
ARTÍCULOS DE REFLEXIÓN

Enseñanza de la química mediada por TIC: un cambio de paradigma en una educación en emergencia*

Wilson Alejandro Largo-Taborda**

Jorge Iván Zuluaga-Giraldo***

María Ximena López Ramírez****

Yeison Fredy Grajales Ospina*****

Recibido: 17-04-2021

Aceptado: 16-06-2021

Citar como: Largo-Taborda, W. A., Zuluaga-Giraldo, J. I., López Ramírez, M. X. y Grajales Ospina, Y. F. (2022). Enseñanza de la química mediada por TIC: un cambio de paradigma en una educación en emergencia. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*, 15(2), 261-288. <https://doi.org/10.15332/25005421.6527>

Resumen

El siguiente artículo presenta la intervención que se realizó con los estudiantes de primer semestre del programa de Enfermería y Bacteriología de la Universidad Católica de Manizales en la enseñanza de la química mediada por las TIC. Dichos programas se ofertan de manera presencial, pero a raíz de la contingencia de la covid-19 se ofertaron de manera virtual con apoyo de las TIC. Para esto se llevó a cabo una encuesta inicial con la cual

* El artículo hace parte del proceso de acompañamiento de los programas de la UCM para la enseñanza mediada por las TIC, tipología del artículo reporte de caso.

** Universidad Católica de Manizales.

Correo electrónico: wlargo@ucm.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4718-8763>

CvLac: https://scienti.minciercias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000009824

*** Universidad Católica de Manizales.

Correo electrónico: jzuluaga@ucm.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7848-6368>

CvLac: http://scienti.minciercias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000080875

**** Universidad Católica de Manizales.

Correo electrónico: malopez@ucm.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8172-3726>

CvLac: https://scienti.minciercias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001754780

***** Universidad Católica de Manizales.

Correo electrónico: yegrajales@ucm.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5015-3414>

se identificó la percepción que tienen los estudiantes sobre la asignatura de química, la enseñanza a través de las TIC y el uso de laboratorios virtuales y simuladores para favorecer las prácticas de laboratorio. En ese sentido, se pudo analizar el cambio que se obtuvo una vez finalizado el semestre académico donde los estudiantes dieron una respuesta satisfactoria a la enseñanza de la química y las prácticas de laboratorio mediante el uso de las TIC como herramienta pedagógica. Se pudo concluir que los procesos educativos apoyados con las herramientas TIC favorecieron la disposición y motivación de los estudiantes encaminados a los procesos de enseñanza y aprendizaje de la química como ciencia experimental, todo esto mediado por el acompañamiento de los docentes y de los lineamientos institucionales.

Palabras clave: enseñanza, evaluación, innovación educacional, química, pandemia, TIC.

ICT-mediated Chemistry Teaching: A Paradigm Shift in an Emerging Education

Abstract

The following article presents the intervention carried out with first semester students of the Nursing and Bacteriology programs of the Universidad Católica de Manizales in the teaching of chemistry mediated by ICT. These programs are offered face-to-face, but due to the covid-19 contingency, they were offered virtually with the support of ICT. For this purpose, an initial survey was carried out to identify the students' perception about the subject of chemistry, teaching through ICT and the use of virtual laboratories and simulators to promote laboratory practices. In this sense, it was possible to analyze the change that was obtained once the academic semester ended, where students gave a satisfactory response to the teaching of chemistry and laboratory practices through the use of ICT as a pedagogical tool. It was possible to conclude that the educational processes supported by ICT tools

favored the disposition and motivation of students towards the processes of teaching and learning chemistry as an experimental science, all this with the support of teachers and institutional guidelines.

Keywords: teaching, evaluation, educational innovation, chemistry, pandemic, ICT.

Ensino de química mediado pelas TIC: mudança de paradigma em uma educação em emergência

Resumo

Este artigo apresenta a intervenção realizada com os estudantes de primeiro período do programa de Enfermagem e Bacteriologia da Universidad Católica de Manizales, Colômbia, no ensino de Química mediado pelas TIC. Esses programas são oferecidos presencialmente, mas, devido à contingência da covid-19, são oferecidos virtualmente com o apoio das TIC. Para esse processo, foi realizada uma pesquisa inicial em que foi identificada a percepção que os estudantes têm sobre a disciplina de Química, o ensino através das TIC e o uso de laboratórios virtuais e simuladores para favorecer as práticas de laboratório. Nesse sentido, foi possível analisar a mudança que se obteve após o término do período acadêmico, em que os estudantes deram uma resposta satisfatória ao ensino de Química e ao estágio de laboratório, utilizando as TIC como ferramenta pedagógica. Pôde-se concluir que os processos educacionais apoiados pelas ferramentas TIC favoreceram a disposição e motivação dos estudantes para os processos de ensino e aprendizagem de Química como ciência experimental, tudo isso mediado pelo acompanhamento dos docentes e das diretrizes institucionais.

Palavras-chave: ensino, avaliação, inovação educacional, química, pandemia, TIC.

Introducción

La covid-19 ha tocado muchos sectores, los cuales tuvieron que cambiar y replantear los procesos que durante varios años habían marcado el ritmo de trabajo; la educación no fue ajena a dichos transformaciones llamando a quienes hacen parte de dicho gremio a movilizar sus prácticas pedagógicas con el fin de continuar ofreciendo una educación que responda a las necesidades actuales y que no deje de lado lo expuesto en los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), específicamente del ODS 4: una educación de calidad. En ese sentido, el sector de la educación se vio golpeado de manera directa por la contingencia generada por la pandemia, lo que dejó al descubierto un sin número de falencias en el sector educativo pero que a su vez invitó a los docentes e instituciones educativas a romper el paradigma de la educación presencial y promover de esta manera un engranaje entre las herramientas TIC y la innovación educativa (Aparicio y Ostos, 2018; Arévalo y Gamboa, 2015).

Autores como Gutiérrez et ál., (2018); Gutiérrez et ál., (2013); Marín-Cano et ál., (2019) y Parra-Bernal et ál. (2021) han presentado la importancia de la innovación educativa y el uso de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Todo esto con el objetivo de favorecer los escenarios educativos encaminados a mejorar la aprehensión y comprensión de los contenidos que se presentan dentro de los programas académicos en las instituciones de educación superior (IES).

En ese sentido, la enseñanza mediada por las TIC se convierte en un escenario transformador el cual permite romper barreras en el proceso educativo, pero a su vez abre algunas brechas en el mismo contexto, por esta razón, se hace necesario identificar y reconocer la percepción que tienen los estudiantes con relación a los procesos formativos desde la enseñanza virtual, es decir, cómo afrontan un espacio que para ellos es nuevo y desconocido.

