SciELO Preprints

Estado de la publicación: El preprint no ha sido enviado para publicación

Impacto de la Integración de Tecnologías en el Aula: Beneficios, Desafíos y Estrategias para la Educación Básica- Una Revisión Sistemática.

Ulises Daniel Barradas Arenas, Ma del Rosario Vázquez, Julia Griselda Cerón Bretón, José Alonso Pérez Cruz

https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.12247

Envíado en: 2025-06-12
Postado en: 2025-06-16 (versión 1)
(AAAA-MM-DD)

SciELO Preprints - Este documento es un preprint y su situación actual está disponible en: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.12247

Impacto de la Integración de Tecnologías en el Aula: Beneficios, Desafíos y Estrategias para la Educación Básica- Una Revisión Sistemática.

Impact of Technology Integration in the Classroom: Benefits, Challenges, and Strategies for Primary Education - A Systematic Review.

Impacto da Integração de Tecnologias na Sala de Aula: Benefícios, Desafios e Estratégias para a Educação Básica – Uma Revisão Sistemática.

Ulises Daniel Barradas Arenas[1], Ma-Rosario Vázquez[2], Julia Griselda Cerón Bretón[3], José Alonso Pérez Cruz[4].

[1] Universidad Autónoma del Carmen, https://orcid.org/0000-0001-7122-6582, ubarradas@pampano.unacar.mx
[2] Universidad Autónoma del Carmen, https://orcid.org/0000-0002-4570-2546, mvazquez@pampano.unacar.mx
[3] Universidad Autónoma del Carmen, https://orcid.org/0000-0003-1551-7988, jceron@delfin.unacar.mx
[4] Universidad Autónoma del Carmen, https://orcid.org/0000-0002-9403-6519, japerez@delfin.unacar.mx

Resumen

Esta revisión sistemática analiza el impacto de la integración de tecnologías de la información y comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación básica. Se incluyeron 41 estudios empíricos con enfoques cuantitativos, cualitativos y mixtos, examinando herramientas tecnológicas aplicadas en contextos educativos de nivel preescolar, primaria y secundaria. Los resultados muestran que la mayoría de las intervenciones con TIC generaron efectos positivos en el aprendizaje, la motivación y el desarrollo de competencias digitales en los estudiantes. Las herramientas más utilizadas fueron simuladores, realidad virtual, plataformas digitales, aplicaciones educativas y software interactivo. Se identificaron beneficios significativos como mayor participación, mejora del rendimiento académico y desarrollo de habilidades cognitivas y sociales. No obstante, también se señalaron barreras como la falta de formación docente, recursos tecnológicos y apoyo institucional. Se concluye que una implementación efectiva de las TIC requiere estrategias de capacitación, infraestructura adecuada y políticas educativas contextualizadas.

PREPRINT

SciELO Preprints - Este documento es un preprint y su situación actual está disponible en: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.12247

Palabras clave: Educación básica, enseñanza-aprendizaje, herramientas digitales, innovación educativa, revisión sistemática, tecnologías educativas, TICs.

Abstract

This systematic review examines the impact of integrating information and communication technologies (ICT) into the teaching-learning process in basic education. A total of 41 empirical studies were included, covering quantitative, qualitative, and mixed-method approaches across preschool, elementary, and secondary education contexts. Findings indicate that most ICT-based interventions had a positive impact on students' learning, motivation, and development of digital competencies. Frequently used tools included simulators, virtual reality, digital platforms, educational apps, and interactive software. Reported benefits included increased engagement, improved academic performance, and enhanced cognitive and social skills. However, challenges such as lack of teacher training, limited technological resources, and insufficient institutional support were also noted. The review concludes that effective ICT integration requires teacher training strategies, adequate infrastructure, and context-aware educational policies.

Keywords: Basic education, teaching-learning, digital tools, educational innovation, systematic review, educational technology, ICT.

Resumo

Esta revisão sistemática analisa o impacto da integração das tecnologias da informação e comunicação (TIC) no processo de ensino-aprendizagem na educação básica. Foram incluídos 41 estudos empíricos com abordagens quantitativas, qualitativas e mistas, examinando ferramentas tecnológicas aplicadas em contextos educacionais da educação infantil, ensino fundamental e ensino médio. Os resultados mostram que a maioria das intervenções com TIC gerou efeitos positivos na aprendizagem, na motivação e no desenvolvimento de competências digitais dos alunos. As ferramentas mais utilizadas foram simuladores, realidade virtual, plataformas digitais, aplicativos educacionais e softwares interativos. Foram identificados benefícios significativos, como maior

PREPRINT

SciELO Preprints - Este documento es un preprint y su situación actual está disponible en: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.12247

participação, melhora do desempenho acadêmico e desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais. No entanto, também foram apontadas barreiras, como a falta de formação docente, recursos tecnológicos e apoio institucional. Conclui-se que uma implementação eficaz das TIC requer estratégias de capacitação, infraestrutura adequada e políticas educacionais contextualizadas.

Palavras-chave: Educação básica, ensino-aprendizagem, ferramentas digitais, inovação educacional, revisão sistemática, tecnologias educacionais, TICs.

Introducción

En años recientes, la integración de las tecnologías de información y comunicación (TIC), en los procesos educativos han generado cambios y transformado los procesos de enseñanza aprendizaje. Los docentes están incorporando las herramientas tecnológicas dentro del aula con el objetivo de tener una mejora en la calidad educativa y dar herramientas que vuelvan autónomos a los estudiantes dentro de un mundo digitalizado. Esta transformación no solo se ha enfocado en el uso de computadoras y dispositivos móviles, sino también en la implementación de entornos virtuales, con los cuales se promueve aprendizaje efectivos y dinámicos con un alto grado de interacción.

Existe una necesidad de adoptar un enfoque integral de la formación docente estableciendo como prioridad las competencias digitales, se tiene como fin enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje con el objetivo de maximizar sus beneficios (Momdjian et al., 2024a). Las TIC facilitan el acceso a los recursos educativos permitiendo el control de información actualizada y relevante, promueven un entorno de aprendizaje interactivo, en el cual los estudiantes generan escenarios de aprendizaje de participación activa en su proceso de aprendizaje (Nepembe y Simuja, 2023)

La evolución del uso de la tecnología ha sido significativa, estos se incrementaron en el transcurso de la pandemia, la inclusión de dispositivos digitales transforma la manera en que se imparten las sesiones de clases y como se establece la comunicación, reemplazando los medios tradicionales e incrementando la eficiencia

PREPRINT

SciELO Preprints - Este documento es un preprint y su situación actual está disponible en: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.12247

de los procesos, la evolución del uso de tecnologías en la enseñanza refleja un cambio hacia un enfoque más digital y colaborativo (Nurul y Suhaida, 2023).

Entre las teorías que destacan dentro del marco de conocimiento pedagógico tecnológico de contenido, se encuentra los Modelos como el Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK), el cual describe la relación de los componentes clave en la tecnología, contenido y pedagogía, de la forma en cómo se relacionan con el objetivo de mejorar la enseñanza-aprendizaje (Tzafilkou et al., 2023). Dentro de este marco se sugiere un enfoque estructurado para integrar la tecnología en la educación. Existen diversos enfoques sobre los modelos formales de la integración de las tecnologías de la información, (Momdjian et al., 2024b) menciona que las herramientas de simulación se destacan por la capacidad de mejorar la motivación e interacción los cuales se visualizan en los resultados académicos. Modelos como el TPACK, integran conocimientos pedagógicos, tecnológicos y de contenido, el cual tiene como fin que los docentes lo usen en habilidades de pensamiento crítico, colaboración, innovación y creatividad, dando como resultado mejoras en la alfabetización digital (Khotimah y Reza, 2022).

