

Revisión de la literatura 2021-2022: TIC en las Ciencias Naturales en primaria y secundaria

Literature review 2021-2022: ICT in Natural Sciences in primary and secondary

PARRA, Raúl A.¹
SOLANO, Dolinys G.²

Resumen

Se revisó la producción científica entre 2018 y 2022 relacionada con el uso de TIC en la enseñanza de las ciencias naturales. Se consultaron las bases de datos ERIC®, Dialnet®, Education Research Complete®, Scielo® y Scopus®. Se encontraron 53 documentos que trataban temas relacionados, con enfoques centrados en el estudiante, el docente y el uso mismo de la tecnología. Se concluyó que existe una nutrida y actualizada producción científica que enfatiza en la utilidad de las estrategias mediadas por TIC.

Palabras clave: Ciencias Naturales, tecnologías de la información, análisis documental, actualización de conocimientos.

Abstract

The scientific production between 2018 and 2022 related to the use of ICT in the teaching of Natural Sciences was reviewed. The ERIC®, Dialnet®, Education Research Complete®, Scielo® and Scopus® databases were consulted. 53 documents were found that dealt with related topics, with approaches focused on the student, the teacher, and the use of technology itself. It was concluded that there is a large and updated scientific production that emphasizes the usefulness of ICT-mediated strategies.

Key words: Natural Sciences, information technology, documentary analysis, knowledge updating.

1. Introducción

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) agrupan a los recursos, herramientas, equipos, programas informáticos, aplicaciones, redes y medios que favorecen la recopilación, el procesamiento y la transmisión de información (Pandey & Gupta, 2018). Su desarrollo continuo ha permitido que la transmisión de datos sea cada vez más eficiente y extensiva. Asimismo, en los últimos años los progresos tecnológicos y la democratización de estos han favorecido una estructura de interconexión sin precedentes.

¹ Docente. Ciencias de la Educación. Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología de la Ciudad de Panamá. Colombia. raulobio2@gmail.com

² Docente. Ciencias de la Educación. Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología de la Ciudad de Panamá. Colombia. dolinysolano@gmail.com

Debido a su importancia e impacto, las TIC han tomado papeles protagónicos en diversas ciencias y disciplinas. En el sector educativo, por ejemplo, su uso se hace cada vez más continuo y necesario, viéndose especialmente estimulado durante la reciente época de confinamiento derivada de la pandemia por COVID-19, en la que los sistemas educativos migraron forzosamente hacia la virtualidad y condicionaron a docentes y estudiantes al uso continuo de nuevas tecnologías.

En las circunstancias actuales, la transición no resultó tan traumática debido a que los estudiantes de las presentes generaciones han tenido, en general, un contacto asiduo con la tecnología a tal grado de ser considerados nativos digitales (Rugeles citado por Solano Carrillo, 2021). Si bien la coyuntura sanitaria aceleró los procesos, las tendencias del sistema indicaban que las TIC tendrían cada vez mayor protagonismo en el sistema educativo. Diversas investigaciones en el sector dan cuenta de esta tendencia (Karatepe & Karakuş, 2021; Lim et al., 2020; Shoraevna et al., 2021); sin embargo, debido a la importancia que se le otorga al aspecto ambiental en el presente momento histórico, es interesante identificar cómo el fenómeno tecnológico ha afectado las dinámicas en el área de las ciencias naturales específicamente, considerando la trascendencia del aspecto medioambiental en estos tiempos.

Se propone, por tanto, un análisis literario para identificar el comportamiento de la producción científica que aborda específicamente el tema de las TIC en el campo de las ciencias naturales a lo largo de los últimos cinco años. La pregunta que pretende resolverse con este análisis es: ¿cuáles son las tendencias contemporáneas en lo que corresponde al uso de las TIC en la enseñanza de las ciencias naturales?

El objetivo esencial del análisis es ofrecer una visión actualizada de las dinámicas científicas en lo que corresponde al tema del uso de las TIC en los procesos pedagógicos adscritos al área de las ciencias naturales. Se ofrece una catalogación descriptiva de los resultados obtenidos, así como un análisis general de la literatura producida, sus ejes temáticos más representativos, las tendencias y los escenarios prospectivos.

2. Metodología

La consulta de la información requirió el acceso y cotejo de trabajos investigativos divulgados a través de publicaciones indexadas. Al respecto, se tomaron en cuenta tres bases de datos educativas y dos bases de datos interdisciplinarias de sólida reputación. Las bases de datos de carácter educativo fueron Educational Resources Information Center (ERIC®), Dialnet® y Education Research Complete®; en tanto que las bases de datos interdisciplinarias fueron Scielo® y Scopus®.