Asimismo, es importante considerar que la química como ciencia experimental está ligada al desarrollo conceptual desarrollado

en el aula de clase y soporta su aprendizaje en las prácticas de laboratorio, que en su mayoría se desarrollan en un espacio físico con implementos y manipulación de diferentes materiales; sin embargo, durante el tiempo que lleva la pandemia (covid-19), dichas prácticas han sido reemplazadas por simuladores, espacios y prácticas virtuales que han permitido un acercamiento a dichos procedimientos para no perder el rol experimental que tiene la química (Echeita, 2020).

Tal como lo expone Labbé et al. (2019): “la incorporación de las TIC ha sido explosiva en las \'ultimas dos décadas. Dado que los actuales estudiantes universitarios nacieron rodeados de tecnologías digitales pueden ser considerados nativos digitales” (p. 4), por esta razón, es pertinente el reconocimiento que tiene para los estudiantes la implementación de las herramientas TIC para la enseña y aprendizaje en su proceso formativo y desarrollo profesional.

La química como disciplina

La química como ciencia ha generado diversos cambios y transformaciones en la sociedad, ya que su intervención no se limita solo a procesos relacionados con las prácticas de laboratorio, sino que requiere de un acompañamiento constante acorde a la didáctica propia de la química.

La génesis tiene su evolución desde la aparición de fuego cuando el hombre primitivo vio en este descubrimiento una oportunidad para transformar las sustancias, es decir, le dio un uso a su nueva creación. Allí se puede evidenciar cómo los cambios que se han dado en la evolución del hombre han sido resultado del avance que la química ha generado a los procesos desarrollados (Pietsch, 1967).

En concordancia con lo anterior, la Organización de las Naciones Unidad para la Educación la Ciencia y la Cultura (Unesco) plantea un escenario donde la química ha permitido no solo el desarrollo de proyectos (Meyer, 2019), sino que ha mejorado la calidad de vida de los seres humanos, puesto que el legado dejado por los alquimistas

del pasado, todos los proyectos que surgen en dichas épocas y, a la vez, sus secretos y misterios han permeado y perdurado en la actualidad en las investigaciones desarrolladas en las ciencias naturales y sobre todo en la química.

En ese sentido, la química presenta un escenario de cambios y transformaciones, ya que, como se mencionó, la alquimia dio paso a la química como ciencia experimental y el hombre empezó a interesarse por descubrir cada vez más y sobre todo por comprender los misterios y fenómenos que encierra la naturaleza.

Por otro lado, al mencionar la evolución de la química se debe considerar cómo esta llega a los escenarios educativos para promover el aprendizaje y fortalecer la comprensión del entorno, es decir, al ser parte de las ciencias naturales se complementa con disciplinas como la biología, la física e, incluso, con las matemáticas.

Sin embargo, la química es una disciplina que en las aulas de clase no cuenta con una buena reputación y, por ende, no cautiva ni genera interés en los estudiantes, es así como la química debe tener un enfoque y una intención dentro del escenario educativo; por esta razón, Galagovsky (2007) muestra un panorama poco alentador para la química como disciplina, ya que países que cuentan con recursos tanto tecnológicos como de infraestructura y económicos no logran la conexión de sus estudiantes por la química.

Diversos autores han buscado la relación entre la química y su enseñanza, uno de ellos es Matharan (2016), quien plantea desde un análisis comparativo entre Argentina, México y Colombia la importancia de la química no solo desde el campo educativo, sino cómo esta aporta al desarrollo de los procesos industriales, la tecnología, la medicina y la formación de profesionales capaces de enfrentarse a diversos panoramas desde el aprendizaje de la química.

De esta manera, las ciencias naturales empiezan a tomar fuerza, ya que son las encargadas de explicar los fenómenos naturales, los procesos internos de la materia, la relación entre el entorno vivo y no vivo, donde los seres humanos puedan entender su contexto

y dar explicación de ellos con argumentos claros y coherentes con base en los procesos educativos donde se relaciona la química como disciplina.

Asimismo, Matharan (2016) muestra la importancia de la química como disciplina y cómo esta se encuentra enmarcada dentro de los procesos curriculares y educativos en las instituciones educativas en América Latina, donde se han tenido diferentes “esfuerzos por contribuir al conocimiento de las características institucionales y cognitivas que asumió el proceso de constitución de la química como disciplina en América Latina” (p. 68).

En ese orden de ideas, la química en la actualidad, al igual que muchas ciencias, se ha visto permeada por los avances tecnológicos, es decir, requiere de procesos mediados por las TIC que permitan conectar los aprendizajes teóricos con los prácticos y, sobre todo, que favorezcan el uso de laboratorios, tanto presenciales como virtuales, en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la química.

Allí, la química empieza procesos de adaptación y busca consolidar escenarios de aprendizajes mediados por TIC, ya que se pretende identificar otras alternativas que permitan captar y cautivar la atención y el interés de los estudiantes, pero será el docente, a través de la didáctica de la disciplina, quien promueva con diferentes actividades y estrategias el desarrollo de los contenidos propios de la asignatura.

La didáctica como ciencia de la educación

En los diferentes procesos de formación ciudadana y social, son las ciencias de la educación quienes encaminan el desarrollo de la sociedad, todo esto gracias a los amplios conocimientos obtenidos por numerosas investigaciones que, desde la historia de la humanidad, se han podido realizar, interpretar y que permiten la reflexión sobre el cambio social que implica la educación.

Estas investigaciones han estudiado de manera particular aquellas teorías o conceptos que favorecen los avances a nivel cognitivo y emocional en el ser humano para lograr la adquisición de nuevos conocimientos de forma significativa, es decir, la educación en los individuos permite que puedan hacer parte de la sociedad y aportar al desarrollo de esta.

En los procesos de educación, en cualquiera del nivel en que se desarrolle, ya sea de manera formal e informal, cada detalle aportado ha sumado significativamente, pues los conocimientos actuales en este campo son el resultado de un cúmulo de saberes que, analizados desde su historia y epistemología, han servido, sirven y servirán de insumos y bases sólidas para el avance de futuras investigaciones que permitirán mejorar los procesos de enseñanza y aprendizajes en el ser humano.

Entre las ciencias de la educación, tales como la pedagogía, la psicología y la epistemología, se encuentra la didáctica, la cual Mallart (2001) define como “ciencia de la educación que estudia e interviene en el proceso de enseñanza-aprendizaje con el fin de conseguir la formación intelectual del educando” (p. 7).

