

Tipología y uso de tecnologías emergentes en educación primaria y secundaria en Latinoamérica: una revisión sistemática de la literatura

Susan Rivera-Robles

Doctoranda en Educación en Consorcio, Universidad Católica de la Santísima Concepción (Chile) ✉ 

María Graciela Badilla-Quintana

Universidad Católica de la Santísima Concepción (Chile) ✉ 

Laura Jiménez-Pérez

Universidad Católica de la Santísima Concepción (Chile) ✉ 

<https://dx.doi.org/10.5209/rced.83108>

Recibido: Septiembre 2022 / Evaluado: Diciembre 2022 / Aceptado: Enero 2023

Resumen: **INTRODUCCIÓN:** La integración de tecnologías emergentes en educación es importante en la sociedad del siglo XXI. Sin embargo, existen múltiples investigaciones donde se integran tecnologías y, pese a esto, no hay cambios sustanciales en las aulas latinoamericanas. **MÉTODO:** El objetivo de esta revisión sistemática fue analizar investigaciones publicadas en revistas de alto impacto donde se integren tecnologías emergentes en contextos escolares con el fin de determinar la complejidad investigativa. La búsqueda se realizó en mayo de 2022 utilizando el método PRISMA para la selección de 20 artículos latinoamericanos publicados entre 2018 a 2022. Como criterio de inclusión se consideraron artículos empíricos publicados en bases de datos WOS, Scopus y ProQuest, donde se haya aplicado alguna intervención en escolares utilizando tecnologías emergentes. **RESULTADOS:** Los hallazgos muestran gran variedad de tecnologías utilizadas en diversas áreas académicas, donde el nivel de complejidad en los estudios es de adquisición y profundización de conocimiento y donde los estudiantes tuvieron un rol de usuarios individuales durante las investigaciones. **CONCLUSIÓN:** Se concluye que debe haber un cambio de enfoque en las futuras investigaciones para generar una mejor integración de tecnologías emergentes y un cambio profundo en las aulas de clases latinoamericanas.

Palabras clave: revisión sistemática; tecnologías educativas; TIC; tecnologías emergentes

ENG Level of complexity in the implementation of emerging technologies used in educational research in K 12: Latin American literature' systematic review

Abstract: **INTRODUCTION:** The integration of emerging technologies in education is important in the 21st century society. However, there are various research where technologies are integrated and, despite this, there are no substantial changes in Latin American classrooms. **METHOD:** The objective of this systematic review was to analyze research published in high impact journals where emerging technologies are integrated in school contexts in order to determine the complexity of the research. The search was conducted in May 2022 using the PRISMA method for the selection of 20 Latin American articles published between 2018 to 2022. As inclusion criteria, empirical articles published in WOS, Scopus and ProQuest databases were considered, where some intervention has been applied in schoolchildren using emerging technologies. **RESULTS:** The findings show a great variety of technologies used in diverse academic areas, where the level of complexity in the studies is of acquisition and deepening of knowledge and where the students had a role of individual users during the investigations. **CONCLUSION:** It is concluded that there should be a change of focus in future research to generate a better integration of emerging technologies and a profound change in Latin American classrooms.

Keywords: systematic review; educational technologies; ICT; emerging technologies

Sumario: 1. Introducción. 2. Metodología. 3. Resultados. 4. Discusión. 5. Conclusiones. 6. Referencias bibliográficas.

Cómo citar: Rivera-Robles, S.; Badilla-Quintana, M. G.; Jiménez-Pérez, L. (2024). Tipología y uso de tecnologías emergentes en educación primaria y secundaria en Latinoamérica: una revisión sistemática de la literatura. *Revista Complutense de Educación* 35(2), 337-351. <https://dx.doi.org/10.5209/rced.83108>

