

IMPLEMENTACIÓN DE SIMULADORES VIRTUALES PARA FORTALECER EL APRENDIZAJE DE CIENCIAS NATURALES EN INSTITUCIÓN EDUCATIVA TRES ESQUINAS LOS PATIOS DE GUAVATÁ, SANTANDER.

Deisy Johanna Sánchez Gómez¹

<https://orcid.org/0009-0006-2481-4158>

deisysan20@gmail.com

Institución Educativa Escuela Industrial de Oiba

Recibido: 07/01/2026

Revisado: 09/02/2026

Aprobado: 11/03/2026

RESUMEN

El estudio presenta los resultados de un proyecto de innovación pedagógica cuyo objetivo fue potenciar la enseñanza de las Ciencias Naturales, especialmente Química, mediante la utilización de simuladores de laboratorio virtual Crocodile Chemistry y VLabQ en la Institución Educativa Tres Esquinas Los Patios del municipio de Guavatá, Santander, el cual surge como respuesta a la inexistencia de infraestructura física adecuada para llevar a cabo prácticas experimentales, un hecho común en la ruralidad colombiana. La investigación, de carácter cualitativo - descriptivo, se desarrolló con estudiantes del grado sexto, aplicando entrevistas semiestructuradas, diarios de campo, observación directa y registros de las evaluaciones del desempeño académico. Los resultados obtenidos permitieron analizar la percepción de los estudiantes con respecto al uso de los simuladores y su incidencia en el rendimiento académico y en la actitud tomada hacia la asignatura. El producto investigativo evidencia mejoras significativas en la comprensión conceptual, la potenciación de habilidades científicas como la observación, el análisis y la formulación de hipótesis y el aumento en la motivación, la participación y el trabajo colaborativo en el aula. Fundamentalmente, contribuyó a superar las barreras estructurales del entorno, fomentando prácticas pedagógicas más inclusivas, equitativas, seguras y sostenibles. Se concluye que la integración de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) mediante laboratorios virtuales se convierte en una estrategia pedagógica pertinente para el fortalecimiento del pensamiento científico, el acceso al aprendizaje significativo y el fortalecimiento de las competencias digitales y científicas en la comunidad estudiantil rural.

Palabras clave: Simuladores virtuales – Ciencias Naturales – Educación rural – Innovación pedagógica – Química escolar.

¹ Ingeniera de producción biotecnológica, Universidad Francisco de Paula Santander (UFPS). Magíster en Gestión de la Tecnología Educativa, Universidad de Santander (UDES). Actualmente docente en la Institución Educativa Escuela Industrial de Oiba.

IMPLEMENTATION OF VIRTUAL SIMULATORS TO STRENGTHEN LEARNING OF NATURAL SCIENCES AT THE TRES ESQUINAS LOS PATIOS EDUCATIONAL INSTITUTION IN GUA VATÁ, SANTANDER.

ABSTRACT

This paper presents the results of a pedagogical innovation project that aims to enhance the teaching of Natural Sciences, specifically Chemistry, through the use of the virtual laboratory simulators Crocodile Chemistry and VLabQ at the Tres Esquinas Los Patios Educational Institution in the municipality of Guavatá, Santander. This project was developed in response to the lack of adequate physical infrastructure for conducting experimental laboratory practices, a common problem in rural areas of the country. The qualitative, descriptive research, conducted with sixth-grade students, used semi-structured interviews, field notes, direct observation, and records of academic performance evaluations as data collection instruments. Based on this data, the study analyzed students' perceptions of the simulators and their impact on academic performance and attitudes toward the subject. The results demonstrate a clear improvement in conceptual understanding of the topics covered, the enhancement of basic scientific skills—observation, analysis, and hypothesis formulation—and increased motivation, participation, and collaborative work in the classroom. Furthermore, it was observed that technological mediation facilitates overcoming structural barriers and makes pedagogical practices more inclusive, safe, and sustainable by reducing risks and promoting environmental awareness. In short, incorporating Information and Communication Technologies (ICTs) through virtual laboratories becomes a feasible and sufficient option for developing scientific thinking in rural areas, thus ensuring equitable knowledge distribution, access to meaningful learning, and the strengthening of students' digital and scientific competencies.

Keywords: Virtual simulators – ICT – Natural Sciences – Meaningful learning – Rural education – Pedagogical innovation – School chemistry.

Introducción

La enseñanza de las ciencias naturales en la educación colombiana representa una de las combinaciones de importancia central dentro del desarrollo integral de los estudiantes porque implica la formación para el desarrollo del pensamiento científico, la resolución de problemas y la lectura del entorno natural. En el mismo sentido, muestran la existencia de deficiencias en la apropiación de conceptos científicos según las mediciones por evaluación, en particular el área de las ciencias experimentales como la de la Química, donde las dificultades de conceptualización relacionadas con la comprensión y con la práctica de laboratorio se ven limitadas por la falta de oficio, es decir, por la falta de experiencias en situaciones de laboratorio. Y en contextos rurales, donde las condiciones de infraestructura y la falta de laboratorios, de recursos didácticos y de oportunidades de aprendizaje activo y situacional pueden decir que aumenta las barreras.

La Institución Educativa Tres Esquinas Los Patios, ubicada en el municipio de Guavatá, Santander, representa un ejemplo de esta realidad. En este contexto, los estudiantes de grado sexto presentan dificultades que dificultan la comprensión de conocimientos básicos como el de las disoluciones químicas, por la falta de laboratorio, ligado a su vez con un predominio de una metodología tradicional centrada en la exposición de los contenidos. Esto ha derivado en bajos desempeños académicos en el área de Ciencias Naturales y en la obtención de un Índice Sintético de Calidad Educativa (ISCE) inferior a la media regional, lo que evidencia la necesidad a priori de

transformar las prácticas de enseñanza-aprendizaje y la implementación de herramientas tecnológicas que medien la enseñanza en favor del aprendizaje activo, de la indagación y la comprensión conceptual.

