



Revisión sistemática sobre los desafíos que enfrenta el desarrollo e integración de las tecnologías digitales en el contexto escolar chileno, desde la docencia

Systematic review of the challenges facing the development and integration of digital technologies in the Chilean school context, from the teaching perspective

Leonardo Alberto Velásquez Castro¹  , José Adrián Paredes Águila¹  

RESUMEN

El presente artículo es el resultado de una investigación en la que se realizó un análisis sobre los desafíos que enfrenta el desarrollo de la docencia con tecnologías digitales en el contexto escolar chileno, dado que es un escenario en constante cambio. A partir del examen de las evidencias científicas recogidas, se establecieron algunos elementos que permiten explicar los alcances de la docencia con tecnologías digitales en las escuelas chilenas, factores que influyen en la integración efectiva de las tecnologías y cómo se ha desarrollado la integración de las tecnologías digitales en la Formación Inicial Docente. Para tal propósito se diseñó un estudio de revisión sistemática de literatura, con una muestra de 25 artículos, cuyo contenido se analizó a través de una clasificación categorizada, a partir de los criterios sugeridos por el protocolo de Prisma. Los resultados obtenidos permiten concluir, entre otros aspectos, que la integración de las tecnologías digitales en la educación chilena es una cuestión relevante y dinámica, que en su implementación han surgido varios enfoques y modelos, al igual que se destaca la importancia que tienen las políticas educativas en la promoción y acompañamiento respecto a dicho proceso en el aula.

Palabras clave: formación de docentes, innovación educativa, política educativa, tecnología de la información.

Clasificación JEL: H52; I21; O55.

Recibido: 19-10-2025

Revisado: 07-12-2025

Aceptado: 20-12-2025

Publicado: 15-01-2024

Editor: Carlos Alberto Gómez Cano 

¹ Universidad de Magallanes. Punta Arenas, Chile.

Citar como: Velasquez, L. y Paredes, J. (2024). Revisión sistemática sobre los desafíos que enfrenta el desarrollo e integración de las tecnologías digitales en el contexto escolar chileno, desde la docencia. *Región Científica*, 3(1), 2024226. <https://doi.org/10.58765/rc2024226>

INTRODUCCIÓN

El uso de las tecnologías digitales (TD) ha cambiado significativamente el panorama educativo (Abel *et al.*, 2022; Aşık *et al.*, 2020; Backfisch *et al.*, 2021). Son numerosas las investigaciones que concluyen que la integración de las TD en las aulas puede enriquecer los procesos de enseñanza y aprendizaje (Bereczki y Kárpáti, 2021; Tondeur *et al.*, 2019). Entre otros beneficios, la incorporación de las TD en la educación puede fomentar la participación de los/as estudiantes y promover un aprendizaje significativo, por ello, el acceso equitativo a las TD es fundamental para reducir las brechas



Atribución No Comercial Compartir Igual 4.0 Internacional.

educativas-tecnológicas y prepararlos/as para el mundo actual (Lawrence *et al.*, 2020; Taimalu y Luik, 2019; Uslu y Usluel, 2019; Wilson *et al.*, 2020).

En el caso particular de Chile, se ha venido impulsando una política orientada a la calidad e innovación educativa con el apoyo de las TD, mediante el programa Enlaces, que en un primer momento ofreció servicios de asesoría pedagógica, acompañamiento técnico, formación continua y certificación docente en competencias digitales. Desde esta perspectiva, el desarrollo de la docencia con TD ha sido un proceso de larga data y también de gran relevancia, puesto que siempre ha buscado resolver las constantes exigencias impuestas por cambios sociales y tecnológicos acelerados. Así pues, la docencia con TD en Chile enfrenta desafíos, pero también cuenta con oportunidades.

Al tener en cuenta lo anterior, se propone la siguiente revisión sistemática, que se justifica en la importancia de recopilar, agrupar y categorizar la abundante información que existe sobre el objeto de estudio. A partir de ahí, se buscó comprender la situación actual de Chile en relación con los desafíos vinculados e integración de las TD en el contexto escolar chileno, desde la docencia. El rápido desarrollo tecnológico ha introducido oportunidades y obstáculos en la educación, por ello, explorar la situación chilena puede brindar una visión clara de cómo estas tecnologías se están integrando en los procesos educativos y cómo éstas impactan en los procesos de aprendizaje y la enseñanza.

En aras de profundizar aún más en los aspectos descritos anteriormente, se aborda este trabajo investigativo desde la siguiente interrogante: ¿Qué desafíos enfrenta el desarrollo de las tecnologías digitales en el contexto escolar chileno, dado un escenario en constante cambio?

Integración de las tecnologías digitales en el ámbito educativo

La incorporación de TD en los procesos educativos es un asunto relevante, dinámico y en constante evolución. Varios enfoques y modelos han surgido para abordar este tema, como el Modelo TPACK, el Decálogo de Área, la innovación pendiente de Cobo (2016) y las propuestas de Castañeda y Adell (2013). El Modelo TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) sugiere que los maestros deben combinar su conocimiento pedagógico, su conocimiento del contenido específico y su conocimiento de las tecnologías digitales para lograr una enseñanza efectiva. Este modelo enfatiza la importancia de que la integración se produzca de manera significativa e impacte los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Otro aporte en esta dirección es el Decálogo de Área, que incluye principios como la personalización del proceso de aprendizaje, la promoción de la creatividad y la colaboración, así como la formación continua de los maestros en el uso de las tecnologías (Cobo, 2016). El mismo autor plantea la idea de la “innovación pendiente”, refiriéndose a desafíos y oportunidades sin resolver, en la integración tecnológica; cosa que implica maximizar tecnologías para mejorar la enseñanza y adaptar métodos educativos, asegurando relevancia en el mundo moderno.

En línea similar, Castañeda y Adell (2013) se centraron en la necesidad de facilitar el desarrollo de competencias digitales en los maestros; fomentar el diseño de espacios que alienten la creatividad y el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes; así como promover entornos de aprendizaje colaborativos y participativos. Estos enfoques y modelos nos proporcionan nuevas miradas respecto de la integración de las tecnologías digitales en el ámbito de la educación.

METODOLOGÍA

Enfoque y diseño

La investigación se sustentó en la ruta cualitativa y se enmarcó en el paradigma interpretativo. Su realización requirió de la identificación y el análisis de artículos científicos sobre los desafíos de la docencia respecto a la utilización de las tecnologías digitales en el contexto escolar chileno. Por ello, el instrumento seleccionado para organizar los procedimientos metodológicos fue el análisis temático, lo que permitió combinar el muestreo teórico, la codificación axial y la comparación constante (Strauss y Corbin, 2016), con los fundamentos propios de las revisiones sistemáticas.

