



Las TIC en la enseñanza de la química: Una revisión sistemática

ICT in the teaching of chemistry: A systematic review

TIC no ensino de química: uma revisão sistemática.

ARTÍCULO GENERAL

Pedro Antonio Layza Candela

playza@ucvvirtual.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-2150-1280>

Universidad César Vallejo.
Lima, Perú

Elba María Andrade Díaz

elba.andrade@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-5025-213X>

Universidad San Ignacio de
Loyola. Lima, Perú

Gloria Elvira Fabián Sotelo

gloria.fabians@usil.pe

<https://orcid.org/0000-0002-5937-5013>

Universidad San Ignacio de
Loyola. Lima, Perú

Gina Noemí Torres Villanueva

C21342@utp.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0001-6132-5245>

Universidad Tecnológica del
Perú. Lima, Perú

Recibido 10 de Febrero 2022 | Arbitrado y aceptado 27 de Junio 2022 | Publicado el 03 de Noviembre 2022

RESUMEN

El objetivo se centra en analizar la enseñanza - en educación básica- de la química mediante el uso de las TIC, para ello se desarrolló una revisión sistemática de la literatura científica publicada entre 2015 y 2021 en las bases de datos Scielo, Redalyc, Dialnet y Scopus, hallando 100 artículos a partir de 04 ecuaciones de búsqueda relacionadas a las palabras clave TIC, ENSEÑANZA QUÍMICA, EDUCACION BÁSICA; luego de la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión se seleccionaron 35 artículos. Como resultado tenemos que la aplicación de las TIC en la enseñanza de la química favorece el aprendizaje de los estudiantes al tiempo que desarrolla las competencias digitales en el estudiante. Se concluye que el uso de las TIC ha cambiado las diferentes esferas de la educación, tecnificando la metodología de enseñanza tradicional por una metodología interactiva.

Palabras clave: Educación básica; enseñanza de la química; TIC en la educación.

ABSTRACT

The objective is to analyze the teaching -in basic education- of chemistry through the use of ICT, for which a systematic review of the scientific literature published between 2015 and 2021 in the Scielo, Redalyc, Dialnet databases was developed. and Scopus, finding 100 articles based on 04 search equations related to the keywords ICT, CHEMICAL TEACHING, BASIC EDUCATION; After applying the inclusion and exclusion criteria, 35 articles were selected. As a result, we have that the application of ICT in the teaching of chemistry favors student learning while developing digital skills in the student. It is concluded that the use of ICT has changed the different spheres of education, technifying the traditional teaching methodology for an interactive methodology.

Keywords: Basic education; chemistry teaching; ICT in education.

RESUMO

O objetivo é analisar o ensino -na educação básica- de química através do uso das TIC, para o qual foi desenvolvida uma revisão sistemática da literatura científica publicada entre 2015 e 2021 nas bases de dados Scielo, Redalyc, Dialnet. e Scopus, encontrando 100 artigos baseados em 04 equações de busca relacionadas às palavras-chave TIC, ENSINO DE QUÍMICA, EDUCAÇÃO BÁSICA; Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados 35 artigos. Como resultado, temos que a aplicação das TIC no ensino de química favorece o aprendizado do aluno ao mesmo tempo em que desenvolve habilidades digitais no aluno. Conclui-se que o uso das TIC mudou as diferentes esferas da educação, tecnificando a metodologia tradicional de ensino para uma metodologia interativa.

Palavras-Chave: Educação básica; ensino de química; TIC na educação.

Introducción

En la vida diaria realizamos múltiples actividades que se explican por medio de la química, así pues en ciencias, lo que experimentamos con nuestros sentidos y las ideas científicas tienen una estrecha relación. (Gellon, Feher, Furman y Golombek, 2018). Sin embargo, existe un desasosiego latente por el poco interés de los estudiantes de EBR secundaria respecto al aprendizaje de las ciencias en general y la química en particular (Aparicio, Flores y Sosa, 2018; Araoz y Olguín, 2021). Es por ello que la educación básica debe encaminar sus estrategias hacia la aplicación de las TIC para mantenerse a la vanguardia en los avances de la tecnología, ya que hoy en día las TIC se consideran necesarias para orientar un mejor aprendizaje en el alumnado (González y Guijarro, 2020).

No obstante la Unesco (2015); Castro, Patera y Fernández, (2020); Hernández, (2017) mencionan que el uso de las TIC constituyen un recurso básico en la sociedad del conocimiento y que su desarrollo ha ido a la par con la evolución de la ciencia. Estos recursos permiten al docente desarrollar una mejor interactividad lo que facilita una mejor enseñanza. Así mismo Granda, Espinoza y Mayon, (2019); Hernández, Rodríguez y Parra, (2014); Barragán, Verdugo y Quinto, (2017) corroboran las opciones de mejora en el aprendizaje colaborativo, proporcionando a los estudiantes herramientas de socialización e igualdad de oportunidades en la mejora de los aprendizajes.

