

**Digital tools as a teaching strategy in the subject of chemistry for
baccalaureate students**
**Herramientas digitales como estrategia didáctica en la asignatura de
Química en estudiantes de bachillerato**

Autores:

Pila-Taco, Yolanda Mercedes
UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
Universidad en La Libertad
Ecuador



yolanda.pilataco4812@upse.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0002-3987-4867>

Bosquez-Barcenes, Víctor Alejandro
UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
Universidad en La Libertad
Ecuador



v.bosquez@upse.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0001-7679-6023>

Fechas de recepción: 15-NOV-2024 aceptación: 15-DIC-2024 publicación: 15-DIC-2024



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigar.com/>



Resumen

En los últimos años, la educación ha experimentado transformaciones significativas impulsadas por la incorporación de la tecnología y la implementación de nuevas metodologías pedagógicas; en este sentido, el uso de herramientas digitales en el espacio áulico cada vez toma mayor relevancia y las asignaturas científicas como la Química no escapa de esto; por ello, el presente estudio tuvo como objetivo analizar el impacto de la aplicación de herramientas digitales como estrategia didáctica en la asignatura de Química en estudiantes de bachillerato en la Unidad Educativa Particular “Alfonso del Hierro” La Salle, ubicado en la ciudad de Quito – Ecuador. Se trabajó con metodología mixta, de tipo descriptiva correlacional, la muestra estuvo integrada por 72 estudiantes y 3 docentes de bachillerato, la recolección de la información se realizó a través de la técnica de encuesta con instrumento de cuestionario a los estudiantes que arrojó resultados cuantitativos y la entrevista con instrumento de guion de entrevista a los docentes que originó resultados cualitativos. Los resultados permitieron evidenciar el impacto positivo que tiene el uso de herramientas digitales en la asignatura de Química en estudiantes de bachillerato porque los mantiene más atentos y motivados ante los diferentes contenidos y por ende mejora su rendimiento académico. Se concluyó que la aplicación de herramientas digitales como estrategia didáctica en la enseñanza de la Química para estudiantes de bachillerato tiene un efecto positivo en el proceso de aprendizaje y en el rendimiento académico.

Palabras clave: herramientas digitales; estrategias didácticas; enseñanza en química; estudiantes de bachillerato; asignatura química



Abstract

In recent years, education has experienced significant transformations driven by the incorporation of technology and the implementation of new pedagogical methodologies; In this sense, the use of digital tools in the classroom space is increasingly becoming more relevant and scientific subjects such as Chemistry do not escape this; Therefore, the present study aimed to analyze the impact of the application of digital tools as a teaching strategy in the subject of Chemistry in high school students at the “Alfonso del Hierro” La Salle Private Educational Unit, located in the city of Quito – Ecuador. We worked with a mixed methodology, of a descriptive correlational type, the sample was made up of 72 students and 3 high school teachers, the information was collected through the survey technique with a questionnaire instrument for the students which yielded quantitative results. and the interview with the teachers' interview script instrument that generated qualitative results. The results made it possible to demonstrate the positive impact that the use of digital tools has in the subject of Chemistry on high school students because it keeps them more attentive and motivated to the different contents and therefore improves their academic performance. It was concluded that the application of digital tools as a teaching strategy in teaching Chemistry for high school students has a positive effect on the learning process and academic performance.

Keywords: digital tools; teaching strategies; chemistry teaching; high school students; chemistry subject



Introducción

En los últimos años, la educación ha sufrido cambios profundos gracias a la integración de la tecnología y la adopción de nuevas metodologías pedagógicas, estas innovaciones no solo afectan el sistema educativo en su conjunto, sino que también favorecen la adaptación a los distintos estilos de aprendizaje que surgen en el aula; en este contexto, los estudiantes interactúan en un entorno digital en constante evolución, situación que facilita la incorporación de herramientas digitales en el quehacer educativo, entendiendo que estas prácticas contribuyen a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes, haciendo que el aprendizaje sea más dinámico y atractivo.

En relación con el uso de herramientas digitales en el ámbito educativo, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2023) hace un llamado urgente para la integración de la tecnología en las aulas, enfatizando su relevancia para asegurar que la educación sea reconocida como un derecho humano fundamental, este enfoque destaca que las herramientas digitales no solo deben ser vistas como recursos complementarios, sino como una alternativa viable para transformar las estrategias de enseñanza-aprendizaje, entendiendo que la incorporación de estas tecnologías puede facilitar un aprendizaje más interactivo y accesible, adaptándose a las necesidades y estilos diversos de los estudiantes en un mundo cada vez más digitalizado.

Además, la UNESCO subraya que el uso adecuado de la tecnología en la educación puede contribuir a mejorar la calidad del aprendizaje y a cerrar brechas educativas, especialmente para aquellos grupos que históricamente han enfrentado dificultades para acceder a una educación de calidad; en este contexto, es esencial que los educadores reciban tal y como señala López-Espinoza y Azuero-Azuero (2020) y Salinas y Pérez (2020) formación y actualización permanente en el uso de estas herramientas de manera efectiva y que se establezcan políticas que regulen su implementación. Al hacerlo, se pueden crear entornos de aprendizaje más inclusivos y equitativos, donde todos los estudiantes tengan la oportunidad de desarrollar competencias digitales esenciales para su futuro.

La pandemia de COVID-19 supuso según Ramírez, 2020 y Cabrera et al. (2021) un reto para



los educadores, que tuvieron que adaptar urgente todas sus clases a la enseñanza a distancia para mantener la continuidad educativa con la misma calidad, aunque algunos profesores en determinadas clases estaban preparados para afrontar la situación, una gran mayoría tuvo que adaptar sus metodologías de enseñanza-aprendizaje en muy poco tiempo, sin los recursos necesarios, con una conectividad deficiente y escasa preparación de acuerdo a lo expresado por Dietrich et al., (2020).

Esta época fue compleja tanto para los estudiantes como para los docentes, sobre todo porque muchos no conocían las posibilidades y los puntos débiles del entorno de aprendizaje en línea antes de adoptarlo. Especialmente en el caso de la química y disciplinas afines, este cambio en el modo de enseñanza es aún más perturbador en los niveles que tienen componentes prácticos y experimentales debido a la pérdida de acceso a los laboratorios presenciales (Pilkington & Hanif, 2021).