Los predictores de búsqueda empleados fueron los términos TIC y Ciencias Naturales, en combinación, tanto en español como en inglés (Technologies of Information and Communication; Natural Sciences). Solo se consideró la producción de la tipología de artículo científico que se enfocara en los niveles de primaria y secundaria, ubicados temporalmente en el rango que va del año 2018 al año 2022. A pesar de la restricción de datación, en el caso de la base de datos ERIC, se optó por considerar solo los estudios desarrollados entre 2021 y 2022. Esta acción obedece a la gran cantidad de trabajos existentes que se pueden identificar en la plataforma (más de 33.000). Después de la selección en cada una de las bases de datos reseñadas, los documentos fueron agrupados en el gestor de referencias Mendeley® y depurados para la eliminación de duplicados y de documentos que tocan la temática de manera tangencial. Finalmente, los estudios que superaron la criba fueron analizados críticamente y se evaluó su utilidad, pertinencia y relevancia antes de ser integrados al proceso de cotejo y referencia.

3. Resultados y discusión

A partir de la ecuación de búsqueda se encontraron los primeros resultados viables en cada una de las bases de datos consultadas. Debe recordarse que este primer filtro solo contempló los productos derivados de

investigaciones científicas, excluyendo otro tipo de documentos. En la Tabla 1 se detallan los resultados obtenidos.

Tabla 1
Resultado de los filtros generales

TIPO DE LA BASE DE DATOS	NOMBRE DE LA BASE DE DATOS	NÚMERO DE RESULTADOS
Educativa	ERIC® (2021-2022)	630
	Dialnet®	44
	Education Research Complete®	18
Interdisciplinar	Scielo®	5
	Scopus®	3
Total		700

Fuente: elaboración propia.

El primer filtro arrojó un total de 700 estudios que presentaban factibilidad para el análisis propuesto. En vista de la amplitud de resultados, se aplicó un nuevo filtro que consideraba únicamente los estudios relacionados con las áreas de secundaria y primaria; de tal tamiz se obtuvieron 65 estudios. Los resultados derivados fueron depurados en Mendeley para corroborar la solidez de su origen y suprimir duplicados. Finalmente, se obtuvo un conjunto total de 53 documentos de origen científico que pasaron a nutrir la revisión literaria propuesta.

La demografía de las investigaciones dió cuenta de la buena salud de la temática globalmente. La procedencia de los documentos es variada y demuestra la contemporaneidad de los aspectos tratados. Naturalmente, el tema de las TIC en el contexto educativo ha reclamado un lugar protagónico en el entorno investigativo y seguirá siendo así debido a los constantes progresos técnicos y tecnológicos que se suceden a diario. No se identificaron sesgos en cuanto a las regiones en las que se llevan a cabo los estudios, observándose paridad entre las investigaciones realizadas en diferentes continentes. Este fenómeno está soportado en la democratización de la tecnología y una mayor accesibilidad a los servicios asociados.

Tampoco se encontró predominancia entre las revistas de referencia, existiendo una amplia gama de publicaciones periódicas que han dado visibilidad a estudios que relacionan las TIC con las ciencias naturales entre la población de estudiantes de primaria y secundaria. En buena medida, la alta producción científica identificada encuentra su soporte en las condiciones de aislamiento que generó la expansión de la pandemia por COVID-19. Bajo las circunstancias citadas, los métodos educativos debieron apoyarse en sistemas tecnológicos de gran cobertura, estimulando el estudio de novedosos métodos pedagógicos en las diferentes ramas del conocimiento.

En lo que respecta a las investigaciones filtradas, se pueden considerar tres enfoques básicos de estudio —unos más nutridos que otros—. El primero agrupa a aquellas investigaciones que se centran en la experiencia y percepción estudiantil, el segundo a los trabajos que analizan la labor del docente y un último grupo que relaciona puntualmente tecnologías empleadas en procesos de intervención pedagógica.

En lo que corresponde al primer grupo, se hallaron estudios focalizados en la percepción que tienen los estudiantes sobre los métodos de enseñanza mediados por TIC empleados por los docentes en la enseñanza de las ciencias naturales. Sobresalen en este rubro investigaciones como la de Veloza y Hernández (2018), en la cual los autores trabajaron con un grupo de estudiantes de secundaria que evaluaron, según su criterio, los métodos de enseñanza empleados por los docentes del área. Determinaron que existe margen de mejora en lo que tiene que ver con la Estrategia Pedagógica (IEP) y el uso de las Tecnologías de la Información utilizadas por los docentes

en el área de las ciencias naturales. Al respecto, es lógico suponer que, en lo que tiene que ver con el uso de las TIC, las dificultades están determinadas por la condición de migrantes digitales de la mayoría de los docentes actuales, lo que limita el dominio que de la tecnología tienen estos.