Por otra parte es alarmante los índices de fracasos académicos en la asignatura de química, cuyas causas son: desmotivación, metodología y estereotipos que perjudica la asimilación de los conceptos (Martínez, Hinojo y Aznar, 2018; Melo, 2018); y obstaculizan las facultades cognitivas del propio estudiante y dando énfasis en el aprendizaje memorístico, que conllevan a un aprendizaje mecánico sin desarrollar otras competencias (Gonzales, 2017). No cabe duda que uno de los principales retos del docente es integrar las TIC en sus prácticas de enseñanza, es decir, con sentido didáctico y pedagógico (Aparicio, Flores y Sosa, 2018), es así que, la formación continua y la buena predisposición del docente en el uso de las TIC en el proceso de enseñanza de química, permite lograr aprendizaje en los estudiantes a través de clases prácticas y atractivas (Lancu, Stroescu y Boscornea, 2018; Morales, 2018; Martínez, Hinojo y Aznar, 2018). Por ello se recomienda incluir las TIC en la enseñanza; siendo las simulaciones una estrategia de apoyo docente para el desarrollo de la competencia científica (Ayón y

Víctores, 2020). La aplicación de simuladores virtuales permite crear ambientes didácticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química, mejorando con ello los resultados académicos de los estudiantes, así como el interés y motivación (Romero, 2021; Zorrilla-Quiroga y Morales, 2020; López, López y Rojano, 2018). Recordemos que, la generación de estudiantes Z es una generación nativa informática, competentes y capaces de adaptarse a la innovación de la tecnología (Martínez, 2017).

De acuerdo a lo descrito anteriormente, esta investigación tiene el objetivo de analizar artículos sobre la metodología de la enseñanza de la química mediada por las TIC en educación básica mediante una revisión de la literatura científica, valorando las investigaciones de los últimos seis años; pues es necesario que se resalten los cambios en la educación y como el uso de las TIC puede producir mejoras en el aprendizaje de los estudiantes. En concordancia con el objetivo planteado, se indagará en preguntas como: ¿Qué países realizaron investigaciones sobre enseñanza de la química con las TIC?, ¿Cuál es la eficiencia del uso de las TIC en la enseñanza de la química?, ¿Qué tipo de investigación se han llevado a cabo?, ¿Cuáles han sido los instrumentos empleados?, ¿Qué cambios se han visto reflejado en los estudiantes ante el uso de las TIC en la enseñanza de la química?