Las revisiones sistemáticas consisten en investigaciones que identifican aquellas publicaciones relevantes respecto de un tema en específico (Cooper *et al.*, 2018); una vez identificadas y obtenidas, los datos son procesados y sintetizados mediante un protocolo preestablecido y replicable. Para elaborar correctamente este procedimiento se

adaptaron las directrices expuestas en la declaración PRISMA (Urrútia y Bonfill, 2010) a los propósitos específicos de esta investigación.

Muestra y estrategias de búsqueda

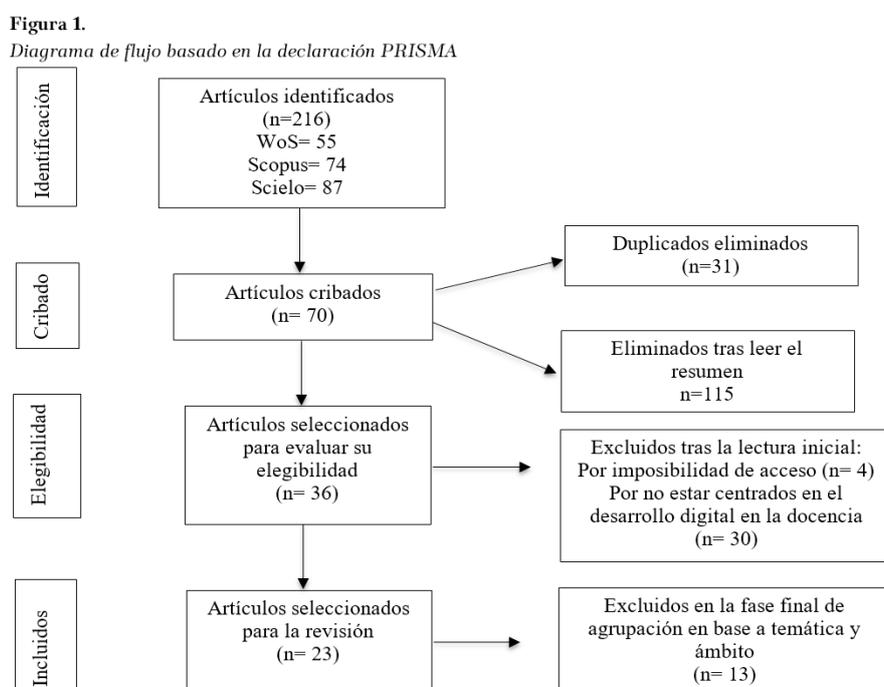
Para la recolección de la información se emplearon estrategias de búsqueda en las bases de datos WOS, SCOPUS y SCIELO, identificando aquellos estudios comprendidos entre los años 2018 y 2022. La búsqueda se limitó por idioma a los artículos en inglés y español, mientras que también se filtró por artículos científicos correspondientes a las áreas de investigación educativa y social.

Para identificar los estudios se ejecutaron una serie de combinaciones en los buscadores de las bases de datos SCOPUS, WOS, SCIELO, a partir de los términos: TIC, tecnología digital, competencias digitales, tecnología, digital, virtual; junto a otros términos claves para la investigación, tales como: escuela, educación primaria, educación secundaria, educación, enseñanza, docente, formación. Además, se incorporaron las palabras Chile, chilena, chileno, estado de Chile, gobierno de Chile; y los términos Chile, chileno, Estado de Chile, Gobierno de Chile; seguidas del operador booleano AND. Se especificó además que las palabras se encontrasen en el título, resumen o en las palabras claves de los estudios identificados.

Proceso de selección

Para el primer filtro se identificaron 216 artículos entre las bases de datos WOS, SCOPUS y SCIELO. La siguiente fase correspondió al cribado de registros, en este proceso se eliminaron: en primer lugar, aquellos artículos duplicados (n=31); y también aquellos que, de acuerdo al resumen, no tenían relación con el objeto de estudio (n=115), obteniendo un total de 70 artículos cribados.

Posteriormente, en la fase de elegibilidad, se eliminaron artículos después de intentar leerlos. Este filtro se aplicó en función de dos criterios: debido a la imposibilidad de acceso o que el acceso requería pago (n=4), o, que el foco no estaba relacionado al tema principal de la investigación (n=30). Mediante la implementación de este filtro se obtuvieron 36 trabajos. Cabe mencionar que en esta fase se estableció como criterio de inclusión aquellos artículos respecto al desarrollo de la FID en el contexto de la educación superior chilena, dada su pertinencia para el objetivo del estudio.



Fuente: Elaboración propia

Para finalizar, se realizó una lectura profunda de los artículos para agruparlos de acuerdo a temática y ámbito, estableciéndose una muestra total de 23 artículos, los que fueron incluidos para la revisión sistemática de literatura. En resumen, la muestra final de la investigación fue de 23 artículos científicos publicados entre los años 2018 y

2022.

Con el propósito de evidenciar y transparentar el ejercicio de búsqueda y selección de los artículos que posteriormente fueron incluidos en la revisión sistemática de literatura, se presenta a continuación el diagrama de flujo del proceso (Figura 1). Este está basado en la Declaración Prisma 2020 (Page *et al.*, 2021):

[T3] Análisis de información

Posteriormente, se procedió a realizar el análisis de contenidos sobre los desafíos de la docencia en el contexto escolar chileno, respecto al uso de las tecnologías digitales. A partir de una codificación abierta, se definieron las siguientes categorías axiales (Strauss y Corbin, 2016), en las que se han agrupado y relacionado los diversos códigos identificados. Para realizar el proceso de codificación se utilizó el software ATLAS.ti, esto favoreció la consolidación y el levantamiento de las tres categorías de análisis definitivas, estas son: los alcances de la docencia con tecnologías digitales en las escuelas chilenas; los factores que influyen en la integración efectiva de las tecnologías digitales en el aula; y la integración de las TD en la FID.

La síntesis descriptiva de los artículos seleccionados puede observarse en la Tabla 1. Los artículos de la tabla están ordenados cronológicamente y, luego, por orden alfabético del primer autor.