Al respecto, Tuárez y Llor (2021) señalan que durante la pandemia, las principales plataformas utilizadas para la enseñanza de la química incluyeron Zoom, Google Meets, Google Classroom, YouTube, Quizizz y la aplicación de mensajería WhatsApp y aunque estas herramientas facilitaron la interacción entre los estudiantes, es lamentable que ninguna de ellas proporcionara los recursos necesarios para replicar completamente la experiencia práctica de un laboratorio de química, esto representa una limitación significativa; ya que, las prácticas de laboratorio son fundamentales para el aprendizaje efectivo de esta disciplina científica, a pesar de las ventajas que ofrecen estas plataformas en términos de conectividad y acceso a contenidos, su incapacidad para simular experimentos prácticos dejó un vacío en la formación de los estudiantes, quienes requieren experiencias vivenciales para consolidar su comprensión de conceptos químicos.

La transición hacia el aprendizaje en línea o virtual se ha ido llevando a cabo de forma cada vez más acelerada desde la pandemia por que ha generado un aumento significativo en la diversidad de estrategias digitales empleadas por los docentes para impartir clases a distancia o de manera virtual de las diferentes asignaturas; en el caso específico de Química, es fundamental llevar a cabo la parte práctica y experimental del contenido teórico, pero en



ocasiones no se cuenta con laboratorio de químicas con todo lo requerido para tal fin.

Por lo tanto, es importante utilizar las herramientas digitales; tales como ChemLab, Labster, Yenka, Liverworksheets, Avogadro, Thatquiz, Educaplay, Eduboom, ChemCollective, Crash Course, Khan Academy, Wordwall, Forms, Químicaweb, Clickmica, Gizmos y PhET Interactive Simulation, dependiendo del contenido en el nivel. La implementación de las herramientas digitales fue desarrollándose con énfasis durante la pandemia, lo que permitió según García (2021) evaluar que las estrategias educativas frente a problemas naturales no son suficientes, sino que se deben priorizar planes preventivos ante cualquier eventualidad de manera que se pueda dar respuesta resiliente en futuras crisis.

El currículo de Química como lo hace notar el Ministerio de Educación del Ecuador (MINEDUC; 2016) proporciona a los estudiantes el fundamento científico de las propiedades y transformaciones de la materia; además les capacita para reconocer el mundo que le rodea para contribuir al aporte científico y al mantenimiento ambiental, brinda la capacidad de diferenciar la información científica, promueve la investigación y relación con la naturaleza que le rodea; motiva a una educación de calidad, constituye la educación como un derecho primordial del ser humano, reconoce la diversidad y la reducción de la desigualdad; además promueve la educación inclusiva acorde con sus necesidades y potencialidades.

En tal sentido, como la asignatura abarca temas más amplios y específicos hace que el nivel de aprendizaje sea complejo, por tanto, la utilización de las herramientas digitales en las clases es fundamental, ya que se puede trabajar con varias aplicaciones dependiendo de la temática, permitiendo a los estudiantes relacionar la parte teórica con la simulación en las prácticas obteniendo mejores resultados, ocasionando así aprendizajes más significativos.

Los laboratorios y prácticas experimentales virtuales en química durante la pandemia ofrecieron ventajas según Ru et al. (2020) como la accesibilidad, la seguridad, la repetición y retroalimentación, y la variedad de experimentos. Sin embargo, Castro et al. (2021) sostienen que también presentan limitaciones en términos de falta de experiencia práctica, interacción, recursos y adaptación de experimentos complejos; al respecto, Largo et al. (2022) señalan que es fundamental tener en cuenta tanto las ventajas como las limitaciones



al emplear laboratorios virtuales como complemento o alternativa a los laboratorios presenciales.

En algunos países de Latinoamérica como Argentina, Chile, Colombia, Perú, Venezuela y Ecuador se emplearon plataformas digitales como Zoom, Google Meets, Whatsapp para videoconferencias, tareas, reuniones y se promovió la innovación educativa, así como la formación de profesores y a directivos en el uso y manejo de plataformas tecnológicas; identificándose entre los principales retos la conectividad, infraestructura física, tecnológica, adaptación, motivación de estudiantes y competencias digitales para poder responder a la pandemia (Ramírez, 2020).

En Ecuador, según lo señalado por Luque y Galora (2019), la población en línea general tiene acceso a tecnologías, lo que indica que la mayoría de los estudiantes están familiarizados con el uso de estos recursos; sin embargo, en el ámbito educativo, uno de los aspectos a considerar es el desinterés que a veces muestran los estudiantes, motivado a que las clases suelen impartirse de manera tradicional, este enfoque puede estar relacionado con metodologías o contenidos que no se ajustan a las necesidades actuales de los estudiantes y sin aprovechar las herramientas tecnológicas disponibles; este contexto resalta la necesidad de modernizar las prácticas pedagógicas para captar mejor la atención de los estudiantes porque la falta de innovación en la enseñanza puede limitar el potencial de las herramientas digitales para enriquecer el aprendizaje; en consecuencia, es crucial que los educadores reconsideren sus métodos y busquen integrar tecnologías que fomenten un aprendizaje más activo y participativo, aprovechando así el acceso a recursos tecnológicos que poseen los estudiantes. En el caso específico de la Unidad Educativa Particular “Alfonso del Hierro” La Salle, ubicado en la ciudad de Quito – Ecuador está desprovisto de un laboratorio acorde con los materiales y reactivos para dar lugar a las prácticas de Laboratorio de Química, por ello el uso de herramientas digitales es propicio y beneficioso porque las posibilidades son infinitas; en tal sentido, esta investigación tuvo como objetivo analizar el impacto de la aplicación de herramientas digitales como estrategia didáctica en la asignatura de Química en estudiantes de bachillerato en el contexto mencionado.



La justificación de esta investigación radica en la necesidad de mejorar la enseñanza de la Química en estudiantes de bachillerato, un área que a menudo enfrenta desafíos significativos en términos de comprensión y motivación y en un contexto donde el acceso a tecnologías es cada vez más común, es fundamental explorar cómo la integración de herramientas digitales puede transformar las prácticas pedagógicas y facilitar un aprendizaje más dinámico y efectivo. Al abordar este objetivo, la investigación busca no solo identificar las estrategias didácticas más adecuadas, sino también evaluar su impacto en el rendimiento académico y el interés de los estudiantes por la signatura mencionada; esto es crucial para preparar a los estudiantes para un futuro que demanda no solo conocimientos científicos, sino también competencias digitales y habilidades críticas que les permitan enfrentar los retos de la actualidad.