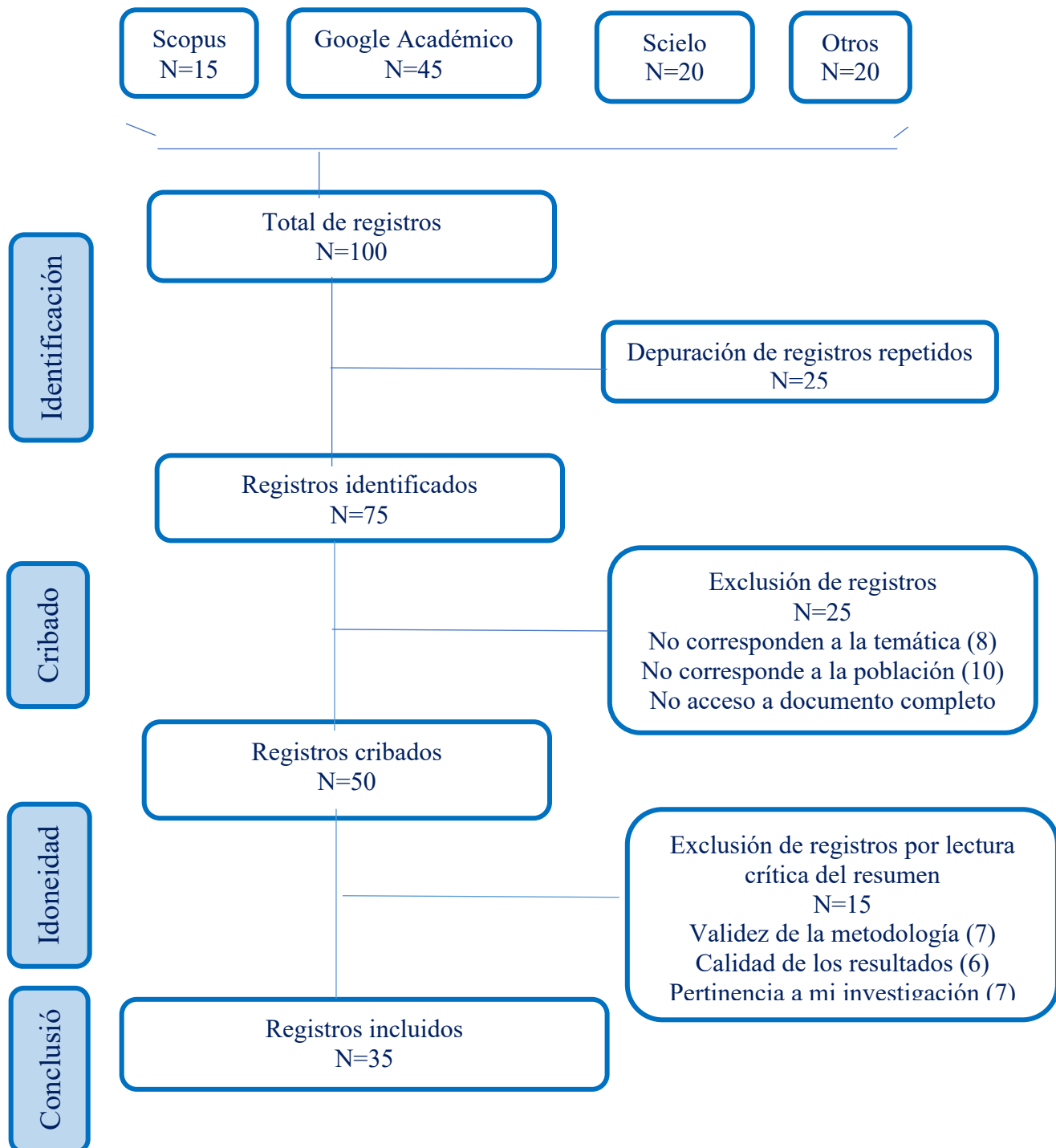
Método

La metodología utilizada fue la revisión sistemática que nos brindó una descripción de las investigaciones seleccionados de los artículos nacionales e internacionales sobre la enseñanza de la química con las TIC en educación básica. De acuerdo al objetivo propuesto, se inició con la búsqueda sistemática de artículos publicados desde el 2015 hasta el 2021, en las siguientes bases de datos (figura 1): Scopus, Scielo, Google Académico, Alicia, Concytec, Redalyc, Conitec, Redi y La referencia. Para el estudio se emplearon descriptores y/o palabras clave que permitieron filtrar la información requerida., con la ayuda de los operadores booleanos: AND, OR y AND NOT se afianzó la búsqueda de datos, y se estableció ecuaciones de búsqueda alternando las palabras: “TIC”, “Enseñanza Química” y “Educación Básica”, concretando las siguientes ecuaciones de búsqueda: “Enseñanza Química” And “Tic”, “chemistry and teaching and with and ict”, “(chemistry AND teaching) AND TITLE-ABS-KEY (ict OR basic AND education))”, “(chemistry AND teaching) AND TITLE-ABS-KEY (ict OR

basic AND education) AND NOT TITLE-ABS-KEY (higher AND education)”,
“(“TIC” and “Enseñanza Química”) not Superior)”, TIC” and “Educación Básica”.

En el transcurso de la revisión sistemática, se encontraron investigaciones que se alejaban del objetivo formulado, por lo que fueron descartados de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión; es decir hablaban de TIC pero aplicados a las ciencias sociales, dando un total de 35 artículos, los cuales cumplieron con los estándares de selección.

Figura 1.Flujograma.



Se observa el proceso de exclusión de los artículos seleccionados de la base de datos hasta llegar a la idoneidad de los artículos.

En la inclusión, los criterios considerados fueron: que el artículo esté alineado con el objetivo de investigación planteado, que el año de publicación no supere a los 5 años y la comprobación de la validez del estudio. En referencia a los criterios de exclusión se consideró: que el año de publicación sea superior a los 5 años, si la investigación no tiene relación con el objetivo principal de la misma y si hubiera duplicidad de investigaciones (tabla 1).

Tabla 1. Artículos incluidos y excluidos

Base de datos		Artículos incluidos	Artículos excluidos
Scielo		9	12
Google académico		8	33
Scopus		3	8
Otros	Alicia	2	0
	Concytec	4	6
	Dialnet	4	0
	Redalyc	2	0
	La Referencia	1	6
	Conitec	1	0
	Redi	1	0
Total		35	65

Se aprecia la cantidad de artículos seleccionados y cuántos se depuraron para poder conocer y abrir el tema de manera conveniente.

Desarrollo y discusión

De los 100 artículos científicos identificados, se seleccionaron 35 para el estudio, cuyos datos se observan en la tabla 2 con categorías en uso como: base de datos, autores, título del artículo, donde se encontró el artículo, país y años de publicación.

Tabla 2. Características principales de estudio de revisión analizadas

N°	Base de datos	Autor	Título del artículo	País	Año
1	Scopus	Hung, Cobos, Sartori	Factores determinantes del aprovechamiento de las TIC en docentes de educación básica en Brasil Un estudio de caso.	Brasil	2016
2	Scopus	Lancu, Stroescu, Boscornea	How Does e-Chemistry Work?	Rumania	2018
3	Scopus	Morales	Las TIC y los escolares del medio rural, entre la brecha digital y la educación inclusiva.	España	2018
4	Scielo	Martínez – Hinojo - Aznar	Aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en los Procesos de Enseñanza- Aprendizaje por parte de los Profesores de Química	España	2018
5	Redalyc	Zorrilla – Quiroga - Morales	Reflexión sobre el trabajo experimental planteado como investigación con docentes de Ciencias Naturales	Argentina	2020
6	Dialnet	Salica	Carga cognitiva y aprendizaje con TIC: estudio empírico en estudiantes de química y física de secundaria	Argentina	2019

7	Scielo	Guardado – Perez - Crespo	Enseñanza postgraduada del Análisis de Procesos Químicos y su integración curricular con las TIC	Cuba	2018
8	Scielo	Lopez - Rojano	"Uso de un simulador para facilitar el aprendizaje de las reacciones de óxido-reducción. Estudio de caso Universidad de Málaga	México	2018
9	Scielo	Sanchez- Gallegos – Flores	El aprendizaje de la química en los nuevos "Laboratorios de ciencia para el bachillerato UNAM"	México	2015
10	Scielo	Padilla, Medina	TIC, desarrollo y jóvenes. Un estado de la cuestión	Perú	2018
11	Concytec	Álvarez, García	Brecha digital y nuevas formas académicas en la escuela rural española durante el confinamiento	España	2021
12	Concytec	Salinas, De Benito	Competencia digital y apropiación de las TIC: claves para la inclusión digital	España	2020
13	Concytec	Boshra Awad	Empoderamiento de la enseñanza y el aprendizaje de la química a través de las tecnologías de la información y la comunicación.	España	2018
14	Scielo	Hernández, Rodriguez - Parra	Las tecnologías de la información y la comunicación (tics) en la enseñanza-aprendizaje de la química orgánica a través de imágenes, juegos y video.	México	2018