Desde su origen hasta la actualidad esta disciplina ha tomado gran importancia gracias a sus aportes al mejoramiento de la educación de los individuos desde las diferentes áreas del saber y el conocimiento, ya que la didáctica prioriza entre sus objetivos la planificación y orientación de las clases y sus temáticas, enfatizadas a la contextualización, necesidad y realidad del estudiante, “ofreciendo modelos descriptivos, explicativos e interpretativos generales aplicables a la enseñanza de cualquier materia y en cualquiera de las etapas o de los ámbitos educativos” (Mallart, 2001, p. 13). Así, guía el qué, para qué y el cómo se deben desarrollar los procesos de enseñanza y aprendizaje en las instituciones de educación, teniendo en cuenta no solo a los estudiantes, sino también a los docentes titulados y futuros docentes en formación (Mestre et ál., 2004).

La didáctica general, durante su proceso evolutivo y de crecimiento, ha permitido el surgimiento de las didácticas específicas, las

cuales focalizan sus investigaciones y descubrimientos al mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje en las diferentes áreas del conocimiento, como lo es la didáctica de las ciencias naturales. Entendiendo por ciencias naturales: “las ciencias que, desde distintos puntos de vista, estudian los fenómenos naturales. Muy a menudo se consideran a la Física, la Biología, la Química y la Geología” (Tacca, 2011, p. 141). Por lo que en la actualidad se puede hablar de la didáctica en cada una de estas ciencias, como es el caso de la didáctica de la química.

La didáctica de la química

Entre la didáctica de las ciencias naturales, se habla de aquellas que la conforman y que hacen parte de ella, es decir, la física, la biología, la química y la geología, es así como en la actualidad se puede hablar de la didáctica de la química. Con base en lo anterior, es importante considerar que la didáctica de la química se ha considerado como una didáctica emergente (Carriazo y Saavedra, 2004), la cual centra sus objetivos en realizar investigaciones que contribuyan al mejoramiento del desarrollo de los procesos de aprendizaje y enseñanza de la química en las diferentes instituciones educativas orientada en los diferentes niveles escolares: primaria, secundaria, media y educación superior (pregrados y posgrados).

Siendo la química la ciencia encargada del estudio de la materia, su estructura, propiedades y cambios, a su vez permite la comprensión de los fenómenos naturales desde el análisis de la realidad y cotidianidad de los individuos en los diferentes contextos. Sin embargo, en la actualidad se tilda como una asignatura con un alto grado de dificultad al momento de enseñarla y, aún más, al momento de aprenderla, lo que define la dificultad de su aprendizaje, enseñanza y la transformación de las actitudes en torno a la profundización de conceptos y fenómenos especialmente (Carriazo y Saavedra, 2004).

En concordancia con lo anterior, la didáctica de la química presta su atención al momento de favorecer y proponer herramientas,

técnicas y estrategias que permitan, desde el momento de la planeación de la clase y en todas las etapas que compromete hasta el momento de la evaluación, guiar al docente para la identificación de problemáticas y promover soluciones en los procesos de enseñanza y aprendizajes de la química de una forma significativa, clara y llamativa para el estudiante, lo que permite el desarrollo de las diferentes competencias científicas, donde prime la enseñanza de la química contextualizada, coherente y pertinente.

Además, la didáctica de la química busca dar soluciones a la problemática que conlleva la enseñanza de esta asignatura bajo un modelo tradicional, arraigado en un número importante de docentes, en el cual su papel se centra en transmitir un conjunto de conceptos, teorías y fórmulas que el estudiante debe aprender de forma memorística y, en muchas ocasiones, poco interesantes y llamativas para él. La didáctica de la química debe implementar innovaciones didácticas, es decir, “aquellas acciones que, además de introducir algo nuevo para el contexto en que se realizan, modifican los fines y características de la enseñanza practicada de manera profunda y duradera” (Meroni et ál., 2015, p. 276).

Dentro de este proceso de innovación, la didáctica de la química ha formado y fortalecido sus propias líneas de investigación, por lo que se pueden encontrar importantes obras de cada uno de los campos, lo que permite identificarla de otras didácticas específicas.

En perspectiva de lo anterior, la didáctica de la química cada vez toma más importancia entre las ciencias educativas y, gracias a sus relevantes aportes, en el proceso de enseñanza y aprendizaje en esta asignatura. Dicho concepto ha posibilitado la apertura a diferentes caminos enfocados al mejoramiento de estos procesos en las diferentes instituciones educativas en aspectos como la selección de contenidos temáticos, diseño e implementación de las estrategias didácticas para la enseñanza, tanto en la teoría como la práctica, para lograr un aprendizaje significativo que despierte el interés en el estudiante.

TIC y la enseñanza de la química

La incorporación de las tecnologías en el sistema educativo y en este caso en la enseñanza de la química es una realidad cada vez más cercana y urgente frente a los procesos de formación, pues no solo se convierten en mecanismos de respuesta frente al actual situación mundial de pandemia, sino también como posibilidad de desarrollo, transformación, interacción y generación de nuevos procesos de enseñanza y aprendizaje.

En este sentido, es necesario identificar cómo las TIC constituyen ese conjunto de herramientas e instrumentos que se han asociado en los métodos de enseñanza y aprendizaje, mientras que la tecnología educativa hace referencia no solo a las herramientas, sino también a los elementos que de manera directa o indirecta apoyan las actividades de enseñanza y aprendizaje, transcendiendo y superando el carácter instrumental de las TIC.

En esta perspectiva, Vecino (2005) plantea la tecnología educativa como el proceso por el cual se lleva a cabo el uso didáctico y pedagógico de todas las herramientas e insumos que nacen a partir de la tecnología, donde son aprovechados por los docentes con fines académicos y de enseñanza con el objetivo de promover y facilitar la enseñanza y aprendizaje de las ciencias.

De esta manera la “Tecnología educativa se comprende como la combinación de la teoría y la práctica para el diseñar, desarrollar, utilizar, organizar y evaluar los procesos y recursos del aprendizaje” (Seels y Richey, 1994, p. 11); donde se pudieron articular los elementos de las TIC como una opción para establecer medios, instrumentos, métodos y técnicas en las actividades formativas.