Material y métodos

La investigación se desarrolló con metodología mixta, que de acuerdo a lo expresado por Hernández et al (2014) son aquellas investigaciones en la que los resultados y conclusiones provienen de datos e información tanto cuantitativa, como cualitativa. El tipo de investigación es descriptivo y correlacional. Descriptiva porque se centra en detallar las características y el desempeño de los estudiantes en el contexto del uso de herramientas digitales y correlacional porque busca establecer la relación entre el uso de estas herramientas y el rendimiento académico de los estudiantes, a través de esto se pretende analizar cómo las herramientas digitales impactan el rendimiento y la efectividad del aprendizaje, evaluando los resultados obtenidos antes y después de su implementación.

El contexto investigativo estuvo conformado por estudiantes de bachillerato en la Unidad Educativa Particular “Alfonso del Hierro” La Salle. Y la muestra estuvo constituida por 3 docentes de Química y 72 estudiantes con edades comprendidas entre 16 y 17 años, 48 del sexo masculino y 24 del femenino. De los 72 estudiantes, 71 tenían computadora e internet en casa y 1 no contaba con ninguno de estos recursos. Para la recolección de la información se trabajó con la técnica de encuesta e instrumento de cuestionario para los estudiantes a



quienes se encuestaron antes y después de la aplicación de la propuesta cuyo proceso arrojó datos cuantitativos; también se utilizó la técnica de entrevista con instrumento de guion de entrevistas que originó resultados cualitativos.

La investigación se desarrolló en cuatro fases: a) diagnóstico de necesidades, que permitió identificar falencias en las estrategias de enseñanza, integración, efectividad de las herramientas digitales y dificultades como la falta de recursos, con el fin de mejorar el conocimiento en esta asignatura y comprender los avances de los estudiantes; b) desarrollo y aplicación de propuesta de herramienta digitales como estrategia didáctica en la asignatura de Química en estudiantes de bachillerato; c) evaluación de la propuesta, para esto se encuestó a los estudiantes para conocer sus percepciones en torno a la propuesta implementada; asimismo, se realizó un análisis comparativo del desempeño de los estudiantes en el aprendizaje, evaluando sus calificaciones antes y después de aplicar la propuesta; en esta fase también se entrevistó a los docentes para explorar en profundidad sus opiniones y experiencias; todo esto permitió obtener una visión integral del contexto estudiado y d) desarrollo del informe de investigación.

Resultados

Los resultados se presentan en tres partes, la primera está orientada al diagnóstico de necesidades, la segunda a la propuesta realizada basada en el uso de herramientas digitales como estrategia didáctica en la asignatura de Química en estudiantes de bachillerato y la tercera se destinó para la evaluación de dicha propuesta.

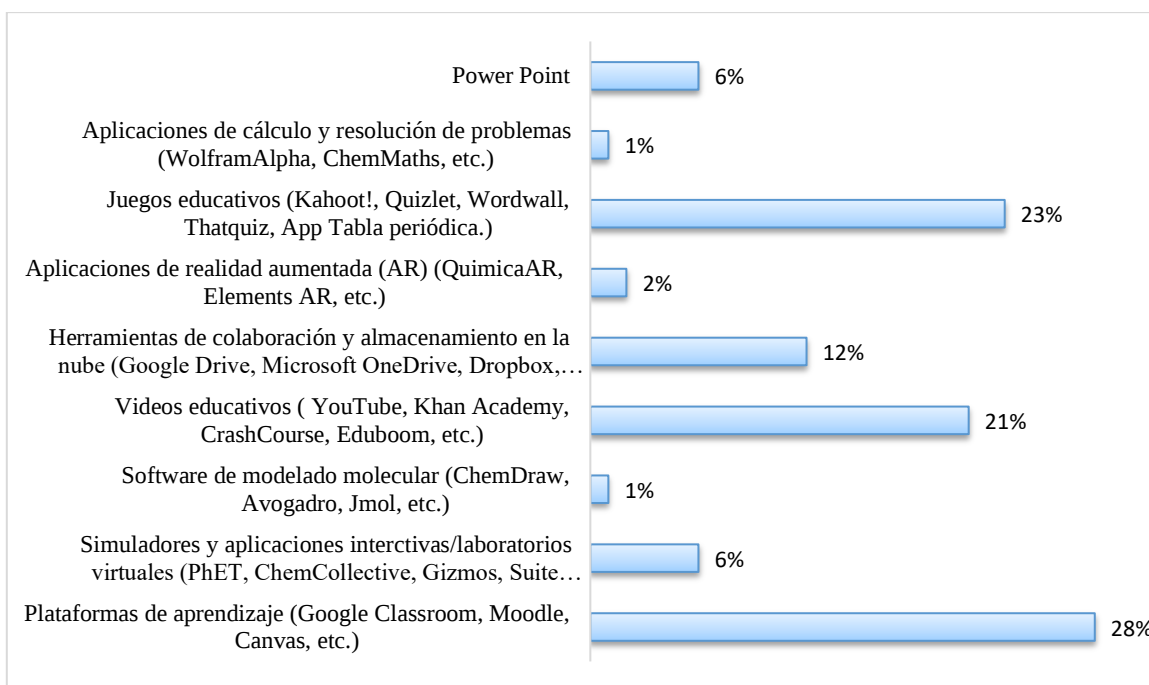
Diagnóstico de necesidades

El diagnóstico estuvo orientado a conocer las percepciones de los estudiantes en torno al uso de herramientas digitales en las clases de Química en los siguientes tres aspectos: a) herramientas digitales utilizadas por el docente; b) uso de herramientas digitales y c) motivación de los estudiantes ante el uso de las herramientas digitales. Los resultados en torno al primer aspecto se expresan en la figura 1.

Figura 1.