15	Google Académico	Roma	La accesibilidad en los entornos educativos virtuales: una revisión sistemática 2021	Argentina	2021
16	Scielo	Gamboa-Ferino-González	Las TICs como herramienta para visualizar estructuras moleculares en la enseñanza de la Química General.	Cuba	2017
17	Conicet	Crosetti – Caggiano - Casella	La importancia de los recursos virtuales en épocas de pandemia. El curso de Química Analítica I de la UNNOBA como caso de estudio	Argentina	2021
18	Scielo	Daza-Velásquez - Guerrero	Experiencias de enseñanza de la química con el apoyo de las TIC	México	2018
19	Dialnet	Valverde Crespo, Daniel	Competencia digital de estudiantes de física y química en Educación Secundaria Obligatoria: un estudio diagnóstico en el área de información sobre la temática de las reacciones químicas	España	2018
20	Redi	Aparicio – Flores - Sosa	La integración de las TIC en las prácticas docentes: una mirada desde la enseñanza de la física y de la química en la educación secundaria uruguaya	Uruguay	2018
21	Concytec	Lamschtein, Susan	Tecnologías digitales y aprendizajes visibles. Habilidades asociadas al uso de las tecnologías digitales en los estudiantes de la educación	Uruguay	2018

			secundaria pública de Montevideo.		
22	Alicia	Luis Torres Climent	Creación y utilización de vídeo digital y TIC en física Y química	México	2019
23	Alicia	Altamiranda	Las actividades virtuales comparadas con las presenciales y su Incidencia para el mejoramiento de los procesos de enseñanza - Aprendizaje en el área de química en los estudiantes de la básica Secundaria de la institución educativa número seis, de la ciudad De maicao- departamento de la guajira-colombia 2015.	Perú	2015
24	Google Académico	Romero	El uso pedagógico de las TIC y el aprendizaje de la química en estudiantes del grado 11° de la institución educativa “Santa Rosa de Lima” de Sincelejo – Colombia, año 2017	Perú	2018
25	Google Académico	Forero	Escuela nueva una revisión descriptiva de su evolución en la educación Básica	Colombia	2021
26	Dialnet	Ayón ,Vítores	La simulación: Estrategia de apoyo en la enseñanza de las Ciencias Naturales en básica y bachillerato, Portoviejo, Ecuador	Ecuador	2020

27	Google Académico	Gonzales, Guijarro	la aplicación e implementación de las Tic en el alumnado	España	2020
28	Google Académico	Jiménez, Muñoz, Sánchez	la competencia digital docente, una revisión sistemática de los modelos más utilizados	España	2021
29	Google Académico	Frias, Arce, Flores	Uso de la plataforma Socrative.com para alumnos de química general	Chile	2015
30	Google Académico	Araoz ,Olguín	Una revisión sistemática sobre las experiencias lúdicas para la enseñanza de física y química en la escuela media	Argentina	2021
31	Dialnet	Barragán, Verdugo, Quinto	El uso de las TIC en el mejoramiento y su incidencia en los procesos enseñanza-aprendizaje	Ecuador	2017
32	Google Académico	Castro, Patera, Fernández	¿Cómo aprenden las generaciones Z y Alpha desde la perspectiva docente? Im-plicaciones para desarrollar la competencia aprender a aprender	España	2020
33	Redalyc	Certad	El manejo conceptual en química a través de redes Sociales	Venezuela	2016
34	La referencia	Granda, Espinoza, Mayon	Las TIC como herramientas didácticas del proceso de enseñanza-aprendizaje	Ecuador	2019
35	Scielo	Ordaz, Britt	Los caminos hacia una enseñanza no tradicional de la química	Venezuela	2018

Se aprecia el listado de artículos considerados en el estudio

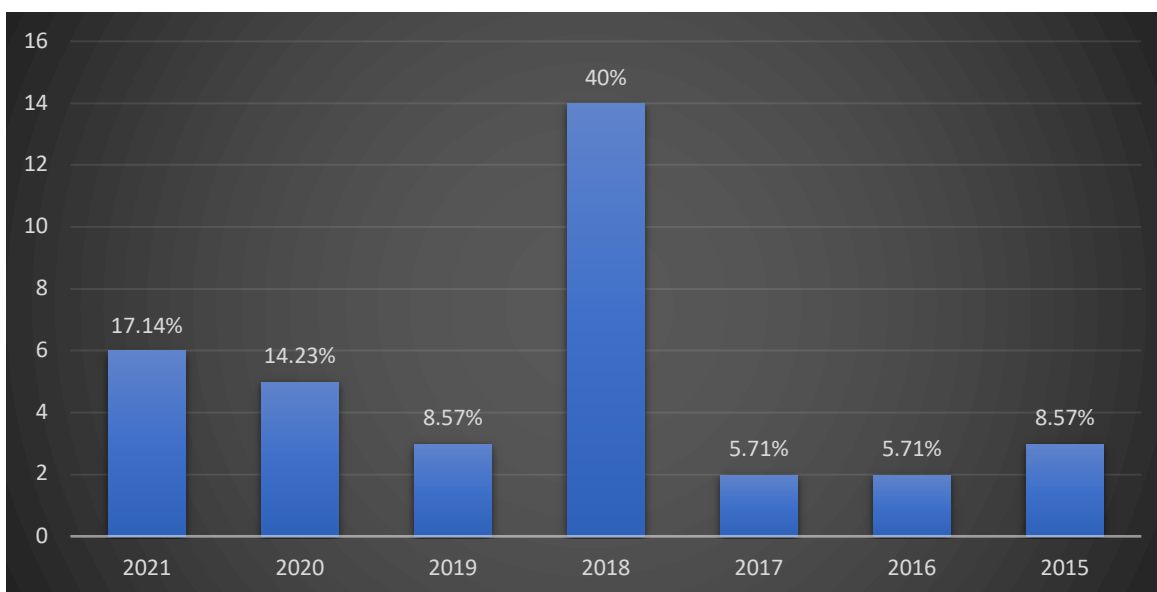
Con respecto a los países, donde se han realizado investigaciones sobre el uso de las TIC en la enseñanza de la química, se puede apreciar a los 35 artículos de investigación (tabla 3), donde España cuenta con 9 (25.71%), seguido de México con 5 (14.29%) al igual que Argentina con 5 artículos (14.29%), y estos son los países con más investigaciones relacionadas con el objetivo de esta revisión sistemática. Cabe destacar que España concentra la cuarta parte de producción intelectual respecto al tema de investigación, donde priorizan las tecnologías de la información durante el desarrollo de clases. Perú y Ecuador cuentan con 3 investigaciones cada uno (8.57%), en dichas investigaciones fomentan el uso de las TIC durante las sesiones de aprendizaje, seguido de Uruguay, Cuba y Venezuela con 2 investigaciones cada uno (5.71%), Colombia, Rumania, Chile y Brasil con 1 artículo cada uno (2.86%)