Es ante esta realidad, que la tecnología de la información y la comunicación (TIC) se presenta como una potente alternativa didáctica. Diferentes autores (Moreira, 2009 citado por Torres, 2017; Cabero, 2014; Marques et al, 2018) indican que las TIC pueden convertirse en palancas de cambio en la enseñanza de las ciencias, permitiendo ambientes de aprendizaje más flexibles, interactivos y motivantes. En el caso de la Química, los simuladores virtuales permiten suplir la carencia de laboratorio y aportar experiencias seguras, controladas y didácticamente estructuradas que permiten la experimentación, la observación y la reflexión crítica. Dichas herramientas permiten la visualización de procesos invisibles al ojo humano como las interacciones moleculares o las variaciones en la concentración de las disoluciones, propiciando la comprensión de fenómenos complejos y, a su vez, el desarrollo del pensamiento científico y lógico. El simulador Crocodile Chemistry es una de las herramientas más representativas, ya que permite una buena aplicabilidad, por tener una gran versatilidad a la hora de poder reproducir experimentos e ilustrar fenómenos químicos en tiempo real. Diversos estudios (Ramírez y Hernández, 2021; Ávila y López, 2022) confirman que su uso propicia la comprensión de conceptos abstractos, la motivación hacia la ciencia y la autonomía en el aprendizaje.

El uso de estas herramientas tecnológicas en instituciones rurales como Guavatá puede convertirse en una oportunidad para democratizar la educación científica, así como reducir la brecha entre los estudiantes de la ciudad y el campo. Desde el enfoque pedagógico, esta propuesta está inmersa en los principios del constructivismo (Piaget, 1972; Vygotsky, 1979 citado por Itzigsohn, 1995), el cual entiende el aprendizaje como un proceso activo de construcción de conocimiento a partir de la interacción con el entorno, los objetos de estudio y las herramientas culturales. Asimismo, se encuentra también anclada, fundamentada o anclada en el aprendizaje significativo (Ausubel, 1983) que propugna que se debe encontrar un punto de contacto entre los nuevos saberes que se introducen y los saberes previos del alumnado, favoreciendo con ello la comprensión activa y duradera. La incorporación de simuladores virtuales, permite, por tanto, que el alumnado pase de ser un sujeto pasivo a ser un sujeto activo en su proceso de aprendizaje, tanto en consonancia con el modelo de Escuela Activa como con las bases de la educación inclusiva y contextualizada.

Normativamente, esta investigación queda circunscrita a la Ley General de Educación (Ley 115 de 1994), donde la formación científica y tecnológica es vista como instrumento para generar desarrollo del individuo y de una sociedad basada en el conocimiento, al mismo tiempo que se articula con el Plan Nacional Decenal de Educación 2016–2026, el cual busca promover el uso pedagógico de las TIC como recurso para la equidad, la innovación y la mejora de la calidad educativa. Asimismo,

se acoge a los lineamientos de la Guía #7 del MEN "Formar en Ciencias ¡El Desafío!" que está centrado en la necesidad de transformar la enseñanza de las ciencias naturales, a través de aportes de la indagación, la experimentación y el pensamiento crítico.

En el ámbito de la investigación, la justificación del presente estudio radica en la necesidad de evidenciar empíricamente el impacto del uso del simulador Crocodile Chemistry en la enseñanza del tema de las soluciones químicas, pues se pretende demostrar que la innovación pedagógica no depende de la disponibilidad de la infraestructura tecnológica, sino que está influenciada por el compromiso, la creatividad y las disposiciones del docente para replantear su praxis pedagógica e integrar los recursos tecnológicos que tiene a su disposición para avanzar en la consecución de experiencias significativas de aprendizaje que sean igualitarias y equitativas.

La investigación, de manera particular, se justifica en tres dimensiones complementarias:

La dimensión pedagógica, al incorporar una estrategia innovadora que integra las TIC junto con el aprendizaje experimental desarrollando competencias científicas y digitales.

La dimensión social, al permitir la igualdad de oportunidades educativas para estudiantes de las zonas rurales, avanzando hacia la equidad y la inclusión en el acceso al conocimiento científico.

Y la dimensión científica, al proporcionar evidencia sobre la eficacia de los simuladores virtuales como mediadores para el aprendizaje significativo y sobre el pensamiento científico.

En suma, la implementación del simulador Crocodile Chemistry no se articula tan solo como un recurso tecnológico sino como una oportunidad para la transformación pedagógica que se orienta a fortalecer sus competencias científicas, a mejorar su rendimiento académico, lograr también una enseñanza de las ciencias más inclusiva, motivadora y contextualizada, contribuyendo así a una educación equitativa y de calidad que capacite a los estudiantes para comprender y transformar su entorno con un pensamiento crítico, una creatividad debidamente reflexionada y una responsabilidad social.

Marco Teórico

Enfoque del Aprendizaje de las Ciencias Naturales

La enseñanza de las ciencias naturales es uno de los pilares básicos del currículo escolar, dada su función en la formación del pensamiento científico, en la relación con el entorno y en la formación de ciudadanos críticos y que toman decisiones. Como se menciona el texto de la Guía #7 del Ministerio de Educación Nacional (MEN) "Formar en ciencias ¡El Desafío!", el aprendizaje de las ciencias debe estar centrado en formar competencias científicas definidas con la capacidad de relacionar conocimientos, habilidades y actitudes para poder explicar fenómenos,

formular hipótesis, contrastar los resultados y resolver los problemas derivados de la vida real. En ese orden de ideas, las competencias científicas permiten las articulaciones: ciencia - vida cotidiana – tecnología - sociedad (MEN, 2006).

Este enfoque implica darse cuenta de que no se puede seguir contra los modelos de enseñanza basados en la memoria de conceptos y fórmulas, sino que ha de pasarse un aprendizaje activo, reflexivo y significativo, como propone Ausubel (1983), quien señala que el aprendizaje significativo se produce de forma explícita si, en la relación de la nueva información contra los conceptos previos que tienen los alumnos, se produce una relación sustantiva entre ambos tipos de información, logrando una comprensión profunda y duradera de lo aprendido. Bruner (1988) plantea que la enseñanza ha de hacerse en espiral para poder ir revisando los conceptos de forma cada vez más compleja, facilitando la transferencia del conocimiento. Por su parte, Vygotsky (1979) introduce la idea de zona de desarrollo próximo, que hace énfasis y resalta la importancia de la mediación social y cultural en la construcción de los aprendizajes. De este modo, el aprendizaje de las ciencias no se basa únicamente en la adquisición de conocimientos de manera individual, sino que se va desarrollando de manera conjunta a partir del diálogo, la interacción y el uso de herramientas culturales donde las tecnologías digitales ocupan un lugar relevante. Así, el uso de entornos virtuales y simuladores constituye una mediación moderna que incrementa las posibilidades de experimentar y explorar científicamente, sobre todo en situaciones donde los recursos físicos son escasos.

