

La realidad aumentada en la enseñanza teórico-práctica de la Química Orgánica: diagnóstico



Augmented reality in the theoretical-practical teaching of Organic Chemistry: diagnosis

Elizeth Mayrene Flores Hinostroza

elizet.flores@unae.edu.ec / elizethflores2005@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-2171-8348>

Teléfono: +59 3979196532

Universidad Nacional de Educación
Cantón Azogues - Provincia del Cañar.
República de Ecuador
MF Smart Education
Universidad Particular de San Gregorio Portoviejo
Spain and Ecuador

Recepción/Received: 09/10/2022
Arbitraje/Sent to peers: 11/10/2022
Aprobación/Approved: 08/11/2022
Publicado/Published: 12/12/2022



Resumen

Este artículo presenta un diagnóstico sobre las percepciones del aprendizaje de la química orgánica del BGU en la institución educativa “Luis Cordero” para el diseño y aplicación de herramientas tecnológicas, para la enseñanza y el aprendizaje teórico y/o experimental de la materia de química orgánica, con metodologías activas como es la realidad aumentada, en esta investigación solo se desarrolla el análisis del diagnóstico realizado en 60 estudiantes del 3ero de BGU y docente de la materia de la institución, en la comunidad de Azogues. Está investigación se enmarcó con la metodología mixta dentro del paradigma pragmático, enfocándose con trabajo de campo de carácter descriptivo. Los resultados fueron analizados e interpretados para evaluar las percepciones que tienen los recursos didácticos-tecnológicos en el proceso integrar de los saberes científicos.

Palabras claves: La realidad aumentada, teórico-experimental, química, didáctica.

Abstract

This article presents a diagnosis on the perceptions of the learning of organic chemistry of the BGU in the educational institution “Luis Cordero” for the design and application of technological tools for teaching and theoretical and/or experimental learning of the subject of organic chemistry, with active methodologies such as augmented reality, in this research only develops the analysis of the diagnosis made in 60 students of the 3rd year of BGU and teacher of the subject of the institution, in the community of Azogues. This research was framed with the mixed methodology within the pragmatic paradigm, focusing on descriptive fieldwork. The results were analyzed and interpreted to evaluate the perceptions of the didactic-technological resources in the process of integrating scientific knowledge.

Keywords: Augmented reality, theoretical-experimental, chemistry, didactics.

Author's translation.

Introducción

Se necesitan enfoques innovadores en la enseñanza de la Química Orgánica para atender las necesidades de diversos estudiantes en todos los niveles educativos, incluidos los grupos con una formación mínima y una capacidad de pensamiento abstracto insuficiente. Para abordar este problema, se necesitan nuevos enfoques didácticos que hagan uso de tecnologías como la realidad aumentada, las interfaces de usuario tangibles y los gráficos 3D.

El aprendizaje de la Química Orgánica se enmarca en el principio del almacén de la información determinando que, para funcionar, los sistemas naturales de procesamiento de la información se necesitan un enorme almacén de información. En el caso de la cognición humana, la memoria a largo plazo proporciona ese almacén de conocimientos primarios y secundarios. El hallazgo de que, el rendimiento experto en cualquier área compleja requiere la memorización de decenas de miles de estados del problema y de los mejores movimientos para cada estado López et al., (2022) proporcionó pruebas de la importancia de la memoria a largo plazo para la cognición general. Los seres humanos tenemos una capacidad de almacenar información a largo, mediano y corto plazo, como actitudes cognoscitivas propias de la química orgánica primaria, pero que para ser adquirida apropiadamente la información debe organizarse y reorganizarse, adecuarse e imitarse, las figuras abstractas dependiendo el momento de la adquisición de los aprendizajes.

Las estructuras mentales en el conocimiento químico, deben integrarse desde los modelos externos y apropiarse poco a poco en las estructuras cognoscitivas del ser, pero cuando hablamos de herramientas tecnológicas a partir de las Teorías cognitivas del aprendizaje multimedia (TCAM) expresado por Mayer (2005) que propone; que las representaciones utilizan canales diferentes dependiendo, si son visuales, verbales o textuales para realizar los procesos cognitivos, limitando la información.

Los procesos mentales realizan el engranaje, basándose en los conocimientos previos, según la concepción constructivista haciendo más atractivo el aprendizaje de los estudiantes, lo que busca las herramientas tecnológicas ayudan a pasar al estudiante pasivo de su aprendizaje a ser activos, interactuando en un mundo virtual, proporcionando una mayor atención y motivación, apropiándose, reorganizando los esquemas mentales coadyuvando el aprendizaje científico de la Química Orgánica.

Según la investigación realizada por Flores et al., (2020), la baja actividad, el interés y el resultado de los estudiantes en química del bachillerato ecuatoriano, se debe a las dificultades generales para resolver problemas relacionados con reacción química y el recuento químico. Esto demuestra que la química es difícil de aprender, uno de que es porque la mayoría de los conceptos químicos en sí son abstractos y los alumnos no pueden imaginar claramente la estructura molecular. Las clases teóricas-prácticas de química orgánica que se realizan en las instituciones no pueden hacer de forma óptima, porque requiere mucho tiempo de preparación en un tiempo limitado, por lo que el tiempo de aprendizaje de los alumnos no se puede utilizar de forma óptima. El gasto de fondos suficientes para cada laboratorio también se convirtió en una de las razones por las que la química de laboratorio en las instituciones educativas no es óptima. Así como el uso de algunas sustancias que son perjudiciales para los estudiantes también se convierten en otro de los problemas que surgen si el laboratorio de química no está supervisado por expertos.

La comprensión de la Química depende de la apropiación de las estructuras espaciales de las partes químicas, y el comportamiento dinámico de las moléculas químicas, así como las diferentes fórmulas estructurales que pueden asumir un mismo compuesto químico, son bastantes difíciles de enseñar en el aula sólo con unas diapositivas, por lo que la realidad aumentada ayuda a que los estudiantes interaccionan con los prototipos, o imágenes en 3D facilita los espacios giratorios de los compuestos químicos orgánicos.

En esta investigación se trabajó con la RA por su fácil acceso, manejo, y alcance de los estudiantes por su bajo costo, las estructuras químicas serán escaneados utilizando el dispositivo que en este caso es la cámara, luego

serán comparados con los datos existentes en la aplicación y traerán la estructura molecular en 3D. Los usuarios también pueden observar la reacción entre los átomos combinando varios marcadores a la vez. El uso de esta aplicación, para aprender sobre las reacciones químicas no requiere equipos y materiales de laboratorio caros y peligrosos, la gente común puede aprender las reacciones químicas sólo con la ayuda de smartphones y tarjetas que sirven de marcadores.