Con base en lo expuesto y en coherencia con Díaz y Hernández (2002) y Barberá y Litwin (2008) ponen en manifiesto que la tecnología educativa juega un papel importante en el proceso de focalización de la enseñanza por parte de aquellos que saben y conocen del tema, y en dicha actividad de enseñanza se promueve la generación de

nuevos conocimientos a partir de diversas estrategias pedagógicas y didácticas como: el trabajo colaborativo, el uso de herramientas TIC (Aparicio, 2018; Gutiérrez, 2018), el aprendizaje basado en problemas (ABP) o aprendizaje basado en retos (ABR), con el fin de responder a las necesidades que afronta el mundo (Duque y Largo, 2021). Hirsch (2013) defiende desde su planteamiento que el proceso docente no puede estar determinado por un solo mecanismo de solución a los problemas que se presenten. Por el contrario, han determinado soluciones temporales y evolutivas bajo la definición de estrategias que responden a una educación en emergencia para atender las necesidades y obtener el mejor provecho de las herramientas relacionadas con la tecnología educativa, es allí donde se pone en evidencia la importancia de la relación y articulación entre tecnología y educación.

Por consiguiente, es indispensable que el currículo se adapte y transforme en coherencia con los avances que tengan cada una de las disciplinas, las problemáticas de cada contexto y las nuevas demandas que respondan a las necesidades de la sociedad del conocimiento como: “una tentativa para comunicar los principios y rasgos esenciales de un propósito educativo, de forma tal que permanezca abierto a discusión crítica y pueda ser trasladado efectivamente a la práctica” (Stenhouse, 1991, p. 138).

Al respecto Coll (1994) plantea las siguientes preguntas ¿qué enseñar?, ¿cuándo enseñar? ¿cómo enseñar?, ¿qué, cómo y cuándo evaluar? Como una oportunidad de reflexionar sobre el despliegue del mismo, la incorporación de la tecnología que permea o afecta todo el proceso de enseñanza y aprendizaje, así como los elementos pedagógicos o didácticos en el marco de los propósitos curriculares y sus principales características, genera nuevas dinámicas de formación desde el rol del docente ante las nuevas tecnologías y la aplicación de diversas metodologías desde los recursos disponibles, las características del contexto, las condiciones de educabilidad de los sujetos y enseñabilidad de la disciplina (Verde et ál., 2011).

No obstante, la incorporación de las tecnologías a los procesos de enseñanza y, en este caso, de la química, bajo los planteamos

de Ugas Fermín (2003), se considera desestabilizado el currículum centrado en contenidos permanentes e irrefutables. El concepto que relaciona el contenido en los procesos educativos se diluye ante la cantidad de información que se encuentra en el medio, lo cual promueve que los conocimientos se transmitan de manera efímera y sean rápidamente sustituibles; sin embargo, es allí donde el docente cumple un rol activo promoviendo un cambio en los escenarios educativos, por tal motivo, Adell (1997) indica que “estos entornos rompen con la unidad tiempo-espacio, creando ambientes educativos soportados por un sistema de comunicación mediado por la computadora” (p. 9).

En síntesis, la incorporación de las nuevas tecnológicas en los procesos de enseñanza permite la generación de nuevas teorías y modelos pedagógicos, en el marco de las competencias y la promoción de nuevas experiencias que permitan replantear el rol docente desde los conocimientos propios de la disciplina que se enseñan, así como desde los conocimiento de los estudiantes, y los procesos pedagógicos y didácticos como nuevas formas de enseñar, comunicar ideas, explorar conocimiento y principalmente generar procesos de innovación. Esto bajo la perspectiva de Bricall (2000) y Verde et ál. (2011) quienes consideran que las funciones de las TIC desde la perspectiva de los estudiantes presentan ventajas en el marco de propiciar y mantener el interés, la motivación y la interacción a través de los grupos de trabajo y discusión. Estos equipos se apoyan en nuevas herramientas de comunicación como: correo electrónico, videoconferencia y uso de internet; esto permite una mayor iniciativa entre los estudiantes y genera un aprendizaje a partir de los errores y, sobre todo, el acompañamiento del docente en pro de la formación integral.

Innovación y TIC en la enseñanza de la química

La contingencia por la covid-19 generó procesos de transformación en todo el sistema educativo, tanto en Colombia como en diferentes

países del mundo, lo que trajo consigo problemas económicos, de salud y en el sector educativo llamó a las instituciones educativas, en cualquier nivel, a adaptar y transformar sus procesos formativos (Umaña, 2020).

Allí surge la necesidad de innovar y cambiar las prácticas pedagógicas para pasar de una educación presencial a una educación virtual o mediada por las TIC, es decir, promover nuevos escenarios y espacios educativos donde tanto docentes y estudiantes puedan continuar con el intercambio de conocimientos y saberes. Para Vergara et ál. (2020):

En diversos países del mundo, la aplicación de medidas relacionadas con el aislamiento social produjo la suspensión inevitable de la educación médica presencial, lo que conllevó a un debate y una incertidumbre sobre las mejores acciones a seguir para evitar un desenlace negativo a largo plazo en la formación. (p. 3)

En perspectiva de lo anterior, docentes y estudiantes se vieron volcados a un proceso formativo diferente, desconocido y retador, lo cual invitó a docentes a promover escenarios innovadores, es decir, realizar actividades que pudieran suplir o satisfacer las expectativas que tienen los estudiantes y que los docentes pudieran cumplir con los objetivos de aprendizaje.

La química, como ciencia experimental y como ciencia abstracta, es una de las asignaturas, dentro del currículo y dentro de los planes de estudio en educación media y superior, consideradas como una asignatura compleja y difícil de comprender, por esta razón, es de vital importancia vincular los procesos de innovación dentro de las aulas de clase en la enseñanza de la química.

Promover la innovación parte desde la misma necesidad de dar a comprender los conceptos y terminología propia de la química, por esto es imperante vincular la práctica y la teoría y, sobre todo, promover la innovación educativa en las prácticas pedagógicas desarrolladas por los docentes, en las cuales se puedan vincular

las TIC como un mecanismo que permita acercar la asignatura a un aprendizaje significativo (Salinas, 2008).

Metodología

Los participantes de este estudio fueron estudiantes de carreras de pregrado de la Universidad Católica de Manizales de los programas de Enfermería y Bacteriología. La muestra estuvo compuesta por 50 estudiantes, los que fueron seleccionados de manera intencionada por estar cursando primer semestre de los programas mencionados y quienes iniciaron su proceso formativo mediado por las TIC debido a la contingencia causada por la covid-19. Los participantes tuvieron una edad promedio de 19 años y cursaron la asignatura de Química para salud a través de la plataforma Moodle y con el desarrollo de laboratorios virtuales para fortalecer el proceso teórico-práctico de la asignatura.