En el caso de la Química, una disciplina que compagina la abstracción teórica con la práctica experimental, el aprendizaje exige estrategias para observar, manipular y dar cuenta de fenómenos complejos. Temas como las soluciones químicas, las reacciones ácido-base o las transformaciones de la materia resultan clave para la comprensión de los procesos naturales y tecnológicos. Sin embargo, su enseñanza suele estar contrarrestada por la ausencia de laboratorios y materiales lo que hace necesaria la capacitación en el uso de herramientas digitales que reproduzcan aprendizajes auténticos e interactivos dentro de un ámbito seguro.

Las TIC y la Simulación en los Procesos de Enseñanza-Aprendizaje

La incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la educación ha generado transformaciones profundas en las metodologías de enseñanza, permitiendo diversificar los escenarios de aprendizaje y promover la participación activa del estudiante. Los autores Moreira (2009) y Cabero Almenara (2014) apuntan a que las TIC son mediadores pedagógicos que favorecen espacios dinámicos, flexibles y colaborativos donde el alumno adquiere el protagonismo en la generación de conocimiento propio.

En el ámbito de las nuevas aplicaciones tecnológicas, las simulaciones computacionales son unas de las más importantes, ya que permiten la representación virtual de fenómenos complejos con el fin de hacerse una idea incluso de procesos que no son posibles de observar en el aula. La Real Academia Española (RAE) determina que el verbo “representar” conlleva “la acción de fingir o imitar lo que no es”. En el

campo educativo, el significado de la simulación es enmarcar dentro de un contexto controlado situaciones reales para su análisis, modificar las variables y observar los resultados.

Los laboratorios virtuales y los simuladores educativos se han consolidado como recursos que complementan o sustituyen la práctica experimental en ambientes con ciertas limitaciones. Al respecto, Rodríguez (2014) establece que su uso permite el desarrollo de experimentos de manera segura, económica y repetible, además de minimizar los riesgos físicos y los costes de suministros. Del mismo modo, permiten visualizar fenómenos microscópicos, realizar registros de datos en tiempo real, y analizar los resultados mediante recursos gráficos y animaciones, proporcionando así un marco que favorece la comprensión conceptual y aumenta la motivación hacia la ciencia.

El simulador Crocodile Chemistry es una de las herramientas que mejor ha sabido adaptarse a estos criterios, por sus características, la sencillez de su interfaz, la cantidad de reactivos y de materiales de forma virtual que ofrece, que hace posible recrear experimentos visualizándolos y observando los cambios que van sufriendo en tiempo real (Morales, 2013). Posee una cuidada disposición visual y una acción de los objetos con los que se interactúa, lo que ayuda a promover el aprendizaje activo, indagador y autónomo del estudiante. Para que los simuladores resulten eficaces, deben cumplir los criterios de accesibilidad, adecuación pedagógica y coherencia con los objetivos curriculares (Maldonado, 2010). Además, la puesta en funcionamiento de

los simuladores debe estar sujeta a condiciones institucionales como, por ejemplo, la conectividad, la formación docente, o la proyección de los simuladores junto con proyectos de innovación pedagógica (Rodríguez, 2014).

La simulación, lejos de ser la sustitución de la experimentación física, es una ampliación y enriquecimiento, al permitir ofrecer experiencias seguras, adaptadas a diferentes niveles de comprensión y repetibles. Tal propuesta es muy coherente con lo que Area Moreira (2018) y Coll (2009) han dicho, donde las TIC son vistas como motor del cambio pedagógico, de la innovación educativa, etc.

Desde la lógica de indagación escolar asociada al constructivismo social, las TIC son vistas acabadamente como mediadores simbólicos del aprendizaje (es decir, forma parte del proceso), permitiendo que el estudiante pueda explorar, experimentar, errar y pensar sobre su propio pensamiento.

Antecedentes Investigativos

La influencia de los simuladores virtuales está muy bien documentada, según la revisión de diferentes investigaciones, nacionales e internacionales. Cataldi et al. (2010) evidencian que los laboratorios virtuales mejoran la comprensión de conceptos muy abstractos, que son eficaces para disminuir la ansiedad para experimentar con los materiales y que permiten aumentar la autoconfianza del estudiante. Castro (2006), recogido en Sánchez (2016), expone los beneficios de la simulación en dos grandes dimensiones: a los aprendices les permite autoevaluarse, aprender por descubrimiento

y corregir errores y, a los profesores, les facilita la planificación, la unificación de criterios y la optimización de recursos.

A la vez, Cabero y Barroso (2016) y Maurel (2014) argumentan que los simuladores de educación incrementan la motivación intrínseca de los estudiantes, fomentan el trabajo colaborativo y aumentan la autonomía del aprendizaje. En el contexto rural el uso de simuladores virtuales tiene un mayor valor, ya que permite acceder a experiencias de ciencia de calidad sin tener que estar sujetos a una infraestructura física, con lo que hace posible contribuir a la equidad en la educación (Guzmán, 2014).

De hecho, en Colombia, la Guía N° 7 del MEN (2006) hace referencia también, e incide mucho en el uso de estrategias que favorezcan el aprendizaje de la indagación científica, la experimentación y la interpretación de los resultados como ejes centrales del propio pensamiento científico. En este sentido, la lógica de esto que alegamos en el presente trabajo también recoge el uso del simulador Crocodile Chemistry como estrategia didáctica vinculada a alcanzar los estándares básicos de competencia en Ciencias Naturales, enfatizando la enseñanza de las soluciones químicas y promoviendo la participación activa de la comunidad estudiantil.

De manera conjunta, el cuerpo teórico y los antecedentes empíricos revisados dan soporte a la pertinencia del uso de simuladores educativos como mediadores del aprendizaje de las ciencias naturales, ya que promueven la comprensión conceptual, la

aptitud o autonomía y la motivación e inclusión si entendemos en este sentido que ofrecen un entorno experimental seguro y accesible; de este modo la integración de los simuladores en contextos rurales también supone una oportunidad para acaparar en ellos la brecha tecnológica y mejorar la educación científica en el país.

Metodología

Enfoque de la Investigación

Esta investigación se desarrolla dentro del marco de un enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo), ya que combina el control de resultados académicos y el análisis de la interpretación de las percepciones, actitudes y vivencias de los participantes. Desde la componente cuantitativa, se analizaron las variaciones en el rendimiento académico antes y después de llevar a cabo la intervención pedagógica a partir de simuladores virtuales. Desde la componente cualitativa se interpretó las opiniones y valoraciones de los estudiantes y de los docentes frente a la utilización de estas herramientas tecnológicas con el fin de ver el impacto en la motivación, la comprensión conceptual y el desarrollo de competencias científicas.