En la actualidad se utilizan diversos tipos de herramientas tecnológicas en la educación básica, los educadores utilizan tecnologías específicas para mejorar la enseñanza y el aprendizaje en sus áreas de contenido (Luongo, 2019). El uso de herramientas como Google Suite como una plataforma de aprendizaje en línea que permite a los educadores y estudiantes interactuar y colaborar en un entorno digital (Khotimah y Reza, 2022). Los educadores deben ser competentes en el uso de estas herramientas para poder integrarlas efectivamente en sus prácticas de enseñanza.

A su vez, la incorporación con alto grado de efectividad de las tecnologías dentro de la educación depende en parte de las competencias digitales de los docentes y su capacidad para utilizar estas herramientas para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje (Momdjian et al., 2024c), por tanto, la confianza que requieren los docentes en el uso de recursos digitales es importante para desarrollar su capacidad al integrar la tecnología en sus prácticas educativas (Tzafilkou et al., 2023).

SciELO Preprints - Este documento es un preprint y su situación actual está disponible en: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.12247

La inclusión de la tecnológica ha transformado la pedagogía de los docentes y ha traído beneficios significativos para la enseñanza y el aprendizaje. Sin embargo, su éxito en mayor medida depende de diversos factores externos e internos entre los cuales se encuentran, el soporte técnico y el tiempo disponible, a su vez, incluye las actitudes de los docentes hacia el uso de la tecnología, sus creencias, la autoeficacia y la identidad profesional (Huang et al., 2023).

La implementación de las tecnologías aún presenta desafíos y barreras en su implementación, estos incluyen el tipo de cultura escolar, la disponibilidad de recursos, y el acceso a formación y apoyo (Lai y Jin, 2021). La falta de estos recursos puede limitar la capacidad de los docentes para integrar efectivamente la tecnología en su enseñanza. Los responsables de las políticas educativas deben identificar y abordar de manera contextualizada las barreras afectan la frecuencia de uso de la tecnología en el aula (Schmitz et al., 2022). Por tanto, las TIC parecen generar beneficios significativos a los estudiantes, incluyen una mayor participación en actividades de aprendizaje interactivas y constructivas, lo que puede llevar a una mejora en su comprensión y retención del conocimiento (Antonietti et al., 2023). El desarrollo de prácticas pedagógicas con el uso de la tecnología podría beneficiar a los estudiantes al mejorar su motivación y habilidades de aprendizaje, así como su capacidad para procesar información y resolver problemas (Ifinedo et al., 2020)

Por la presente revisión sistemática busca analizar el impacto de la integración de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación básica, evaluando tanto los beneficios como los desafíos que enfrentan los docentes y estudiantes. Se explorarán las herramientas tecnológicas más utilizadas, sus efectos en los resultados académicos de los estudiantes y las estrategias que han demostrado ser más eficaces para superar las barreras en su implementación.

Metodología

Se realizó una revisión sistemática considerando las recomendaciones del PRISMA Statement (Page et al., 2021) con el objetivo de identificar artículos adecuados que den respuesta a las preguntas de investigación sobre el uso de la tecnología en el aula por parte de los docentes y los resultados obtenidos, este estudio incluye la

SciELO Preprints - Este documento es un preprint y su situación actual está disponible en: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.12247

búsqueda de trabajos de investigación de educación básica. Las preguntas de investigación que tuvo como objetivo responder la presente revisión sistemática fueron las siguientes.

Q1. ¿Qué tipo de herramientas tecnológicas son parte del proceso de enseñanza aprendizaje por parte de los docentes?

Q2. ¿Cuáles son los beneficios en el desempeño académico de los estudiantes con uso de las herramientas tecnológicas para los estudiantes?

Q3. ¿Qué mejoras en el aprendizaje se obtienen con la implementación de las herramientas tecnológicas?

Se realizó una búsqueda de la literatura en las bases de datos de Web of Science, Scopus y Dimensions de acuerdo con la siguiente ecuación y términos: (integrate" OR "compose" OR "constitute" OR "incorporate" OR "affiliate" OR "add") AND (teacher" OR "pedagogical" OR "training" OR "professor" OR "education" OR "training" OR "teaching") AND ("technologies" OR "science" OR "information" OR "communication") AND (essential" OR "fundamental" OR "elementary" OR "primordial). Adicionalmente se realizó un muestreo en bola de nieve con el uso de la herramienta de inteligencia artificial Connected Papers usando como referencia el artículo Tzafilkou et al.(2023).

Criterios de inclusión y exclusión

Se incluyeron aquellos artículos de investigaciones empíricas en el que al menos uno de los objetivos de los artículos fuera documentar la inclusión del uso de TIC´s en el aula en los grados primarios y elementales. Se restringió la búsqueda a resultados en español e inglés. Se excluyeron las revisiones sistemáticas o metaanálisis, así como los artículos que no incluyeran el sector educativo.

Proceso de selección y evaluación.

Dos investigadores [UDBA y MRVA] realizaron el proceso de selección de los estudios incluidos. Para el proceso de selección de los trabajos como primera etapa

SciELO Preprints - Este documento es un preprint y su situación actual está disponible en: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.12247

se revisaron los trabajos obtenidos mediante el título y resumen con apoyo de la herramienta Rayyan. Para la segunda etapa se llevó la lectura del texto completo. Aquellos artículos en los que existió discrepancia fueron resueltos bajo concenso de ambos investigadores para la decisión final de inclusión.

Evaluación del riesgo de sesgo de los estudios individuales

Para realizar la evaluación del riesgo de sesgo se utilizaron las herramientas de evaluación crítica del CASP para estudios de modelos mixtos, observacionales como cohortes y cross-sectional. Así como los estudios cuasi experimentales de intervención. Dos investigadores [UDBA y MRVA] realizaron la evaluación del riesgo de sesgo y las discrepancias encontradas se resolvieron bajo consenso de ambos investigadores.

Resultados

Dentro de la revisión se incluyeron 41 artículos con una gran variedad de diseños. Se encontraron 379 trabajos duplicados, 71 no se encontraron a texto completo y la información contenida en el resumen no fue suficiente para responder a las preguntas de investigación, 1269 fueron excluidos por no cumplir los criterios de inclusión. En la estrategia de búsqueda mediante el muestreo en bola de nieve con Connected Papers se identificaron 680 estudios, no pudieron recuperarse 86 informes y 27 reportes no cumplieron los criterios de inclusión, quedando un total de 7. El diagrama de flujo de los estudios incluido se detalla en la Figura 1.