Salica (2019) toma un camino diferente al reseñar que las estrategias de enseñanza mediadas por TIC que emplean los docentes en el área de las ciencias naturales deben considerar no solo la formulación y el efecto que tendrán sobre los conocimientos y las habilidades científicas de los estudiantes, sino que también deben valorar los efectos cognitivos de las TIC en el aprendizaje. Sung et al. (2021) propone una visión semejante tomando como base el uso de tecnología 2.0, ampliando el análisis hacia lo conductual. Estas preocupaciones son complementadas por estudios que exploran los aspectos motivacionales del entorno de aprendizaje sobre el desarrollo de competencias científicas a partir del uso de TIC (Blom & Abrie, 2021; Slovinsky et al., 2021; Sung et al., 2021; Vahedi et al., 2021), otros que abordan la experiencia en el trabajo con niñas usando redes sociales (Serpagli & Mensah, 2021) y otros más que exploran los espectros conceptuales identificables para la caracterización de los aspectos susceptibles de mejora (Urzúa Hernández et al., 2019). Independientemente del enfoque seguido, las investigaciones suelen coincidir en reseñar la necesidad de una mayor preparación docente, observando las tendencias al pragmatismo de los nativos digitales.

Un estudio coyuntural cuya propuesta reviste especial interés es el de Wu et al. (2021). En este los autores sugieren que el diseño conjunto de los currículos y prácticas educativas (con participación directa de los estudiantes) beneficia los procesos de enseñanza y aprendizaje. Una conclusión extensiva del trabajo citado es que tomar en cuenta las predilecciones de los estudiantes puede favorecer decididamente el desarrollo científico en clases. Tal consideración puede ser vinculada con el uso de TIC en las estrategias diseñadas, de amplia aceptación entre la población estudiantil contemporánea.

Por otro lado, se identificó una investigación que analiza los aportes de las TIC en la mejora de los procesos atencionales de los estudiantes que presentan Trastorno por Déficit de Atención, con o sin hiperactividad (TDA, TDAH) en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Física (Domínguez & Stipcich, 2018). Este estudio de caso fue un hallazgo grato, pues demuestra que cada día se exploran nuevos horizontes del uso de las TIC en la enseñanza de las ciencias naturales.

En lo que corresponde a la labor del docente —segundo grupo de estudios caracterizado—, existe nutrida literatura al respecto. Debe entenderse en este punto que las agrupaciones sugeridas siguen un patrón que puede suponerse sesgado en la medida en que muchas de las investigaciones tratan paralelamente los tres aspectos de la clasificación. No obstante, se propone la subdivisión considerando la preponderancia de cada factor; así, la labor docente y el uso de tecnologías novedosas agrupa una mayor cantidad de investigaciones. En el caso de la percepción estudiantil, la poca literatura preexistente se explica debido a la tendencia investigativa de cuantificar y cualificar las experiencias a partir de la aplicación de estrategias prediseñadas. Son pocos los estudios en los que se percibe la voz del estudiante al respecto, en tanto son numerosos aquellos en los que el protagonista es el maestro.

Investigaciones de estas características son las de Abella y García (2021), Ducuara et al. (2020), Gómez (2021), Grilli y Calleros (2018), Meleán et al. (2020) Ocelli y García (2018), Simonelli-De Yaciofano (2019), Rivera (2019); en estas se analizan puntuales estrategias en las que los docentes se sirven de las TIC para fortalecer las habilidades y ensanchar los conocimientos de los estudiantes. Otro subgrupo de estudios aborda el proceso de preparación docente para convertirse en maestros dinamizadores. Entre este grupo se cuentan las investigaciones de Al-zboon et al. (2021), Andrée y Hansson (2021), Baysan y Çetin (2021), Bravo et al. (2019), Mora y Rodríguez (2021), Patsia et al. (2021), Romano et al. (2021), Zhan et al. (2021) y Zorrilla et al. (2020). En tanto, algunos estudios analizan el fenómeno a partir de revisiones de la literatura (del Valle González et al.,

2018; Gutierrez et al., 2019; Liu et al., 2021; Rodríguez Salamanca et al., 2021) y otros relacionan críticamente la experiencia docente con la tecnología (Lorduy Flórez et al., 2020; Montoya Ramírez, 2019; Reilly et al., 2021; Solé Llussà et al., 2020; Tseng et al., 2021; Unal & Unal, 2021).

El anterior conjunto de trabajos establece un cuadro de análisis de gran significancia contemporánea que esclarece las preocupaciones investigativas más relevantes en lo que tiene que ver con la preparación docente para proveer una enseñanza de calidad en el área de las ciencias naturales, sirviéndose para ello de las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación. Es evidente, por tanto, que el análisis del tema suele enfocarse, ante todo, en la práctica del docente, lo que es bastante razonable en la medida en que, al ser migrantes digitales, la adaptación pedagógica requiere un esfuerzo superior de su parte.