Tabla 1.
Síntesis de artículos seleccionados

No.	Autores	Año	Revista	Nombre de artículo
1	Arancibia, M., Cosimo, D. y Casanova, R.	2018	Ensaio	Teachers' perception about ICT integration in teaching practices in relation to the normative frameworks for the teaching profession in Chile [Percepción de los profesores sobre integración de TIC en las prácticas de enseñanza en relación a los marcos normativos para la profesión docente en Chile]
2	Cerda, C., Saiz, J., Villegas, L. y León, M.	2018	Estudios Pedagógicos	Access, time and purposes of use of digital technologies in Chilean teacher-training students [Acceso, tiempo y propósito de uso de tecnologías digitales en estudiantes de pedagogía chilenos]
3	Cerda, C. y Saiz, J.	2018	Perfiles Educativos	Aprendizaje autodirigido del saber pedagógico con tecnologías digitales: Generación de un modelo teórico en estudiantes de pedagogía chilenos
4	Flores Lueg, C, Mena Bastías, C, Navarrete Troncoso, L, Arteaga González, P, Gajardo Rodríguez, A	2018	Actualidades Investigativas en Educación	Significaciones atribuidas por futuras educadoras de párvulos a las TIC incorporadas en su proceso formativo
5	Leiva, J., Cabero, J. y Ugalde, L.	2018	Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa RELATEC	Personal Learning Environments (PLE) in College Students of Pedagogy
6	Matamala, C.	2018	Perfiles Educativos	Desarrollo de alfabetización digital: ¿Cuáles son las estrategias de los profesores para enseñar habilidades de información?

7	Arancibia Gutiérrez, B. y Bustamante Molina, M.	2019	Magis	Reader's learning supported by the interactive digital Board: An empirical study [Aprendizaje lector con apoyo de la pizarra digital interactiva: Estudio empírico]
8	Flores Lueg, C. y Roig Vila, R.	2019	Revista iberoamericana de educación superior	Factores personales que inciden en la autovaloración de futuros maestros sobre la dimensión pedagógica del uso de las TIC
9	Silva, J., Usart, M. y Lázaro Cantabrana, J.	2019	Comunicar	Teacher's digital competence among final year Pedagogy students in Chile and Uruguay
10	Cabello, P., Ochoa, J., y Felmer, P.	2020	Pensamiento Educativo	Digital technologies as a pedagogical resource and their integration into pre-service teacher training in Chile [Tecnologías digitales como recurso pedagógico y su integración curricular en la formación inicial docente en Chile]
11	Silva, J. y Miranda, P.	2020	Revista de estudios y experiencias en educación	Presencia de la competencia digital docente en los programas de formación inicial en universidades públicas chilenas
12	Tapia, H., Campaña, K. y Castillo, R.	2020	Perspectiva Educacional	Análisis comparativo de las asignaturas tic en la formación inicial de profesores en Chile entre 2012 y 2018
13	Thibaut, P.	2020	Revista Electrónica de Investigación Educativa	The Nexus between Literacy and Digital Culture: A Teachers' Perspective in Chile [El nexo entre literacidad y cultura digital: una mirada docente en Chile]
14	Godoy, M., Zúñiga, E. y Tomljenovic, M.	2021	Revista de estudios y experiencias en educación	Desafíos del profesor de ciencias frente a estudiantes Millennials y Post-Millennials
15	Halpern, D., Piña, M. y OrtegaGunckel, C.	2021	Educación XX1	Parent and school mediation: Use of technology to enhance school performance [Mediación parental y escolar: Uso de tecnologías para potenciar el rendimiento escolar]
16	Ibaceta, C. y Villanueva, C.	2021	Perspectiva Educacional	Virtual learning environments: variables that affect the pedagogical practices of elementary school teachers in the Chilean context
17	Mateus, J. y Andrada, P.	2021	Magis	Docentes frente al covid-19: cambios percibidos en Chile y Perú
18	Tapia, H.	2021	Revista de estudios y experiencias en educación	Perfiles de conocimiento y uso de las TIC en profesores chilenos
19	Berriós, L., Mendoza, A. y Prats, M.	2022	Educacao e Pesquisa	Reading fity of novice teachers and digital literary mediation: crossroads between trajectories and competences [Identidad lectora de profesores noveles y mediación literaria digital: entrecruces entre trayectorias y competencias]

20	Fernandez Sanchez, MR. y Silva Quiroz, J.	2022	RIED-Revista Iberoamericana de educación a distancia	Assessment of the Digital Competence of Future Teachers from a Gender Perspective
21	Paidican, M. y Arredondo, P.	2022	Mendive. Revista de Educación	Conocimientos tecnopedagógicos y disciplinares en los docentes de primaria y los factores demográficos
22	Silva J., Cerda C., Fernández Sánchez, M. y León, M.	2022	Revista Interuniversitari a de Formacion del Profesorado	Teacher digital competence of teachers in initial training of chilean public universities [Competencia digital docente del profesorado en formación inicial de universidades públicas chilenas]
23	Trigo, E., Jarpa, M. y Maraver, R.	2022	Educacao e Pesquisa	Chilean and Spanish teachers' beliefs and disposition when teaching writing in the pandemic: a contrastive study [Creencias y actitudes de docentes chilenos y españoles al enseñar escritura en la pandemia: un estudio contrastivo]

Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS

A continuación, se muestran los hallazgos fundamentales, organizados mediante los principales temas identificados en el análisis.

Alcances de la docencia con tecnologías digitales en las escuelas chilenas

La exploración de la realidad de la docencia mediante la integración de las tecnologías digitales en las escuelas chilenas revela una interconexión de temas que destacan los avances como los desafíos del uso de estas herramientas en la enseñanza y el aprendizaje. A partir de aquello, esta categoría aborda los efectos de la enseñanza digital en las escuelas chilenas.

La percepción, creencias, conocimientos y experiencias de los/as docentes son elementos claves en este panorama (Arancibia *et al.*, 2018; Berríos *et al.*, 2022; Halpern *et al.*, 2021; Ibaceta y Villanueva, 2021; Ifinedo *et al.*, 2020; Kjellsdotter, 2020; Matamala, 2018; Thibaut, 2020). En general, las prácticas educativas se han marcado por un uso instrumental de las TD, careciendo de sentido pedagógico (Arancibia Gutiérrez y Bustamante Molina, 2019; Flores Lueg *et al.*, 2018; Matamala, 2018; Thibaut, 2020).