Tipo y Diseño de Investigación

La investigación considera un diseño cuasi-experimental de tipo pretest-posttest de sólo un grupo, para evaluar el efecto del uso del simulador Crocodile Chemistry y el simulador VLabQ sobre el aprendizaje de las soluciones químicas. Este diseño da lugar a una comparación de los niveles de desempeño y de comprensión conceptual antes y

después de la intervención pedagógica, pero sin incluir el grupo control, porque el tamaño de la población escolar y las condiciones que tiene un contexto educativo rural son limitantes.

Paralelamente, se incorpora un enfoque descriptivo-exploratorio, que se refiere a las percepciones y experiencias de los participantes respecto a la integración de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje en las clases de Química, mencionando los logros y dificultades surgidas durante la ejecución de esta intervención.

Contexto y Población del Estudio

El trabajo de investigación fue realizado en la Institución Educativa Tres Esquinas Los Patios, la cual se encuentra en el municipio de Guavatá, Santander (Colombia), una escuela rural oficial que imparte niveles de la educación básica primaria, básica secundaria y media. El contexto institucional se caracteriza por tener carencias tecnológicas y de infraestructura (en la dotación de recursos para la enseñanza de laboratorio de Ciencias naturales).

La población estaba constituida por todos los estudiantes del grado sexto (20 estudiantes entre 10 y 13 años de edad), pertenecientes a familias campesinas de zona. Se trabajó con todo el grupo, por lo cual la muestra fue intencional y no probabilística en la medida en que fue seleccionada por conveniencia (en función de los objetivos del trabajo y de las ideas de implementación del proyecto). También participó la docente,

responsable del área de Ciencias Naturales, que fue una mediadora-observadora del proceso.

Procedimiento y Fases de la Intervención

El proceso metodológico se estructuró en tres fases principales:

Diagnóstico inicial: Se aplicaron pruebas diagnósticas y encuestas para identificar los conocimientos previos de los estudiantes sobre las soluciones químicas y sus percepciones acerca del aprendizaje de la Química. Esta fase permitió establecer una línea base y detectar las dificultades conceptuales más recurrentes.

Intervención pedagógica: En esta etapa, se diseñaron y ejecutaron actividades didácticas basadas en los simuladores Crocodile Chemistry y VLabQ. Las sesiones se desarrollaron en modalidad virtual, con acompañamiento docente. Las actividades incluyeron simulaciones de disoluciones, determinación de concentraciones, mezclas homogéneas y heterogéneas, y análisis de reacciones químicas. Se promovió la participación activa, la observación, la formulación de hipótesis y la interpretación de resultados, siguiendo un enfoque de aprendizaje significativo y constructivista.

Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información

Para la recolección de datos fueron utilizados los siguientes instrumentos:

Diagnóstica y final: pruebas de diagnóstico inicial y final, diseñadas por la docente del área de Tecnología, con preguntas de selección múltiple y de aplicación práctica, contra preguntas de aplicación orientadas a evaluar los conocimientos que

poseen las y los estudiantes sobre soluciones químicas, tipos de mezclas y concentración.

Encuesta de percepción: Con ítems cerrados y abiertos en ella, que permite recoger la opinión de las y los estudiantes sobre el uso de simuladores, la utilidad y el grado de motivación que Géneros.

Guía de observación: Que fue aplicada por la docente durante las sesiones virtuales, que permitió registrar comportamientos, participación, actitudes, y evidencias de aprendizaje colaborativo.

Entrevista semiestructurada: Que fue dirigida a la docente que participó y que a través de la cual se permitió obtener información acerca de su percepción respecto a la efectividad, ventajas y desventajas del uso de simuladores.

Diarios de campo: Elaborados por la investigadora que permitió registrar reflexiones, incidencias y observaciones relevantes que se fueron presentando en el proceso de intervención.

Análisis de la Información

Cuantitativos: Los datos numéricos obtenidos a través de las pruebas diagnósticas y finales fueron sometidos a análisis descriptivo de frecuencias y promedios, en donde se contrastó el rendimiento académico antes y después de la intervención.

Cualitativos: Los datos cualitativos (entrevistas, encuestas abiertas y la observación) fueron categorizados y sometidos a un proceso de análisis de contenido, donde se fueron reconociendo patrones, apreciaciones y cambios en la actitud y conocimiento por parte de los alumnos frente a la química, tal como se indica.

Evaluación y análisis de resultados:

Se aplicaron instrumentos de evaluación final (prueba escrita más cuestionario de percepción) a los efectos de determinar los avances conceptuales y las actitudes frente a los simuladores. Seguidamente, se realizó una evaluación contrastiva frente a los resultados del pretest y del posttest, y una triangulación cualitativa de cierta información obtenida desde las observaciones y entrevistas, justo como pone de manifiesto la intervención.

Consideraciones Éticas

La investigación se desarrolló bajo los principios éticos de respeto, confidencialidad y consentimiento informado, de tal forma que se garantizara el anonimato de los participantes; a nivel institucional se obtuvo la autorización para el desarrollo del proyecto pedagógico. Ninguno de los procedimientos implicó riesgos físicos o psicológicos, dado que todas las actividades se realizaron en entornos virtuales controlados y con fines estrictamente educativos.

Análisis De Datos Y Discusión De Resultados

Regulación y Desarrollo de la Experiencia

Durante la implementación de la propuesta, se diseñó una secuencia didáctica mediante la mediación de simuladores Crocodile Chemistry y VLabQ, con la intención de ayudar a los estudiantes a comprender los conocimientos asociados a las soluciones químicas (solución, concentración, disoluciones, tipos de mezclas). Esta vivencia didáctica se realizó orientada en el área de Ciencias Naturales con estudiantes de grado sexto, quienes se vincularon a varias de las sesiones virtuales dentro del marco de la práctica simulada. La propuesta se desarrolló en un esquema que contemplaba las fases del diagnóstico, la intervención y la evaluación. En la fase del diagnóstico se aplicó un cuestionario para describir los saberes previos y las concepciones de Química de los estudiantes. Los resultados del diagnóstico inicial mostraron una concepción negativa hacia la enseñanza de los conceptos básicos de Química, interpretándose la misma como producida, en alguna medida, por la mediación, de la práctica habitual de un enfoque tradicional de tipo fundamentalmente teórico y porque no había un vínculo observable de la teoría con la realidad a través de algún tipo de práctica experimental.