Herramientas digitales utilizadas por el docente en las clases de Química





En la figura 1, se expresa que el 6% dice que el docente ha usado Power Point, el 1% que ha usado aplicaciones de cálculo y resolución de problemas; el 23% asegura que ha empleado juegos educativos (Kahoot!, Quizlet, Wordwall, Thatquiz, App Tabla periódica, el 2% que se ha usado aplicaciones de realidad aumentada (AR) (QuimicaAR, Elements AR, etc.); el 12% que se ha utilizado herramientas de colaboración y almacenamiento en la nube (Google Drive, Microsoft OneDrive, Dropbox, etc.); el 21% Videos educativos (YouTube, Khan Academy, CrashCourse, Eduboom, etc.); el 11% asegura que se han utilizado Software de modelado molecular (ChemDraw, Avogadro, Jmol, etc.); el 6% afirma que se han empleado simuladores y aplicaciones interactivas/laboratorios virtuales (PhET, ChemCollective, Gizmos, Suite Química, Labster, etc.) y el 28% asevera que se ha usado plataformas de aprendizaje (Google Classroom, Moodle, Canvas, etc.).

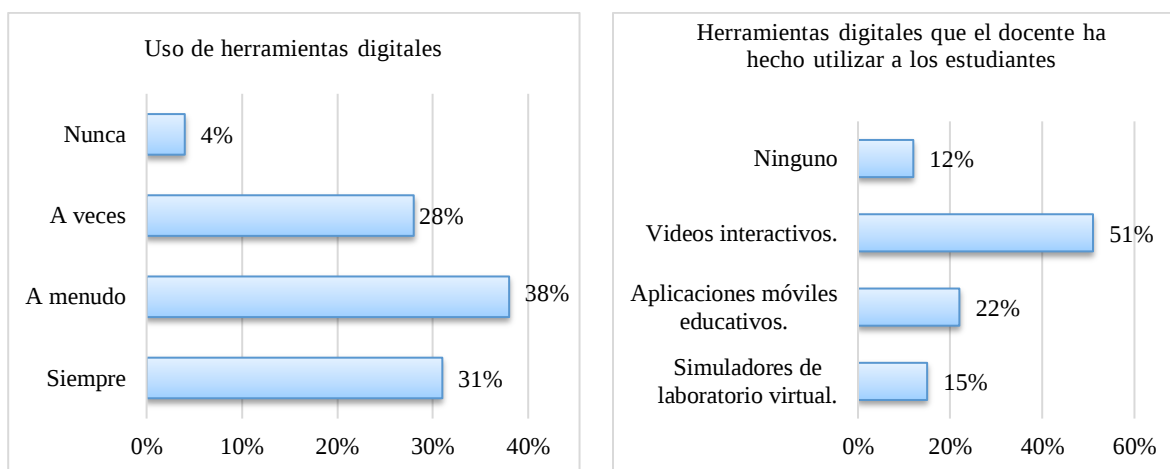
Lo anterior, evidencia que desde la percepción de los estudiantes los profesores usan poco las herramientas digitales en la asignatura de Química; lo que, constituye en palabras de

Ramos (2021) un desaprovechamiento de la tecnología al no comprender que se está transitando en la nueva era del aprendizaje donde la tecnología juega un papel fundamental en los procesos de enseñanza-aprendizaje tanto de niños, como de adolescentes; asimismo, el autor plantea que existe cientos de herramientas digitales que permiten mayor autonomía del estudiante en su proceso educativo y por ende una mejor disposición hacia el aprendizaje y optimización del rendimiento académico.

El segundo aspecto estuvo orientado a conocer desde la percepción de los estudiantes la frecuencia con que los docentes usaban las herramientas digitales y cuáles usaban, para lo que se les preguntó ¿Si su docente utiliza herramientas digitales (simuladores, videos, aplicaciones, etc.) para estudiar Química? y ¿Qué herramientas digitales les ha hecho utilizar el docente en sus clases de Química? los resultados se expresan en la figura 2.

Figura 2.

Uso de herramientas digitales



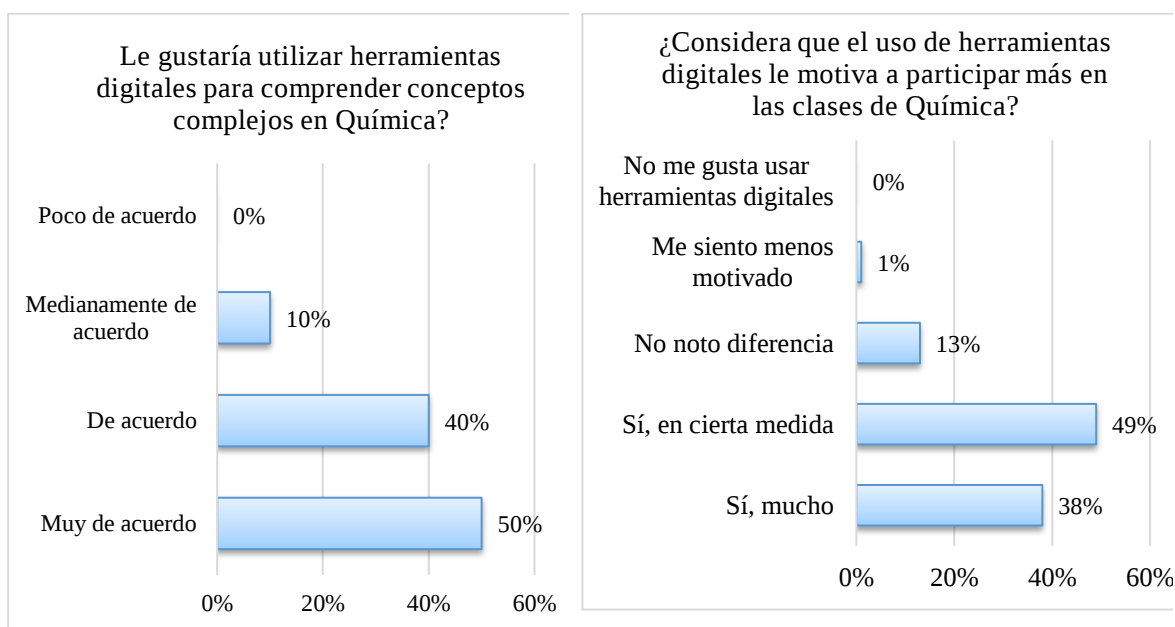
En la figura 2, se expresa que según el 4% el docente nunca usa herramientas digitales; un 28% considera que a veces; el 38% que a menudo y 31% afirma que siempre y en torno cuáles herramientas utiliza el docente, el 12% afirma que ninguna; el 51% dice que el docente usa videos interactivos; el 22% asevera que se han utilizado aplicaciones móviles y el 15%

asegura que se han empleado simuladores de laboratorios. Al respecto, Mujica (2021) afirma que hay un gran número de herramientas digitales que pueden ser utilizadas en el aula de clases para mejorar el proceso educativo a través de propuestas didácticas más acordes a la realidad actual.