Sin ir más lejos, la educación remota de emergencia llevada a cabo por las comunidades escolares durante la pandemia de Covid-19 reveló la escasa preparación que tenía el profesorado para la implementación de metodologías educativas en ambientes virtuales de aprendizaje (Burbaité *et al.*, 2018; Christopoulos y Sprangers, 2021; Ibaceta y Villanueva, 2021; Mateus y Andrada, 2021; Trigo *et al.*, 2022). Al respecto, la literatura científica es clara en sostener que se requiere de un cambio de enfoque, hacia la búsqueda de uno que apunte hacia metodologías más centradas en el aprendizaje del estudiantado que en la mera entrega de contenidos (Halpern *et al.*, 2021; Matamala, 2018; Mateus y Andrada, 2021; Trigo *et al.*, 2022).

Al respecto, según la literatura investigada, el profesorado valora de manera positiva la aplicación de las TD en sus prácticas educativas (Cheng *et al.*, 2020; Farjon *et al.*, 2019; Gomez Jr *et al.*, 2022; Huang *et al.*, 2021). Según manifiestan los educadores estudiados en las fuentes, estas herramientas les permiten enriquecer los aprendizajes y motivar a sus estudiantes (Arancibia Gutiérrez y Bustamante Molina, 2019; Berríos *et al.*, 2022; Cerda y Saiz, 2018; Godoy *et al.*, 2021; Thibaut, 2020) así como aproximarse a la cultura digital que les es cercana a los/as estudiantes (Thibaut, 2020). En tal sentido, Godoy *et al.* (2021) sostienen que la política educativa ha sugerido aquello mediante estándares de competencia TIC, pero esto no ha permeado en el sistema escolar (Matamala, 2018). A partir de este escenario, cobra relevancia que la política y los establecimientos escolares persistan en la inclusión digital desde una mirada más integral, centrada en lo educativo y no solamente se dedique a la entrega de dispositivos (Godoy *et al.*, 2021; Matamala, 2018; Mateus y Andrada, 2021).

Incluso se puede afirmar que es necesario derribar paulatinamente ciertas creencias en los/as docentes que impiden el desarrollo digital de los/as estudiantes. Por ejemplo, que los/as estudiantes son hábiles digitales solo por el hecho de haber usado las TD a lo largo de su trayectoria escolar (Matamala, 2018; Mateus y Andrada, 2021), o que le atribuyen veracidad al texto impreso por sobre los medios digitales (Berríos *et al.*, 2022; Matamala, 2018). Esto da cuenta de que el profesorado no visualiza, entre otros aspectos, las potencialidades de la multi-modalidad para el tratamiento de los contenidos disciplinares (Berríos *et al.*, 2022). En efecto, y de acuerdo a los resultados de un estudio de Thibaut (2020), se demuestra que los propios estudiantes no comprenden las potencialidades que ofrecen las TD para su desarrollo educativo.

Sumado a ello, la literatura es contundente al afirmar que los/as escolares no poseen las competencias digitales necesarias que les permitan desenvolverse en un mundo cada vez más digital (Arancibia *et al.*, 2018; Cerda y Saiz, 2018; Godoy *et al.*, 2021; Matamala, 2018). Preocupante, además, es el bajo nivel de desarrollo de habilidades superiores como analizar, evaluar o crear (Godoy *et al.*, 2021), lo que da cuenta de la preponderancia en la aplicación de metodologías tradicionales o enfocadas en los niveles bajos de la taxonomía.

La dimensión pedagógica del uso de las TD también es un aspecto que se destaca en los estudios analizados. Por un lado, Fernández Sánchez y Silva Quiroz (2022) exploran la identidad lectora de los profesores de nóveles y cómo la mediación literaria digital puede enriquecerla. Por otro lado, Mateus y Andrada (2021) se centran en los desafíos que los docentes de ciencias enfrentan al enseñar a estudiantes millennials y post-millennials, evidenciando cómo las TD pueden ser una herramienta para adaptarse a las características de estas generaciones.

No obstante, los/as docentes tienden a regular y delimitar las actividades que tienen que hacer los/as estudiantes, dando poco espacio para la generación de sus propios productos o contenidos (Matamala, 2018; Tapia, 2021). El énfasis de las prácticas educativas tampoco ha estado en el procesamiento, el análisis adecuado de las fuentes de información y su impacto en la investigación o la indagación; prácticas que se desarrollan principalmente en escuelas privadas o en algunas escuelas humanistas públicas de áreas urbanas (Matamala, 2018; Paidican y Arredondo, 2022).

Factores que influyen en la integración efectiva de las tecnologías digitales en el aula

A continuación, se exponen los resultados que dan cuenta de los factores que de acuerdo a la literatura especializada en la materia, son relevantes para apuntar hacia una integración efectiva e inclusiva de las TD en las escuelas chilenas.

La literatura científica sostiene que es necesario que los/as docentes adopten un rol estratégico para transitar hacia la transformación educativa mediante el uso de las TD (Arancibia *et al.*, 2018; Berríos *et al.*, 2022; Halpern *et al.*, 2021; Ibaceta y Villanueva, 2021; Mateus y Andrada, 2021; Trigo *et al.*, 2022). De este modo, es posible propiciar, entre otros aspectos, el empoderamiento de los/as estudiantes en cuanto a los procesos de aprendizaje propios y de coetáneos (Arancibia *et al.*, 2018; Godoy *et al.*, 2021; Halpern *et al.*, 2021). A partir de aquello, se destaca que los/as docentes le atribuyen importancia al desarrollo de sus propias habilidades digitales (Arancibia *et al.*, 2018), y a su vez se manifiestan favorables al cambio (Mateus y Andrada, 2021).

Sin embargo, existe una percepción negativa sobre sus propias habilidades en TD (Berríos *et al.*, 2022; Trigo *et al.*, 2022). Más aún, los/as docentes tienen poca claridad sobre el impacto que las TD producen en los aprendizajes (Arancibia *et al.*, 2018; Ibaceta y Villanueva, 2021). Este fenómeno impacta sobre todo en el profesorado que ejerce en contextos desfavorecidos, en aquellos/as docentes con menor preparación académica y en aquellos/as que no tienen una aproximación previa con las TD (Ibaceta y Villanueva, 2021; Leiva *et al.*, 2018). Situación similar ocurre con las educadoras de párvulos, donde se evidencian carencias en sus procesos formativos con TD (Flores-Lueg *et al.*, 2018; Mateus y Andrada, 2021).