En la segunda fase, que corresponde a la fase de la intervención, las actividades prácticas virtuales se llevaron a cabo por la información de mediadores y los simuladores ya mencionados. Los estudiantes desarrollaron experimentos simulados o simulaciones experimentales en las que los estudiantes manipularon las variables de

los experimentos, observaron las distintas reacciones químicas, analizaron los resultados de los mismos y elaboraron sus propias conclusiones, pero todo en la seguridad controlada frente a las limitaciones del país.

Este ambiente tecnológico y experimental propició una mejora de la autonomía, la cooperación y la reflexión, a su vez que promovió el desarrollo de competencias científicas como son la observación, la formulación de hipótesis, la comparación de resultados y las interpretaciones de los datos de los experimentos.

Finalmente, en la etapa de evaluación se utilizaron instrumentos siguiendo la línea de los elementos cualitativos (diarios de campo, entrevistas) y cuantitativos (evaluaciones diagnósticas y finales). El análisis comparativo de los resultados demostró que había una mejora significativa en el rendimiento escolar, así como un aumento en la motivación, participación y autoconfianza del alumnado ante el aprendizaje de la Química.

Discusión de Resultados

Los hallazgos que se han producido a partir de la ejecución del proyecto son de carácter positivo, pues los simuladores virtuales impactan del modo más adecuado en lo que puede ser el aprendizaje de las soluciones químicas. La comunidad estudiantil, antes de la intervención educativa, tenía un conjunto de percepciones que denotaban claramente una visión negativa de la asignatura, porque se referían a la misma como algo difícil e interesante, pero que no eran capaz de ir más allá de la comprensión

superficial. No obstante, al implementar la introducción de los simuladores Crocodile Chemistry y VLabQ, se logró revertir esta consideración negativa, considerándola, en cambio, un aprendizaje más activo, visual y significativo.

Los estudiantes reconocían que los entornos simulados les posibilitaron poder entender fenómenos abstractos porque se ofrecía el poder visualizar directamente, los procesos de disolución, formación o caída de precipitados y los cambios en la concentración. Ello se tradujo muy bien en una mejor apropiación conceptual, de acuerdo a lo que planteaba Ausubel (1983), en referencia hacia el carácter de establecer las relaciones necesarias entre los nuevos conocimientos que se iban apropiando y las estructuras previas de la cognición para poder llegar a un aprendizaje significativo. De la misma manera, la interacción que era propiciada con los simuladores lograba fomentar la conocida zona de desarrollo próximo propuesto por Vygotsky (1979), pero potenciando la aproximación en lo que eran las construcciones del aprendizaje colaborativo, así como el acompañamiento de la mediación para generar dicho aprendizaje.

Desde la perspectiva profesional de los docentes, la experiencia institucional desarrollada en el trabajo de las soluciones químicas supuso un incremento sensible de la motivación, la disciplina y la participación de los estudiantes, en relación a que los entornos de aprendizaje virtual favorecen la autonomía, el trabajo en grupo y la curiosidad científica. Asimismo, se obtuvieron resultados generales positivos en cuanto

a la medición de los índices académicos, que se indicaron inicialmente contrastado con el crecimiento del promedio de la evaluación en seguimiento a la reforma.

El simulador Crocodile Chemistry fue el preferido por el aspecto visual que tiene, la variedad unánime de materiales y la posibilidad de visión de reacciones químicas que tienen lugar. Algunos estudiantes indicaron las dificultades que tuvieron por el manejo del idioma inglés y la necesidad de una mayor guía docente para su manejo. El VLabQ fue bien utilizado, dado que la interfaz estaba en español y tenía la potencialidad de parecerse en exceso con los programas que se manejan en la vida diaria, favoreciendo su uso y la comprensión de las instrucciones experimentales.

Otro hecho relevante fue la existencia de una cierta conciencia ambiental y ética en el uso de los recursos, ya que los estudiantes entendieron que el uso de laboratorios virtuales evitaba el derroche de materiales y el uso de sustancias tóxicas, apadrinando prácticas sostenibles con el medio ambiente. Esto representa un logro que se alineaba con lo que se indicaba en la educación ambiental y en relación con las políticas educativas del MEN (2006) que consideraban la sostenibilidad como un contenido transversal en el currículo.

Los resultados obtenidos corroboran lo expuesto por Cabero y Barroso (2016), quienes afirmaban que los medios TIC, entendidos con sentido pedagógico, aumentaban la motivación y la construcción activa de conocimiento. A su vez, coincide con los resultados ofrecidos por Cataldi et al. (2010) y Guzmán (2014) quienes

pusieron de relieve la utilidad de técnicas de simulación de forma especial en poblaciones que se encuentran en contextos rurales, ya que, esto permite el acceso simétrico a experiencias científicas de manera independiente de los laboratorios físicos.

En ese orden de ideas, el uso de laboratorios virtuales o simuladores es una estrategia útil y justa en el campo de la enseñanza de Química en situaciones donde la infraestructura es limitada. La experiencia en sí misma, permitió comprobar que la mediación educativa tecnológica, favoreciendo una explicación didáctica de un tipo determinado, transforma la enseñanza tradicional y favorece que los aprendizajes fueran perdurables y significativos, así como las competencias científicas.

Conclusiones de la investigación

La utilización de simuladores virtuales como recurso didáctico para la enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza, y especialmente de la Química, mostró ser una herramienta que va en camino hacia la innovación y el cambio, capaz de ir más allá de las restricciones estructurales que presenta el entorno educativo de los contextos rurales, abriendo nuevas posibilidades en la puesta en práctica de experiencias de aprendizaje activo, interactivo y seguro, que favorece la comprensión conceptual, la apropiación de procedimientos científicos y la formación de actitudes hacia la ciencia.

Los resultados obtenidos muestran que el uso de los simuladores Crocodile Chemistry y VLabQ permitieran realizar diferentes experimentos en relación a conceptos difíciles de entender como la disolución, la concentración y la mezcla de

disoluciones, mediante la utilización de la representación visual y las manipulaciones experimentales virtuales, facilitándose así la asimilación de los contenidos. Los estudiantes manifestaron una mayor motivación, agrado y gusto, durante su aprendizaje y como resultado se tradujo en una mayor participación, una mejor capacidad de mantener la atención durante la actividad y en una mayor predisposición a la experimentación.