PREPRINT

SciELO Preprints - Este documento es un preprint y su situación actual está disponible en: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.12247

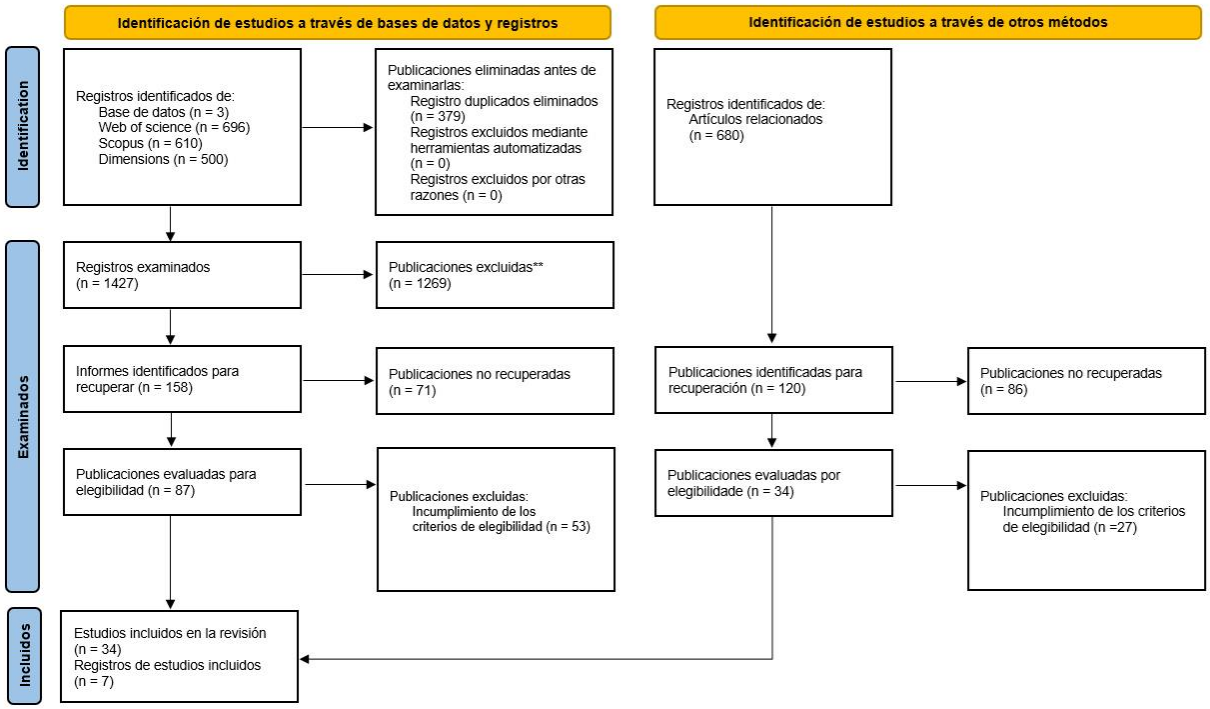


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA de la selección de los estudios.

Nota: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ 2021; 372:n71.

Características de los estudios incluidos

Los participantes de los estudios abarcan diferentes contextos educativos docentes de educación preescolar un estudio, primaria 22 estudios y secundaria ocho estudios, no especifican el nivel educativo en 10 estudios. Seis se llevaron a cabo en países de habla inglesa, la población de estudiantes fue entre los 4 y 15 años, la mayoría de los estudios utilizaron metodologías de diseños mixtos, variando en la duración de las intervenciones.

Herramientas tecnológicas reportadas por los estudios usadas en las aulas

Un total de 14 artículos reportaron la integración de herramientas tecnológicas en la cual se describió el nombre de la herramienta y su aplicación, el proceso detallado se muestra en la Tabla 1.

PREPRINT

SciELO Preprints - Este documento es un preprint y su situación actual está disponible en: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.12247

219 Tabla 1. Herramientas tecnológicas utilizadas por los docentes.

No	Herramienta	Aplicación	Fuente
1	videojuego Pokémon	Enseñar matemáticas a estudiantes de segundo grado	(Y.-H. Lin, 2007)
2	Herramienta digital EVALOE-SSD	Desarrollo de la competencia profesional comunicativa en niños	(Gràcia et al., 2020)
3	Microsoft Direct3D	Los estudiantes que utilizaron el modelo 3D VR obtuvieron mejores calificaciones que aquellos que recibieron instrucción tradicional.	(Sun et al., 2010)
4	Swift Playgrounds	Herramienta eficaz para enseñar pensamiento computacional a estudiantes de escuela primaria	(Cheng & Chen, 2021)
5	Kit de herramientas Unity3d y Unity XR para escenas de VR	IVREG fue útil y eficaz en las aulas y que los componentes del entorno de aprendizaje fueron adecuados para su uso en las escuelas.	(Bazargani et al., 2021)
6	Ipads	Proporcionar retroalimentación individualizada y facilitar la colaboración entre los estudiantes.	(Lu et al., 2017a)
7	Software Hawgent Dynamic	El prototipo dinámico creado por el software Hawgent puede profundizar su comprensión de la geometría del volumen del cono y estimular su interés en el aprendizaje.	(Shuo et al., 2022)
8	Pizarra interactiva	Ayudar a los estudiantes a desarrollar actitudes positivas de aprendizaje	(Luo & Yang, 2016)
9	Software Tipo II	Generar una mayor participación de los estudiantes	(Barron et al., 2006)
10	Google Expeditions	Aprender y comprender conceptos complejos de una manera más interactiva e inmersiva.	(Patterson & Han, 2019)

PREPRINT

SciELO Preprints - Este documento es un preprint y su situación actual está disponible en: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.12247

Continuación de Tabla 1.

No	Herramienta	Aplicación	Fuente
11	Software NVivo11	Las actividades de FC eran más interesantes, motivadoras y atractivas que las clases tradicionales	(Loizou, 2022)
12	Scratch	Desarrollo del pensamiento y el razonamiento, la argumentación, la comunicación	(F.-L. Lin et al., 2023)
13	ST Math	Elevo el rendimiento promedio de los estudiantes de 0,67 y que en 8.302.	(Callaghan et al., 2017)
14	Angry Birds	Genero beneficios en el pensamiento científico de los niños.	(Herodotou, 2018)

La presente revisión sistemática incluyó un total de 41 estudios que analizaron el impacto, tipo y efectividad de herramientas educativas desde enfoques cuantitativos, mixtos y cualitativos. En su mayoría, los estudios utilizaron diseños cuasiexperimentales, experimentales y estudios de caso, implementando estrategias como pretest-postest, observaciones, encuestas y entrevistas para evaluar los efectos de dichas herramientas (Tabla 2).

PREPRINT

SciELO Preprints - Este documento es un preprint y su situación actual está disponible en: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.12247

241 Tabla 2. Tipo de intervención y resultados

Intervention Type	Intervention Sub-Type	Outcome	Study	Direción on effect
Cuantitativa	Cuasiexperimental Diseño de Series	Impacto de la herramienta.	(Shamir-Inbal & Blau, 2017)	Efectiva
		Efectividad de herramienta.	(Rich et al., 2020)	Efectiva
	Cuasiexperimental Diseño controlado.	Tipo de herramienta. Impacto de la herramienta. Efectividad de herramienta.	(Dagdilelis et al., 2004)	Efectiva Efectiva Efectiva
		Tipo de herramienta.	(Pulgar et al., 2022)	No efectiva
	Cuasiexperimental Pretest y postest	Tipo de herramienta. Impacto de la herramienta. Efectividad de herramienta.	(Bazargani et al., 2021)	Efectiva Efectiva Efectiva
		Tipo de herramienta. Impacto de la herramienta. Efectividad de herramienta.	(Graceota et al., 2021)	Efectiva Efectiva Efectiva
		Tipo de herramienta. Impacto de la herramienta. Efectividad de herramienta.	(Remolar et al., 2021)	Efectiva Efectiva Efectiva
		Tipo de herramienta. Impacto de la herramienta. Efectividad de herramienta.	(Shuo et al., 2022)	Efectiva Efectiva Efectiva
		Tipo de herramienta Impacto de la herramienta. Efectividad de herramienta.	(Sun et al., 2005)	Efectiva Efectiva Efectiva

242

PREPRINT

SciELO Preprints - Este documento es un preprint y su situación actual está disponible en: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.12247