Y en torno al tercer aspecto, motivación de los estudiantes ante el uso de las herramientas digitales se les realizaron dos preguntas a los estudiantes: ¿Le gustaría utilizar herramientas digitales para comprender conceptos complejos en Química? y ¿Considera que el uso de herramientas digitales le motiva a participar más en las clases de Química?, los resultados se exponen en la figura 3.

Figura 3.

Motivación de los estudiantes ante el uso de las herramientas digitales



En la figura 3, se evidencia que en torno a la primera pregunta el 0% de los estudiantes manifiestan que están poco de acuerdo; el 10% afirma que medianamente de acuerdo; el 40% afirma estar de acuerdo y el 50% muy de acuerdo; y en torno a la segunda pregunta el 0% dice que no le gusta usar herramientas digitales; el 1% dice sentirse menos motivado; el 13%

que no nota diferencia; el 49% que en cierta medida le gusta y el 38% afirma que sí. Lo que, evidenció que la mayoría de los estudiantes les gustaría usar herramientas digitales en Química.

Al respecto, Tuárez-Párraga y Loor-Colamarco (2021) destacan que el uso de herramientas digitales en la enseñanza de la Química tiene el potencial de transformar la percepción que los estudiantes tienen sobre esta asignatura, fomentando en ellos un renovado interés, curiosidad y motivación hacia el aprendizaje porque estas herramientas no solo facilitan la comprensión de conceptos complejos a través de simulaciones y visualizaciones interactivas, sino que también promueven un entorno de aprendizaje más colaborativo y participativo, porque al integrar tecnologías digitales en el aula, se crea un espacio donde los estudiantes pueden explorar y experimentar con los contenidos de manera activa, lo que contribuye a un aprendizaje significativo y a la formación de habilidades críticas necesarias para su desarrollo académico y personal.

La propuesta

A partir de los resultados del diagnóstico de necesidades, que evidencia la disposición de los estudiantes por el uso de herramientas digitales y lo planteado por Tuárez-Párraga y Loor-Colamarco (2021), quienes expresan que estas pueden ser de mucho provecho en el aula en esta asignatura; se desarrolló la propuesta presentada en la tabla 1.

Tabla 1.
Propuesta de Herramientas Digitales en Química

Objetivo	Fomentar el aprendizaje activo y significativo de los conceptos químicos a través de la integración de herramientas digitales, mejorando la comprensión, el interés y la participación de los estudiantes.			
Contenido	Herramientas Digitales Sugeridas	Metodología	Fases	Tiempo
Estructura Atómica	Simuladores Virtuales:	Diseño del	Capacitación	2 semanas
Tabla Periódica	PhET Interactive	Curso acorde al	docente	



Enlaces Químicos	Simulations, Yenka,	contenido		
Reacciones Química	ChemLab y	programático		
Estequiometría	ChemCollective			
Termodinámica Química				
Química Orgánica	Modelado Molecular:			
Química Inorgánica	Molecular Workbench,			
Química Ambiental	Químicaweb y Gizmos			
Química Analítica				
	Videos Educativos y			
	Tutoriales:			
	ChemCollective, Khan			
	Academy, CrashCourse,	Actividades		
	Eduboom y Clickmica	Colaborativas	Implementación	8 semanas
	Plataformas de			
	Aprendizaje			
	Colaborativo: Moodle,			
	Google Classroom y			
	Padlet			
	Proyectos Multimedia:			
	Prezi, Canva y			
	Podcasting			
	Herramientas de			
	Evaluación Formativa:			
	Wordwall,	Evaluación		
	Liverworksheet,	Continua	Evaluación	2 semanas
	Thatquiz, Educaplay y			
	Google Forms			

En la tabla 1, se expone que la propuesta tuvo como objetivo fomentar el aprendizaje activo y significativo de los conceptos químicos a través de la integración de herramientas digitales, mejorando la comprensión, el interés y la participación de los estudiantes; para ello se trabajaron los siguientes contenidos: a) estructura atómica: modelos atómicos, configuración



electrónica, y números cuánticos; b) tabla periódica: clasificación de elementos (metales, no metales, metaloides), tendencias periódicas y grupos y períodos; c) enlaces químicos: iónicos y covalentes; d) reacciones químicas y sus tipos de reacciones; e) estequiometría: cálculos de moles y masa molar, relaciones cuantitativas en reacciones químicas y rendimiento y pureza de productos; f) termodinámica química: leyes de la termodinámica, entalpía y calor de reacción; g) química orgánica, estructura y nomenclatura de compuestos orgánicos y reacciones de grupos funcionales y isomería; h) química inorgánica: propiedades y reacciones de compuestos inorgánicos, ácidos, bases y sales y química de coordinación; i) química ambiental: ciclos biogeoquímicos, contaminación y sus efectos y soluciones sostenibles y química verde y j) química analítica: métodos de análisis cualitativo y cuantitativo, técnicas instrumentales y análisis de datos y presentación de resultados.

Se trabajó con las siguientes herramientas digitales: a) simuladores virtuales (PhET Interactive Simulations, Yenka, ChemLab y ChemCollective), que permitieron que los estudiantes experimentaran con reacciones químicas y visualizaran procesos que no pueden observarse directamente en el laboratorio; b) modelado molecular (Molecular Workbench, Quimicaweb y Gizmos), que se utilizó para que los estudiantes visualizaran y manipularan estructuras moleculares, facilitando la comprensión de la geometría molecular y las interacciones químicas y para que dibujaran estructuras químicas y comprendieran la representación gráfica de compuestos químicos; c) Videos Educativos y Tutoriales (ChemCollective, Khan Academy, Crashcourse, Eduboom y Clickmica) para la visualización de videos explicativos sobre temas complejos de química que los estudiantes podían ver en casa antes y después de las clases; d) Plataformas de Aprendizaje Colaborativo (Moodle, Google Classroom y Padlet) para la creación de aulas virtuales donde los estudiantes pudieron compartir recursos, asignaciones y materiales posibilitando la interacción entre a través de foros de discusión y e) Proyectos Multimedia (Prezi, Canva y Podcasting), donde se les pidió a los estudiantes que realizaran presentaciones creativas sobre temas específicos en química utilizando estas herramientas para crear presentaciones visualmente atractivas.



