <https://dx.doi.org/10.5944/ried.22.2.23911>
- Guevara Espinoza, J. C., Paredes Menéndez, G. E., Malo Toledo, C., y Morales Caguana, E. F. (2022). La virtualización del proceso de enseñanza-aprendizaje y el desafío de sus anomías en la Universidad de Guayaquil. *Universidad Y Sociedad*, 14(5), 288–294. Recuperado a partir de <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3224>
- Hernández, D., Bottner, E., Cataldo, F., y Zaragoza, E. (2021). Aplicación de Realidad Aumentada para Laboratorios de Química. *Educación Química*, 32(3), 30. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2021.3.68129>
- Lara Ramírez, L. E., Pérez Vega, M. I., Villalobos Gutiérrez, P. T., Villa-Cruz, V., Orozco López, J. O., y López Reyes, L. J. (2022). Uso de laboratorios virtuales como estrategia didáctica para el aprendizaje activo. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(1), 4211-4223. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i1.1794
- Mera, G. C., y Benarroch, A. B. (2024). Laboratorios virtuales para la enseñanza de las ciencias: una revisión sistemática. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 42(2), 109-129. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.6040>
- Ministerio de Educación Superior (2016). Plan de Estudio E para la carrera Licenciatura en Educación Química Industrial.
- Ministerio de Educación Superior (2025). Proyecto Documento Base para el Perfeccionamiento de los Planes de Estudio E.
- Paredes, F. A. C., Herrera, D. G. G., Álvarez, C. A. E., y Álvarez, J. C. E. (2020). Simulador virtual PhET como estrategia metodológica para el aprendizaje de Química.

Cienciamatria. Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología, 6(3), 193-216. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8318343>

Rojas Patiño, Y. P. (2024). Estrategias didácticas para el uso de los laboratorios virtuales de química en la educación media en Colombia. Un estado de la cuestión [masterThesis, Escuela de Educación y Pedagogía]. <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/11954>

Salazar Jiménez, F. A.; Tamargo Hernández, A.; Quesada Bermúdez, L. y Barboza Vallejo, J. (2025). Laboratorios virtuales: Innovación en la Educación Superior de Física y Química durante la pandemia COVID-19. *Ciencia Latina. Revista Científica Multidisciplinar*, Vol. 9, No. 2, ISSN 2707 – 2215 (en línea) marzo – abril 2025. DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2.16933

Varguillas Carmona, C., y Bravo Mancero, P. C. (2020). Virtualidad como herramienta de apoyo a la presencialidad: Análisis desde la mirada estudiantil. *Revista de Ciencias Sociales*, 26(1), 219-232. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7384416>

Declaración de originalidad, contribución de autores y conflictos de intereses.

Los autores confirman la total autoría y originalidad del artículo en torno a la concepción de la idea, la búsqueda y revisión de literatura, la redacción del artículo, la traducción de términos y la revisión de la aplicación de la norma bibliográfica aplicada y la ausencia de conflictos de intereses.