243 Continuación de la Tabla 2.

Intervention Type	Intervention Sub-Type	Outcome	Study	Direction on effect
		Tipo de herramienta. Impacto de la herramienta. Efectividad de herramienta.	(Y.-H. Lin, 2007)	Efectiva Efectiva Efectiva
		Tipo de herramienta. Impacto de la herramienta. Efectividad de herramienta.	(Sun et al., 2010)	Efectiva Efectiva Efectiva
		Tipo de herramienta. Impacto de la herramienta. Efectividad de herramienta.	(Herodotou, 2018)	Efectiva Efectiva Efectiva
	Experimental Pretest y postest	Tipo de herramienta. Impacto de la herramienta. Efectividad de herramienta.	(Chuang & Shen, 2008)	Efectiva Efectiva Efectiva
		Tipo de herramienta. Impacto de la herramienta. Efectividad de herramienta.	(Rawansyah et al., 2021)	Efectiva Efectiva Efectiva
		Tipo de herramienta. Impacto de la herramienta. Efectividad de herramienta.	(J. Liu, 2024)	Efectiva Efectiva Efectiva
		Impacto de la herramienta.	(Tabira & Otieno, 2017)	Efectivo
		Tipo de herramienta. Impacto de la herramienta. Efectividad de herramienta.	(Sulisworo et al., 2019)	Efectiva Efectiva Efectiva
	Descriptivo transversal	Tipo de herramienta. Impacto de la herramienta. Efectividad de herramienta.	(Cueva & Inga, 2022a)	Efectiva Efectiva Efectiva

244

245

PREPRINT

SciELO Preprints - Este documento es un preprint y su situación actual está disponible en: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.12247

246 Continuación Tabla 2.

Intervention Type	Intervention Sub-Type	Outcome	Study	Direction on effect
		Efectividad de herramienta.	(S.-H. Liu, 2011)	Efectiva
		Tipo de herramienta. Impacto de la herramienta. Efectividad de herramienta.	(Cueva & Inga, 2022b)	Efectiva Efectiva Efectiva
	Descriptivo-explicativo	Tipo de herramienta. Impacto de la herramienta. Efectividad de herramienta.	(Bañez & Yedra, 2019)	Efectiva Efectiva Efectiva
		Tipo de herramienta. Impacto de la herramienta. Efectividad de herramienta.	(Saez-Lacave et al., 2020)	Efectiva Efectiva Efectiva
		Tipo de herramienta. Impacto de la herramienta. Efectividad de herramienta.	(Shabrina et al., 2020)	Efectiva Efectiva Efectiva
	Encuesta descriptiva	Impacto de la herramienta. Efectividad de herramienta.	(A. A. Wakil et al., 2023)	No efectiva No efectiva
		Tipo de herramienta. Impacto de la herramienta. Efectividad de herramienta.	(Luo & Yang, 2016)	Efectiva Efectiva Efectiva
		Tipo de herramienta. Impacto de la herramienta. Efectividad de herramienta.	(Al-Qawabah, 2024)	Efectiva Efectiva Efectiva

247

PREPRINT

SciELO Preprints - Este documento es un preprint y su situación actual está disponible en: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.12247

248 Continuación Tabla 2.

Intervention Type	Intervention Sub-Type	Outcome	Study	Direción on effect
		Impacto de la herramienta. Efectividad de herramienta.	(Erbas et al., 2021)	Efectiva Efectiva
Mixto	Cuasiexperimental pretest y postest	Impacto de la herramienta. Efectividad de herramienta.	(Temsah & Safa, 2021)	Efectiva Efectiva
		Tipo de herramienta. Impacto de la herramienta. Efectividad de herramienta.	(Cheng & Chen, 2021)	Efectiva Efectiva Efectiva
		Tipo de herramienta. Impacto de la herramienta. Efectividad de herramienta.	(Callaghan et al., 2017)	Efectiva Efectiva Efectiva
	Cuasiexperimental Grupo intervención. Observación NP.	Impacto de la herramienta. Efectividad de herramienta.	(Gràcia et al., 2020)	Efectiva Efectiva
	Cuasiexperimental. Estudio de caso.	Tipo de herramienta. Impacto de la herramienta. Efectividad de herramienta.	(Barron et al., 2006)	Efectiva Efectiva Efectiva
	investigación-acción	Tipo de herramienta. Impacto de la herramienta. Efectividad de herramienta.	(Rodríguez-Benito & Durán-Gómez, 2020)	Efectiva Efectiva Efectiva
	Estudio de caso Observaciones NP. Entrevistas E.	Tipo de herramienta. Impacto de la herramienta. Efectividad de herramienta.	(Astutik et al., 2022)	Efectiva Efectiva Efectiva

249

250

251

PREPRINT

SciELO Preprints - Este documento es un preprint y su situación actual está disponible en: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.12247

252 Continuación Tabla 2.

Intervention Type	Intervention Sub-Type	Outcome	Study	Direción on effect
Cualitativo	Estudio de caso Exploratorio	Tipo de herramienta. Impacto de la herramienta. Efectividad de herramienta.	(Patterson & Han, 2019)	Efectiva Efectiva Efectiva
		Tipo de herramienta. Impacto de la herramienta. Efectividad de herramienta.	(Lu et al., 2017b)	Efectiva Efectiva Efectiva
		Tipo de herramienta. Impacto de la herramienta. Efectividad de herramienta.	(Rahimi et al., 2015)	Efectiva Efectiva Efectiva
		Tipo de herramienta. Impacto de la herramienta.	(Serpagli & Mensah, 2021)	Efectiva Efectiva
		Tipo de herramienta. Impacto de la herramienta. Efectividad de herramienta.	(Shamir-Inbal & Blau, 2016)	Efectiva Efectiva Efectiva
	Estudio de caso Etnográfico	Tipo de herramienta. Impacto de la herramienta. Efectividad de herramienta.	(Loizou, 2022)	Efectiva Efectiva Efectiva
	Descriptivo	Impacto de la herramienta.	(Swan, 2000)	Efectiva

253

254 ***Integración de las herramientas tecnológicas en el aula***

255 Las herramientas que se encontraron reportadas por los estudios incluyeron juegos
256 de computadora educativos, plataformas de desarrollo profesional, recursos
257 didácticos integradores y recursos para facilitar la integración de la tecnología en la
258 enseñanza y mejorar el rendimiento académico de los estudiantes (Callaghan et al.,

SciELO Preprints - Este documento es un preprint y su situación actual está disponible en: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.12247

2017). A su vez, las herramientas de colaboración, recursos multimedia, aplicaciones de evaluación con simuladores y entornos virtuales, ayudan a crear un entorno de aprendizaje más interactivo y personalizado, lo que puede mejorar la experiencia educativa de los estudiantes (Chuang y Shen, 2008). El software educativo, los entornos de programación, los dispositivos móviles y tabletas, son fundamentales para la enseñanza moderna, ya que ayudan a los docentes a crear un ambiente de aprendizaje más dinámico y efectivo (Dagdilelis et al., 2004)

Los desenlaces evaluados del efecto de integrar herramientas tecnológicoas en el aula incluyeron la efectividad del aprendizaje, el cambio de perspectiva de los estudiantes y desarrollo de la creatividad. No solo mejora la efectividad del aprendizaje, sino que también transforma la percepción y actitud de los estudiantes (Bazargani et al., 2021). La mejora en la práctica y motivación, facilitación del aprendizaje personalizado y el uso de herramientas digitales simples y accesibles, no solo mejora la motivación y participación de los estudiantes, sino que también facilita un aprendizaje más personalizado y efectivo. El acceso a recursos diversos, la interacción mejorada, la mejora del seguimiento personalizado, no solo mejora la experiencia educativa, sino que también prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos del futuro (Cueva y Inga, 2022a), se observó un fortalecimiento en las competencias sobre todo en la resolución de problemas, desarrollando nuevas habilidades relacionándolos con situaciones de la vida diaria (Rodríguez-Benito y Durán-Gómez, 2020).