Finalmente, en el grupo de estudios que analizan las tecnologías empleadas en procesos de intervención pedagógica, pueden contarse investigaciones que tocan tecnologías desarrolladas por la NASA (Al-Mar'ati et al., 2021), realidad aumentada (López Moreno & Nieves Perilla, 2019; Ponce Tubay et al., 2018; Yildirim & Seckin Kapucu, 2021), ambientes de aprendizaje basados en la web (Gallego Torres, 2020; Salimpour et al., 2021; Solli, 2021), simulación (Ayón-Parrales & Vítores-Pérez, 2020), tecnología geoespacial (Cabo Domínguez et al., 2019), uso de videos (Mccauley & Mchugh, 2021) y recursos digitales educativos (Armando et al., 2019; Braumüller et al., 2019; Gutiérrez Rodríguez, 2018; Júdez Orcasitas et al., 2019; Toma, 2021)

La información recolectada —que proviene de filtros sucesivos debido a la gran cantidad de documentos disponibles— permite identificar el continuo y creciente interés científico por caracterizar las posibilidades que ofrecen las TIC en los procesos pedagógicos, tratando de corresponder con las contemporáneas exigencias educativas y ciudadanas en el campo de las ciencias naturales. Fenómenos derivados del cambio climático pueden considerarse inductores de tal interés, al tiempo que las características de la población estudiantil —nativos digitales— propicia la constante investigación de la incorporación de la tecnología a los procesos pedagógicos.

En términos generales, los resultados arrojaron un escenario investigativo de gran dinamismo que responde eficientemente a las condiciones coyunturales actuales derivadas de la pandemia por COVID-19 y a los continuos progresos tecnológicos que impulsan a la constante actualización de los procesos pedagógicos en todas las áreas del conocimiento, contemplando la incorporación de las TIC.

4. Conclusiones

Se encontró un nutrido grupo de trabajos derivados de investigaciones rigurosas que atienden, desde diversas latitudes y enfoques, la temática del uso de las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales. Se tomaron en cuenta investigaciones desarrolladas entre 2018 y 2022, lo que permitió ofrecer un panorama actualizado del estado del arte relacionado. Las bases de datos filtradas fueron ERIC® (2021-2022), Dialnet®, Education Research Complete®, Scielo® y Scopus®. Después de una cuidadosa filtración que contempló la eliminación de duplicados y de los trabajos que no se ocuparan propiamente de la temática, fueron identificadas 53 investigaciones. Los tres enfoques tratados —en algunos casos, abordados paralelamente— fueron la perspectiva del estudiante, la experiencia del maestro y el uso de tecnologías novedosas.

La procedencia variada de estudios y autores demostró que existe un interés general por el tema que puede ser explicada por la democratización tecnológica actual. En ese orden de ideas, la investigación al respecto goza de buena salud. En términos prospectivos, no se identificaron nutridos estudios que abordaran la utilidad, por ejemplo, de los videojuegos para fomentar la conciencia ambiental. Más allá de lo anterior, se considera cubierta la temática y se prevé que el entusiasmo no decaiga con el paso del tiempo.