Para la evaluación de los contenidos se utilizaron herramientas de evaluación formativa (Wordwall, Liverworksheet, Thatquiz, Educaplay y Google Forms) que permitieron en primer lugar realizar cuestionarios interactivos y juegos de preguntas para evaluar el conocimiento previo y reforzar el aprendizaje de manera lúdica y en segundo lugar diseñar el cuestionario para obtener retroalimentación sobre los temas tratados y evaluar el progreso de los estudiantes desde su percepción.

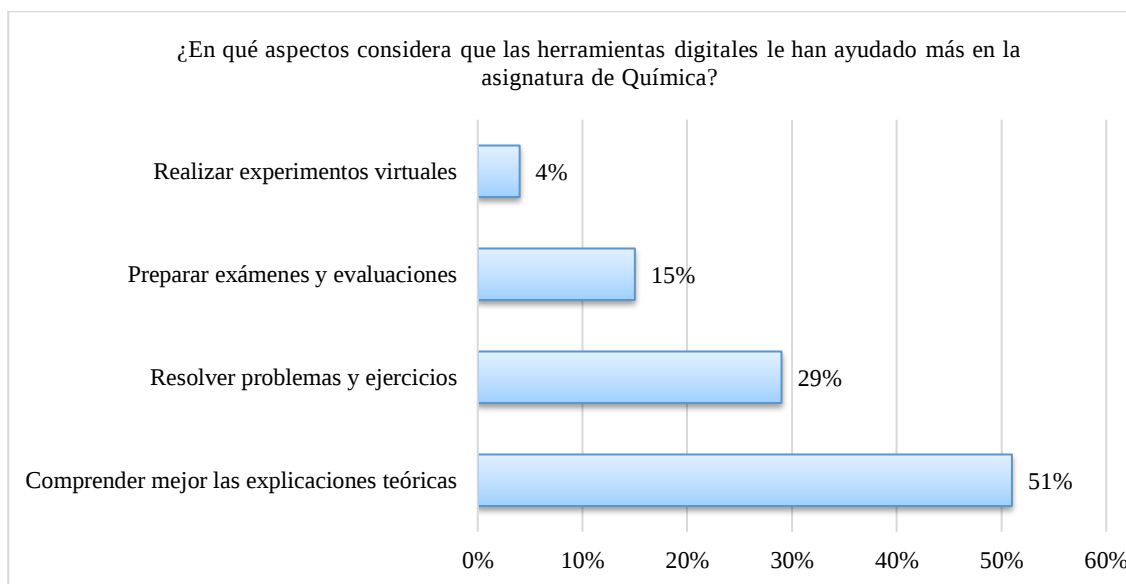
La propuesta se aplicó en un tiempo de 12 semanas, las dos primeras semanas se realizó el diseño de la propuesta y la capacitación a los docentes de química, en las siguientes 6 semanas se implementó la propuesta bajo la metodología de aprendizaje colaborativo y en las últimas dos semanas se realizaron las evaluaciones tanto a los estudiantes en función de los contenidos impartidos, como de la propuesta.

Evaluación de la propuesta

Una vez que se desarrolló la propuesta planteada anteriormente, se les consultó a los estudiantes ¿En qué aspectos considera que las herramientas digitales le habían ayudado más en la asignatura de Química? Los resultados se expresan en la figura 4.

Figura 4.

Efecto de las herramientas digitales en la asignatura de química



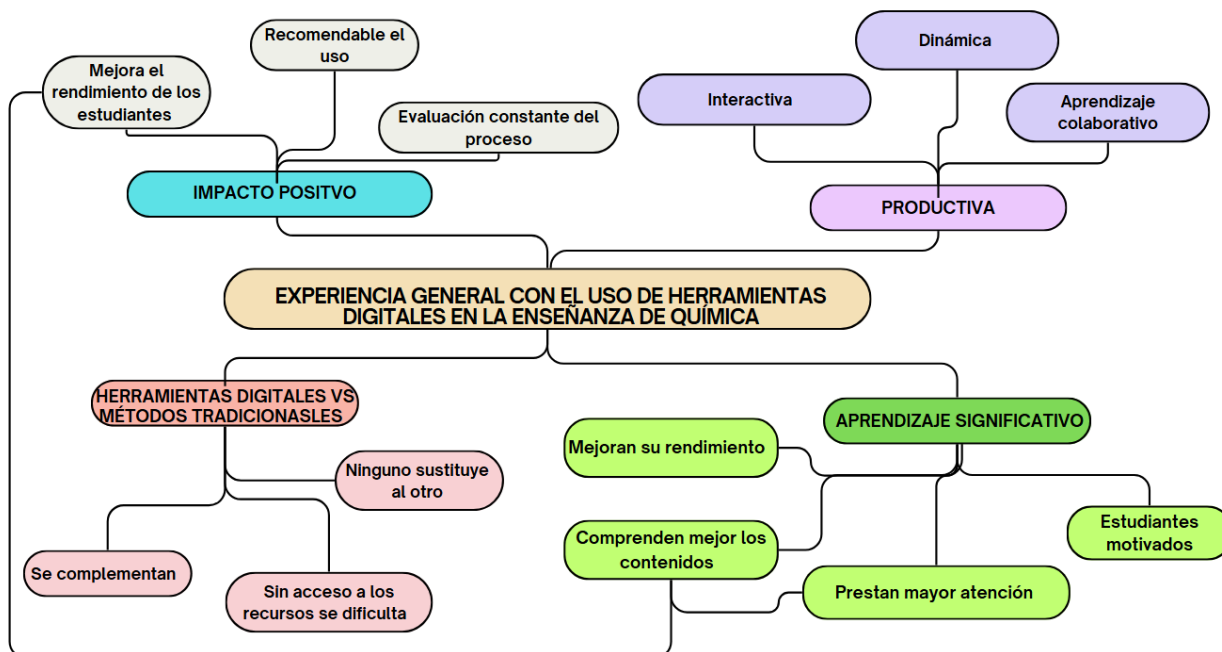
En la figura 4, se expresa que el 4% de los estudiantes manifiestan que las herramientas digitales le ayudaron en la realización de experimentos virtuales; el 5% asevera que le ayudó en preparar exámenes y evaluaciones; el 29% a resolver problemas y ejercicio y el 51% a comprender mejor las explicaciones teóricas. Lo que, coincide con lo ya planteado por Tuárez-Párraga y Loo-Colamarco (2021) quienes señalan que el uso de las herramientas digitales en Química ofrece múltiples ventajas que enriquecen el proceso de aprendizaje porque facilitan la comprensión de conceptos, fomentan el aprendizaje colaborativo y mejoran la práctica de laboratorio, permitiendo realizar experimentos virtuales que refuercen la teoría sin los riesgos asociados a la manipulación de sustancias químicas.