Sustento teórico

Tecnología Educativa

El aprendizaje engranado con las herramientas tecnológicas, promete un acceso equitativo al aprendizaje para todos los estudiantes del mundo. Los datos sobre la eficacia de la tecnología para mejorar el aprendizaje pueden clasificarse en una de las tres categorías siguientes: éxito (a veces), fracaso (en general) o ausencia de resultados. diferencia significativa (en general) (Chirikov et al., 2020).

En medio del ruido que rodea a la tecnología educativa, la señal se ha hecho más fuerte en los últimos años, y nuestra comprensión de la tecnología ha comenzado a ser más clara. Esto se debe a múltiples factores:

- La maduración y el aumento de la prevalencia de la tecnología educativa, lo que permite realizar estudios con una potencia adecuada y datos longitudinales
- La acumulación de años de experiencias intensivas utilizando una variedad de tecnologías para una variedad de propósitos educativos, contribuyendo así a un conocimiento compartido y aplicado sobre las “mejores prácticas”.

Estos avances deberían seguir dibujando un panorama más completo de los tipos de adaptaciones y condiciones que deben darse para que se cumplan las promesas y el potencial de la tecnología, permitiendo así, ayudar a documentar mejor los beneficios educativos difusos de la tecnología, así como los numerosos retos asociados a su aplicación e integración efectivas para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la química orgánica.

Esto es lo que sabemos sobre la tecnología educativa: Sabemos que, en términos de aprendizaje, los estudiantes tienen más probabilidades de aprender con la tecnología que sin ella, especialmente los alumnos en riesgo (Major et al., 2021). Sabemos que, si los estudiantes del Sur Global no pueden utilizar la tecnología con la misma frecuencia y de forma similar a sus compañeros de los países ricos, se quedarán atrás en términos de oportunidades educativas y profesionales (Martínez, 2020).

También sabemos que los problemas y los éxitos de la tecnología rara vez se deben a la tecnología por sí sola, sino que con mayor frecuencia son creados por decisiones y prácticas políticas, educativas, financieras, humanas e institucionales. Muchos sistemas educativos intentan utilizar la tecnología para superar las limitaciones existentes en el sistema educativo (De Melo et al., 2018). Sin embargo, sabemos que la tecnología no puede arreglar en un solo momento una enseñanza deficiente ni modernizar planes de estudio anticuados que hacen hincapié en las habilidades de pensamiento de orden inferior y en las evaluaciones que las miden.

La realidad aumentada en la educación

La tecnología se ha utilizado en las aulas desde el siglo XIX. Inicialmente, dispositivos como el retroproyector (1930) se consideraron avances significativos sobre las tecnologías más tradicionales como la pizarra, la tiza y el papel (1890), según Acosta et al., (2021). Mas recientemente, los rápidos avances de la informática han revolucionado la forma en que se implementa la tecnología para permitir el aprendizaje. Con la llegada de Internet y los dispositivos inteligentes, el acceso a la información es ahora más fácil que nunca (Siwawetkul y Koraneekij, 2020). La naturaleza siempre presente de la tecnología en nuestra vida cotidiana facilita el acceso rápido a la información y permite adoptar enfoques alternativos para la enseñanza mejorada por la tecnología durante el tiempo de contacto en clase (síncrono) y fuera de él (asíncrono) (Pricahyo et al., 2018).

La integración de la tecnología ha sido rápida y continúa expandiéndose en todos los aspectos de la educación (Maya et al., 2017). La ciencia, y la enseñanza de la Química Orgánica en concreto: Sin embargo, la selección

de la tecnología adecuada y el nivel en el que se debe aplicar para una determinada cohorte de estudiantes puede ser un reto.

Cuando se trata de educar a las personas del siglo XXI, no podemos pensar en la educación separada de la tecnología. La ciencia y la tecnología, que determinan el nivel de desarrollo de las sociedades (Mendoza et al., 2022), son parte integrante de la educación. Los países desarrollados en los campos de la ciencia y la tecnología son conocidos por estar desarrollados también en los sistemas educativos. De ahí que muchos países, especialmente los desarrollados, hayan realizado estudios sobre el uso de la tecnología y los proyectos en la educación.

La Realidad Aumentada (RA) es la síntesis del mundo real y los gráficos virtuales (generados por ordenador). A diferencia de la Realidad Virtual (RV), en la que el usuario está inmerso en un mundo totalmente artificial, en las aplicaciones de RA las imágenes virtuales de los objetos se superponen, en lugar de sustituir completamente al mundo real, y se muestran al usuario a través de pantallas portátiles o estáticas.

Aunque el gran potencial de los sistemas de RV para alterar el mundo real y sumergir en un entorno que puede ser difícil de simular en la vida real, estos sistemas no son portátiles y suelen limitarse a salas de inmersión con pantallas o sistemas de proyección. Además, el usuario no puede moverse libremente en entornos de gran escala debido a las limitaciones tecnológicas, como las pantallas fijadas a paredes o las limitaciones de recursos móviles. (Mendoza et al., 2022)

Sin embargo, además de la representación remota de medios, muchas aplicaciones inmersivas, como la realidad aumentada, también requieren una fuerte interacción con el entorno. La máxima interacción con una escena puede lograrse cuando el usuario es móvil durante su funcionamiento. Esta libertad exige una configuración portátil y fácil de llevar portátil y fácil de transportar, un dispositivo personal de imagen/computación con inteligencia procedente del usuario humano, mientras que la asistencia la proporciona el dispositivo informático de computación.

La introducción de pequeñas cámaras de alta resolución y hardware de visualización portátil, ordenadores portátiles de alto rendimiento, baterías avanzadas y tecnologías de red, de alto rendimiento, tecnologías avanzadas de baterías y redes, y también la disminución de los costos del hardware disponible para la detección y la computación hace que la informática y la RA sean omnipresentes y comercialmente atractivas.

Como confirman Prinsloo & Deventer, (2017) de la organización Hype Cycle for Emerging Technologies de Gartner, las expectativas y la relación complementaria entre la informática móvil y la RA están en auge. Con el desarrollo de tecnologías como el reconocimiento de gestos servicios de comunicación de máquina a máquina y la computación en la nube, la adopción de las tecnologías de RA se producirá en los próximos 5 a 10 años, produciendo un enorme potencial para las nuevas tecnologías de medios inmersivos, como las aplicaciones móviles de RA. Con estos avances llega la posibilidad de ofrecer experiencias multimedia inmersivas de calidad de escritorio (y más) en dispositivos informáticos de última generación que emplean un enfoque de detección central.

Enseñanzas y aprendizaje (teórica - práctica)

La enseñanza a través de la tecnología suele darse cuando el profesor y el alumno están separados por la distancia o en contextos en los que no hay profesores o la persona que ejerce de profesor en el aula no tiene formación o tiene una formación deficiente. En estos contextos, la enseñanza se ha integrado a las diferentes herramientas tecnológicas para trabajar con los diferentes softwares educativos que vienen emergiendo, entre ellas la Realidad Aumentada.