El hallazgo se traslapa con las premisas del aprendizaje significativo (Ausubel, 1983), el constructivismo social (Vygotsky, 1979) o el uso de mediaciones tecnológicas descritas en el nacimiento de las experiencias de aprendizaje, y a su vez, en la cooperación con institucional como parte pedagógica en el fortalecimiento de estrategias que promuevan la asimilación profunda de contenidos curriculares.

Desde el horizonte pedagógico, los simuladores virtuales fueron representativos de una oportunidad de reconversión de las prácticas educativas, al incitar una práctica más amena de memorizar un explorar, observar y razonar de modo científico. Los profesores participantes informaron avances evidentes en la disciplina, autonomía y cooperación en el estudiantado, así como en el desarrollo de competencias científicas, comunicativas y digitales. El análisis de las pruebas previa/postest también reveló avances muy importantes en comparación con del resultado académico, ratificando el carácter positivo del recurso de la mediación tecnológica en el aprendizaje de ciencias.

En referencia a las herramientas utilizadas, el programa Crocodile Chemistry fue muy apreciado por la facilidad y practicidad para interactuar con su interfaz, la variedad de prácticas experimentales diseñadas y la capacidad de visualizar las reacciones químicas en tiempo real mantuvieron la expectativa en los estudiantes. El manejo del idioma inglés se considera como una barrera lingüística, que limitó parcialmente la autonomía de algunos estudiantes, lo que sugiere la necesidad de adaptar los recursos tecnológicos a las condiciones lingüísticas y culturales del contexto. En el caso de VLabQ, sí fue valorado en función de su accesibilidad, manejo de instrucciones en español, sin embargo su aplicabilidad en contraste a Crocodile Chemistry es su funcionabilidad básica, esto limitó las posibilidades del diseño y aplicabilidad experimental.

En el plano ambiental y económico, los laboratorios virtuales demostraron ser una alternativa sostenible y responsable, al reducir los costos asociados al mantenimiento de laboratorios físicos, eliminar los residuos tóxicos derivados de los reactivos y minimizar los riesgos de accidentes en el entorno de aprendizaje. Este proceder contribuye al desarrollo de una conciencia ambiental más oportuna en los estudiantes, en consonancia con los principios relacionados con la sostenibilidad y el uso racional de los recursos naturales que la educación científica actual promueve.

En contextos rurales y con infraestructuras tecnológicas bajas, como sucede en la Institución Educativa Tres Esquinas Los Patios de Guavatá, Santander, la

experiencia corroborada lleva a reafirmar que la innovación no depende de los recursos materiales sino de la creatividad, la planificación y el compromiso del docente.

Así mismo, luego de la integración de las TIC, se hace posible democratizar las experiencias científicas ofreciendo igualdad de oportunidades educativas a los estudiantes que previamente encuentran muchas veces escenarios llenos de barreras estructurales, y por tanto, este tipo de proyectos colaboran en el cierre de la brecha existente entre las educaciones rurales y urbanas, por lo que contribuye a tener una formación más equitativa, pertinente y de calidad.

Finalmente, la investigación permite concluir que los laboratorios virtuales se presentan como una posibilidad de diseño, y su aplicación como una práctica docente viable y replicable para enriquecer la enseñanza de la Química en instituciones con baja infraestructura, y más allá en la mejora del rendimiento del académico de la comunidad estudiantil, al fortalecer la inclusión, la experimentación autónoma y la confianza en el proceso de aprendizaje.

Por este motivo, desde el cultivo de la reflexión crítica y el análisis en el que se acompaña el desarrollo del trabajo y de las acciones de las instituciones educativas, con el que se pretende demostrar la contradicción en la que caen las propias instituciones educativas y los entes gubernamentales para promover el uso sistemático de recursos digitales interactivos.

En consecuencia, y con base en esos resultados obtenidos se confirma que la tecnología cuando aparece intencionadamente como parte de la estructura pedagógica se convierte en un recurso muy interesante para conseguir la equidad y los mecanismos de la innovación educativa, pero también para mejorar o facilitar el desarrollo del pensamiento científico, de la curiosidad científica, así como el poder y la oportunidad de comprometerse con el conocimiento como forma esencial de educar a personas de carácter crítico e igualmente competentes para poder afrontar los retos de los contemporáneos acuerdos de este siglo XXI.

Limitaciones

Durante la realización del proyecto, se identificaron diversas limitaciones que intervinieron en la labor de este en cuanto al desarrollo y el alcance de los objetivos propuestos. Para comenzar, se evidenció la inexistencia de un docente especializado responsable del aula de informática que acompañara el proceso, lo que dificultaba solucionar oportunamente situaciones de los equipos e impedía atender, en el momento adecuado, los problemas de hardware o software que aparecían durante las sesiones. La situación hacía que se tuviera que dedicar parte del tiempo de clase a la resolución de problemas técnicos y se redujera la parte que quedaba para la reflexión pedagógica y la experimentación.

Otra limitación importante fue la interrupción constante de las obras de infraestructura en la institución educativa, las que supusieron suspensiones temporales de las actividades académicas y afectaron la continuidad del proceso de implementación. Por otra parte, la deficiencia del servicio de Internet representó un obstáculo de previsibilidad, especialmente en el acceso y en el funcionamiento de los simuladores Crocodile Chemistry y VLabQ. Por momentos, fue necesario trabajar con versiones descargadas, es decir con aplicabilidad offline o bien hacer uso de demostraciones guiadas por el docente, lo que reducía la autonomía en el uso de los recursos digitales por parte de los alumnos.

Por otro lado, la información sobre la implementación de simuladores virtuales en entornos rurales resulta escasa y poco contextualizada, lo que supone que parte del diseño metodológico se sustentará en experiencias previas llevadas a cabo en contextos urbanos o universitarios, lo que obligó a una labor adicional de contextualización.

Y finalmente la programación del tiempo para el desarrollo del proyecto es escasa para la implementación del conjunto de protocolos experimentales ya que la carga académica y las responsabilidades institucionales aminoraron la concurrencia y la posibilidad de un largo seguimiento del impacto del uso de simuladores que se preveía en aprendizaje a largo plazo.