Instrumento

Para el desarrollo del proceso investigativo, se implementó un cuestionario para identificar la percepción y sensación inicial con la cual llegaron los estudiantes de los programas de salud de la Universidad Católica de Manizales y cuál era su cercanía con la enseñanza de la química mediada por las TIC. Allí se buscaba identificar el grado de apropiación de los estudiantes con el uso de plataformas digitales para la enseñanza de la química y el desarrollo de prácticas virtuales, asimismo, se indagó sobre los procesos de acompañamiento y evaluación de los contenidos de la asignatura. Por último y una vez desarrollado todo el contenido de la asignatura, se preguntó por el proceso académico, acompañamiento, implementación de laboratorios virtuales y evaluación de la asignatura de Química para salud a través de la mediación tecnológica.

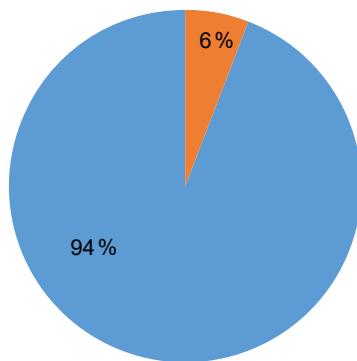
Resultados

Percepción de los ambientes virtuales de aprendizaje

En primera medida, se pretendió reconocer el grado de afinidad que tenían los estudiantes antes de iniciar la asignatura de Química para salud, ya que a partir de allí se fortalece su programa académico; de esta manera se busca generar espacios de enseñanza y aprendizaje coherentes y pertinentes, que cumplan con las expectativas del proceso formativo y disciplinar de la asignatura.

En ese sentido, es importante recalcar que el 94% de los estudiantes solo han tomado cursos de química durante su formación académica en la institución educativa en los grados de 10 y 11, en los cuales se profundiza sobre los conceptos básicos de química inorgánica y de química orgánica, tal como se observa en la figura 1.

Figura 1. Estudios previos sobre la asignatura de química



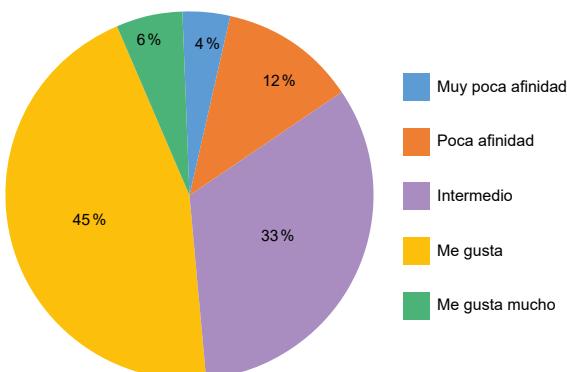
Fuente: elaboración propia.

En concordancia con lo anterior, se pregunta sobre el grado de afinidad que tienen sobre la química y el grado de dificultad de esta, a lo cual se tiene que un 49% de los estudiantes no tienen afinidad con la temática, esto se debe a la apatía y dificultad que

se genera durante las primeras etapas donde la química hace parte del currículo y se vincula a la enseñanza de las ciencias, por otro lado, en la educación superior se inicia con la enseñanza de la química como asignatura a partir de la educación media, es decir, grado décimo y undécimo.

En perspectiva de lo mencionado anteriormente, se indagó sobre el uso de las plataformas virtuales y manejo de las TIC en los procesos de educativos, donde un 78 % (ver figura 2) de los estudiantes aseguran no haber tenido experiencia en el desarrollo de clases virtuales para el aprendizaje de la química y, a su vez, un 92 % (ver figura 3) no han tenido la oportunidad de llevar a cabo prácticas virtuales por medio de simuladores o mediante herramientas TIC, lo cual demuestra la importancia de vincular laboratorios en dicha modalidad en virtud de un aprendizaje significativo y a profundidad.

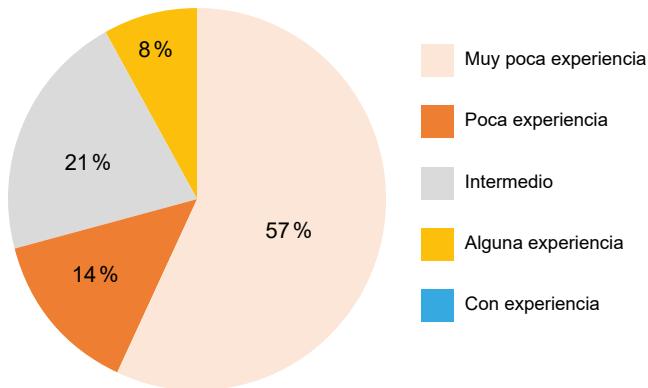
Figura 2. Grado de afinidad con la asignatura



Fuente: elaboración propia.

Por último, al preguntar a los estudiantes por el proceso evaluativo, solo un 75 % consideran que la evaluación a través de medios virtuales puede ser muy fácil, ya que indican que cuentan con acceso a herramientas como libros, internet y buscadores que pueden aprovechar a la hora de resolver preguntas que se deriven del proceso académico.

Figura 3. Experiencia en el trabajo con laboratorios virtuales

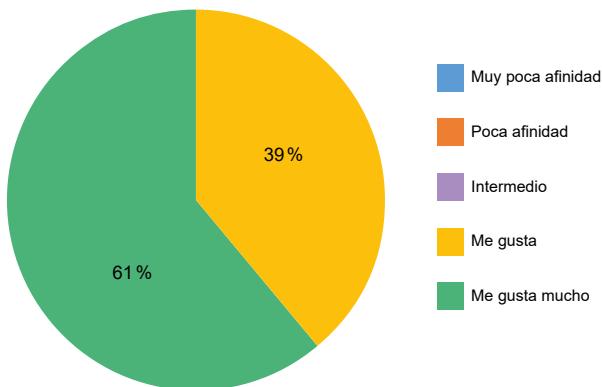


Fuente: elaboración propia.

Intervención y uso de las herramientas TIC

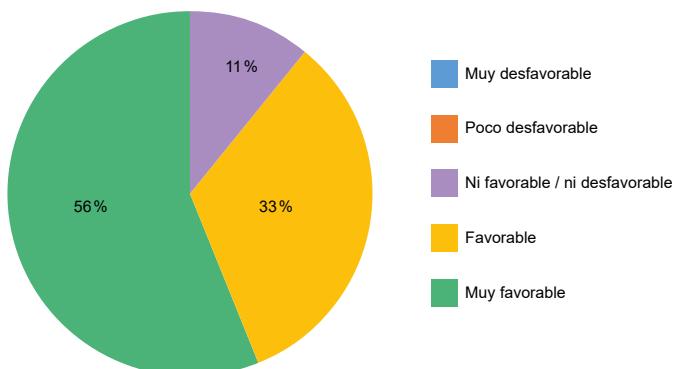
El curso se desarrolló durante el segundo semestre del año en curso, como consecuencia de la covid-19 las prácticas pedagógicas se vieron volcadas a trabajar una enseñanza presencial asistida por las TIC, allí se favoreció el uso de la plataforma Zoom para las clases virtuales y, a su vez, se tuvo en cuenta diversos simuladores y páginas encargadas de proporcionar material virtual para el desarrollo de las prácticas de laboratorio. Asimismo, la plataforma Moodle con la que cuenta la UCM permite el seguimiento, acompañamiento, retroalimentación y evaluación de los contenidos de manera rápida y sencilla favoreciendo la experiencia para los estudiantes de los programas de salud en la asignatura de Química.