García (2017) define la enseñanza a través de multimedia como una experiencia de aprendizaje planificada o un método de instrucción caracterizado por la separación casi permanente del profesor y el alumno o los alumnos. En un sistema de educación presencial y/o distancia, la instrucción se produce a través de diversas modalidades analógicas y digitales, como la televisión, la radio y, más recientemente, el aprendizaje móvil y el aprendizaje en línea. Tradicionalmente, en estos casos, los profesores o educadores diseñan experiencias de

aprendizaje que se ajustan al sistema de entrega de la tecnología con el fin de proporcionar instrucción a los estudiantes.

Cualquier debate sobre el aprendizaje o la educación con la ayuda de herramientas tecnológicas, debe comenzar con el reconocimiento de que la enseñanza a través de la tecnología (separada por el tiempo y el espacio) puede ser fundamentalmente diferente de la enseñanza con la tecnología (típicamente, el aprendizaje en persona). Esta distancia, y los intentos de superarla a través de la tecnología, facilitan y limitan a la vez cada elemento que forma parte del proceso de enseñanza y aprendizaje-contenido, proceso de diseño, los medios de comunicación, los materiales utilizados, la gestión del aula, la pedagogía, la evaluación y, sobre todo, ¿cómo enseñan los profesores?, y ¿cómo y qué aprenden los estudiantes?

Como tal, la enseñanza y el aprendizaje a través de multimedias, exige un nuevo conjunto de habilidades complejas para quienes enseñan. Los profesores de química orgánica deben aprender a utilizar las propias tecnologías, a seleccionar y crear contenidos propios de la materia, a diseñar y desarrollar las estrategias didácticas que mejor se adapten a una determinada unidad del currículo. En particular, la enseñanza a través del aprendizaje con herramientas tecnológicas como la RA requiere en el proceso de aprendizaje un enfoque instructivo bifurcado que no suele estar presente en el aprendizaje tradicional.

El aprendizaje con RA necesita comprender la interacción del sujeto - herramienta tecnológica - conocimiento y/o tema que se quiere aprender, por lo que se requiere de cursos, clases o interacciones basadas en software interactivos. Una experiencia de aprendizaje virtualizada en donde los estudiantes acceden a contenidos digitales de un tamaño más grande, a la imagen para que los estudiantes puedan interpretar las representaciones mentales y apropiarse de ese tema en particular, interactúan con su profesor y sus compañeros de clase, discuten y realizan exámenes, y hacen los deberes, pero con otra perspectiva de observar la realidad que los rodea.

A pesar de los parámetros que tiene el currículo nacional ecuatoriano, sus objetivos están aún lejos de materializarse, ya que la actual enseñanza de la química orgánica desarrollada en la escuela secundaria sigue siendo predominantemente tradicional, es decir, teórica, fragmentada, desconectada de los contenidos entre sí y con el estudiante social, (Culbertson, 2019). Esta enseñanza, mayoritariamente practicada en los institutos se reduce sólo a la forma teórica, que los conocimientos se entregan listos y terminados sin la realización de prácticas y su adecuada correlación con la vida cotidiana del alumno, limitándose a la simple memorización de nombres, fórmulas y conceptos, restringiendo el conocimiento científico. Esta práctica sigue existiendo y pone de manifiesto el contraste entre lo que se planifica y lo que se realiza en el aula.

El aprendizaje con RA no elimina la necesidad de una buena enseñanza, sino que la amplía. Los profesores tienen que aprender a manejar la plataforma. Por lo tanto, como se ha comentado, los profesores que quieran enseñar con esta herramienta deben recibir una amplia preparación y apoyo, no sólo para utilizar, sino para enseñar bien la química orgánica a través de ellas, así como ayudar a sus alumnos a utilizarla. Deben dominar el contenido, pero, sobre todo, ayudar a los alumnos a desarrollar una comprensión profunda de la química orgánica mediante la RA, y los enfoques pedagógicos específicos para producir una enseñanza eficaz basada en la disciplina con la ayuda de esta herramienta tecnológica (EdSurge, 2020). Este nivel de conocimientos es difícil de alcanzar.

Química Orgánica

El conocimiento químico es indispensable para entender el mundo, el individuo tendrá una visión limitada sin la propiedad de los principios fundamentales de la ciencia química, que proporciona una visión crítica, la capacidad de analizar e intervenir en su vida cotidiana para contribuir a su calidad de vida (Flores, 2021). Sin embargo, para que ocurra de manera satisfactoria, el estudio de química no puede restringirse a teorías que limiten la imaginación de los estudiantes, es importante algunas características específicas que ayuden a interpretar, comprender y representar los fenómenos químicos, como tres niveles diferentes: Macroscópico, microscópico y simbólico. Mientras que en el estado macroscópico los fenómenos químicos son observables y medibles, en el microscópico, se explican en términos de partículas, átomos, iones y moléculas, ambos se representan simbólicamente mediante: fórmulas, ecuaciones, números, gráficos, símbolos y coeficientes.

Uno de los principales retos a los que se enfrentan hoy en día los profesores de química, es la gran complejidad de comprensión y representación de los conceptos químicos por parte de los estudiantes. Esto se debe a la complejidad de esta ciencia, cuyos estudios se basan en la explicación de fenómenos macroscópicos, y la mayoría de los estudios se dirigen al nivel microscópico, lo que dificulta entender los conceptos, restringiendo la percepción del estudiante y el conocimiento abstractos de los objetos.

Aunque con la llegada de la ciencia tecnológicas en las últimas décadas, permitió el desarrollo en este escenario, los profesores ya disponen de herramientas tecnológicas y de modelización para adaptarse en sus planteamientos pedagógicos, que mejoran su capacidad de representación a nivel molecular de los fenómenos. De este modo, su integración en los planes de estudio de química orgánica puede marcar la diferencia en la comprensión conceptual de determinados fenómenos químicos (Winter et al., 2019). A través del ordenador, se puede transformar imágenes bidimensionales en libros tridimensionales, haciendo que se muevan proporcionando dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje que la teoría descrita pueda ser simulada visualizada y por tanto mejor asimilada.