Tabla 3: Investigaciones realizadas por países

País	Número de artículos	Porcentaje
España	9	25.71%
México	5	14.29%
Argentina	5	14.29%
Perú	3	8.57%
Ecuador	3	8.57%
Uruguay	2	5.71%
Cuba	2	5.71%
Venezuela	2	5.71%
Colombia	1	2.86%
Rumania	1	2.86%
Chile	1	2.86%
Brasil	1	2.86%

Se aprecia las investigaciones realizadas por países

Figura 2. Investigaciones realizadas por año



Investigaciones realizadas por año

Se observa en la figura 2, con respecto al número de artículos incluido por años entre el 2015 y 2021, se encontró que el 2015 se publicaron 3 artículos (8.57%), 2016 se publicaron 2 artículos (5.71%) al igual que el 2017 se publicaron 2 artículos (5.71%), 14 artículos se publicaron en el año 2018 que equivale el 40%, hablar del 2019, 2020 y 2021 se publicaron respectivamente 3 artículos (8.57%), 5 artículos (14.23%) y 6 artículos (17.14%). Por ello se puede establecer que en el 2018 se tuvo un auge de artículos alineados al tema de las TIC y la química.

Tabla 4. Beneficios que logró la aplicación de las TIC

Beneficios	Nº de artículos
Mejora de logros de aprendizajes	5
Desarrollo de competencias digitales	5
Experiencias de química y TIC	5
Inserción de las TIC en la enseñanza de la química	5

Fuente: Elaborado por el autor

Se hizo un análisis de los beneficios más recurrentes y relevantes de los artículos de investigación, incluido en esta revisión sistemática. A partir de la muestra de 20 artículos, 5 indican que los beneficios más recurrentes son la mejora de logros de aprendizaje en química; 5 muestran un desarrollo de competencias digitales; 5 indican la

experiencia de química y TIC; y 5 muestran la inserción de las TIC en la enseñanza de la química.

Tabla 5. Tipos de investigación

Tipo	Número de artículos	Porcentaje
Descriptivo	4	20%
Aplicado	6	30%
Empírico	4	20%
Inductivo	6	30%

Otro punto importante a considerar fue conocer el tipo de investigación de los artículos incluidos en la revisión sistemática. Se encontró 4 artículos de tipo descriptivo que equivale el 20%; 6 artículos de tipo aplicado que equivale el 30%; 4 artículos de tipo empírico que equivale el 20% y 6 artículos de tipo inductivo que equivale el 30%.

Otro punto importante a considerar fue conocer el tipo de investigación de los artículos incluidos en la revisión sistemática. Se encontró 4 artículos de tipo descriptivo que equivale el 20%; 6 artículos de tipo aplicado que equivale el 30%; 4 artículos de tipo empírico que equivale el 20% y 6 artículos de tipo inductivo que equivale el 30%.

Discusión

Tomando en cuenta la información de la tabla 5, donde se precisa los beneficios que se logra con la aplicación de las TIC, diversos autores coinciden plenamente que las estrategias basadas en las TIC si contribuyen en la enseñanza de la química, razón por la cual las instituciones educativas la consideran como base en el proceso enseñanza aprendizaje (Garret y Sánchez, 2015; Romero, 2017). Por ello se recalca la inclusión de las TIC como un recurso muy importante en el aprendizaje, permitiendo que la clase sea más dinámica y activa, enriqueciendo de esta manera el quehacer pedagógico del docente.

Asimismo, las actividades virtuales y los laboratorios virtuales de química influyen significativamente en el aprendizaje del curso de química, permitiendo desarrollar competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales en los estudiantes del nivel secundario. Además, un 81.8% de estudiantes muestran un nivel promedio en sus

actitudes positivas hacia la química (Casas, 2018; Escobar y García, 2019; y Bobbio, 2019; Altamiranda, 2015).

Los materiales didácticos que cuentan algunas instituciones educativas, como laboratorios e instrumentos para realizar experimentos, es primordial en las actividades que realizan los profesores en clase. Algunos resultados precisan que el 82,5% de docentes se apoyan en el uso de las TIC para la enseñanza del curso de química pese a ello desconocen el manejo de programas para el mismo curso (Chacón-Ramírez, 2016; Martínez-Argüello, Hinojo-Lucena, y Aznar (2018).

¿El avance de la tecnología comunicativa y de información en las últimas décadas va evolucionando y ganando un gran impacto en nuestra comunidad y a nivel global, lo observamos en el consumo de servicios de internet, aplicaciones de software, gamificación, entretenimiento, y aplicación en diversos ámbitos como en el educativo (Sánchez y Avendaño, 2018), ello va generando la integración de las TIC y es por lo que consideramos un punto importante de donde también deben de partir las investigaciones.