Además de la pregunta anterior a los estudiantes, se evaluó su rendimiento durante las semanas de aplicación de la propuesta; al respecto, es oportuno destacar que antes de la aplicación de las estrategias mencionadas el promedio de la muestra, en una escala del 1 -10 oscilaba entre 6 a 7 puntos, después de la aplicación este subió considerablemente, pasando a 7 – 9 puntos, aunque ningún estudiante alcanzó la máxima calificación, sí es oportuno destacar que ninguno estuvo reprobado en las actividades realizadas durante la propuesta; lo que, evidencia que el uso de herramientas digitales en la asignatura de Química en estudiantes de bachillerato es beneficioso porque los mantiene motivado antes las diferentes actividades. Adicional a lo antes mencionado, se les consultó a los docentes sobre sus percepciones en torno a la propuesta aplicada; los resultados se expresan en la figura 5.

Figura 5.

Percepciones de los docentes de la aplicación de la propuesta





En la figura 5, se evidencia que de acuerdo a las percepciones de los docentes la aplicación de herramientas digitales fue una actividad: a) productiva, permitió la interacción, el desarrollo de clases dinámicas y de aprendizaje colaborativo; b) favoreció el aprendizaje significativo, porque los estudiantes se sintieron motivados, prestaban mayor atención, comprendían mejor los contenidos y mejoraron su rendimiento; c) que las herramientas digitales y los métodos tradicionales no deben competir porque son complementarios y que hay que manejar que en ocasiones los recursos digitales pueden frustrarse dada la falla de los equipos o por conectividad y d) que su aplicación tuvo un impacto positivo porque mejora el rendimiento de los estudiantes, razón por la cual recomiendan su uso.

Lo anterior coincide con lo ya expresado por Tuárez-Párraga y Lóor-Colamarco (2021) y Ramos (2021) quienes afirman que la incorporación de herramientas digitales en el aula no solo ofrece múltiples ventajas, sino que también enriquece de manera significativa el proceso educativo, transformando la enseñanza en una experiencia más interactiva y efectiva, estas tecnologías permiten a los docentes implementar métodos de enseñanza innovadores que fomentan la participación activa de los estudiantes, facilitando un aprendizaje más dinámico

y colaborativo porque al integrar recursos multimedia y plataformas interactivas, se logra captar mejor la atención de los alumnos y se promueve un entorno donde pueden explorar, experimentar y aplicar conocimientos de forma práctica, lo que resulta en una comprensión más profunda y duradera de los contenidos.

Discusión

Los resultados obtenidos en esta investigación indican que la implementación de herramientas digitales como estrategia didáctica en la asignatura de Química en estudiantes de bachillerato ha sido una experiencia favorable, tanto desde la perspectiva de los estudiantes, como de los docentes. En torno a la visión de los estudiantes, señalaron un aumento significativo en su motivación e interés hacia la asignatura, así como una mejora en su rendimiento académico al comprender mejor los contenidos de las clases. Lo que, coincide por lo expresado por Tuárez-Párraga y Loo-Colamarco (2021) y Ramos (2021) que destacan las bondades del uso de herramientas digitales en el aula de clases.

La utilización de recursos digitales, como simulaciones interactivas y plataformas colaborativas, permitió a los estudiantes tal y como señala Mujica-Sequera (2021) explorar conceptos químicos de manera más dinámica y visual, este enfoque no solo facilitó la comprensión de temas complejos, sino que también promovió un aprendizaje activo, donde los estudiantes se sintieron más involucrados y responsables de su propio proceso educativo, la interacción constante con herramientas digitales fomentó un ambiente de aprendizaje más participativo, lo que se tradujo en una mayor satisfacción y confianza en sus habilidades.

Desde la perspectiva de los docentes, los educadores también reportaron beneficios significativos al integrar estas tecnologías en sus prácticas pedagógicas porque les brinda la capacidad de personalizar el aprendizaje y adaptar las estrategias a las necesidades individuales de los estudiantes; lo que, resultó ser un factor clave en el éxito de esta iniciativa; asimismo, los docentes destacaron que las herramientas digitales facilitaron la evaluación continua del rendimiento estudiantil, permitiéndoles identificar las áreas de mejoras y ajustar sus enfoques pedagógicos en tiempo real; asimismo, mencionaron como la falta de acceso y conectividad a internet pudiera complejizar el proceso.



Sin embargo, es importante considerar que la efectividad del uso de herramientas digitales depende no solo de su integración en el aula, sino también del nivel de capacitación y familiaridad que tanto docentes como estudiantes tengan con estas tecnologías; a pesar de las experiencias positivas reportadas, tal y como señala López-Espinoza y Azuero-Azuero (2020) y Salinas y Pérez (2020) se debe seguir trabajando en la formación continua del profesorado para maximizar el potencial de estas herramientas y asegurar que todos los estudiantes puedan beneficiarse equitativamente.

En definitiva, los hallazgos de esta investigación y lo mencionado por Tuárez-Párraga y Loo-Colamarco (2021) respalda la idea de que el uso de herramientas digitales en la enseñanza de la Química no solo mejora el rendimiento académico, sino que también transforma la experiencia educativa en un proceso más atractivo y significativo, estos hallazgos subrayan la necesidad de seguir explorando e implementando tal y como demanda la UNESCO estrategias innovadoras que integren tecnologías digitales en el aula, con el fin de preparar a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo actual y fomentar un aprendizaje continuo y adaptativo.