Beneficios reportados por la integración de las tecnologías en el aula

Se reportó que la integración tiene un efecto en la mejora en la motivación y el compromiso, el desarrollo de habilidades esenciales para la era digital, el apoyo en la compresión y aplicación de conceptos complejos, son beneficios que resaltan la importancia en la implementación de tecnología dentro del aula en pro de la calidad educativa y con el fin de preparar a los estudiantes para el futuro (Bañez y Yedra, 2019). La tecnología permite a los estudiantes acceder a una amplia gama de recursos educativos en línea, lo que enriquece su aprendizaje y les proporciona

PREPRINT

SciELO Preprints - Este documento es un preprint y su situación actual está disponible en: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.12247

diferentes perspectivas sobre los temas que estudian (Area Moreira, 2010), no solo mejora la eficiencia del aprendizaje, sino que también promueve un entorno educativo más interactivo y colaborativo (Shuo et al., 2022). Las herramientas tecnológicas promueven un enfoque práctico en la resolución de problemas, lo que puede aumentar la motivación y el interés de los estudiantes (Wakil et al., 2023).

Evaluación del riesgo de sesgo

La identificación del riesgo de sesgo se puede observar que los estudios cuasiexperimentales presentan patrones variados de sesgo con base en esto se debe tener una interpretación general con cautela de cada uno. Para el caso de los estudios experimentales incluyen un grupo homogéneo en términos de riesgo de sesgo

A su vez, los estudios descriptivos transversales, muestra una buena capacidad en la cual pueden proporcionar descripciones fiables de los fenómenos sin implicar causalidad. Para los estudios descriptivos explicativos presentan un sesgo variado estos pueden ser útiles para comprender asociaciones y relaciones descriptivas, se deben interpretar con cautela, para los descriptivos de encuesta ofrecen una visión interesante, ya que muestran patrones de bajo riesgo en áreas comunes pueden proporcionar resultados descriptivos fiables. Al analizar los estudios de diseño mixto, es necesario tener en cuenta la habilidad de fusionar técnicas cualitativas y cuantitativas, lo que frecuentemente proporciona una visión completa.

En el caso de los estudios cualitativo de análisis de caso son confiables para captar el contexto particular de cada caso. Sin embargo, es necesario ser cauteloso al generalizar estos resultados, para el caso del etnográfico tiene múltiples aspectos de alto sesgo, lo que podría poner en riesgo la legitimidad de su interpretación cultural o social. El estudio descriptivo es confiable en la recolección de datos y en la estructura básica, pero puede no capturar completamente la complejidad del fenómeno.

PREPRINT

SciELO Preprints - Este documento es un preprint y su situación actual está disponible en: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.12247

La diversidad en los grados de sesgo indica que, pese a que hay investigaciones de gran validez interna y externa, otras investigaciones con alto sesgo requieren una interpretación meticulosa y podrían requerir la ayuda de estudios adicionales o la triangulación de datos para incrementar la validez de los descubrimientos.

Discusión

En este artículo se resaltan las acciones realizadas por los profesores en la educación primaria y sus resultados alcanzados. Se muestran varias tecnologías y estrategias que se aplican para producir resultados relevantes en los alumnos. Se notó que la incorporación de tecnología en las aulas de los profesores, como simuladores, realidad virtual, programas educativos y dispositivos móviles, poseen un efecto positivo, incrementando la calidad del aprendizaje y siendo elementos cruciales de motivación para los alumnos. Al incorporar las herramientas, se nota un incremento en las capacidades cognitivas, comunicativas y principalmente en la solución de problemas. Además, ofrecen una perspectiva innovadora que se ajusta a sus requerimientos.

La integración de herramientas basadas en tecnología, como simuladores, realidad virtual y software educativo, mostró mejoras en las habilidades cognitivas, comunicativas y de resolución de problemas de los estudiantes. Estas herramientas resultaron tener un alto grado de efectividad para crear un entorno de aprendizaje interactivo y personalizado, aumentando la motivación y el compromiso estudiantil. Su uso no solo beneficia a los estudiantes sobre la adquisición de los saberes, sino que también ayuda a desarrollar competencias digitales esenciales para el futuro, preparándolos para enfrentar los desafíos de un mundo cada vez más digitalizado.

La presente revisión sistemática tuvo como objetivos sintetizar la evidencia disponible de los trabajos de investigación los cuales exista una intervención docente mediante el uso de las tecnologías de información y los resultados que produce en estudiantes de nivel preescolar, primaria y secundaria (nivel básico), (Shamir Inbal y Blau, 2016) destaca los diferentes tipos de colaboración entre la comunicación electrónica e intraescolar, la cual tiene una influencia positiva en el manejo de las TIC, este estudio presenta una coherencia con la investigación

SciELO Preprints - Este documento es un preprint y su situación actual está disponible en: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.12247

presentada ya que se busca la integración tecnológica y su impacto educativo innovador.

A su vez Temsah y Safa (2021) y (Astutik et al., 2022) enfatiza la efectividad de la integración de la tecnología con un enfoque innovador el cual sea crucial para el desarrollo de habilidades clave en los estudiantes de educación básica, esto refuerza lo afirmado en este trabajo de investigación, ya que la creatividad en el uso de recursos tecnológicos se asoció con una mayor efectividad en la enseñanza. Para (Patterson y Han, 2019) se encuentra a favor de la realidad virtual dentro del salón de clases, lo cual este estudio corrobora observando un aumento en la motivación y participación de los estudiantes cuando se emplearon herramientas de realidad virtual en las actividades educativas.

La importancia de la integración de la tecnología base del estudio (Gràcia et al., 2020) y (Barron et al., 2006) resaltan que el uso de las computadoras y herramientas digitales mejora el pensamiento crítico de los estudiantes, esto coincide con (Y.-H. Lin, 2007) y (Sulisworo et al., 2019), los cuales agregan que la integración de tecnologías interactivas y temáticas innovadoras puede enriquecer significativamente el aprendizaje de los estudiantes.

De acuerdo con los beneficios de la tecnología en los estudiantes, (Da Silva Ribeiro Sampaio & Coutinho, 2013), (Shuo et al., 2022) y (A. Wakil et al., 2023) enfocan sus estudios en la mejora de la comprensión y la motivación, participación activa y colaborativa, desarrollo de competencias digitales, fortalecimiento de cooperación y comunicación, impactos positivos en el rendimiento, adaptación a los estilos de aprendizaje en los cuales, la tecnología mejora en la comprensión y motivación fortaleciendo la cooperación para maximizar estos beneficios, sin embargo, se requiere el apoyo necesario a los docentes para una integración efectiva de las TIC en el aula.

Análisis de las limitaciones de los procesos de revisión utilizados.

De acuerdo con las limitaciones presentadas dentro del trabajo de investigación se presenta que algunas investigaciones muestran un sesgo de selección debido a la

SciELO Preprints - Este documento es un preprint y su situación actual está disponible en: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.12247

ausencia de un muestreo representativo, restringiendo la extrapolación de los hallazgos a otros entornos educativos. Varios estudios no estuvieron totalmente accesibles o no tenían acceso total, lo que obstaculizó una valoración rigurosa de su calidad y pertinencia para la revisión, lo que podría haber influido en el análisis en ciertos elementos.