Si consideramos el punto de vista práctico, lo que esperamos es que los productos alcanzados por la investigación se puedan usar de base para la realización de programas efectivos de integración TIC que beneficien el proceso enseñanza-aprendizaje del curso de química. La investigación servirá como aporte a futuras investigaciones en temas de modelo de programa efectivo de integración de las TIC como estrategias metodológicas que puedan aplicarse en organizaciones de educación superior.

Se está considerando el diseño de instrumentos válidos y confiables, los cuales pueden ser aprovechables como material antecedente o de apoyo para futuros estudios relacionados con la evaluación de factores de desarrollo sobre programas efectivos de integración de las TIC.

Conclusión

Las TIC son las herramientas digitales que potencian el aprendizaje de los estudiantes al brindarles recursos digitales que promueven la indagación, el trabajo cooperativo, además de generar el desarrollo de competencias digitales necesarias para su desenvolvimiento estudiantil. En el caso de la enseñanza de la química la inclusión de las TIC constituye un recurso muy importante permitiendo que la clase sea más dinámica y activa, enriqueciendo de esta manera el quehacer pedagógico del docente. Hoy en día

los docentes deben de apoyarse de los nuevos recursos tecnológicos para el buen desarrollo de su sesión de clases, como, por ejemplo: presentaciones de alto impacto, inclusión de hipertextos, el uso de los Blogs, las plataformas virtuales, el empleo de simuladores para los diferentes temas tratados en clase, el uso de los applets que son unos pequeños programas informáticos Java y revistas científicas, entre otros.

La integración de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la EBR favorece de manera efectiva en el desarrollo de capacidades personales y un aprendizaje motivacionales del curso de química reduciendo notablemente la tasa de desaprobados en el curso.

El alumno de hoy en día tiene derecho a recibir una buena formación científica el cual le permita hacer uso de todos los recursos existentes en su medio, y las TIC favorecerá a dicho cambio

El uso de las TIC en la enseñanza del curso de química se convierte en una herramienta excelente para la comunidad educativa, beneficiándose tanto a nivel docente como a nivel estudiantil.

Uso coherente de las TIC añaden calidad al proceso de aprendizaje y a la organización docente. Esta integración hace posible que los aprendizajes se encaminen de tal forma que las opciones de igualdad de las que siempre se hablan en torno al tema de la educación sean viable y mejor aún contribuya al crecimiento de los educandos, proporcionando herramientas para actuar en el futuro (Barragán, Verdugo y Quinto, 2017; Granda, Espinoza y Mayon, 2019).

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses para la publicación del presente artículo científico.

Referencias

Altamiranda, A. (2015). Las actividades virtuales comparadas con las presenciales y su incidencia para el mejoramiento de los procesos de enseñanza - aprendizaje en el área de química en los estudiantes de la básica secundaria de la institución educativa número seis, de la ciudad de Maicao-departamento de la Guajira-Colombia 2015. http://lareferencia.org/vufind/Record/PE_11408651a40a17bec249da39e05ea7bc

- Álvarez, C., y García, F. (2021). Brecha digital y nuevas formas académicas en la escuela rural española durante el confinamiento. *Revista Educar*, 57(2), 397-411. <https://educar.uab.cat/article/view/v57-n2-alvarez-garcia/1250-pdf-es>
- Aparicio, S., Flores, E., y Sosa, M. (2018). La integración de las TIC en las prácticas docentes: una mirada desde la enseñanza de la física y de la química en la educación secundaria uruguaya. Agencia Nacional de Investigación e Innovación. <https://redi.anii.org.uy/jspui/handle/20.500.12381/275>
- Araoz, M., y Olguín, V. (2021). Una revisión sistemática sobre las experiencias lúdicas para la enseñanza de física y química en la escuela media. *Revista De Enseñanza De La Física*, 33(3), 39–49. <https://doi.org/10.55767/2451.6007.v33.n3.35991>
- Ayón, E., y Vitores, M. (2020). La simulación: Estrategia de apoyo en la enseñanza de las Ciencias Naturales en básica y bachillerato, Portoviejo, Ecuador. *Dominio de las ciencias*, 6(2), 04-22. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7467929>
- Barragán, E., Verdugo, V., y Quinto, E. (2017). El uso de las TIC en el mejoramiento y su incidencia en los procesos enseñanza aprendizaje. *Revista científica Dominio de las Ciencias*, 3(2), 138-162. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6325853>
- Boshra, A. (2018). Empowerment of teaching and learning chemistry through information and communication technologies. *African Journal of Chemical Education*, 4(3). <https://www.ajol.info/index.php/ajce/issue/view/11104>
- Castro, A., Patera, S., y Fernández, D. (2020). ¿Cómo aprenden las generaciones Z y Alpha desde la perspectiva docente? Implicaciones para desarrollar la competencia aprender a aprender. *Aula Abierta*, 49(3), 279-285. DOI: <https://doi.org/10.17811/rifie.49.3.2020.279-285>
- Castro, S., Guzmán, B., y Casado, D. (2007). Las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje. *Revista de educación Laurus*, 13(23), 213-234. <https://www.redalyc.org/pdf/761/76102311.pdf>
- Certad, P. (2016). El manejo conceptual en Química a través de redes sociales. *Revista Vivat Academia* (134), 1-21. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=525755342001>