Lo anterior se suma a que el profesorado percibe escaso apoyo y condiciones estructurales (Arancibia Gutiérrez y Bustamante Molina, 2019; Berríos *et al.*, 2022; Ibaceta y Villanueva, 2021; Matamala, 2018; Trigo *et al.*, 2022), el tiempo y conocimiento necesario para la planificación con TD (Arancibia *et al.*, 2018; Ibaceta y Villanueva, 2021; Mateus y Andrada, 2021; Trigo *et al.*, 2022), asimismo, una deficiente trayectoria formativa en TD (Arancibia *et al.*, 2018; Berríos, 2022) que, dicho sea de paso, se sustenta principalmente en el aprendizaje autónomo (Arancibia *et al.*, 2018; Ibaceta y Villanueva, 2021; Mateus y Andrada, 2021; Trigo *et al.*, 2022).

Precisamente es la formación para el desarrollo de la competencia digital docente (CDD) la que se presenta como una de las piedras angulares para la integración efectiva de las TD en el aula (Arancibia *et al.*, 2018; FloresLueg *et*

al., 2018; Godoy *et al.*, 2021; Halpern *et al.*, 2021; Ibaceta y Villanueva, 2021; Mateus y Andrada, 2021; Tapia, 2021; Trigo *et al.*, 2022). A propósito de ello, la autopercepción de los/as docentes respecto a sus habilidades digitales es mucho mayor que sus competencias reales (Silva *et al.*, 2022). Cabe mencionar que en la educación parvularia esta percepción es más baja, a comparación de los niveles superiores, lo que puede atribuirse a la dificultad de adecuar la inclusión de TD en estudiantes más pequeños (Mateus y Andrada, 2021).

También se posicionan como desafíos, la superación del sesgo de género (Flores Lueg *et al.*, 2018; Mateus y Andrada, 2021); la brecha de acceso entre las escuelas públicas y rurales, frente a las de administración privada y de grandes zonas urbanas (Arancibia *et al.*, 2018; Godoy *et al.*, 2021; Paidican y Arredondo, 2022; Trigo *et al.*, 2022); la diferencia significativa entre docentes de acuerdo a su formación académica (Cerdea *et al.*, 2018; Paidican y Arredondo, 2022); y la brecha generacional en la integración de las TD (Halpern *et al.*, 2021; Mateus y Andrada, 2021). De lo anterior, Silva *et al.* (2019), sostienen que mientras mayor sea la experiencia en el uso de TD en el aula, mayor es la confianza y actitud orientada al uso de TD en aquella, sobre todo en las docentes mujeres.

Por otra parte, se manifiesta la presión del sistema educativo por cubrir el currículo, esto produce que la práctica pedagógica se enfoque principalmente en abordar contenidos en lugar de fomentar habilidades con foco en lo integral, por tanto, es ahí donde las TD pueden adoptar un papel importante (Arancibia *et al.*, 2018; Matamala, 2018; Thibaut, 2020). A esto se suma la dificultad de acompañar estos procesos desde el hogar de los/as estudiantes, en donde la mediación parental se establece como un componente esencial para acompañar los procesos de inclusión digital; situación que, por lo demás y en el caso chileno, no se ha dado (Arancibia Gutiérrez y Bustamante Molina, 2019; Flores Lueg *et al.*, 2018; Halpern *et al.*, 2021; Ibaceta y Villanueva, 2021; Trigo *et al.*, 2022).

Integración de las TD en Formación Inicial Docente (FID)

La presente categoría emerge como una imperante necesidad de contextualizar y optimizar la incorporación de las TD en la preparación de los/as futuros/as docentes, a fin de empoderar sus habilidades pedagógicas y fomentar un aprendizaje más efectivo y en sintonía con las demandas de una sociedad digital.

En el panorama educativo actual, la integración efectiva de las TD en la FID en Chile emerge como un desafío trascendental para preparar a los/as futuros/as docentes en el uso pedagógico de estas herramientas y enriquecer así la enseñanza en las escuelas del país (Cabello *et al.*, 2020; Cerda y Saiz, 2018; Fernández-Sánchez y Silva Quiroz, 2022; Godoy *et al.*, 2021; Silva y Miranda, 2020; Tapia *et al.*, 2020). En esta línea, Flores Lueg y Roig Vila (2019) refuerzan la idea de que la formación inicial del profesorado es cardinal para lograr una integración efectiva de las TD en la enseñanza, considerando también factores como género, nivel educativo y habilidades en TIC, para adaptar la enseñanza de manera adecuada y equitativa.

La realidad de la FID con TD es un tema que emerge con fuerza en este estudio, en artículos como el de Arancibia Gutiérrez y Bustamante Molina (2019) se destaca la importancia de que los/as futuros/as docentes estén cualificados para integrar las TD de manera coherente con los marcos legales que regulan la profesión docente en Chile. Por otro lado, Cabello *et al.* (2020) cuestionan la eficacia de la política educativa y abogan por una revisión en la formación y gestión institucional. A su vez, es necesario que las escuelas de pedagogía planifiquen intencionadamente estos procesos y proporcionen la infraestructura tecnológica necesaria para propiciar el buen desarrollo de los/as futuros/as docentes (Cerdea y Saiz, 2018).

En concordancia con lo anterior, el análisis realizado por Cerda *et al.* (2018) revela que el acceso a las tecnologías digitales y el tiempo dedicado a su uso son factores determinantes en la FID. Por su parte, Leiva *et al.* (2018) analizan cómo los estudiantes utilizan las tecnologías en sus procesos de aprendizaje y cómo estas prácticas pueden influir en las estrategias pedagógicas y el diseño de la enseñanza, destacando la necesidad de considerar cómo las herramientas tecnológicas pueden facilitar diferentes niveles de pensamiento y habilidades cognitivas (Cerdea *et al.*, 2018).

Alineados a estos resultados, el estudio de Silva *et al.* (2019) sugiere que la CDD debe ser un objetivo central en la formación inicial de profesores, al considerar la evolución constante de las TD y su impacto en el entorno educativo. Asimismo, Tapia *et al.* (2020) enfatizan en la necesidad de una integración homogénea de las asignaturas TD en la formación de profesores, para que los futuros educadores estén debidamente preparados para abordar las demandas tecnológicas en sus futuras aulas; un hecho refrendado en otras investigaciones similares (Cerdea *et al.*, 2018).