Conclusiones

Se ha llegado a la conclusión de que la implementación de herramientas digitales como estrategia didáctica en la asignatura de Química para estudiantes de bachillerato tiene un efecto positivo en el proceso de aprendizaje, lo que se traduce en una mejora del rendimiento académico, los resultados de esta investigación destacan la relevancia de incorporar estas tecnologías en el aula, no solo para incrementar la motivación y el compromiso de los estudiantes, sino también para prepararlos adecuadamente para un futuro que exige competencias digitales y habilidades interpersonales; en este sentido, se recomienda que las instituciones educativas evalúen seriamente la integración de estas prácticas innovadoras como un componente esencial de su enfoque pedagógico.

El presente estudio corrobora la importancia de integrar herramientas digitales en el aula; ya que, estas influyen significativamente en el aprendizaje y el rendimiento académico de los estudiantes de bachillerato, la investigación demuestra que el uso contribuye a la



comprensión de contenidos de manera rápida y sencilla porque facilita el proceso educativo, esta nueva forma de enseñanza transforma el entorno de aprendizaje en uno más dinámico y adaptable a las exigencias de la educación del siglo XXI.

Además, los resultados del análisis revelan que los estudiantes se sienten motivados a utilizar las herramientas digitales en su proceso de aprendizaje y están familiarizados con el uso de dispositivos y plataformas tecnológicas, dicha familiaridad no solo aumenta su interés en la asignatura, sino que también les permite interactuar con los contenidos de manera más activa y participativa; por lo tanto, es esencial que las instituciones educativas reconozcan esta tendencia y se comprometan a integrar herramientas tecnológicas en sus prácticas pedagógicas; asimismo, se recomienda el desarrollo de investigaciones en este campo que permitan ampliar la discusión de los hallazgos presentados.

Referencias bibliográficas

- Cabrera, F., Mato, M., García, E., Rodríguez, D., Medina, M., & Caballero, J. (2021). Adaptación de la actividad experimental en tiempos de pandemia COVID-19: el laboratorio en casa versus laboratorio docente. En VIII Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el Ámbito de las TIC y las TAC, (pp. 135-142). Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC). <https://accedacris.ulpgc.es/handle/10553/113215>
- Castro, J., Bedoya, K., & Pino, A. (2021). La simulación como aporte para la enseñanza y el aprendizaje en épocas de Covid-19. *AiBi Revista De Investigación, Administración E Ingeniería*, 8(1), 315-324. <https://doi.org/https://doi.org/10.15649/2346030X.2475>
- Dietrich, N., Kentheswaran, K., Ahmadi, A., Teychené, J., Bessiére, Y., Alfenore, S., Laborie, S., Bastoul, D., Loubiere, K., Guigui, C., Sperandio, M., Barna, L., Etienne, P., & Hebrard, G. (2020). Attempts, Successes, and Failures of Distance Learning in the Time of COVID-19. *Journal of Chemical Education*, 97(9), 2448-2457. <https://doi.org/https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00717>



- García, A. (2021). Construyendo escuelas resilientes: La educación flexible, la integración y la COVID-19. *Revista Española de Educación Comparada*(38), 211-227.
<https://doi.org/10.5944/reec.38.2021.28840>
- Largo, W., Zuluaga, J., López, M., & Grajales, Y. (2022). Enseñanza de la química mediada por TIC: un cambio de paradigma en una educación en emergencia. *Revista Interamericana De Investigación Educación Y Pedagogía RIIEP*, 15(2).
<https://doi.org/https://doi.org/10.15332/25005421.6527>
- López-Espinoza, D. y Azuero-Azuero, A. (2020). Tendencias Pedagógicas y Herramientas Digitales en el Aula. *Revista, cienciametría*, 6(1),
<https://cienciametriarevista.org.ve/index.php/cm/article/view/286>
- Luque, A., y Galora, R. (2019). Impacto de la tecnología en la sociedad: el caso de Ecuador [The impact of technology on society: the case of Ecuador]. *Revista Ciencias Pedagógicas E Innovación*, 7(2), 40-47. <https://doi.org/10.26423/rcpi.v7i2.299>
- MINEDUC (2016). Bachillerato General Unificado: QUÍMICA.
<https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Quimica.pdf>
- Mujica-Sequera, R. M. (2021). Clasificación de las Herramientas Digitales en la Tecnoeducación. *Revista Docentes* 2.0, 12(1), 71-85.
<https://doi.org/10.37843/rted.v1i1.257>
- Pilkington, L., & Hanif, M. (2021). An account of strategies and innovations for teaching chemistry during the COVID-19 pandemic. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 49(3), 320-322.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1002/bmb.21511>
- Ramírez, S. (2020). Transformación digital e innovación educativa en Latinoamérica en el marco del Covid-19. *Campus virtuales*, 9(2), 123-139.
<http://uajournals.com/ojs/index.php/campusvirtuales/article/view/744/418>
- Ramos, J. (2021) Herramientas digitales para la educación. Editorial XinXii.
https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=GmgjEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT4&dq=uso+de+herramientas+digitales+en+el+aula+&ots=3_yuCgjALq&sig=Wl2oK



[CJR9j1fDFh17vFhF oA yM#v=onepage&q=uso%20de%20herramientas%20digitales%20en%20el%20aula&f=false](https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.4.2024.7483-7618)

- Ru, H., Heng, W., Chonardo, C., Tao, M., & Man, F. (2020). How Chemists Achieve Active Learning Online During the COVID-19 Pandemic: Using the Community of Inquiry (CoI) Framework to Support Remote Teaching. *Journal of Chemical Education*, 97(9), 2512-2518.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00541>
- Salinas, V., y Pérez, J. (2023). Desafíos de la enseñanza de Química en pandemia covid-19: ventajas y limitaciones. *Revista Innova Educación*, 5(4), 65-82.
- Tuárez, M., & Loor, I. (2021). Herramientas digitales para la enseñanza creativa de química en el aprendizaje significativo de los estudiantes. *Dominio de las ciencias*, 7(6), 1048-4063. <https://doi.org/https://doi.org/10.23857/dc.v7i6.2380>
- UNESCO (27 de Julio de 2023). La UNESCO hace un llamamiento urgente para un uso adecuado de la tecnología en la educación. <https://www.unesco.org/es/articles/la-unesco-hace-un-llamamiento-urgente-para-un-uso-adecuado-de-la-tecnologia-en-la-educacion>



Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

A Dios,

A mis padres,

A mis hijos y a mi esposo,

Al “ADH” La Salle,

A todos ellos por permitirme cursar esta etapa de mi vida.

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.