En primera medida, se considera la percepción final de los estudiantes frente a la metodología desarrollada en la asignatura durante el segundo semestre (considerando evaluación, preparación de clase, seguimiento, acompañamiento e implementación de laboratorios virtuales), en ese sentido, el 100% de los estudiantes califican su afinidad con la asignatura entre 4 y 5, siendo estas las valoraciones más altas (ver figura 4).

Figura 4. Percepción final frente a la asignatura

Fuente: elaboración propia.

En la figura 5 se puede observar que un 89 % de los estudiantes reconoce la importancia del uso de las TIC para la enseñanza de la química; es, entonces, un proceso académico mediado por ambientes virtuales de aprendizaje, lo cual permite un acompañamiento constante y permanente del proceso formativo.

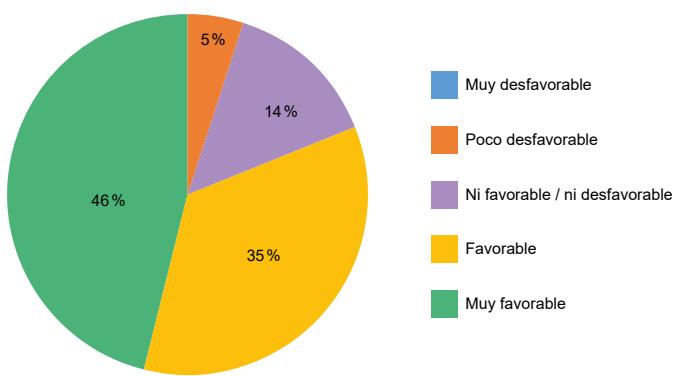
Figura 5. Uso de las herramientas TIC para la enseñanza de la química.

Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, un 88 % de los estudiantes consideran que el aprendizaje mediado por las TIC favorece el proceso de enseñanza y aprendizaje en la enseñanza de la química, y su vinculación con las prácticas de laboratorio permite consolidar un avance conceptual y crítico sobre el desarrollo de la asignatura.

En concordancia con lo anterior, la enseñanza de la química, como ciencia experimental, demanda de un proceso en simultaneo del contenido temático con su intervención práctica, ya que las ciencias naturales, en especial la química, requiere de un proceso teórico-práctico. Tal como se establece en la figura 6, allí se puede evidenciar la importancia de vincular los procesos experimentales en la enseñanza de las ciencias; sin embargo, un 17 % de estudiantes manifiestan que se debe dar prioridad a los laboratorios de manera presencial y física, ya que necesitan desarrollar habilidades y competencias para su campo profesional.

Figura 6. Uso de plataformas para el desarrollo de laboratorios virtuales

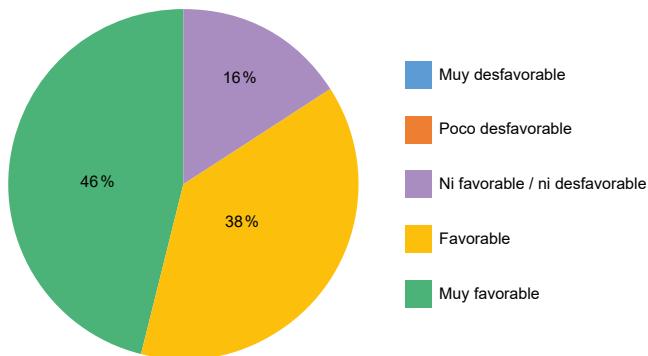


Fuente: elaboración propia.

En la figura 7, los estudiantes ponen en manifiesto la relación entre la evaluación y el uso de las TIC, así como el grado de afinidad con dicho proceso, donde el 84 % de los encuestados han puesto en evidencia que se llevó a cabo un acompañamiento

favorable y muy favorable al realizar procesos evaluativos usando la plataforma Moodle, Zoom y otras herramientas TIC para mejorar la estancia durante la clase.

Figura 7. Evaluación mediada por TIC en la asignatura de química



Fuente: elaboración propia.

Discusiones y conclusiones

La covid-19 trajo consigo un cambio en la percepción que se tenía de los programas virtuales y a distancia, ya que nos vimos volcados a transformar nuestras prácticas pedagógicas pasando de una enseñanza en su mayoría presencial o tradicional a una enseñanza mediada por las herramientas tecnológicas y plataformas como Zoom, Meet, Classroom e incluso WhatsApp, lo cual hace un llamada a generar cambios en los procesos de enseñanza y aprendizaje que se adelantan en las instituciones de educación superior (IES) en el país. En Colombia pensar en una educación a distancia y virtual en las IES es una realidad que cada vez toma más fuerza, sin embargo, las limitaciones frente al acceso y cobertura en diversos municipios y ciudades del país fue el común denominador de dichos procesos (Acuña et ál., 2020).

La enseñanza de la química, por medio de plataformas virtuales, permite que el estudiante pueda tener un acercamiento a procesos

de enseñanza y aprendizaje que abordan otro tipo de competencias a partir de la implementación de diferentes mediaciones y estrategias pedagógicas, esto con el fin de fortalecer no solo los conceptos propios de la asignatura, sino de facilita, además, el acercamiento a las prácticas de laboratorio que hacen parte del acompañamiento y formación de los estudiantes dentro del área de las ciencias naturales.

Por otro lado, es importante reconocer que el avance en los procesos formativos, mediante el uso de herramientas TIC o plataformas virtuales, genera en los estudiantes un desarrollo de autonomía, independencia y responsabilidad, es decir, el estudiante mediante la formación virtual se ve retado a construir desde su propio aprendizaje escenarios que permitan que su desarrollo cognitivo se vea favorecido. Allí el docente tiene una doble responsabilidad para mantener la motivación de sus alumnos y, sobre todo, lograr que los objetivos de aprendizaje se puedan cumplir.