- Crosetti, V., Caggiano, C., y Casella, M. (2021). La importancia de los recursos virtuales en épocas de pandemia. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET)*, (28) 83-92. [https://doi: 10.24215/18509959.28.e10](https://doi.org/10.24215/18509959.28.e10)
- Daza, et al. (2018). Experiencias de enseñanza de la química con el apoyo de las TIC. *Educación Química*, 20(3), 320-329. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2009000300004
- Forero, L. (2021). Escuela nueva una revisión descriptiva de su evolución en la educación básica. *Revista Seres y Saberes*, Vol. 9 Núm. 1. <http://revistas.ut.edu.co/index.php/SyS/issue/view/215>
- Frías, M., Arce, C., y Flores-Morales, P. (2015). Uso de la plataforma socrative.com para alumnos de Química General. *Revista Educación Química*, 27, 59-66. <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0187893X15000658?token=B375E839FFCAA8C8D6DA54D2FA931767224BEBE23C1795F6E2483E02737A5747EC03FCEC1FDBDBBBB7EB8998E1A9F835>
- Fucili, E., Masi, A., y Terranova, D. (2020). El uso de herramientas virtuales en la enseñanza de la historia en la universidad. *Revista Virtualidad, Educación y Ciencia*, 20(11), 182-191. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/vesc/article/view/27455>
- Gamboa-Carballo, Juan José et al. (2017). Las TICs como herramienta para visualizar estructuras moleculares en la enseñanza de la Química General. *Revista Cubana de Química [online]*, 29(3), 466-479. <http://scielo.sld.cu/pdf/ind/v29n3/ind11317.pdf>
- Garret, R., y Sanchez, J. (1992). A comparison of spanish and english teacher's view of problem solving. *Comparative Educación*, 28(3), 269-280. <https://www.jstor.org/estable/3099138>
- Gellon, G., Feher, E., Furman, M. & Golombek, D. (2018). La ciencia en el aula. Buenos Aires: Siglo veintiuno.
- Gonzales, J. (2017). La percepción de los estudiantes acerca de la presencia de las TIC en la Universidad. Un estudio en el ámbito de la Ingeniería en Colombia. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 59, 1-15. <https://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/851/pdf>

- González, L., y Guijarro, A. (2020). La aplicación e implementación de las TIC en el alumnado. TFG. Pedagogía. <https://riull.ull.es/xmlui/handle/915/20508>
- Granda, L., Espinoza, E., y Mayon, S. (2019). Las TIC como herramientas didácticas del proceso de enseñanza aprendizaje. *Revista Conrado*, 15(66), 104-110. <http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/Conrado>
- Guardado, E., Pérez, A., Crespo, L., y Matos, L. (2018). Enseñanza postgraduada del Análisis de Procesos Químicos y su integración curricular con las TIC. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 29(56), 253-263. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S185117162018000100012&script=sci_abstract&tlng=es
- Hernández, M., Rodríguez, V., Parra, F., y Velázquez, P. (2014). Las tecnologías de la información y la comunicación (TICs) en la enseñanza-aprendizaje de la química orgánica a través de imágenes, juegos y vídeo. *Formación Universitaria*, 7(1), 31-40. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/formuniv/v7n1/art05.pdf>
- Hernández, R. (2017). Impacto de las TIC en la educación: Retos y Perspectivas. *Propósitos y Representaciones*, 5(1), 325-347. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5904762.pdf>
- Huamaní, W. (2018). *La influencia del uso de las TICS en el aprendizaje de la estadística en los alumnos del II ciclo de la especialidad de matemática e informática de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle-2013*. (Tesis doctoral). <http://repositorio.une.edu.pe/handle/UNE/2503>
- Hung, E., Cobos, J., y Sartori, A. (2016). Factores determinantes del aprovechamiento de las TIC en docentes de educación básica en Brasil. Un estudio de caso. *Perfiles Educativos*, 38(151), 71-85. <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2016.151.54887>
- Jiménez, D., Muñoz, P., y Sánchez, F. (2021). La Competencia Digital Docente, una revisión sistemática de los modelos más utilizados. *RiiTE Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, (10), 105–120. <https://doi.org/10.6018/riite.472351>
- Lamschtein, S. (2017). Tecnologías digitales y aprendizajes visibles. Habilidades asociadas al uso de las tecnologías digitales en los estudiantes de la educación

- secundaria pública de Montevideo. Fundación Centro Ceibal.
<https://digital.fundacionceibal.edu.uy/jspui/handle/123456789/254>
- Lancu, P., y Stroescu M. (2018). How Does e-Chemistry Work? *Chemical Engineering Transactions*. 29. 1075-1080. 10.3303/CET1229180.
- López, M., López, G., y Rojano, S. (2018). Uso de un simulador para facilitar el aprendizaje de las reacciones de óxido-reducción. Estudio de caso Universidad de Málaga. *Educación química*, 29(3), 79-98.
<https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2018.3.63728>
- Martínez, L., Hinojo, F., y Aznar, I. (2018). Aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en los Procesos de Enseñanza- Aprendizaje por parte de los Profesores de Química. *Información tecnológica*, 29(2), 41-52.
<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000200041>
- Martínez, L. (2017). *Percepción u análisis de la integración de las TIC en la asignatura de química por parte de los profesores del núcleo 3 de la ciudad de Bucaramanga-Colombia*. (Tesis doctoral). Universidad de Granada.
<https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/47661/26755014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Melo, M. (2018). *La integración de las TIC como vía para optimizar el proceso enseñanza-aprendizaje en la educación superior en Colombia*. (Tesis doctoral).
https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/80508/1/tesis_myriam_melo_hernandez.pdf
- Morales, M., Trujillo, J., y Raso, F. (2015). Percepciones acerca de la integración de las TIC en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la universidad. *Pixel-Bit Revista de Medios y Educación*, 46, 103–117.
<http://doi.org/10.12795/pixelbit.2015.i46.07>
- Morales, N. (2018). Las TIC y los escolares del medio rural, entre la brecha digital y la educación inclusiva. Bordón. *Revista de Pedagogía*, 69(3), 41–56.
<https://doi.org/10.13042/Bordon.2017.52401>
- Ordaz, G., y Britt, M. (2018). Los caminos hacia una enseñanza no tradicional de la química. *Revista Actualizaciones Investigativas en Educación*, 18(2), 1-20.
<https://www.redalyc.org/jatsRepo/447/44758022022/44758022022.pdf>