El uso de recursos didácticos a partir de los avances tecnológicos avances en la educación, como el ordenador, surgen de la búsqueda de una alternativa innovadora y eficaz alternativa que permita una buena integración en la práctica docente, proporcionando oportunidades para crear nuevos entornos de aprendizaje, permitiendo la relación entre la teoría y la práctica, que superen las barreras impuestas por el método tradicional de enseñanza, combinado con los problemas reales a los que se enfrenta la sociedad, haciendo que la ciencia más apasionante y así el proceso de aprendizaje se produzca de forma natural. (Mendoza et al., 2022)

Últimamente, se ha difundido e introducido en los cursos de química orgánica, el uso de la modelización molecular como herramienta de enseñanza, destacando la importancia de la tecnología informática e innovación tecnológica como recurso para los educadores desarrollando habilidades cognitivas en sus estudiantes, convirtiendo a éstos en productores de información en lugar de meros consumidores pasivos. Esta herramienta está transformando la forma de ver y pensar sobre la Química Orgánica, ya que “nunca ha sido tan fácil ver gráficamente las propiedades y el comportamiento de los sistemas químicos, explorando la química de forma integrada, interactiva y atractiva de forma totalmente nueva”. (Boiani, 2019)

Concepción didáctica de la Química Orgánica

Para que el complejo proceso de aprendizaje sea más eficaz, el profesor como mediador del conocimiento juega un papel importante. Para ello, más allá del conocimiento que le es inherente, necesita desarrollar algunas habilidades y destrezas para involucrar a sus estudiantes, permitiéndoles asimilar los conceptos de la mejor manera. Por lo tanto, según Gawlik et al., (2020) expresan que la búsqueda mejora y adaptación de las herramientas didácticas para la química orgánica; puede convertirse en un intento diferencial de alcanzar una educación de calidad, que además enfatiza el compromiso de la Institución Superior proporcionando toda la estructura necesaria, los recursos y la formación para promover un más eficaz progreso humano.

Los recursos didácticos pueden ser de componente digital o físicos, que ayudan al proceso de enseñanza, cuando desarrollamos materiales digitales deben trabajarse en plataforma de licencia abiertas para que los estudiantes puedan tener acceso a la información, así el conocimiento va tener mayor efectividad. (Lacrin et al., 2019).

Un segundo conjunto de factores necesarios para el éxito de la integración de la tecnología se centra en la pedagogía, concretamente en los retos que plantea la adopción de nuevas prácticas educativas. Los profesores de todos los niveles educativos tienen que adoptar simultáneamente dos intervenciones complejas: las herramientas tecnológicas y el aprendizaje centrado en el alumno.

En este sentido, el uso adecuado de las herramientas didácticas para atraer a los alumnos a la Ciencias Químicas, es de gran importancia en las clases de Ciencias de la Educación. La didáctica es la ayuda más cercana a los profesores-educadores en la organización de las clases y su calidad-eficacia. Estos son los siguientes: ciencia, los profesores deben utilizar herramientas didácticas concretas, que en teoría proporcionan a los alumnos nuevos conocimientos en la formación y les permiten explicar, demostrar y analizar el material didáctico de la

química orgánica; medios didácticos, que no provocan complejidad en la aplicación de ejercicios, preguntas, tareas destinadas a la formación de calificaciones y habilidades relacionadas con la asignatura en los alumnos en formación práctica; las herramientas didácticas están diseñadas para ser utilizadas en las pruebas y en los trabajos prácticos, lo que permitirá evaluar sistemáticamente los conocimientos de los alumnos; los medios didácticos, es deseable que estén estructurados sobre la base de requisitos que permitan su utilización tanto en la clase teóricas-prácticas como en las actividades extracurriculares.

Con todo lo anteriormente expuesto se asume como herramienta didáctica la realidad aumentada en la enseñanza y/o aprendizaje de la química orgánica porque los estudiantes van a poder visualizar todas las estructuras moleculares de los compuestos, así como sus isómeros o moléculas espejos, que presenta tanta dificultad en el desarrollo favorable del currículo.

Metodología de la investigación

Diseño de la Investigación

La investigación se enmarcó dentro de los principios metodológicos mixtos, amparada bajo los conceptos paradigmáticos pragmático que según Sampieri y Mendoza (2018) busca representar “un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (meta-inferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio”. (pág. 612).

Población y Muestra

La población va estar conformada por todos en 60 estudiantes del 3ero de BGU de la Unidad Educativa Luis Cordero de la provincia del Cañar, Azogues, específicamente los que integran la nómina de la materia de Química de 3ero de BGU y los docentes que imparten la materia en el período académico 2022-2023.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La recolección de la información se engranó dentro de un trabajo de campo, con la finalidad de conocer las percepciones que tienen los estudiantes y docentes sobre la Realidad aumentada para el desarrollo de las clases teóricos-prácticas de las materias de química, para realizar este diagnóstico se desarrolló un cuestionario con preguntas semiestructurada para los estudiantes y una guía de entrevista para los docentes.

Tabla 1. Cuestionario para los estudiantes

1	¿Cómo da la clases teóricas-prácticas el docente de química?	Pizarrón y marcador () Libro de química orgánica () Guía didáctica ()
2	¿Con qué frecuencia navegas en Internet?	Siempre () Algunas veces () Pocas veces ()
3	El docente de química ha utilizado en las clases herramientas tecnológicas.	Aula virtual () Página web () Plataforma institucional () Laboratorio virtual ()
4	¿Has escuchado sobre el término Realidad Aumentada?	Siempre () Algunas veces () Pocas veces ()
5	¿Te gustaría tener clases de química, utilizando herramientas tecnológicas?	Sí () No ()

Fuente: Elaborado por Elizeth Flores (2022)

Tabla 2. Guía de preguntas para la entrevista a los docentes

1	¿Considera que, con el Aprendizaje Interactivo en la materia de Química, los estudiantes mejorarían el rendimiento escolar?
2	¿Qué recursos didácticos utiliza para el desarrollo de sus clases teóricas-prácticas?
3	¿Aplica alguna herramienta tecnológica en el aula de clases, para lograr un Aprendizaje Significativo?
4	¿Cuáles considera que son los temas con mayor problemática en sus estudiantes?
5	¿Conoce o ha trabajado la realidad aumentada en sus clases teóricas-prácticas?
6	Considera usted, que ¿con la realidad aumentada se puede mejorar la apropiación del conocimiento de sus estudiantes?

Fuente: Elaborado por Elizeth Flores (2022)

Análisis de los datos

Los resultados se analizaron con el enfoque del diseño secuencial. Primero en la fase cuantificable de forma estadística descriptiva, luego se aplicó el análisis cualitativo para reforzar la comprensión de los resultados obtenidos.

Presentación de los resultados

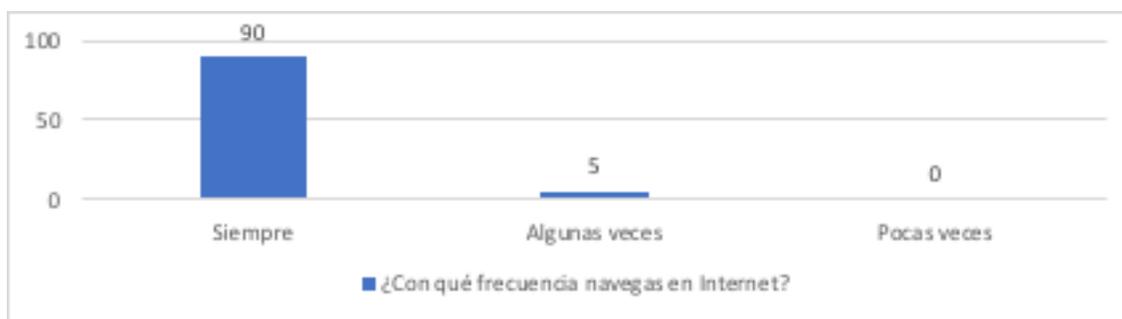
Resultados del cuestionario aplicado a los estudiantes



¿Cómo da las clases teóricas-prácticas el docente de química?