Un aspecto fundamental en la formación de educadores es la percepción de competencia y confianza en el uso de las TD (Cerdeja y Saiz, 2018; Leiva *et al.*, 2018). Flores Lueg y Roig Vila (2019) profundizan en este tema, señalando que la autovaloración de futuros maestros sobre su competencia pedagógica en el uso de las TD puede estar influenciada por factores personales como la edad, el género y la experiencia previa con las TD. Estos aspectos subrayan la necesidad de abordar no solo las habilidades técnicas, sino también las percepciones y actitudes hacia las TD en la formación docente, desde el abordaje de las CDD (Arancibia *et al.*, 2018; Arancibia Gutiérrez y Bustamante Molina, 2019; Cerdeja y Saiz, 2018; Flores Lueg *et al.*, 2018; Godoy *et al.*, 2021; Halpern *et al.*, 2021; Ibaceta y Villanueva, 2021; Leiva *et al.*, 2018; Mateus y Andrada, 2021; Tapia, 2021; Trigo *et al.*, 2022; Silva *et al.*, 2022).

Para finalizar, la realidad de la formación inicial de profesores con TD destaca la necesidad urgente de una preparación integral y contextualizada para los futuros educadores (Silva *et al.*, 2022). La FID en TD no debe limitarse solamente a aspectos técnicos, sino que debe centrarse en el desarrollo de competencias digitales sólidas y en la habilidad para utilizar las TD de manera efectiva en la enseñanza y el aprendizaje de los/as estudiantes (Cerdeja *et al.*, 2018; Leiva *et al.*, 2018; Silva y Miranda, 2020).

DISCUSIÓN

Existe un amplio consenso en la literatura analizada según el cual el sistema escolar chileno ha presentado avances, pero también enfrenta algunos desafíos respecto a la integración efectiva de las TD. Diversos/as autores/as sostienen que uno de los desafíos más importantes es la percepción y creencias de los/as docentes; algo que coincide con lo que manifiesta la investigación educativa (Claro *et al.*, 2022).

En general, los/as docentes en Chile manifiestan una percepción positiva de las TD, sin embargo, existen algunas creencias limitantes que pueden obstaculizar su uso efectivo. Estas creencias limitantes pueden estar influenciadas por la edad, experiencia y formación; por tanto, los procesos de formación docente son claves para superar estas tensiones entre las creencias limitantes y promover el uso efectivo de las TD en el aula.

Otro desafío que se manifiesta en los estudios es la brecha digital entre escuelas públicas y privadas, áreas urbanas y rurales, y distintos niveles académicos (Martínez Mancilla *et al.*, 2021). Este desafío requiere de políticas educativas integrales que busquen promover la inclusión digital desde una perspectiva equitativa.

De igual manera, es significativo considerar la relación entre la FID y la realidad en las aulas. La investigación muestra que los futuros docentes pueden tener una autopercepción de competencia mayor que sus habilidades reales. Por tanto, es necesario alinear la formación, tanto inicial como la que está en desarrollo, con las demandas del aula y con la sociedad digital en constante evolución, aquello va en la línea con lo que la literatura sostiene.

A partir de la literatura científica analizada, se sostiene que el proceso de integración de las TD en la educación chilena requiere de una mirada mucho más integral que considere tanto los elementos tecnológicos como los pedagógicos. Este esfuerzo requiere del trabajo y participación de todos los actores involucrados en los procesos educativos.

CONCLUSIONES

Tomando como punto de partida la pregunta guía del estudio, puede concluirse que las TD tienen el potencial de enriquecer los procesos de enseñanza y aprendizaje en las escuelas chilenas pero, al mismo tiempo, existen desafíos que deben abordarse para garantizar su uso efectivo. En este marco, uno de estos desafíos es la formación docente en competencias digitales. Es posible afirmar que la formación actual es insuficiente y no siempre está en sintonía con las necesidades del profesorado. Esto puede deberse a que la FID en Chile se ha enfocado permanentemente en el desarrollo de competencias de orden disciplinar, dejando de lado las competencias digitales.

Por otra parte, emerge la necesidad de instalar un enfoque pedagógico centrado en el aprendizaje. Por ello, el uso de las TD en el aula debe estar principalmente orientado hacia el aprendizaje de los/as estudiantes. Lo anterior significa que el despliegue de actividades educativas debe estar diseñadas desde un enfoque que promueva el desarrollo de habilidades y competencias. Por el contrario, la mirada tradicional de la enseñanza, aquella centrada en la transmisión de contenidos, no es necesariamente compatible con el uso adecuado y efectivo de las TD. Asimismo, cobra relevancia la promoción de acciones tendientes a la colaboración entre los docentes; este proceso incluso se torna estratégico cuando pensamos en desarrollar acciones para la integración de las TD en el aula, pues son los docentes quienes aprenden unos de otros y comparten experiencias y recursos.

Finalmente, cabe resaltar la importancia que tienen las políticas educativas chilenas en la promoción y acompañamiento respecto a la integración de las TD en las escuelas. En este sentido, la acción pública podría perseverar más en la generación de mecanismos concretos para promover los recursos necesarios y pertinentes para la formación docente, la adquisición de recursos digitales y el apoyo a la investigación en educación digital.

A partir del estudio es posible adelantar algunas líneas de investigación futura, a saber, investigar las formas más efectivas de integrar las TD en el aula, y evaluar el impacto de las TD en los aprendizajes de los/as estudiantes. La primera implica considerar los diferentes contextos educativos, las necesidades de los estudiantes y las características de las TD. La segunda, en cambio, ayudará a identificar las prácticas más efectivas y, a partir de ahí, mejorar la integración de las TD en las escuelas chilenas.

Dentro de las limitaciones de esta investigación podemos mencionar la dispersión de las investigaciones que abordan el objeto de estudio, lo cual pudo dejar fuera de consideración investigaciones de eventual relevancia para el análisis y profundización de algunos aspectos pertinentes para el desarrollo de nuestro trabajo.