- Padilla, M., y Medina, N. (2018). TIC. desarrollo y jóvenes: Un estado de la cuestión. *Revista de Comunicación*, 17(2), 336-352. <https://dx.doi.org/10.26441/RC17.2-2018-A15>
- Ramos, M. (2019). *Influencia del Método de Proyectos en el Aprendizaje de los estudiantes de la asignatura de Química de la Universidad de San Martín de Porres*. (Tesis de doctorado). <http://repositorio.une.edu.pe/handle/UNE/3890>
- Rodríguez, R. (2014). Modelo formativo en el espacio Europeo de Educación Superior. Valoraciones de los estudiantes. *Aula Abierta*, 42(2), 106-113. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0210277314000031>
- Roig-Vila, R. (2016). *Tecnología innovación e investigación en los procesos de enseñanza-aprendizaje*. Barcelona: Octaedro. https://www.academia.edu/37422926/Tecnolog%C3%ADa_innovaci%C3%B3n_e_investigaci%C3%B3n_en_los_procesos_de_ense%C3%B1anza-aprendizaje_ISBN_978-84-9921-848-9
- Roma, M. (2021). La accesibilidad en los entornos educativos virtuales: Una revisión sistemática. *Revista Científica Arbitrada de la Fundación MenteClara*, 6 (219), 1-29. DOI: <https://doi.org/10.32351/rca.v6.219>
- Romero, C. (2018). *Uso pedagógico de las TIC y el aprendizaje de la química en estudiantes del grado 11° de la institución educativa "Santa Rosa de lima" de Sincelejo – Colombia, año 2017*. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UWIE_96784896393e97927a8e9c7c9bb720a1/Description#tabnav
- Sá, A., Frazão, A., y Barrera, J. (2010). O Software Windows Movie Maker no ensino de química: relato de experiencia. *Revista Eucación Química*, 21(3), 219-223. <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0187893X18300867?token=335DADB9B4544D1F953C86231883920BE44321DE9FD3A7D75CAA3AB4E5D01759FD7A75940A81DAED77381B2A30C35F30>
- Salas. H. (2015). *Formación académica y su relación con la integración a las TICS y Cloud Computing de los estudiantes de las escuelas de la región Huancavelica*. (Tesis de doctorado). <http://repositorio.une.edu.pe/handle/UNE/533>

- Salica, M. (2019). Carga cognitiva y aprendizaje con TIC: estudio empírico en estudiantes de química y física de secundaria. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, 24, 67-78. doi: 10.24215/18509959.24. e08
- Salinas, J. y De Benito, B. (2020). Competencia digital y apropiación de las TIC: claves para la inclusión digital. *Campus Virtuales*, 9(2), 99-111.
- Sánchez, C., y Avendaño, H. (2018). Investigación desarrollo e innovación en las Tecnologías de la información y comunicación. Bogotá: UMBVirtual. https://www.academia.edu/37519211/2._Investigaci%C3%B3n_Desarrollo_e_Innovaci%C3%B3n_en_las_TIC_OK_.pdf
- Sánchez-Lazo, S., Gallegos-Cázares, L., y Flores-Camacho, F. (2015). El aprendizaje de la química en los nuevos “Laboratorios de ciencia para el bachillerato UNAN”. *Revista Universia*, 17(6), 36-57. <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2007287215000359?token=D623FE9A2A4530501D8F0AF42489223EDB153ACCB8AA5149EF6C5ADF83D3AF855EBA45B0890A8A456D2376ECB75C28E5>
- Torres, A. (2019). Creación y utilización de vídeo digital y TIC en física y química. *Revista Eureka enseñanza y divulgación científica*, 6(3), 440-451. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3688/3278>
- Trejo, M., Llaven, G., y Culebro, M. (2014). Retos y desafíos de las tic y la innovación educativa. *Revista Científico Pedagógica Atenas*, 4(28), 130-143. <https://www.redalyc.org/pdf/4780/478047204011.pdf>
- UNESCO. (2015). Replantear la educación: ¿Hacia un bien común mundial? Place de Fontenoy, 75352 PARÍS 07 SP, Francia
- Valverde, D., Bueno A., y González, J. (2018). La información científica de Internet vista por estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria: Un estudio exploratorio de sus competencias digitales. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 17(1), 1101. doi:10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2020v17.i1.1101
- Vera, M., Lucero, I., Stoppello, M., Petris, R., y Giménes, L. (2018). Recursos TIC para el aprendizaje de la química y la física en el ciclo básico universitario. XX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, p. 1217-1221.

http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/68682/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Zorrilla, E., Quiroga, P., Morales, M., Mazzitelli, C., y Maturano, C. (2020). Reflexión sobre el trabajo experimental planteado como investigación con docentes de Ciencias Naturales. *Ciencia, Docencia Y Tecnología*, 31(60 may-oct), 266–285. <https://doi.org/10.33255/3160/626>