El análisis abarca investigaciones con diversos métodos, tales como los cualitativos y los cuasiexperimentales, lo que complica la comparación directa de los resultados debido a las variaciones en el diseño y el grado de intervención. La variedad de entornos y grados de educación eleva la complejidad para evaluar la eficacia global de las TIC en la educación primaria, lo que puede influir en la comprensión de los resultados obtenidos.

Algunas investigaciones fueron descartadas por no cumplir con criterios específicos, lo que podría haber restringido la visión sobre el efecto de las TIC en la educación básica. La revisión admite que las investigaciones analizadas muestran patrones diversos de sesgo, en particular las de diseño cuasiexperimental y descriptivo. Esto demanda una interpretación meticulosa, dado que ciertos prejuicios pueden afectar la validez tanto interna como externa de los descubrimientos. En algunas situaciones, no se pudo acceder a los documentos o datos completos, y algunos estudios mostraron una falta de claridad metodológica en sus intervenciones, lo que impactó en la profundidad del análisis.

Implicaciones de los resultados para la práctica, la política y la investigación futura.

Los resultados sugieren que los docentes podrían beneficiarse en recibir formación continua en el uso de herramientas tecnológicas para mejorar su eficacia en el aula. Las capacitaciones deben enfocarse en desarrollar competencias digitales prácticas y adaptadas a las necesidades del entorno educativo. Para una integración efectiva de las TIC en la educación, las políticas deben priorizar la inversión en infraestructuras tecnológicas adecuadas en las escuelas, incluidas conexiones a internet confiables, dispositivos accesibles y plataformas digitales adaptadas a las necesidades educativas.

PREPRINT

SciELO Preprints - Este documento es un preprint y su situación actual está disponible en: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.12247

Los sistemas educativos podrían establecer incentivos que promuevan el desarrollo de competencias tecnológicas entre los docentes, como bonos por formación adicional o certificaciones que acrediten su capacidad para integrar eficazmente las TIC en el aula.

Dentro de futuras investigaciones la formación docente podría beneficiarse de una perspectiva interdisciplinaria al diseñar y evaluar intervenciones que integran el uso de las tecnologías. Con un enfoque interseccional puede proporcionar información sobre las raíces de las creencias negativas y así formar la base para el desarrollo docente, a su vez, se requiere explorar a fondo intervenciones pedagógicas que podrían conducir a enfoques más inclusivos en la formación de docentes. A su vez, esto ayudará a preparar a los maestros para abordar con éxito las necesidades y fortalezas de todos los estudiantes.

Se requiere mayor investigación que evalúe el impacto a largo plazo de la integración de las TIC en el rendimiento académico y el desarrollo de competencias en los estudiantes. La investigación futura debe explorar cómo la exposición prolongada a tecnologías educativas puede influir en el aprendizaje sostenido. La mayoría de los estudios revisados se centraron en contextos de habla inglesa, por lo que es necesario realizar investigaciones en regiones subrepresentadas para entender cómo las TIC pueden adaptarse a diferentes contextos educativos, culturales y económicos.

Conclusiones

La integración de la tecnología dentro de las aulas por parte de los docentes como los simuladores, realidad virtual, software educacional, dispositivos móviles tienen un efecto positivo mejorando la calidad del aprendizaje y de motivación en la población estudiantil. La integración de las herramientas mejora habilidades cognitivas, comunicativas y resolución de problemas, a su vez, presentan un enfoque innovador que se adaptan a las necesidades de los estudiantes. Se reportó la existen de barreras para la integración de las TIC´s como la falta de formación docente, el acceso limitado a recursos tecnológicos y el apoyo institucional.

PREPRINT

SciELO Preprints - Este documento es un preprint y su situación actual está disponible en: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.12247

Contribución de la autoría.

UDBA encargó de la Conceptualización y la Curación de datos, UDBA, MRV y JAPC de la Investigación, UDBA, MRVA y JGCB de la Metodología, UDBA, MRV y JAPC de la Validación, UDBA escritura del borrador, JGCB de la revisión y edición del escrito.

Declaración de conflictos de intereses.

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

PREPRINT

SciELO Preprints - Este documento es un preprint y su situación actual está disponible en: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.12247

REFERENCIAS

Al-Qawabah, R. H. (2024). The Impact of Artificial Intelligence on Students in the First Three Grades in Basic Schools in the City of Amman-Jordan from The Perspective of Their Teachers. *International Journal of Religion*, *5*(2), 346–353. https://doi.org/10.61707/rhq6p325

Antonietti, C., Schmitz, M., Consoli, T., Cattaneo, A., Gonon, P., & Petko, D. (2023). “Development and validation of the ICAP Technology Scale to measure how teachers integrate technology into learning activities.” *Computers & Education*, *192*, 104648. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104648

Area Moreira, M. (2010). The process of integration and the pedagogical use of ICT in schools. Case studies. *REVISTA DE EDUCACION*, *352*, 77–97.

Astutik, Y., Setiawan, S., & Anam, S. (2022). “I Can Teach With My Videos”: How Do Teachers Teach English to Young Learners in a Technology-Limited Environment? *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, *21*(7), 158–177. https://doi.org/10.26803/ijlter.21.7.9

Bañez, R. M., & Yedra, J. L. V. (2019). Information and Communication Technology Approaches and Multimedia Authoring Skills of Public Elementary School Teachers. *Journal of Educational Science and Technology (EST)*, *5*(2), 176–188. https://doi.org/10.26858/est.v5i2.9687

Barron, A. E., Harmes, J. C., & Kemker, K. (2006). Authentic instruction in laptop classrooms: Sample lessons that integrate type II applications. *Computers in the Schools*, *22*(3), 119–130. https://doi.org/10.1300/J025v22n03_10

Bazargani, J. S., Sadeghi-Niaraki, A., & Choi, S.-M. (2021). Design, Implementation, and Evaluation of an Immersive Virtual Reality-Based Educational Game for Learning Topology Relations at Schools: A Case Study. *SUSTAINABILITY*, *13*(23). https://doi.org/10.3390/su132313066

Callaghan, M. N., Long, J. J., van Es, E. A., Reich, S. M., & Rutherford, T. (2017). How teachers integrate a math computer game: Professional development use,

PREPRINT

SciELO Preprints - Este documento es un preprint y su situación actual está disponible en: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.12247

teaching practices, and student achievement. *Journal of Computer Assisted Learning*, *34*(1), 10–19. https://doi.org/10.1111/jcal.12209

Cheng, G.-M., & Chen, C.-P. (2021). Processing Analysis of Swift Playgrounds in a Children's Computational Thinking Course to Learn Programming. *COMPUTERS*, *10*(5). https://doi.org/10.3390/computers10050068

Chuang, H.-M., & Shen, C.-C. (2008). A Study on the Applications of Learning Paths Concepts to the Teaching in Elementary School - 2008 Eighth International Conference on Intelligent Systems Design and Applications. *2008 Eighth International Conference on Intelligent Systems Design and Applications*, 543–548. https://doi.org/10.1109/isda.2008.22

Cueva, A., & Inga, E. (2022a). Information and Communication Technologies for Education Considering the Flipped Learning Model. *EDUCATION SCIENCES*, *12*(3). https://doi.org/10.3390/educsci12030207