Fuente: elaborado por Elizeth Flores (2022)

El 45% de los encuestados expresó hacer uso del pizarrón y marcador, luego el 30% indicó aplicar libros de química orgánica, y por último el 25% ejecuta guías didácticas. Un metaanálisis ha revelado importantes factores moderadores en la educación a presencial (Lou et al. 2006). Los métodos pedagógicos empleados (dirigidos por el instructor o colaborativos) explican de los resultados de los cursos de educación a distancia síncronos y asíncronos. La influencia de los medios de comunicación utilizados en la educación presencial fue desconcertante según los autores citados, ya que algunos medios afectan positivamente al rendimiento de los estudiantes, mientras que otros afectaron negativamente al rendimiento. Sin embargo, Sitzmann y Kraiger (2006) indica que el método más común es la pizarra y uso de marcadores acrílicos para el desarrollo de clases de química.

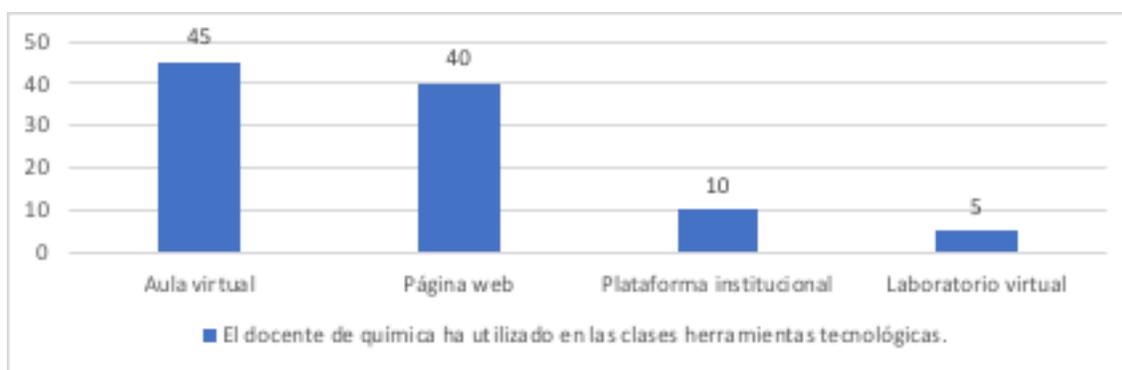


¿Con qué frecuencia navegas en Internet?

Fuente: elaborado por Elizeth Flores (2022)

El 90% de los encuestados respondieron que siempre navegan en internet buscando información correspondiente a la temática expuesta, luego el 5% respondió que algunas veces hace uso de internet.

Para Pienta (2013), todos los estudiantes y docentes requieren del uso del internet, sólo un número limitado de instituciones no cuentan con suficientes instalaciones informáticas para el uso de personal y los estudiantes. Ahora algunas insisten en que, los estudiantes tengan un PC antes de matricularse, muchos empleados personales reciben un ordenador como parte de su contrato y los laboratorios de ordenadores en la mayoría de los campus. Incluso hoy, la química puede encontrarse en clases formalmente programadas en las que se utilizan ordenadores para proporcionar material de la asignatura o como parte de un programa de laboratorio.

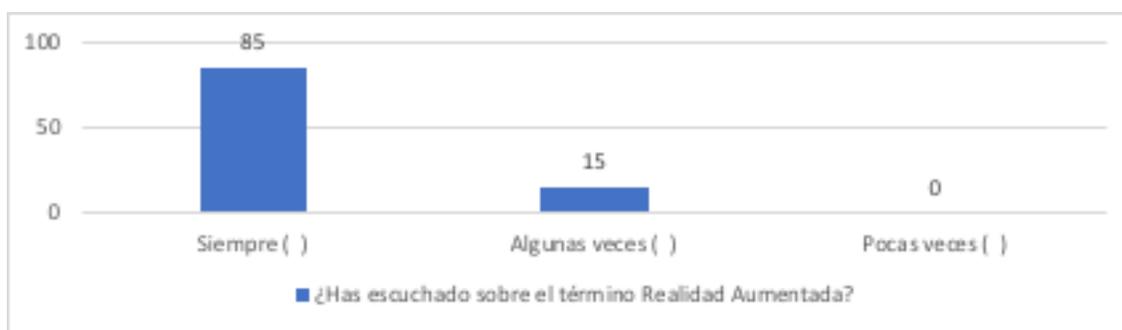


El docente de química ha utilizado en las clases herramientas tecnológicas

Fuente: elaborado por Elizeth Flores (2022)

Según los encuestados el 45% aplica aulas virtuales, luego el 40% aplica páginas web para la búsqueda de información, el 10% hace Uso de la plataforma institucional educativa y por último tan sólo el 5% aplica el laboratorio virtual.

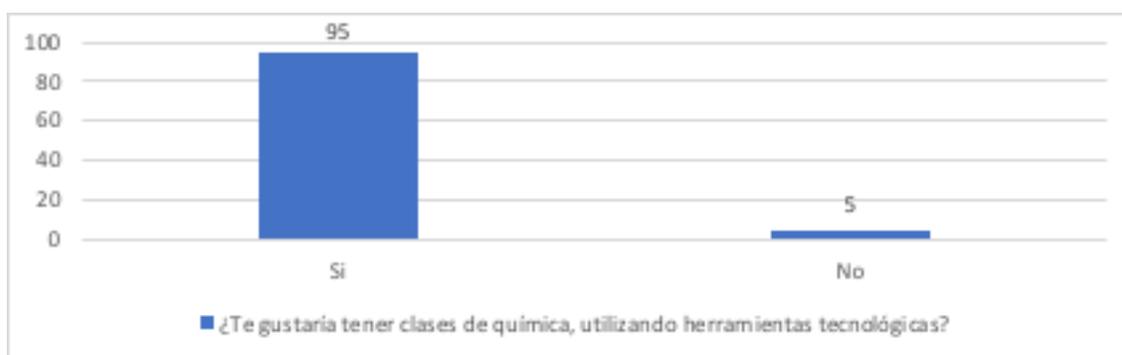
Según Faulconer et al., (2017) se debe considerar varias formas de adaptar las prácticas para hacer que la química sea segura y atractiva. El aprendizaje presencial o remoto, o un híbrido de los dos, debe tener el apoyo de herramientas tecnológicas favoritas para agilizar el proceso de trabajo, mantener el salón de clases sin papel en la medida de lo posible y aumentar la participación de los estudiantes.