REFERENCIAS

- Abel, V., Tondeur, J., y Sang, G. (2022). Teacher Perceptions about ICT Integration into Classroom Instruction. *Education Sciences*, 12(9), 609. <https://doi.org/10.3390/educsci12090609>
- Arancibia Gutiérrez, B. y Bustamante Molina, M. (2019). Aprendizaje lector con apoyo de la pizarra digital interactiva: Estudio empírico. *Magis, Revista Internacional De Investigación En Educación*, 12(24), 25-40. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.m12-24.alpd>
- Arancibia, M., Cosimo, D. y Casanova, R. (2018). Percepción de los profesores sobre integración de TIC en las prácticas de enseñanza en relación a los marcos normativos para la profesión docente en Chile. *Ensaio*, 26(98), 163-184. <https://doi.org/10.1590/S0104-40362017002501119>
- Area, M. y Adell, J. (2021). Tecnologías Digitales y Cambio Educativo. Una Aproximación Crítica. REICE. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 19(4), 83-96. <https://doi.org/10.15366/reice2021.19.4.005>
- Aşık, A., Köse, S., Ekşi, G., Seferoğlu, G., Pereira, R., y Ekiert, M. (2020). ICT integration in English language teacher education: insights from Turkey, Portugal and Poland. *Computer Assisted Language Learning*, 33(7), 708-731. <https://doi.org/10.1080/09588221.2019.1588744>
- Backfisch, I., Lachner, A., Stürmer, K., y Scheiter, K. (2021). Variability of teachers' technology integration in the classroom: A matter of utility! *Computers & Education*, 166, 104159. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104159>
- Bereczki, E., y Kárpáti, A. (2021). Technology-enhanced creativity: A multiple case study of digital technology-integration expert teachers' beliefs and practices. *Thinking Skills and Creativity*, 39, 100791. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100791>
- Berríos Barra, L., Mendoza Fillola, A. y Prats Ripoll, M. (2022). Identidad lectora de profesores noveles y mediación literaria digital: entrecruces entre trayectorias y competencias. *Educação e Pesquisa*, 48, 1-18. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634202248233911>
- Burbaité, R., Draşutê, V., y Štuikys, V. (2018). Integration of computational thinking skills in STEM-driven computer science education. *2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*. Tenerife: IEEE Xplore. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2018.8363456>
- Cabello, P., Ochoa, J. y Felmer, P. (2020). Tecnologías digitales como recurso pedagógico y su integración curricular en la formación inicial docente en Chile. *Pensamiento Educativo, Revista De Investigación Latinoamericana (PEL)*, 57(1), 1-20. <https://doi.org/10.7764/PEL.57.1.2020.9>
- Castañeda, L. y Adell, J. (eds.). (2013). *Entornos personales de aprendizaje: claves para el ecosistema educativo en red*. Marfil.

- Cerda, C. y Saiz, J. (2018). Aprendizaje autodirigido del saber pedagógico con tecnologías digitales: Generación de un modelo teórico en estudiantes de pedagogía chilenos. *Perfiles Educativos*, 40(162), 138157. <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2018.162.58756>
- Cerda, C., Saiz, J., Villegas, L. y León, M. (2018). Acceso, tiempo y propósito de uso de tecnologías digitales en estudiantes de pedagogía chilenos. *Estudios Pedagógicos*, XLIV(3), 7-22. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052018000300007>
- Cheng, S., Lu, L., Xie, K., y Vongkulluksn, V. (2020). Understanding teacher technology integration from expectancy-value perspectives. *Teaching and Teacher Education*, 91, 103062. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2020.103062>
- Christopoulos, A., y Sprangers, P. (2021). Integration of educational technology during the Covid-19 pandemic: An analysis of teacher and student receptions. *Cogent Education*, 8(1), 1964690. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2021.1964690>
- Claro, M., Velásquez, L., Figueroa, C., y Pereira, S. (2022). Políticas digitales en educación en Chile: tendencias emergentes y perspectivas de futuro. UNESCO IIEP Buenos Aires. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000382594>
- Cobo, C. (2016). La innovación pendiente. Colección Fundación Ceibal/ Debate.
- Cooper, C., Booth, A., Varley Campbell, J., Britten, N., y Garside, R. (2018). Defining the process to literature searching in systematic reviews: A literature review of guidance and supporting studies. *BMC Medical Research Methodology*, 18(1), 1–14. <https://doi.org/10.1186/s12874-018-0545-3>
- Farjon, D., Smits, A., y Voogt, J. (2019). Technology integration of pre-service teachers explained by attitudes and beliefs, competency, access, and experience. *Computers & Education*, 130, 81-93. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.11.010>
- Fernández, M. y Silva, J. (2022). Evaluación de la competencia digital de futuros docentes desde una perspectiva de género. *RIED-Revista Iberoamericana de educación a distancia*, 25(2), 327-346. <https://doi.org/10.5944/ried.25.2.32128>
- Flores Lueg, C. y Roig Vila, R. (2019). Factores personales que inciden en la autovaloración de futuros maestros sobre la dimensión pedagógica del uso de TIC. *Revista iberoamericana de educación superior*, 27(10), 151171. <https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2019.27.345>
- Flores Lueg, C., Mena Bastías, C., Navarrete Troncoso, L., Arteaga González, P., Gajardo Rodríguez, A. (2018). Significaciones atribuidas por futuras educadoras de párvulos a las TIC incorporadas en su proceso formativo. *Actualidades Investigativas en Educación*, 18(3), 1-22. <http://dx.doi.org/10.15517/aie.v18i3.34347>
- García Valcárcel, A. y Tejedor Tejedor, F. (2017). Percepción de los estudiantes sobre el valor de las TIC en sus estrategias de aprendizaje y su relación con el rendimiento. *Educación XX1*, 20(2), 137-159, <https://doi.org/10.5944/educxx1.19035>
- George Reyes, C. y Avello Martínez, R. (2021). Alfabetización digital en la educación. Revisión sistemática de la producción científica en Scopus. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 21(66), 2-21. <https://doi.org/10.6018/red.444751>
- Godoy, M., Zúñiga Garay, E. y Tomljenovic Niksic, M. (2021). Desafíos del profesor de ciencias frente a estudiantes Millennials y Post-Millennials. *Revista de estudios y experiencias en educación. REXE*, 20(44), 285-311. <http://dx.doi.org/10.21703/0718-5162.v20.n43.2021.017>
- Gomez Jr, F., Trespalacios, J., Hsu, Y., y Yang, D. (2022). Exploring Teachers' Technology Integration Self-Efficacy through the 2017 ISTE Standards. *TechTrends*, 66, 159-171. <https://doi.org/10.1007/s11528-021-00639-z>
- Halpern, D., Piña, M. y Ortega Gunckel, C. (2021). Mediación parental y escolar: Uso de tecnologías para potenciar