Cueva, A., & Inga, E. (2022b). Information and Communication Technologies for Education Considering the Flipped Learning Model. *Education Sciences*, *12*(3), 207. https://doi.org/10.3390/educsci12030207

Da Silva Ribeiro Sampaio, P. A., & Coutinho, C. P. (2013). Interactive whiteboards in education: An evaluation from the studies in the area. *Educacao e Pesquisa*, *39*(3), 741–756. https://doi.org/10.1590/S1517_97022013000300012

Dagdilelis, V., Satratzemi, M., & Evangelidis, G. (2004). Introducing Secondary Education Students to Algorithms and Programming. *Education and Information Technologies*, *9*(2), 159–173. https://doi.org/10.1023/b:eait.0000027928.94039.7b

Erbas, İ., Çipuri, R., & Joni, A. (2021). impact of technology on teaching and teaching English to elementary school students. *Linguistics and Culture Review*, *5*, 1316–1336. https://doi.org/10.21744/lingcure.v5ns3.1815

PREPRINT

SciELO Preprints - Este documento es un preprint y su situación actual está disponible en: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.12247

Graceota, A., Budiyono, & Slamet, I. (2021). Mathematics Game as Interactive Learning Media In COVID-19 Pandemic Era. *Journal of Physics: Conference Series*, *1808*(1), 012041. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1808/1/012041

Gràcia, M., Jarque, M. J., Riba, C., & Vega, F. (2020). Use of a digital tool as a professional development resource to improve oral communicative competence of children in primary and secondary education. *Revista de Investigacion en Logopedia*, *10*(2), 135–149. https://doi.org/10.5209/RLOG.67125

Herodotou, C. (2018). Mobile games and science learning: A comparative study of 4 and 5 years old playing the game Angry Birds. *British Journal of Educational Technology*, *49*(1), 6–16. https://doi.org/10.1111/bjet.12546

Huang, F., Zhao, M., Qi, J., & Zhang, R. (2023). English teachers' perceptions of emergency remote teaching: Emotional attitudes, professional identity, and coping strategies. *Frontiers in Psychology*, *13*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1064963

Ifinedo, E., Rikala, J., & Hämäläinen, T. (2020). Factors affecting Nigerian teacher educators' technology integration: Considering characteristics, knowledge constructs, ICT practices and beliefs. *Computers & Education*, *146*, 103760. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103760

Khotimah, N., & Reza, M. (2022). Digital Literacy to Improve Pedagogical and Professional Competence of Early Childhood Teacher. *JINOTEP (Jurnal Inovasi Dan Teknologi Pembelajaran): Kajian Dan Riset Dalam Teknologi Pembelajaran*, *9*(2), 117. https://doi.org/10.17977/um031v9i22022p117

Lai, C., & Jin, T. (2021). Teacher professional identity and the nature of technology integration. *Computers & Education*, *175*, 104314. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104314

Lin, F.-L., Lin, H.-H., & Chang, S.-L. (2023). Programming E-Books: Culture, English, and Scratch for Schoolchildren of Rural Taiwan. *IEEE TRANSACTIONS ON EDUCATION*, *66*(1), 62–72. https://doi.org/10.1109/TE.2022.3185318

PREPRINT

SciELO Preprints - Este documento es un preprint y su situación actual está disponible en: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.12247

Lin, Y.-H. (2007). Integrating scenarios of video games into classroom instruction. *Proceedings of the 2007 1st International Symposium on Information Technologies and Applications in Education, ISITAE 2007*, 593–596. https://doi.org/10.1109/ISITAE.2007.4409356

Liu, J. (2024). Optimization of Innovative Paths of Physical Education Teaching in Primary and Secondary Schools under Information Integration Technology. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, *9*(1). https://doi.org/10.2478/amns-2024-0612

Liu, S.-H. (2011). Factors related to pedagogical beliefs of teachers and technology integration. *Computers and Education*, *56*(4), 1012–1022. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.12.001

Loizou, M. (2022). Digital Tools and the Flipped Classroom Approach in Primary Education. *FRONTIERS IN EDUCATION*, *7*. https://doi.org/10.3389/feduc.2022.793450

Lu, Y.-H., Ottenbreit-Leftwich, A. T., Ding, A.-C., & Glazewski, K. (2017a). Experienced iPad-Using Early Childhood Teachers: Practices in the One-to-One iPad Classroom. *Computers in the Schools*, *34*(1), 9–23. https://doi.org/10.1080/07380569.2017.1287543

Lu, Y.-H., Ottenbreit-Leftwich, A. T., Ding, A.-C., & Glazewski, K. (2017b). Experienced iPad-Using Early Childhood Teachers: Practices in the One-to-One iPad Classroom. *Computers in the Schools*, *34*(1–2), 9–23. https://doi.org/10.1080/07380569.2017.1287543

Luo, Y.-F., & Yang, S. C. (2016). The Effect of the Interactive Functions of Whiteboards on Elementary Students' Learning. *JOURNAL OF EDUCATIONAL COMPUTING RESEARCH*, *54*(5), 680–700. https://doi.org/10.1177/0735633115628032

Luongo, N. (2019). Preparing Tomorrow's Teachers Using the Teacher Educator Technology Competencies (TETCs). *The Advocate*, *25*(1). https://doi.org/10.4148/2637-4552.1133

SciELO Preprints - Este documento es un preprint y su situación actual está disponible en: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.12247

Momdjian, L., Manegre, M., & Gutiérrez-Colón, M. (2024a). A comparison of perceptions of digital competences of Schoolteachers to school leaders in Lebanon. *Social Sciences & Humanities Open*, *10*, 100937. https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2024.100937

Momdjian, L., Manegre, M., & Gutiérrez-Colón, M. (2024b). Digital competences of teachers in Lebanon: a comparison of teachers' competences to educational standards. *Research in Learning Technology*, *32*. https://doi.org/10.25304/rlt.v32.3203

Momdjian, L., Manegre, M., & Gutiérrez-Colón, M. (2024c). Digital competences of teachers in Lebanon: a comparison of teachers' competences to educational standards. *Research in Learning Technology*, *32*. https://doi.org/10.25304/rlt.v32.3203

Nepembe, V., & Simuja, C. (2023). Instructors' perspectives of TPACK in a vocational training classroom in Namibia. *Journal of Vocational, Adult and Continuing Education and Training*, *6*(1), 90–108.

Nurul, A., & Suhaida, A. (2023). Relationship Between Principals' Digital Leadership and Teachers' Digital Competency in Klang District Secondary Schools. *Asian Journal of Vocational Education and Humanities*, *4*(2), 1–14.