¿Has escuchado sobre el término Realidad Aumentada?

Fuente: elaborado por Elizeth Flores (2022)

En su mayoría según los resultados el 85% ha escuchado sobre el término de realidad aumentada seguidamente del 15% que expuso que solamente lo he escuchado algunas veces. La Realidad Aumentada es muy conocida y ha sido aceptada como un método de aprendizaje eficaz, lo que significa que se convierte en un complemento del aprendizaje tradicional, especialmente en química (Khan et al., 2019). De hecho, la RA es una experiencia interactiva de un entorno del mundo real. Antes de los recientes dispositivos inteligentes baratos y asequibles, las aplicaciones de RA a gran escala en la educación eran casi imposibles.



¿Te gustaría tener clases de química, utilizando herramientas tecnológicas?

Fuente: elaborado por Elizeth Flores (2022)

En su totalidad el 95% de los encuestados expresó que, si le gustaría tener clases de química utilizando herramientas tecnológicas, y por último el 5% expresó que no. La tecnología ha transformado la educación y nuestra sociedad. Teléfonos celulares, proyectores, acceso inalámbrico a Internet, pizarras interactivas, calculadoras gráficas, computadoras portátiles, tabletas y otras tecnologías en evolución se encuentran entre los dispositivos disponibles para usar en un salón de clases de química. Si se usan apropiadamente, estas herramientas pueden mejorar la instrucción centrada en el estudiante (Khan et al., 2019).

Preguntas aplicadas en la entrevista a los docentes

- ¿Considera que, con el Aprendizaje Interactivo en la materia de Química, los estudiantes mejorarían el rendimiento escolar?

Según Inf.1 “Como investigadores, dedicamos la mayor parte de nuestros esfuerzos profesionales y, a menudo, incluso el tiempo libre, a pensar y abordar los desafíos que enfrentamos en el laboratorio”.

De igual forma según Inf.2 “El aprendizaje interactivo es un proceso más práctico y real de transmitir información en las aulas”. El aprendizaje pasivo se basa en escuchar las conferencias de los docentes o dar a estudiantes la memorización de información, figuras o ecuaciones. Pero según Inf.3 “con el aprendizaje interactivo, se invita a los estudiantes a participar en la conversación, a través de la tecnología (programas de lectura y química, por ejemplo) o mediante ejercicios grupales de juegos de rol en clase”.

Para Inf.2 “Al mismo tiempo, nos hemos dado cuenta del impacto que los docentes estamos preparados para tener la obligación, en lo que respecta a la educación y la alfabetización científicas”.

La alfabetización científica, tal como la describe el entrevistado significa que una persona puede preguntar, encontrar o determinar respuestas a preguntas derivadas de la curiosidad sobre experiencias cotidianas.

Por otra parte, según Inf.4 la alfabetización digital “significa que una persona tiene la capacidad de describir, explicar y predecir fenómenos naturales”.

En otras palabras, la alfabetización científica se refiere a más que simplemente la capacidad de recitar hechos científicos; se extiende al propio juicio y decisiones de un individuo cuando se trata de la ciencia y, por lo tanto, representa un tema complejo pero crítico. Al aumentar el valor y la importancia de la alfabetización científica, la desinformación científica representa un problema creciente en la era de las redes sociales.

Para inf.5 “la clave para abordar la alfabetización científica mundial radica en cómo educamos y, lo que es más importante, garantizar la accesibilidad de los recursos educativos”. Al considerar la educación química, un enfoque histórico demasiado común implica la memorización y la recitación de hechos. Este enfoque puede ser contraproducente de muchas maneras y dar lugar a percepciones negativas por parte de los estudiantes. Con respecto a la accesibilidad, los recursos para la educación química varían ampliamente en todo el mundo, y muchos estudiantes no tienen acceso a libros de texto costosos, kits de modelos moleculares o, a veces, instructores.

- **¿Qué recursos didácticos utiliza para el desarrollo de sus clases teóricas-prácticas?**

Según Inf.6 “Un medio importante para involucrar a los estudiantes en la química es relacionar el contenido del curso con la vida cotidiana de los estudiantes”.

También Inf.2 expresa “conectar la química orgánica con la biología y la cultura popular ayuda a demostrar que el material del curso” es muy relevante para la vida de los estudiantes, incluso si no tienen la intención de continuar sus estudios en ese campo.

Inf.3 indica “en particular, esperábamos involucrar a los estudiantes cuyos estudios no se centran en el área de la química”.

Con esto en mente, se busca crear una plataforma en línea que conecte los conceptos de química con la medicina y la cultura popular. En última instancia para Inf.4 “se busca siempre un conjunto de tutoriales en línea que sirve como vehículo para que los estudiantes establezcan amplias conexiones entre la química orgánica, la salud humana y la cultura popular”.

“Los recursos didácticos nos esfuerza por mantener los módulos relevantes para los temas actuales, así como referencias actualizadas de la cultura popular que mencionan estos avances científicos” Inf.2. Es importante destacar que los tutoriales también destacan a los miembros de la comunidad científica con antecedentes poco representados en química como recursos didácticos.

- **¿Aplica alguna herramienta tecnológica en el aula de clases, para lograr un Aprendizaje Significativo?**

Inf.1 “casi ninguna herramienta tecnológica he aplicado, pocos estudios se han centrado en la química”

Inf.3. Existen pocas herramientas en cómo los estudiantes construyen el conocimiento de la química, es decir utilizando su pensamiento de orden superior en química”

La escasez de aplicaciones tecnológicas afecta las percepciones e interpretaciones de los fenómenos químicos, o cómo el docente apoyar el aprendizaje significativo de los estudiantes en conjunto con modelos pedagógicos (estrategias)

Inf. 5 expresa, “aplico YouTube para explicar”, las páginas web desarrollan habilidades de investigación, reflexión y análisis, generan y refinan cambio conceptual, encontrar soluciones a los problemas, y plantean preguntas para una mayor indagación. Los alumnos pueden tener más confianza en sus propias habilidades para diseñar experimentos, articular hipótesis controlar las variables, interpretar los datos y sacar conclusiones basadas en el uso de la tecnología.