Referencias bibliográficas

- Abella Peña, N. S., & García Martínez, A. (2021). La modelización en estudiantes de secundaria en torno a la historia ambiental del Humedal Torca apoyada en TIC-SIG. *Bio-Grafía: Escritos Sobre La Biología y Su Enseñanza*, ISSN 2027-1034, Nº. Extra 1, 2021, 1, 124.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8283707&info=resumen&idioma=SPA>
- Al-Mar'ati, N. A., Cahya Prima, E., Fany, A., & Wijaya, C. (2021). Enhancing Students' Critical Thinking through NASA Science as Interactive Multimedia in Learning Solar System. *J.Sci.Learn*, 2021(4), 375–384.
<https://doi.org/10.17509/jsl.v4i4.27563>
- Al-Zboon, H. S., Gasaymeh, A. M., & Al-Rsa, M. S. (2021). The Attitudes of Science and Mathematics Teachers toward the Integration of Information and Communication Technology (ICT) in their Educational Practice: The Application of the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT). *World Journal of Education*, 11(1), 2021. <https://doi.org/10.5430/wje.v11n1p75>
- Andrée, M., & Hansson, L. (2021). Industry, science education, and teacher agency: A discourse analysis of teachers' evaluations of industry-produced teaching resources. *Science Education*, 105(2), 353–383.
<https://doi.org/10.1002/SCE.21607>
- Armando, J., Vega, N., Humberto, F., Morales, F., & Duarte, J. E. (2019). Diseño de un recurso educativo digital para fomentar el uso racional de la energía eléctrica en comunidades rurales. *Saber, Ciencia y Libertad*, ISSN 1794-7154, Vol. 14, Nº. 2, 2019 (Ejemplar Dedicado a: Revista Saber, Ciencia y Libertad), Págs. 256-272, 14(2), 256–272. <https://doi.org/10.18041/2382-3240/saber.2019v14n2.5876>
- Ayón-Parrales, E. B., & Vítores-Pérez, M. del C. (2020). La simulación: Estrategia de apoyo en la enseñanza de las Ciencias Naturales en básica y bachillerato, Portoviejo, Ecuador. *Dominio de Las Ciencias*, ISSN-e 2477-8818, Vol. 6, Nº. Extra 3, 2020 (Ejemplar Dedicado a: Especial: Junio 2020), Págs. 4-22, 6(3), 4–22.
<https://doi.org/10.23857/dc.v6i3.1204>
- Baysan, E., & Çetin, Ş. (2021). Determining the Training Needs of Teachers in Ethical Use of Information Technologies * Bilişim Teknolojilerinin Etik Kullanımına İlişkin Öğretmenlerin Eğitim İhtiyaçlarının Belirlenmesi. *Journal of Theoretical Educational Science*, 14(3), 476–497.
<https://doi.org/10.30831/akukeg.891057>
- Blom, N., & Abrie, A. L. (2021). Students' perceptions of the nature of technology and its relationship with science following an integrated curriculum. *International Journal of Science Education*, 43(11), 1726–1745.
<https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1930273>
- Braunmüller, M., Inorreta, Y., Basualdo, I., Ayesa, L., Bravo Torija, B., Juárez, A. M., & Boucíguez, M. J. (2019). “EUREKA, juegos conectados”: una plaza científica para aprender jugando. *Revista de Enseñanza de La Física*, ISSN 0326-7091, ISSN-e 2250-6101, Vol. 31, Nº. Extra 1, 2019, Págs. 87-95, 31(1), 87–95.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7578655&info=resumen&idioma=ENG>
- Bravo, J. D., Bigeón, L. G., & Distéfano, C. H. (2019). Alternativas de enseñanza de las ciencias naturales en la formación docente: oportunidades de las salidas de campo con recursos TIC. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, ISSN-e 1853-6530, Vol. 10, Nº. 19, 2019, Págs. 10-19, 10(19), 10–19.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7869072&info=resumen&idioma=SPA>
- Cabo Domínguez, L., Sanmartín Sánchez, P., & Barral, M. T. (2019). Aprovechamiento didáctico del entorno natural y urbano para la enseñanza en geología: el área de Monforte de Lemos (Lugo). *Pulso: Revista de*

Educación, ISSN 1577-0338, ISSN-e 2445-2866, Nº. 42, 2019, Págs. 205-227, 42, 205–227.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7229612&info=resumen&idioma=ENG>

del Valle González, J. R., Cruzata Martínez, A., & Alhuay Quispe, J. (2018). Conocimientos, caos y orden en el contexto de las TIC dentro de la sociedad de la información y del conocimiento. *PAAKAT: Revista de Tecnología y Sociedad*, ISSN-e 2007-3607, Vol. 8, Nº. 15 (Septiembre 2018 - Febrero 2019), 2018-2019, Págs. 59-70, 8(15), 59–70. <https://doi.org/10.32870/Pk.a8n15.328>

Domínguez, A., & Stipcich, M. S. (2018). Trabajo colaborativo y TIC para ayudar a un estudiante con TDA* a aprender física. *Revista de Enseñanza de La Física*, ISSN 0326-7091, ISSN-e 2250-6101, Vol. 30, Nº. Extra 1, 2018, Págs. 53-61, 30(1), 53–61.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6681170&info=resumen&idioma=ENG>

Ducura Amado, L. Y., Rodríguez Hernández, A. A., Niño Vega, J. A., & Fernández Morales, F. H. (2020). Material educativo gamificado para la enseñanza-aprendizaje de conceptos de ecología en estudiantes de educación media. *Boletín Redipe*, ISSN-e 2256-1536, Vol. 9, Nº. 6, 2020 (Ejemplar Dedicado a: Teach and Educate. Mesoaxiological, Comprehensive Uplifting, Radical Inclusive and Otherness Approaches), Págs. 144-156, 9(6), 144–156.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7528451&info=resumen&idioma=ENG>

Gallego Torres, R. A. (2020). Diseño, producción e implementación del ambiente de aprendizaje basado en WEB, AABW. *Revista de La SEECI*, ISSN-e 1576-3420, Nº. 52, 2020, Págs. 119-147, 52(52), 119–147.
<https://doi.org/10.15198/seeci.2020.52.119-147>

Gomez, N. A. (2021). Animal sciences in the secondary classroom: Considering didactic strategies available through distance learning. *Natural Sciences Education*, 50(1). <https://doi.org/10.1002/NSE2.20037>