Sin embargo, se rescata que a pesar de las limitaciones observadas, los resultados obtenidos fueron muy significativos y muestran el potencial que tiene el uso de los laboratorios virtuales como métodos de enseñanza complementarios en contextos con barreras de tipo tecnológico o de infraestructuras, siempre que vayan acompañados de una planificación pedagógica flexible y adaptativa.

Impacto Social

El presente proyecto tuvo un impacto social importante, puesto que logró mejorar la calidad educativa dentro de contextos rurales, probando que las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se puedan transformar en un recurso potente para la equidad, la inclusión y la transformación pedagógica; la implementación de simuladores virtuales como Crocodile Chemistry y VLabQ logró reducir la brecha tecnológica que existe entre las instituciones urbanas y las instituciones rurales, haciendo llegar a los estudiantes oportunidades de aprendizaje similares en contextos con mayores recursos.

La metodología que se puso en práctica favoreció la comprensión de los contenidos curriculares relacionados con las soluciones químicas, y, contribuyó a desarrollar habilidades científicas básicas, como la observación, el análisis crítico, en la formulación de hipótesis y en la resolución de problemas. Este abordaje activo y experimental hizo que los estudiantes se involucraran más en su proceso de

aprendizaje, aumentando su confianza en sus capacidades, e incrementando la curiosidad por la ciencia.

Al mismo tiempo, el proyecto favoreció la inclusión educativa por haber ofrecido una alternativa segura, accesible y sostenible, al momento de realizar prácticas de laboratorio. En aquellos contextos en los que las limitaciones de infraestructura y de recursos materiales o los riesgos derivados del uso de productos químicos limitan el trabajo experimental, los simuladores virtuales se convierten en recursos didácticos que benignamente garantizan el acceso de todo el alumnado, pase lo que pase, a su aprendizaje, independientemente de sus orígenes sociales o geográficos.

De igual forma, el modelo didáctico construido puede ser usado como modelo para otras instituciones de educación rural o contextos de alta limitación tecnológica, propiciándose así una innovación didáctica continua y una actualización docente constante. Los resultados evidencian que en el seno de la integración ordenada e intencionada de las TIC se puede establecer una educación inclusiva, equitativa y de calidad capaz de responder a los retos que la era digital supone.

Por último, el impacto que la implementación del proyecto tiene sobre el ciclo escolar va más allá de esta, puesto que instituye hábitos relacionados con la conciencia ambiental, la responsabilidad social; propone un uso sostenible de los recursos y reemplaza experiencias experimentales que constituyen residuos contaminantes por experiencias digitales sin residuos. En conclusión, esta propuesta nos indica que la

tecnología educativa no sólo transforma las prácticas educativas, sino que también conlleva un desarrollo social y cultural en las instituciones educativas de un medio rural, que favorecen la articulación de la educación, la ciencia y el progreso.

Conclusiones

El desarrollo del presente proyecto evidenció que la incorporación de simuladores virtuales en la enseñanza de las Ciencias Naturales, particularmente en el área de Química, es una forma pedagógica de gran éxito para el fortalecimiento de procesos de aprendizaje en contextos rurales con limitaciones de infraestructuras de Prácticas. Con el uso de las herramientas tecnológicas como Crocodile Chemistry y VLabQ se pudo modificar la idea de que la asignatura, emplea solo un tipo de enseñanza teórica, abstracta y alejada de los estudiantes, a una enseñanza más activa, dinámica, interactiva y significativa centrada en la experiencia experimentadora y en la construcción del conocimiento.

Los resultados obtenidos muestran avances significativos en la comprensión conceptual, como también en la motivación y en la participación de los estudiantes que asumen una posición más protagónica y reflexiva en torno a su propia manera de aprender, ya que el uso de los simuladores virtuales permite, reproducir de manera segura y accesible situaciones experimentales, al igual que se propicia el desarrollo de competencias científicas, digitales y socioemocionales fundamentales en la educación integral del estudiante del siglo XXI.

La investigación también ha puesto de manifiesto el poder de las Tics como facilitadores del aprendizaje y como estrategia para reducir la brecha de desigualdad entre los estudiantes y las oportunidades educativas de calidad tan evidentes de los contextos rurales o con limitaciones de recursos. Su implementación contribuye a una educación más inclusiva, equitativa y sostenible, a la vez está en consonancia con las políticas educativas vigentes y con los retos que la sociedad del conocimiento plantea.

De igual manera, la experiencia permitió verificar que la innovación pedagógica no depende exclusivamente de los recursos tecnológicos, sino del diseño formativo que los fundamenta y del compromiso del docente para incorporarlos de una manera relevante. Desde esta perspectiva, el proyecto supone una prueba de que la tecnología, cuando se ofrece con un determinado propósito educativo, puede convertirse en un agente de transformación de las prácticas de aula en términos de promover aprendizajes duraderos y significativos.

Por último, la utilización de simuladores virtuales en la enseñanza de la Química no solo genera una respuesta positiva en aspectos relacionados con el rendimiento académico, sino que también contribuye en la formación de una conciencia ambiental y científica, capacitando a la comunidad estudiantil para que hagan frente a los retos actuales desde las premisas de un pensamiento crítico, responsable y sostenible. En general, se pudo notar que el proyecto demuestra que la educación fundamentada en las TIC no se trata en la actualidad de una alternativa de futuro, sino que constituye una

necesidad del presente que debe garantizar la calidad, la equidad y la pertinencia del sistema educativo colombiano.