- **¿Cuáles considera que son los temas con mayor problemática en sus estudiantes?**

Según Inf. 4 “el principal tema o problemática radica de aprender, sin importar la subárea de la química”

Para Inf.2 “según los estudiantes la química y la física son irrelevantes y aburridas, principalmente porque su enseñanza no está sincronizada con el mundo exterior a la escuela”. Puede ser interesante considerar las razones por las que se analiza las expresiones en este punto y luego sugerir algunas alternativas. Ya que hay muchas razones por las que a los estudiantes les resulta difícil aprender química. En las escuelas y universidades, para Inf.6 “la clase magistral es probablemente el método de enseñanza más antiguo y común, y se considera una forma eficaz de presentar el material de una manera en la que el aprendizaje de los estudiantes está mediado por el profesor”. La clase ha sido descrita por Inf. 3 como “una forma sumamente ineficiente de comprometerse con el conocimiento académico”. No obstante, la lección ofrece una oportunidad para que un gran número de estudiantes estén expuestos simultáneamente a una gran cantidad de información, y es probable que desempeñe un papel clave en la motivación y las vivencias de los aprendizajes de los estudiantes universitarios en el futuro previsible.

En la clase tradicional, el grado o número de participación de los estudiantes en el proceso de aprendizaje puede ser bastante bajo, y para Inf.1 “un problema importante con la clase es que los estudiantes asumen un rol pasivo, no pensante, de recepción de información”.

- **¿Conoce o ha trabajado la realidad aumentada en sus clases teóricos-prácticas?**

Según Inf.1 “la tecnología de realidad aumentada está cada vez más presente en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la química”. Para Inf.3 “se ve como un recurso pedagógico importante que permite mejorar la comprensión de conceptos complejos en la mayoría de los niveles educativos”. Sin embargo, a pesar de que se han informado numerosos beneficios relacionados con AR en la educación, no se ha realizado ninguna revisión sistemática que aborde específicamente el uso de esta tecnología en la educación química.

Por otra parte, para Inf.6 “debemos desarrollar una aplicación para la clase de química en la que mis alumnos pueden visualizar el proceso de hibridación del carbono, la forma que toman los orbitales híbridos y cómo se forman los enlaces simples, dobles y triples de los hidrocarburos”. La educación actual está en una constante transformación, los docentes debemos conseguir que los estudiantes se interesen en nuestras clases, siendo que ellos les interesa más las redes sociales, o el uso de dispositivos tecnológicos que en las clases. Este problema se agudiza cuando las clases no son dinámicas, sino que se convierten en clases monótonas, originando aburrimiento en los estudiantes, incluso cuando el profesor habla sin fomentar la interacción con los niños. Los estudiantes no obtienen motivación ni interés por aprender. Puedo decir que la química no es muy popular; muy pocos se interesan por ella, dada la complejidad de los conceptos básicos necesarios para comprender el lenguaje o estructuras químicas, así como sus posibles reacciones. Por lo tanto, los estudiantes deben estar motivados para aprender esta materia.

- **Considera usted, que ¿con la realidad aumentada se puede mejorar la apropiación del conocimiento de sus estudiantes?**

Según Inf. 2 “la realidad aumentada convierte las aulas en entornos de aprendizaje donde los estudiantes pueden ingresar a mundos desconocidos”. “Específicamente, en química, es posible explorar estructuras de la materia que en un entorno 2D no sería posible visualizar”.

Para Inf.3 “yo creo que la riqueza de esta tecnología permitiría a los estudiantes ver una molécula desde todos sus ángulos, visualizar cómo se organizan los átomos en un elemento y hacer las conexiones para comprender conceptos químicos más abstractos. Esta posibilidad estimula la creatividad y el interés de los estudiantes al involucrarlos en sus procesos de aprendizaje”.

Jiménez (2019) enfatiza la importancia de la RA para los estudiantes que se encuentran en la denominada “Generación Z” por lo que expresa que los docentes deben innovar y llevar una enseñanza acompañada de la tecnología al aula de clase, para lograr que los estudiantes se involucren en los saberes científicos, específicamente en la química orgánica. El Informe Horizon (2020) “analiza dos de las tecnologías más utilizadas en el aula: la RA y la Realidad Virtual (VR) forman parte de las realidades extendidas (XR) que más impacto han tenido en los procesos de aprendizaje”.

Según este informe, usar la Realidad Aumentada es fácil y asequible porque solo requiere un teléfono inteligente. El informe también asegura a los educadores se integran de manera relevante con los materiales y libros didácticos, los resultados del aprendizaje van a tener resultados significativos en un nivel mayor de andamiaje del conocimiento.

Conclusiones

Hoy en día, la RA está en auge, con un enorme potencial para revolucionar el aprendizaje en muchos ámbitos. Con el fin de apoyar los estilos de aprendizaje, describimos la importancia del canal visual en el proceso de aprendizaje de la química orgánica. Este tipo de estrategia didáctica responde a la curiosidad de los estudiantes y desarrolla la lógica para aprender química orgánica de forma interactiva.

El modo visual, la interacción del usuario con los elementos virtuales resulta cautivadora, y la información es asimilada sin sentir ese esfuerzo extra que se siente cuando el estudiante trata de recordar algo nuevo. La aplicación quiere despertar el interés en el ámbito educativo, esperando que aumente el interés por introducir estos modos de aprendizaje, preferidos por los estudiantes del bachillerato general unificado.

Tras las encuestas y entrevista que se desarrollaron para el diagnóstico con profesores y alumnos, llegamos a la conclusión de que los estudiantes quieren aprender ciencias de manera diferentes, y que sería genial si van acompañados con herramientas tecnológicas, como son las aplicaciones de RA. De hecho, el nivel visual es muy importante en el aprendizaje de la química orgánica ya que desarrollan el conocimiento abstracto del espacio de los compuestos químicos, ayudándolos a retener más fácilmente la información nueva. Esta aplicación mejora la interacción entre estudiantes y profesores. ©

Elizeth Mayrene Flores Hinostroza. Farmacéutica, (ULA). Licenciada en Educación, mención ciencias de la salud (ULA). Máster en Educación (IPLAC), Doctora en Educación (UPEL). Con experiencia laboral en la educación media diversificada por 23 años enseñando biología y química en el bachillerato, también con experiencia laboral en educación Superior por 15 años, impartiendo materias de metodología de la investigación, química, biología, en pregrado y postgrado. Ha realizado varios cursos en la enseñanza de las ciencias experimentales (química y biología). Docente investigador de la Universidad Nacional de Educación en Ecuador (UNAE). Ha publicado varios artículos en revistas nacionales e internacionales en el área de las ciencias experimentales.

Referencias bibliográficas

- Acosta, Alejandra, Palmer, Iris. and Romo-González, Lupita. 2021. *Back to basics: quality in digital learning*. Washington, D.C., New America. <https://www.newamerica.org/education-policy/reports/back-to-basics/>
- Boiani, Michele, Casser, Ellen, Fuellen, Georg, & Christians, Elisabeth. S. (2019). Totipotency continuity from zygote to early blastomeres: a model under revision. *Reproduction*, 158(2), R49-R65.