En concordancia con los resultados obtenidos, se puede evidenciar el reconocimiento y la relevancia que tuvo para los estudiantes el uso de plataformas virtuales y simuladores para las clases de química y las prácticas de laboratorio. Aunque por cuestiones sanitarias dichas prácticas no se pudieron realizar de manera presencial, se buscó una estrategia para acercar a los estudiantes desde los simuladores y el uso de video tutoriales para conceptualizar y problematizar dicho espacio educativo.

Otro aspecto importante es la formación que se da a los docentes para el uso de las herramientas tecnológicas en los procesos de enseñanza y aprendizaje en los programas de pregrado, puesto él estará encargado de transformar los escenarios educativos, innovar y promover el aprendizaje permanente y reflexivo. Asimismo, es importante darles a los estudiantes las herramientas, insumos y conocimientos para que sean capaces de autorregular su proceso formativo, no sentirse saturados y estresados. Tal como lo expone Gutiérrez et ál. (2018) sobre el uso de las TIC en el ámbito educativo que:

llevan a centrar el interés en las prácticas educativas de aula, entendidas como la planeación y desarrollo de la

enseñanza y el aprendizaje en el aula, y en los usos que profesores y estudiantes hacen de las TIC mientras llevan a cabo este proceso. (p. 21)

En esta perspectiva, es importante potenciar el uso de las tecnologías de la información en los diferentes entornos educativos y, como se indica en este caso particular, la enseñanza de la química como ciencia experimental requiere de un complemento didáctico desde la implementación de prácticas de laboratorio que fortalezcan sus procesos de enseñanza y aprendizaje y de las ciencias naturales en general.

A modo de reflexión, como lo expone Gutiérrez et ál. (2018):

La incorporación de tecnologías de la información y comunicación (TIC), como herramientas o instrumentos al servicio de la actividad conjunta del profesor y los estudiantes, en ambos escenarios, tiene como novedad según Coll (2004), la integración de los sistemas simbólicos clásicos (oral, escrito, audiovisual, gráfico y otros) a la enseñanza y el aprendizaje. (p. 27)

Por tal motivo, el docente de las aulas de clase fue invitado, después de la covid-19, a innovar en sus prácticas de aula, a generar escenarios de reflexión que permitan un acompañamiento profundo y continuo de los aprendizajes que sus estudiantes están alcanzando y, sobre todo, a flexibilizar sus tiempos, procesos de evaluación e instrumentos para promover buenas prácticas educativas que permitan superar las barreras que la pandemia trajo consigo para el sistema educativo.

Sobre los autores

Wilson Alejandro Largo-Taborda. Magíster en Química y licenciado en Biología y Química por la Universidad de Caldas (Manizales), docente del programa de Licenciaturas de la Universidad Católica

de Manizales, docente vinculado a la Unidad Académica de Formación en Ciencias Naturales y Matemáticas de la Universidad Católica de Manizales, además, perteneciente al grupo de investigación Educación y Formación de Educadores (EFE), clasificado A1 por el Minciencias.

Jorge Iván Zuluaga-Giraldo. Magister en pedagogía, especialista en Gerencia Educativa y licenciado en Tecnología e Informática por la Universidad Católica de Manizales, docente del programa de Licenciaturas de la Universidad Católica de Manizales, coordinador de prácticas pedagógicas de la Licenciatura en Tecnología e Informática de la Universidad Católica de Manizales, además, pertenece al grupo de investigación Educación y Formación de Educadores (EFE), clasificado A1 por el Minciencias.

María Ximena López Ramírez. Magister en Pedagogía de la Universidad Católica de Manizales y licenciada en Matemáticas por la Universidad del Quindío, docente del programa de licenciaturas de la Universidad Católica de Manizales, coordinadora de las prácticas pedagógicas de los programas de licenciatura y docente vinculado a la Unidad Académica de Formación en Ciencias Naturales y Matemáticas de la Universidad Católica de Manizales, además, pertenece al grupo de investigación Educación y Formación de Educadores (EFE), clasificado A1 por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Yeison Fredy Grajales Ospina. Licenciado en Biología y Química por la Universidad de Caldas, docente del programa de Licenciaturas de la Universidad Católica de Manizales, docente vinculado a la Unidad Académica de Formación en Ciencias Naturales y Matemáticas de la Universidad Católica de Manizales.

Referencias

- Acuña Barrantes, H., Villamil Rozo, M. E. y Padilla Beltrán, E. (2020). El perfil actual del estudiante de pregrado de la Facultad de Estudios a Distancia de la UMNG y su preferencia al estudiar un posgrado. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*, 13(2), 221-238. <https://doi.org/10.15332/s1657-107X>
- Adell, J. (1997). Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información. Edutec. *Revista electrónica de tecnología educativa*, (7). <https://doi.org/10.21556/edutec.1997.7.570>
- Aparicio Gómez, O. Y. (2018). Las TIC como herramientas cognitivas. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*, 11(1), 67-80. <https://doi.org/10.15332/s1657-107X.2018.0001.07>
- Aparicio Gómez, O. Y. y Ostos Ortiz, O. L. (2018). Las TIC como herramientas cognitivas para la investigación. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*, 11(1), 81-86. <https://doi.org/10.15332/s1657-107X.2018.0001.08>
- Arévalo Duarte, M. y Gamboa Suárez, A. (2015). TIC en el currículo de matemáticas. Una orientación desde el marco de las políticas y proyectos educativos. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*, 8(1). <https://doi.org/10.15332/s1657-107X.2015.0001.07>
- Barberá, E. y Litwin, E. (2008) *Del docente presencial al docente virtual*. Universitat Oberta de Catalunya (UOB).
- Bricall, J. (2000). *Conferencia de Rectores de las Universidades españolas (CRUE) Informe Universidad 2000*. Organización de Estados Iberoamericanos Biblioteca Digital de la OEI.
- Carriazo Baños, J., y Saavedra Alemán, M. (2004). La didáctica de la química: una disciplina emergente. *Tecné Episteme y Didaxis: TED*, (15). <https://doi.org/10.17227/ted.num15-5563>
- Coll, C. (1994). *Psicología y currículum*. Paidós.
- Díaz Barriga, F. y Hernández Rojas, A. G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo* (Vol. 2). McGraw-Hill.

Duque-Cardona, V. y Largo-Taborda, W. A. (2021). Desarrollo de las competencias científicas mediante la implementación del aprendizaje basado en problemas (ABP) en los estudiantes de grado quinto del Instituto Universitario de Caldas (Manizales). *Panorama*, 15(28), 143-156. <https://doi.org/10.15765/pnrm.v15i28.1821>

Echeita, G. (2020). La Pandemia del COVID-19. ¿Una oportunidad para pensar en cómo hacer más inclusivos nuestros sistemas educativos? *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social*, 9(1). <https://revistas.uam.es/riejs/article/view/12152/12024>

Hirsch, E. D. J. (2013). *La escuela que necesitamos* (Vol. 470). Encuentro.