REFERENCIAS

- Area Moreira, M., & Adell, J. (2021). Tecnologías digitales y cambio educativo: Una aproximación crítica. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 19(4). Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/354946112_Tecnologias_Digitales_y_Cambio_Educativo_Una_Aproximacion_Critica
- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo* (2.^a ed.). Trillas. Disponible en: https://books.google.com/books/about/Psicolog%C3%ADa_educativa.html?id=RGBPjgEACAAJ.
- Bruner, J. (1988). *Desarrollo cognitivo y educación*. Morata. Disponible en: <https://books.google.com/books?q=Bruner+Desarrollo+cognitivo+y+educacion+Morata>
- Buenafío Cervera, N. A., Palacios Alva, C. Y., Soplauco Montalvo, J. P., & Reluz Baturén, F. F. (2023). Importancia de la motivación para el aprendizaje universitario: Una revisión integradora. *Revista de Ciencias Sociales*, 29(4), 371-385. Disponible en: <https://doi.org/10.31876/rsc.v29i4.41261>
- Cabero Almenara, J. (2014). La formación del profesorado en TIC: Modelo TPACK. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (45), 7-22.
- Cabero Almenara, J. (Dir.). (2014). *La formación del profesorado en TIC: Modelo TPACK (Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido)*. Secretariado de Recursos Audiovisuales y Nuevas Tecnologías de la Universidad de Sevilla. Disponible en: <https://revistas.usal.es/index.php/0212-5374/article/view/13726>
- Cabero Almenara, J., & Barroso Osuna, J. (2016). La utilización de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje: Posibilidades y limitaciones para la innovación educativa. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (49), 9-24. Disponible en: <https://recyt.fecyt.es/index.php/pixel/article/view/61722>
- Cabero, J., & Llorente, M. C. (2020). La tecnología educativa en tiempos de cambio: Retos y oportunidades para la innovación docente. *Revista de Educación a Distancia*, 20(63), 1–20. Disponible en: <https://doi.org/10.6018/red.411621>
- Cabero, Julio & Costas, Jesús (2016). La utilización de los simuladores para la formación de sus alumnos. *Revista de Ciencias Sociales e Investigación Social: Prisma Social* N°17. Recuperado de: <http://revistaprismasocial.es/article/view/1288/1354>
- Castro-Maldonado, J. J. (2020). La simulación como aporte para la enseñanza y el aprendizaje. *Revista Aibi*. <https://revistas.udes.edu.co/aibi/article/view/2475>
- Cataldi, Z., Chiarenza, D., Dominighini, C., Donnamaría C., y Lage, F. (2010). TICs en la enseñanza de la química. Propuesta para selección del Laboratorio. Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Buenos Aires. Disponible en: Virtual de Química (LVQ). Disponible en: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpgclclefindmkaj/https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/19621/Documento_completo.pdf%3Fsequence=1
- Cataldi, Z., Donnamaría, M. C., & Lage, F. J. (2009). *Didáctica de la química y TIC: Laboratorios virtuales, modelos y simulaciones como agentes de motivación y cambio conceptual*. Universidad Nacional de La Plata. Disponible en: <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/18979>

- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- García, F., & Sánchez, M. (2019). El laboratorio virtual como recurso didáctico en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 21(1), 45–59. Disponible en: <https://doi.org/10.24320/redie.2019.21.e12>
- Guzmán Luna, J. A., Torres, I. D., & López Bonilla, M. (2014). Un caso práctico de aplicación de una metodología para laboratorios virtuales. *Scientia et Technica*, 19(1), 67–76. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84930900011>
<https://campusvirtual.ull.es/ocw/file.php/4/ebookte.pdf>
<https://recyt.fecyt.es/index.php/pixel/article/view/61625>
- Itzigsohn, J. (1995). *Lev S. Vygotsky Pensamiento y Lenguaje*. Ediciones Fausto. Disponible en: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://circulosemiotico.wordpress.com/wp-content/uploads/2017/12/vygotsky-levs-pensamientoylenguaje.pdf>
- Marques, M. A., Viegas, M. C., Costa-Lobo, M. C., Fidalgo, A. V., & Alves, G. R. (2018). Impacto de un laboratorio remoto en las prácticas docentes y el aprendizaje de los estudiantes, *Computers & Education*, 126, 201-216. Disponible en: https://scholar.google.com/ec/citations?view_op=view_citation&hl=es&user=UFAbYqcAAAAJ&citation_for_view=UFAbYqcAAAAJ:v6i8RKmR8ToC
- Maurel, María & Dalfaro, Nidia & Soria, Héctor. (2014). El laboratorio virtual: una herramienta para afrontar el desgranamiento. *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*. ISBN: 978-84-7666-210-6 – Artículo 677 Disponible en: <https://www.oei.es/historico/congreso2014/memoriactei/677.pdf>
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2017). *Lineamientos para la incorporación de las TIC en la educación básica y media*. MEN. Disponible en: <https://www.mineduacion.gov.co>
- Moreira, M. A. (2009). *Introducción a la tecnología educativa*. Universidad de La Laguna.
- Moreno, J., & Ramírez, C. (2021). Uso de simuladores virtuales en la enseñanza de la química: una experiencia pedagógica en educación media. *Revista Colombiana de Educación*, (81), 165–184. Disponible en: <https://doi.org/10.17227/rce.num81-10615>
- Pérez, J., & colaboradores. (2024). *Uso de laboratorios virtuales como recurso didáctico para la enseñanza de las ciencias*. Dialnet. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/10355151.pdf>
- Piaget, J. (1972). *Psicología de la inteligencia*. Buenos Aires. Editorial Psique. Disponible en: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://piagetflix.com/wp-content/uploads/2020/02/3-Psicologia-De-La-Inteligencia.pdf>
- Ramos de Fernández, I. C. (2018). La enseñanza aprendizaje desde la perspectiva del constructivismo sociocultural. *Revista Electrónica REDINE*, 5(1), 1-34. Disponible en: <https://revistas.uclave.org/index.php/redine/article/view/1311>
- Rodríguez, Yolanda y otros. (2014). El proceso enseñanza-aprendizaje de la química general con el empleo de laboratorios virtuales. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=323630173007>
- Salinas, J. (2018). Innovación educativa y uso de las TIC: Claves para la transformación digital en la educación. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(2), 67–84. Disponible en: <https://doi.org/10.5944/ried.21.2.20754>
- Sánchez, Ramón. (2016). El rol docente en los diferentes escenarios del gabinete de simulación clínica avanzada de la facultad de medicina –U.N.N.E Unidad Tecnológica Nacional – UTN.

- Recuperado de: <https://docplayer.es/52747897-El-rol-docente-en-los-diferentes-escenarios-del-gabinete-de-simulacion-clinica-avanzada-de-la-facultad-de-medicina-u-n-n-e.html>
- Torres, Pablo & Cobo, John. (2017). Tecnología educativa y su papel en el logro de los fines de la educación *Educere*, vol. 21, núm. 68, enero-abril, 2017, pp. 31-40. Universidad de los Andes Mérida, Venezuela. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/356/35652744004.pdf>
- UNESCO. (2022). La transformación digital de la educación: Desafíos y oportunidades en América Latina. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org>
- Valenzuela, J., & Flores, M. (2020). Aprendizaje significativo mediado por TIC: Estrategias para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 19(2), 89–105. Disponible en: <https://doi.org/10.17398/1695-288X.19.2.89>
- Zapata-Ros, M. (2020). Teorías del aprendizaje y entornos digitales de enseñanza. Universidad de Murcia.