Grilli Silva, J. J., & Calleros, G. (2018). Hacia una biología escolar significativa. Programación didáctica desde una postura socioconstructiva, con utilización de recursos tradicionales y TIC. *Bio-Grafía: Escritos Sobre La Biología y Su Enseñanza*, ISSN 2027-1034, Vol. 11, Nº. 21, 2018, Págs. 53-66, 11(21), 53–66.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7302091&info=resumen&idioma=SPA>

Gutierrez, E. A., Martín, J., & Bigliani, J. (2019). Las TIC y la práctica experimental: una revisión bibliográfica. *Revista de Enseñanza de La Física*, ISSN 0326-7091, ISSN-e 2250-6101, Vol. 31, Nº. Extra 1, 2019, Págs. 377-383, 31(1), 377–383.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7578690&info=resumen&idioma=SPA>

Gutiérrez Rodríguez, C. A. (2018). Herramienta didáctica para integrar las TIC en la enseñanza de las ciencias. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía: RIIEP*, ISSN-e 2500-5421, Vol. 11, Nº. 1, 2018, Págs. 101-126, 11(1), 101–126.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7863075&info=resumen&idioma=ENG>

Júdex Orcasitas, J., Borjas, M. P., & Torres Saldaña, E. S. (2019). Evaluación de las Habilidades del Pensamiento Crítico con la mediación de las TIC, en contextos de educación media. *ReiDoCrea: Revista Electrónica de Investigación y Docencia Creativa*, ISSN-e 2254-5883, Vol. 8, 2019, Págs. 21-34, 8, 21–34.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6777955&info=resumen&idioma=SPA>

Karatepe, R., & Karakuş, İ. (2021). An Investigation on the Relationship Between Learner's Skills and Perceptions to Use Information and Communication Technologies (Ict) and 21st Century Skills (C21 Skills)

in Education. *International Journal of Progressive Education*, 17(6), 259–269.
<https://doi.org/10.29329/IJPE.2021.382.18>

- Lim, C. P., Ra, S., Chin, B., & Wang, T. (2020). Leveraging information and communication technologies (ICT) to enhance education equity, quality, and efficiency: case studies of Bangladesh and Nepal. *Educational Media International*, 57(2), 87–111. <https://doi.org/10.1080/09523987.2020.1786774>
- Liu, C., Zowghi, D., Kearney, M., & Bano, M. (2021). Inquiry-based mobile learning in secondary school science education: A systematic review. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(1), 1–23.
<https://doi.org/10.1111/JCAL.12505>
- López Moreno, A. P., & Nieves Perilla, J. D. (2019). Realidad aumentada (RA), una alternativa y estrategia para la enseñanza de la estructura del átomo. *Bio-Grafía*, 2017–2022.
<https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/11240>
- Lorduy Flórez, D. J., Patricia, C., & Zuluaga, N. (2020). Tecnologías de la información y la comunicación aplicadas a la educación en ciencias. *Praxis & Saber, ISSN-e 2216-0159, Vol. 11, Nº. 27, 2020 (Ejemplar Dedicado a: Didáctica de Las Ciencias Experimentales; E10819), Pág. 11177, 11(27), 11177.*
<https://doi.org/10.19053/22160159.v11.n27.2020.11177>
- Mccauley, V., & Mchugh, M. (2021). *An Observational Narrative of Student Reaction to Video Hooks.*
<https://doi.org/10.3390/educsci11060286>
- Meleán, R., Chiquinquirá Montilla, L., Guerrero Chirinos, R. A., & Rojas Leal, R. E. (2020). Secuencia didáctica para desarrollar esquemas de aprendizaje en matemática y ciencias naturales. *Opción: Revista de Ciencias Humanas y Sociales, ISSN 1012-1587, Nº. 92 (Agosto), 2020, Págs. 968-983, 92, 968–983.*
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7626847&info=resumen&idioma=SPA>
- Montoya Ramírez, P. A. (2019). El E-Learning en el desarrollo del Pensamiento científico escolar en el aula de Física. *Revista Científica, ISSN 0124-2253, ISSN-e 2344-8350, Nº. Extra 1, 2019, Págs. 121-130, 1, 121–130.*
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7021318&info=resumen&idioma=ENG>
- Mora Barrantes, S. M., & Rodríguez Rodríguez, J. D. (2021). Recomendaciones didácticas para la apropiación de tecnologías digitales en la Enseñanza de las Ciencias Naturales. *Bio-Grafía: Escritos Sobre La Biología y Su Enseñanza, ISSN 2027-1034, Nº. Extra 1, 2021, 1, 29.*
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8283612&info=resumen&idioma=ENG>
- Ocelli, M. E., & Garcia Romano, L. (2018). Los docentes de ciencias naturales y el “Programa Conectar Igualdad” en la ciudad de Córdoba (Argentina). *Ciencia, Docencia y Tecnología, ISSN-e 1851-1716, ISSN 0327-5566, Año 29, Nº. 56, 2018, Págs. 109-130, 29(56), 109–130.*
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6610216&info=resumen&idioma=SPA>
- Pandey, V., & Gupta, S. (2018). A comprehensive four-stage framework for evaluation of Information Communication Technologies for Development interventions. *Information Technology for Development*, 24(3), 511–531. <https://doi.org/10.1080/02681102.2017.1371108>
- Patsia, A., Kazana, A., Kakkou, A., & Armakolas, S. (2021). The Implementation of the New Technologies in the Modern Teaching of Courses. *In: Education Quarterly Reviews*, 4(1), 159–167.
<https://doi.org/10.31014/aior.1993.04.01.183>