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., … Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, n71. https://doi.org/10.1136/bmj.n71

Patterson, T., & Han, I. (2019). Learning to Teach with Virtual Reality: Lessons from One Elementary Teacher. *TechTrends*, *63*(4), 463–469. https://doi.org/10.1007/s11528-019-00401-6

Pulgar, J., Ramirez, D., Umanzor, A., C, ia, C., & Sanchez, I. (2022). Long-term collaboration with strong friendship ties improves academic performance in

SciELO Preprints - Este documento es un preprint y su situación actual está disponible en: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.12247

remote and hybrid teaching modalities in high school physics. *PHYSICAL REVIEW PHYSICS EDUCATION RESEARCH*, *18*(1). https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.18.010146

Rahimi, E., van den Berg, J., & Veen, W. (2015). Facilitating student-driven constructing of learning environments using Web 2.0 personal learning environments. *COMPUTERS & EDUCATION*, *81*, 235–246. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.10.012

Rawansyah, R., Pramudhita, A. N., & Pramitarini, Y. (2021). Enhancing student interest in learning through the development of serious mathematics games. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, *1073*(1), 012064. https://doi.org/10.1088/1757-899X/1073/1/012064

Remolar, I., Rebollo, C., & Fernández-Moyano, J. A. (2021). Learning History Using Virtual and Augmented Reality. *Computers*, *10*(11), 146. https://doi.org/10.3390/computers10110146

Rich, K. M., Yadav, A., & Larimore, R. A. (2020). Teacher implementation profiles for integrating computational thinking into elementary mathematics and science instruction. *EDUCATION AND INFORMATION TECHNOLOGIES*, *25*(4), 3161–3188. https://doi.org/10.1007/s10639-020-10115-5

Rodríguez-Benito, A. J., & Durán-Gómez, M. (2020). Implementation of educational technology for the development of computational thinking in fourth grade children in a public educational institution in Colombia. *Revista Perspectivas*, *5*(2), 20–29. https://doi.org/10.22463/25909215.2827

Saez-Lacave, A., Rodriguez-Lopez, A., Serrano-Muñoz, S., & Perez-Fariñas, R. (2020). Changing the Spanish arts curriculum for secondary school: the case for digital geometry and screencasting. *Research in Learning Technology*, *28*(0). https://doi.org/10.25304/rlt.v28.2342

Schmitz, M., Antonietti, C., Cattaneo, A., Gonon, P., & Petko, D. (2022). When barriers are not an issue: Tracing the relationship between hindering factors and

PREPRINT

SciELO Preprints - Este documento es un preprint y su situación actual está disponible en: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.12247

technology use in secondary schools across Europe. *Computers & Education*, *179*, 104411. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104411

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

Shabrina, P., Akintunde, R. O., Maniktala, M., Barnes, T., Lynch, C., & Rutherford, T. (2020). Peeking through the classroom window. *Proceedings of the Tenth International Conference on Learning Analytics & Knowledge*, 625–634. https://doi.org/10.1145/3375462.3375525

Shamir-Inbal, T., & Blau, I. (2016). Developing Digital Wisdom by Students and Teachers. *Journal of Educational Computing Research*, *54*(7), 967–996. https://doi.org/10.1177/0735633116649375

Shamir-Inbal, T., & Blau, I. (2017). Which Pedagogical Parameters Predict the General Quality of ICT Integration from the Perspective of Elementary School Leaders? *Computers in the Schools*, *34*(3), 168–191. https://doi.org/10.1080/07380569.2017.1347427

Shuo, Z., Tang, J., & Pereira, J. (2022). Integrating Hawgent Dynamic Mathematics Software into Cone Volume Geometry Learning in Elementary School. *JOURNAL OF TEACHING AND LEARNING IN ELEMENTARY EDUCATION (JTLEE)*, *5*(1), 1. https://doi.org/10.33578/jtlee.v5i1.7903

Sulisworo, D., Suwondo, N., Erviana, V. Y., & Fitrianawati, M. (2019). THE COLLABORATIVE ENVIRONMENT USING THE INTERNET OF THINGS IN THE THEMATIC BASED LEARNING AT THE PRIMARY SCHOOL IN INDONESIA. *Information Technologies and Learning Tools*, *72*(4), 55–66. https://doi.org/10.33407/itlt.v72i4.3165

Sun, K.-T., Lin, C.-L., & Wang, S.-M. (2010). A 3-D Virtual Reality Model of The Sun and the Moon For E-Learning At Elementary Schools. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *8*(4), 689–710. https://doi.org/10.1007/s10763-009-9181-z

PREPRINT

SciELO Preprints - Este documento es un preprint y su situación actual está disponible en: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.12247

Sun, K.-T., Lin, Y.-C., Yu, C.-J., & Li, S.-B. (2005). A study on learning effect among different learning styles in a web-based lab of science at elementary schools. *Proceedings - 5th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2005*, *2005*, 80–82. https://doi.org/10.1109/ICALT.2005.27

Swan, K. (2000). Nonprint media and technology literacy standards for assessing technology integration. *Journal of Educational Computing Research*, *23*(1), 85–100. https://doi.org/10.2190/140A-RJ07-2CBK-B3AD

Tabira, Y., & Otieno, F. X. (2017). Integration and implementation of sustainable ICT-based education in developing countries: low-cost, en masse methodology in Kenya. *SUSTAINABILITY SCIENCE*, *12*(2), 221–234. https://doi.org/10.1007/s11625-017-0422-8

Temsah, L., & Safa, N. (2021). New Approaches to Simulation-Based Science Instruction to Enhance Reasoning and Communication Skills in Lebanese Elementary Education. *Middle Eastern Journal of Research in Education and Social Sciences*, *2*(1), 56–79. https://doi.org/10.47631/mejress.v2i1.180

Tzafilkou, K., Perifanou, M., & Economides, A. (2023). Assessing teachers' digital competence in primary and secondary education: Applying a new instrument to integrate pedagogical and professional elements for digital education. *Education and Information Technologies*, *28*(12), 16017–16040. https://doi.org/10.1007/s10639-023-11848-9

Wakil, A. A., Bornaa, C. S., & Boare, I. A. (2023). Integration of Information and Communication Technology in the Teaching and Learning of Mathematics in Junior High Schools in Tamale, Ghana. *East African Journal of Education Studies*, *6*(3), 414–429. https://doi.org/10.37284/eajes.6.3.1602

Wakil, A., Bornaa, C., & Boare, I. (2023). Integration of Information and Communication Technology in the Teaching and Learning of Mathematics in Junior High Schools in Tamale, Ghana. *East African Journal of Education Studies*, *6*(3), 414–429. https://doi.org/10.37284/eajes.6.3.1602

PREPRINT

Este preprint fue presentado bajo las siguientes condiciones:

- Los autores declaran que son conscientes de que son los únicos responsables del contenido del preprint y que el depósito en SciELO Preprints no significa ningún compromiso por parte de SciELO, excepto su preservación y difusión.
- Los autores declaran que se obtuvieron los términos necesarios del consentimiento libre e informado de los participantes o pacientes en la investigación y se describen en el manuscrito, cuando corresponde.
- Los autores declaran que la preparación del manuscrito siguió las normas éticas de comunicación científica.
- Los autores declaran que los datos, las aplicaciones y otros contenidos subyacentes al manuscrito están referenciados.
- El manuscrito depositado está en formato PDF.
- Los autores declaran que la investigación que dio origen al manuscrito siguió buenas prácticas éticas y que las aprobaciones necesarias de los comités de ética de investigación, cuando corresponda, se describen en el manuscrito.
- Los autores declaran que una vez que un manuscrito es postado en el servidor SciELO Preprints, sólo puede ser retirado mediante solicitud a la Secretaría Editorial deSciELO Preprints, que publicará un aviso de retracción en su lugar.
- Los autores aceptan que el manuscrito aprobado esté disponible bajo licencia Creative Commons CC-BY.
- El autor que presenta el manuscrito declara que las contribuciones de todos los autores y la declaración de conflicto de intereses se incluyen explícitamente y en secciones específicas del manuscrito.
- Los autores declaran que el manuscrito no fue depositado y/o previamente puesto a disposición en otro servidor de preprints o publicado en una revista.
- Si el manuscrito está siendo evaluado o siendo preparando para su publicación pero aún no ha sido publicado por una revista, los autores declaran que han recibido autorización de la revista para hacer este depósito.
- El autor que envía el manuscrito declara que todos los autores del mismo están de acuerdo con el envío a SciELO Preprints.