Galagovsky, L. R. (2007). Enseñar química vs. Aprender química: una ecuación que no está balanceada. *Química Viva*, 6(Sup). <https://www.redalyc.org/pdf/863/86309909.pdf>

Gutiérrez, C. A. (2018). Herramienta didáctica para integrar las TIC en la enseñanza de las ciencias. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*, 11(1), 101-126. <https://doi.org/10.15332/s1657-107X.2018.0001.03>

Gutiérrez, M. C., Cardona, C. E. y Parra Bernal, L. R. (2013). *Usos pedagógicos de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de propuestas desarrolladas en entornos b-learning y e-learning*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/5883/1/Usos_pedag%C3%B3gicos_tic_ense%C3%BAanza_aprendizaje.pdf

Gutiérrez, M. C., Gil, H., Zapata, M. T., Parra, L. R. y Cardona, C. E. (2018). *Uso de las herramientas digitales en la enseñanza y el aprendizaje universitario. Una propuesta pedagógica pendiente de construir*. Centro Editorial Universidad Católica de Manizales. <http://hdl.handle.net/10839/2481>

Jara, I. (2007). Los desafíos de las políticas de TIC para escuelas. Pensamiento Educativo. *Revista de Investigación Educacional Latino-americana*, 40(1), 373-390. <https://pensamientoeducativo.uc.cl/index.php/pel/article/view/412>

Labbé, C., López-Neira, L., Saiz, J., Vinet, E., y Boero, P. (2019). Uso de TIC en estudiantes universitarios chilenos: enfoque desde la adultez emergente. Pensamiento Educativo. *Revista de Investigación Educacional Latinoamericana*, 56(2), 1-14. <https://doi.org/10.7764/10.7764/PEL.56.2.2019.2>

- Mallart, J. (2001). Didáctica: concepto, objeto y finalidades. En *Didáctica para psicopedagogos*. Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Marín-Cano, M. L., Parra-Bernal, L. R., Burgos-Laitón, S. B. y Gutiérrez-Giraldo, M. M. (2019). La práctica reflexiva del profesor y la relación con el desarrollo profesional en el contexto de la educación superior. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 15(1), 154-175. <https://revistasojos.ucaldas.edu.co/index.php/latinoamericana/article/view/3918/3629>
- Matharan, G. A. (2016). La constitución de la química como disciplina en Argentina, México y Colombia: un estudio comparado. *Educación química*, 27(1), 67-73. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2015.09.002>.
- Meroni, G., Copello, M. I., y Paredes, J. (2015). Enseñar química en contexto. Una dimensión de la innovación didáctica en educación secundaria. *Educación química*, 26(4), 275-280. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2015.07.002>
- Mestre Gómez, U., Fuentes González, H. y Álvarez Valiente, I. (2004). Didáctica como ciencia: una necesidad de la educación superior en nuestros tiempos. *Praxis educativa*, 8(8), 18-23. <https://cerac.unlpam.edu.ar/index.php/praxis/article/view/423/353>
- Meyer, M. (2019, 28 de febrero). *Los antepasados de la química*. Unesco. <https://es.unesco.org/courier/yanvar-mart-2011-g/antepasados-quimica>
- Parra-Bernal, L. R., Menjura-Escobar, M. I., Pulgarín-Puerta, L. E. y Gutiérrez-Giraldo, M. M. (2021). Las prácticas pedagógicas. Una oportunidad para innovar en la educación. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 17(1), 70-94. [http://latinoamericana.ucaldas.edu.co/downloads/Latinoamericana17\(1\)_5.pdf](http://latinoamericana.ucaldas.edu.co/downloads/Latinoamericana17(1)_5.pdf)
- Pietsch, E. (1967). ¿Qué es la Química? Evolución de la Química desde la Edad de Piedra hasta la actualidad. *Arbor*, 67(258), 145.
- Ruiz-Torres, M., Restrepo Valencia, L. y Zuluaga-Giraldo, J. I. (2018). Percepción del desempeño profesional, académico y social de la Práctica Pedagógica investigativa: una experiencia de la Universidad Católica de Manizales - UCM. *Revista Practicum*, 3(2), 22-40. <https://doi.org/10.24310/RevPracticumrep.v3i2.9864>
- Salinas Ibáñez, J. (2008). *Innovación educativa y uso de las TIC*. Universidad Internacional de Andalucía. <http://hdl.handle.net/10334/3647>

Seels, B. B. y Richey, R. C. (2012). *Instructional technology: The definition and domains of the field*. IAP.

Stenhouse, L. (1991). *Investigación y desarrollo del currículum*. Ediciones Morata.

Tacca Huamán, D. R. (2011). La enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica. *Investigación Educativa*, 14(26), 139-152. <https://educrea.cl/wp-content/uploads/2016/07/DOC1-ensenanza-de-las-ciencias.pdf>

Ugas Fermín, G. (2003). *Del acto Pedagógico al Acontecimiento educativo*. Ediciones Tapecs.

Umaña-Mata, A. C. (2020). Educación superior en tiempos de COVID-19: oportunidades y retos de la educación a distancia. *Innovaciones Educativas*, 22 (Especial), 36-49. <https://doi.org/10.22458/ie.v22iEspecial.3199>

Vecino, S. (2005). *Tecnología educativa*. Madrid.

Verde Trujillo, Y., Cañas Louzau, T., López Padrón, A. y Trujillo Márquez, T. de J. (2011). Propuesta de estrategia didáctica fundamentada en el Aprendizaje Basado en Problemas para la apreciación de las artes plásticas. *Didasc@lia: Didáctica y educación*, 2(4), 101–116. <http://200.14.53.93/index.php/didascalia/article/view/67>.

Vergara de la Rosa, E., Vergara Tam, R., Álvarez Vargas, M., Camacho Saavedra, L. y Gálvez Olortegui, J. (2020). Educación médica a distancia en tiempos de COVID-19. *Educación Médica Superior*, 34(2). <http://www.ems.sld.cu/index.php/ems/article/view/2383>

Vergara, A., y Contreras, P. (2008). Reflexiones acerca de las TIC y la práctica pedagógica a partir de la opinión de alumnos y profesores universitarios de la UC. *Pensamiento Educativo. Revista de Investigación Educacional Latinoamericana*, 43(2), 307-328. <http://ojs.uc.cl/index.php/pel/article/view/25761>