- el rendimiento escolar. *Educación XX1*, 24(2), 257-282. <https://doi.org/10.5944/educxx1.28716>
- Huang, L., Li, S., Poitras, E., y Lajoie, S. (2021). Latent profiles of self-regulated learning and their impacts on teachers' technology integration. *British Journal of Educational Technology*, 52(2), 695-713. <https://doi.org/10.1111/bjet.13050>
- Ibaceta Vergara, C. y Villanueva Morales, C. (2021). Entornos virtuales de aprendizaje: variables que inciden en las prácticas pedagógicas de docentes de enseñanza básica en el contexto chileno. *Perspectiva Educacional*, 60(3), 132-158. <http://dx.doi.org/10.4151/07189729-vol.60-iss.3-art.1235>
- Ifinedo, E., Rikala, J., y 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>
- Kjellsdotter, A. (2020). What matter(s)? A didactical analysis of primary school teachers' ICT integration. *Journal of Curriculum Studies*, 52(6), 823-839. <https://doi.org/10.1080/00220272.2020.1759144>
- Lawrence, G., Ahmed, F., Cole, C., y Pierre Johnston, K. (2020). Not more technology but more effective technology: Examining the state of technology integration in EAP programmes. *RELC Journal*, 51(1), 101-116. <https://doi.org/10.1177/0035688220907199>
- Leiva Núñez, J., Cabero Almenara, J. y Ugalde Meza, L. (2018). Entornos personales de aprendizaje (PLE) en estudiantes universitarios de Pedagogía. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa-RELATEC*, 17(1), 25-39. <http://dx.doi.org/10.17398/1695-288X.17.1.25>
- Martínez Mancilla, Y., Mata Tapia, S., y Vega Servin, M. (2021). Diagnóstico sobre las brechas de inclusión digital en Chile. Banco Interamericano de Desarrollo. <http://dx.doi.org/10.18235/0003032>
- Matamala, C. (2018). Desarrollo de alfabetización digital: ¿Cuáles son las estrategias de los profesores para enseñar habilidades de información? *Perfiles Educativos*, 40(162), 68-85. <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2018.162.58846>
- Mateus, J. y Andrada, P. (2021). Docentes frente al covid-19: cambios percibidos en Chile y Perú. *Magis, Revista Internacional De Investigación En Educación*, 14, 1-25. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.m14.dfcc>
- Page, M., McKenzie, J., Bossuyt, P., Boutron, I., Hoffmann, T., . . . Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *International Journal of Surgery*, 88, 105906. <https://doi.org/10.1016/j.ijisu.2021.105906>
- Silva J., Cerda C., Fernández Sánchez, M. y León, M. (2022). Competencia digital docente del profesorado en formación inicial de universidades públicas chilenas. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 97(36.1), 301-319. <https://doi.org/10.47553/rifop.v97i36.1.90221>
- Silva Quiroz, J. y Astudillo Cavieres, A. (2020). Inserción de TIC en la formación inicial docente: barreras y oportunidades. *Revista Iberoamericana de Educación*, 58(4), 1-11. <https://doi.org/10.35362/rie5841412>
- Silva Quiroz, J. y Miranda Arredondo, P. (2020). Presencia de la competencia digital docente en los programas de formación inicial en universidades públicas chilenas. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 19(41), 149-165. <http://dx.doi.org/10.21703/rexe.20201941silva9>
- Silva, J., Usart, M. y Lázaro Cantabrana, J. (2019). Competencia digital docente en estudiantes de último año de Pedagogía de Chile y Uruguay. *Comunicar*, XXVII(61), 33-43. <https://doi.org/10.3916/C61-2019-03>
- Soto, M. y Arredondo Herrera, P. (2022). Conocimientos tecnopedagógicos y disciplinares en los docentes de primaria y los factores demográficos. *Mendive. Revista de Educación*, 20(3), 906-916. <https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/2949>
- Strauss, A. y Corbin, J. (2016). Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la

teoría fundamentada. Universidad de Antioquia.

- Tapia Silva, H. (2021). Perfiles de conocimiento y uso de las TIC en profesores chilenos. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 20(42), 233255. <http://dx.doi.org/10.21703/rexe.20212042tapia14>
- Tapia Silva, H., Campaña Vilo, K. y Castillo Robledo, R. (2020). Análisis comparativo de las asignaturas tic en la formación inicial de profesores en Chile entre 2012 y 2018. *Perspectiva Educativa*, 59(1), 4-29. <http://dx.doi.org/10.4151/07189729-vol.59-iss.1-art.963>
- Thibaut, P. (2020). El nexo entre literacidad y cultura digital: una mirada docente en Chile. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 22(e06), 1-13. <https://doi.org/10.24320/redie.2020.22.e06.2328>
- Tondeur, J., Scherer, R., Baran, E., Siddiq, F., Valtonen, T., y Sointu, E. (2019). Teacher educators as gatekeepers: Preparing the next generation of teachers for technology integration in education. *British Journal of Educational Technology*, 50(3), 1189-1209. <https://doi.org/10.1111/bjet.12748>
- Trigo, E., Jarpa, M., y Maraver, R. (2022). Creencias y actitudes de docentes chilenos y españoles al enseñar escritura en la pandemia: un estudio contrastivo. *Educacao e Pesquisa*, 48(6), 1-23. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634202248257816esp>
- Urrútia, G., y Bonfill, X. (2010). Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y meta-análisis. *Medicina Clínica*, 135(11), 507-511. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2010.01.015>
- Uslu, N., y Usluel, Y. (2019). Predicting technology integration based on a conceptual framework for ICT use in education. *Technology, Pedagogy and Education*, 28(5), 517-531. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2019.1668293>
- Wilson, M., Ritzhaupt, A., y Cheng, L. (2020). The impact of teacher education courses for technology integration on pre-service teacher knowledge: A meta-analysis study. *Computers & Education*, 156. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103941>

FINANCIACIÓN

Ninguna.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

Ninguno.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Leonardo Alberto Velásquez Castro y José Adrián Paredes Águila.

Curación de datos: Leonardo Alberto Velásquez Castro y José Adrián Paredes Águila.

Análisis formal: Leonardo Alberto Velásquez Castro y José Adrián Paredes Águila.

Adquisición de fondos: Leonardo Alberto Velásquez Castro y José Adrián Paredes Águila.

Investigación: Leonardo Alberto Velásquez Castro y José Adrián Paredes Águila.

Metodología: Leonardo Alberto Velásquez Castro y José Adrián Paredes Águila.

Administración del proyecto: Leonardo Alberto Velásquez Castro y José Adrián Paredes Águila.

Recursos: Leonardo Alberto Velásquez Castro y José Adrián Paredes Águila.

Software: Leonardo Alberto Velásquez Castro y José Adrián Paredes Águila.

Supervisión: Leonardo Alberto Velásquez Castro y José Adrián Paredes Águila.

Validación: Leonardo Alberto Velásquez Castro y José Adrián Paredes Águila.

Visualización: Leonardo Alberto Velásquez Castro y José Adrián Paredes Águila.

Redacción – borrador original: Leonardo Alberto Velásquez Castro y José Adrián Paredes Águila.

Redacción – revisión y edición: Leonardo Alberto Velásquez Castro y José Adrián Paredes Águila.