- Culbertson, Shelly, Dimarogonas, James, Costello, K Kaitlin Light. and Lanna, Serafina. (2019). Crossing the digital divide: applying technology to the global refugee crisis. Santa Monica, CA: RAND Corporation. https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR4322.html
- Chirikov, Igor, Semenova, Tatiana, Maloshonok, Natalia, Bettinger, Eric, & Kizilcec, Rene F. (2020). Online education platforms scale college STEM instruction with equivalent learning outcomes at lower cost. *Science advances*, 6(15), eaay5324.
- EdSurge. 2020, March 11. Edtech investment around the world in 2020. <https://www.edsurge.com/news/2021-03-11-edtech-investment-around-the-world-in-2020-infographic>
- Faulconer, Emily Kaye; Griffith, John Carrol, Wood, Beverly L; Acharyya Soumyadip, Sudip Kumar; Roberts, Donna L. (2017). A Comparison of Online and Traditional Chemistry Lecture and Lab. *Chemistry Education Research and Practice*, (), 10.1039/C7RP00173H-. doi:10.1039/C7RP00173H
- Flores Hinostroza, Elizeth Mayrene, Mendoza Velazco, Derling José, & Revilla, Soledad Lorena. (2020). estrategias didácticas para el fortalecimiento del lenguaje de la química en estudiantes de bachillerato: teaching strategies for strengthening the language of chemistry in high school students. *Tse'De*, 3(2), 27-Pag.
- Flores-Hinostroza, Elizeth Mayrene, Mendoza Velazco, Derling José, Revilla, Lorena Soledad., & Castillo Pinos, Karina. Maribel. (2021). Didactic strategies to strengthen chemical language in education. *Journal of Counseling, Education and Society*, 3(1).
- García Bolaño, Matilde. (2017). Funciones de las herramientas multimedia interactivas para la enseñanza en educación preescolar. *Praxis*, 13(1), 17-24.
- Gawlik-Kobylińska, Malgorzata, Walkowiak Witenberg, Anna, & Maciejewski, Paul. (2020). Improvement of a sustainable world through the application of innovative didactic tools in green chemistry teaching: A review. *Journal of Chemical Education*, 97(4), 916-924.
- Hernández-Sampieri, Roberto, & Mendoza Torres, Cristhian Paulina. (2018). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.
- Jiménez Álvarez, Leticia Salomé. (2019). Enseñanza y aprendizaje de la química a través de la realidad virtual aumentada e inmersiva. *Sociedad Química Estadounidense* (1318). 31-52. doi:10.1021/bk-2019-1318.ch003.
- Khan, Tasneem, Johnston, Kevin, and Ophoff, Jacques. (2019) "The impact of Augmented Reality Application on Learning Motivation of Students.", *Advanced in Human-Computer Interaction*, <https://doi.org/10.1155/2019/7208494>
- Lacrin, Stéphan Vincente, Joaquin, Urgel, Soumyajit, Kar, & Gwénaél, Jaconti. (2019). *Educational Research and Innovation Measuring Innovation in Education 2019 What Has Changed in the Classroom?: What Has Changed in the Classroom?.* OECD Publishing.
- Lopez Gónzales, Wilmer Orlando, Flores Hinostroza, Elizeth Mayrene, Martinez Serrá, José Enrique. (2022). *Formas de pensar la Evaluación en estudiantes de Educación en Ciencias Experimentales de la Universidad Nacional de Educación (UNAE) del Ecuador*, EDUCERE, 2022 No 84 / 08-Z. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8558702>
- Lou, Yiping, Bernard, Robert M. & Abrami, Philli C. (2006), Media and pedagogy in undergraduate distance education: A theory-based metaanalysis of empirical literature, *Educ Technol Res Dev*, 54(2), 141-176.
- Major, Louis, Gill Althia, Francis., & Tsapali, Maria. (2021). The effectiveness of technology supported personalised learning in low and middle income countries: A meta analysis. *British Journal of Educational Technology*, 52(5), 1935-1964.
- Martínez Sesmero, José Manuel. (2020). Innovación y tecnología en época de adversidad. *Revista de la OFIL*, 30(2), 89-90.
- Maya-Jariego, Isidro, & Holgado Ramos, Daniel. (2017). 7 ejemplos de intervención basada en redes. *Redes. Revista hispana para el análisis de redes sociales*, 28(2), 145-163.

- Mayer, Richard E. (2005). Cognitive Theory of Multimedia Learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 31-48). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511816819.004>
- Melo-Solarte, Diego Samir, & Díaz, Paula Andrea. (2018). El aprendizaje afectivo y la gamificación en escenarios de educación virtual. *Información tecnológica*, 29(3), 237-248.
- Mendoza Velazco, Derling José, Flores Hinostriza, Elizeth Mayrene, Paredes Benavides, Alicia Gabriela., & Sanango Guallpa, Cinthya Katherine. (2022). la realidad aumentada en la enseñanza y aprendizaje de la biología y química universitaria: una revisión sistemática. *RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218*, 3(8), e381766-e381766.
- Mendoza Velazco, Derling José, Flores Hinostriza, Elizeth Mayrene, Salvador Moreno, Janeth Elizabeth, Paz Cerda, José Fernando, & Sanchez Barros, Mercedes Viviana. (2022). Attitudes of Ecuadorian Secondary School Teaching Staff towards Online STEM Development in 2022. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 21(7).
- Pienta Norbert, (2013), Online Courses in Chemistry: Salvation or Downfall.
- Pricahyo, Eko Wahyu, & Akhyar Muhammad. (2018). Modern technology: Has it been utilized in learning? *Journal of Learning and Teaching in Digital Age*, 3(2), 3-11.
- Prinsloo, Tania, & Van Deventer, J. P. (2017). Using the Gartner Hype Cycle to evaluate the adoption of emerging technology trends in higher education-2013 to 2016. In *International Symposium on Emerging Technologies for Education* (pp. 49-57). Springer, Cham.
- Sitzmann Traci, Kraiger Kurt, Steward Dvid & Wisher Roberth, (2006), The comparative effectiveness of web-based and classroom instruction: A meta-analysis. *Pers. Psychol.*, 59(3), 623-664.
- Siwawetkul, Weeracha., & Koraneekij, Prakob. (2020). Effectof 5E instructional model on mobile technology to enhance reasoning ability of lower primary school students. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 41(1), 40-45.
- Sweller, John, Van Merriënboer, Jeroen J., & Paas, Fredd. (2019). Cognitive architecture and instructional design: 20 years later. *Educational Psychology Review*, 31(2), 261-292.
- Winter, Robin, Montanari, Floriane, Noé, Fran, & Clevert, Djork-Arné. (2019). Learning continuous and data-driven molecular descriptors by translating equivalent chemical representations. *Chemical science*, 10(6), 1692-1701.