- Ponce Tubay, M. A., Párraga Muñoz, S. M., Andrés, J., & Parrales, O. (2018). Sistema computacional de realidad aumentada para la solidificación del aprendizaje en la educación básica. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación*, ISSN 2528-8083, Vol. 3, Nº. Extra 1, 2018 (Ejemplar Dedicado a: III Congreso Internacional de Tendencias Tecnológicas - CITT 2017), Págs. 61-64, 3(1), 61–64. <https://doi.org/10.26910/issn.2528-8083vol3issCITT2017.2018pp61-64>
- Reilly, J. M., McGivney, E., Dede, C., & Grotzer, T. (2021). Assessing Science Identity Exploration in Immersive Virtual Environments: A Mixed Methods Approach. *Journal of Experimental Education*, 89(3), 468–489. <https://doi.org/10.1080/00220973.2020.1712313>
- Rivera Vargas, Y. H. (2019). EnvironmentCan: semillero de Ciencia y Tecnología, propuesta de aula para IED Colegio La Candelaria. *Revista Científica*, ISSN 0124-2253, ISSN-e 2344-8350, Nº. Extra 1, 2019, Págs. 131-139, 1, 131–139. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7021319&info=resumen&idioma=ENG>
- Rodríguez Salamanca, K. L., Abella Peña, N. S., & García Martínez, A. (2021). Modelización en ciencias naturales: Una revisión bibliométrica en el periodo 2008 -2018. *Bio-Grafía: Escritos Sobre La Biología y Su Enseñanza*, ISSN 2027-1034, Nº. Extra 1, 2021, 1, 128. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8283711&info=resumen&idioma=SPA>
- Romano, L. G., Occelli, M., & Adúriz-Bravo, A. (2021). School Scientific Argumentation Enriched by Digital Technologies: Results With Pre- and in-Service Science Teachers. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(7), 1982. <https://doi.org/10.29333/ejmste/10990>
- Salica, M. (2019). Carga cognitiva y aprendizaje con TIC: estudio empírico en estudiantes de química y física de secundaria. *TE & ET: Revista Iberoamericana de Tecnología En Educación y Educación En Tecnología*, ISSN-e 1850-9959, Nº. 24, 2019, 24, 8. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7374886&info=resumen&idioma=ENG>
- Salimpour, S., Fitzgerald, M. T., Tytler, R., & Eriksson, U. (2021). Educational Design Framework for a Web-Based Interface to Visualise Authentic Cosmological “Big Data” in High School. *Journal of Science Education and Technology*, 30(5), 732–750. <https://doi.org/10.1007/S10956-021-09915-2>
- Serpagli, L. P., & Mensah, F. M. (2021). Keeping up with the digital natives: Using social media in an all-girls science classroom. *School Science and Mathematics*, 121(5), 288–298. <https://doi.org/10.1111/SSM.12471>
- Shoraevna, Z. Z., Eleupanovna, Z. A., Tashkenbaevna, S. N., Zulkarnayeva, Z., Anatolevna, L. L., & Nurlanbekovna, U. A. (2021). Teachers’ Views on the Use of Information and Communication Technologies (ICT) in Education Environments. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 16(3), 261–273. <https://doi.org/10.3991/IJET.V16I03.18801>
- Simonelli-De Yacofano, M. R. (2019). Integración de las TIC en las ciencias naturales para el desarrollo de las competencias: caso UPEL-IPMAR. *Investigación y Postgrado*, ISSN 1316-0087, Vol. 34, Nº. 2, 2019, 37 Págs., 34(2), 9–37. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7979548&info=resumen&idioma=ENG>
- Slovinsky, E., Kapanadze, M., & Bolte, C. (2021). The Effect of a Socio-Scientific Context-Based Science Teaching Program on Motivational Aspects of the Learning Environment. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(8), 1992. <https://doi.org/10.29333/ejmste/11070>
- Solano Carrillo, D. (2021). Reseña del libro Enseñar a nativos digitales de Marc Prensky (2015). *Ciencias Sociales y Educación*, 10(20), 335–341. <https://doi.org/10.22395/CSYE.V10N20A17>

- Solé Llussà, A., Aguilar Camaño, D., & Ibáñez Plana, M. (2020). El rol del maestro en indagaciones escolares mediante simulaciones. *EduTec: Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, ISSN-e 1135-9250, Nº. 74 (Número Especial), 2020 (Ejemplar Dedicado a: Codiseño de Situaciones Educativas Enriquecidas Con TIC), Págs. 221-233, 74, 221–233.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7688013&info=resumen&idioma=ENG>
- Solli, A. (2021). Appeals to Science: Recirculation of Online Claims in Socioscientific Reasoning. *Research in Science Education*, 51, 983–1013. <https://doi.org/10.1007/S11165-019-09878-W>
- Sung, S. H., Li, C., Huang, X., & Xie, C. (2021). Enhancing distance learning of science—Impacts of remote labs 2.0 on students' behavioural and cognitive engagement. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(6), 1606–1621. <https://doi.org/10.1111/JCAL.12600>
- Toma, H. E. (2021). Microscale Educational Kits for Learning Chemistry at Home. *Journal of Chemical Education*, 98(12), 3841–3851. <https://doi.org/10.1021/ACS.JCHEMED.1C00637>
- Tseng, A. S., Bonilla, S., & MacPherson, A. (2021). Fighting “bad science” in the information age: The effects of an intervention to stimulate evaluation and critique of false scientific claims. *Journal of Research in Science Teaching*, 58(8), 1152–1178. <https://doi.org/10.1002/TEA.21696>
- Unal, A., & Unal, Z. (2021). Using Flipped Classroom in Middle Schools: Teachers' Perceptions. *Journal of Research in Education*, 30(2), 90–112. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1301256.pdf>
- Urzúa Hernández, M. del C., Rodríguez Pineda, D. P., & Martínez Valencia, M. (2019). Espectros conceptuales — epistemológico, cognitivo y de uso de TIC— de estudiantes de bachillerato tecnológico en la clase de Biología. *Bio-Grafía: Escritos Sobre La Biología y Su Enseñanza*, ISSN 2027-1034, Vol. 12, Nº. 23, 2019, Págs. 129-139, 12(23), 129–139.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7565182&info=resumen&idioma=SPA>
- Usage of Information and Communication Technologies in Teaching English. (2021). *İlköğretim Online*, 20(3). <https://doi.org/10.17051/ILKONLINE.2021.03.199>
- Vahedi, Z., Zannella, L., & Want, S. C. (2021). Students' use of information and communication technologies in the classroom: Uses, restriction, and integration. *Active Learning in Higher Education*, 22(3), 215–228. <https://doi.org/10.1177/1469787419861926>
- Veloza Rincón, R. A., & Hernández Suárez, C. A. (2018). Valoración de las estrategias adoptadas por docentes en la enseñanza de la ciencia desde la perspectiva de los estudiantes de educación básica. *Ánfora: Revista Científica de La Universidad Autónoma de Manizales*, ISSN-e 2248-6941, ISSN 0121-6538, Vol. 25, Nº. 45, 2018 (Ejemplar Dedicado a: Julio - Diciembre), Págs. 43-69, 25(45), 43–69.
<https://doi.org/10.30854/anf.v25.45.2018>
- Wu, J., Atit, K., Ramey, K. E., Flanagan-Hall, G. A., Vondracek, M., Jona, K., & Uttal, D. H. (2021). Investigating Students' Learning Through Co-designing with Technology. *Journal of Science Education and Technology*, 30(1), 529–538. <https://doi.org/10.1007/S10956-020-09897-7>
- Yildirim, I., & Seckin Kapucu, M. (2021). The Effect of Augmented Reality Applications in Science Education on Academic Achievement and Retention of 6th Grade Students. *Journal of Education in Science*, 7(1), 56. <https://doi.org/10.21891/jeseh.744351>

- Zhan, X., Sun, D., Wan, Z. H., Hua, Y., & Xu, R. (2021). Investigating Teacher Perceptions of Integrating Engineering into Science Education in Mainland China. *International Journal of Science and Mathematics Education, 19*(7), 1397–1420. <https://doi.org/10.1007/S10763-020-10117-2>
- Zorrilla, E. G., Quiroga, D. P., Morales, L. M., Mazzitelli, C. A., & Maturano Arrabal, C. I. (2020). Reflexión sobre el trabajo experimental planteado como investigación con docentes de Ciencias Naturales. *Ciencia, Docencia y Tecnología, ISSN-e 1851-1716, ISSN 0327-5566, Vol. 31, N° 60, 2020, Págs. 266-285, 31(60), 266–285. https://doi.org/10.33255/3160/626*



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial 4.0 Internacional