1. Introducción

Los seres humanos han sufrido constantes cambios debido al descubrimiento tecnológico, siendo el primer cuarto del siglo XXI cuando la tecnología digital se apropia de la cultura, sociedad y economía, pasando de un mundo hiperconectado a un mundo digitalizado, faceta postmoderna llamada como Transición Cultural (Careaga, 2020). Varias investigaciones incorporan tecnologías emergentes (realidad virtual, realidad aumentada, realidad mixta, juegos serios, videojuegos, aplicaciones móviles, entre otras) en diferentes especialidades con el fin de ayudar en su formación (Afthinos *et al.*, 2022; Lovreglio *et al.*, 2021; Osti *et al.*, 2021; Zinchenko *et al.*, 2020). En educación existe gran preocupación en investigar los beneficios y peligros de la integración tecnológica en las escuelas (Howard y Mozejko, 2015). Por esta razón se han realizado varias revisiones sistemáticas que involucran la integración de tecnologías en estudiantes universitarios (Alvarez-Marin y Velazquez-Iturbide, 2022; Martha *et al.*, 2022; Muñoz *et al.*, 2022), docentes en ejercicio (Fernández-Batanero *et al.*, 2020; Luo *et al.*, 2021), formación inicial docente (Billingsley *et al.*, 2019; Ersozlu *et al.*, 2021; Markelz *et al.*, 2020) y en estudiantes de escuela (Baptista y Oliveira, 2019; Mazzuco *et al.*, 2022; Oyelere *et al.*, 2020).

En Latinoamérica, existen estudios donde se han incorporado diversas tecnologías emergentes en contextos escolares (Badilla-Quintana *et al.*, 2020; Herpich *et al.*, 2021; Pires *et al.*, 2019); sin embargo, no se han encontrado revisiones sistemáticas en base de datos WOS, Scopus o ProQuest que agrupen estudios latinoamericanos en tecnologías emergentes entre los años 2018 a 2022. La revisión de Borges *et al.* (2018) abarca el aprendizaje de la programación en Brasil entre los años 2012 a 2016, así como esta hay revisiones sobre aplicaciones móviles (Persson y Nouri, 2018), juegos RPG educativos (Grande-de-Prado *et al.*, 2020) e incluso sobre pensamiento computacional (Curasma y Curasma, 2020, Hidalgo-Suarez *et al.*, 2021), todas desde la individualidad de la tecnología emergente y no vista en conjunto.

Siendo las tecnologías necesarias en la sociedad actual (Fernández *et al.*, 2016) y necesarias para acortar las brechas educativas de Chile y Latinoamérica (MINEDUC, 2019), donde la desigualdad es trasnversal a la relación entre las tecnologías y la educación (Benitez y Welschinger, 2020; Fernández, 2021), es necesario indagar sobre las investigaciones que se han realizado en esta zona geográfica en los últimos cinco años sobre integración de tecnologías emergentes en contexto escolar.

El objetivo de esta revisión sistemática es analizar investigaciones publicadas en revistas de alto impacto donde se integren tecnologías emergentes en contextos escolares con el fin de determinar su complejidad investigativa. Dicho objetivo responderá las siguientes preguntas de investigación: (1) ¿cuáles son las características generales de los artículos recientes sobre tecnologías emergentes educativas en estudiantes K-12 en las bases de datos WOS, Scopus y ProQuest?, (2) ¿cuál es el nivel de complejidad en las actividades realizadas en las investigaciones?, (3) ¿cuál es el nivel de colaboración en las actividades realizadas en las investigaciones?, (4) ¿qué tipo de instrumentos se utilizaron para recolectar los datos?, y (5) ¿cuáles fueron los principales resultados de los estudios?

2. Metodología

En el siguiente apartado se aborda el desarrollo de la revisión sistemática desde la búsqueda de los artículos, los criterios de inclusión y la selección final.

2.1. Selección de los artículos y búsqueda de artículos

Se consideraron artículos publicados entre 2018 al 2022 en tres bases de datos consideradas de alto impacto: WOS, Scopus y ProQuest. Se utilizaron tres iteraciones, tal como se muestra en la tabla 1.

Tabla. 1. Iteraciones de búsqueda en base de datos WOS, Scopus y ProQuest

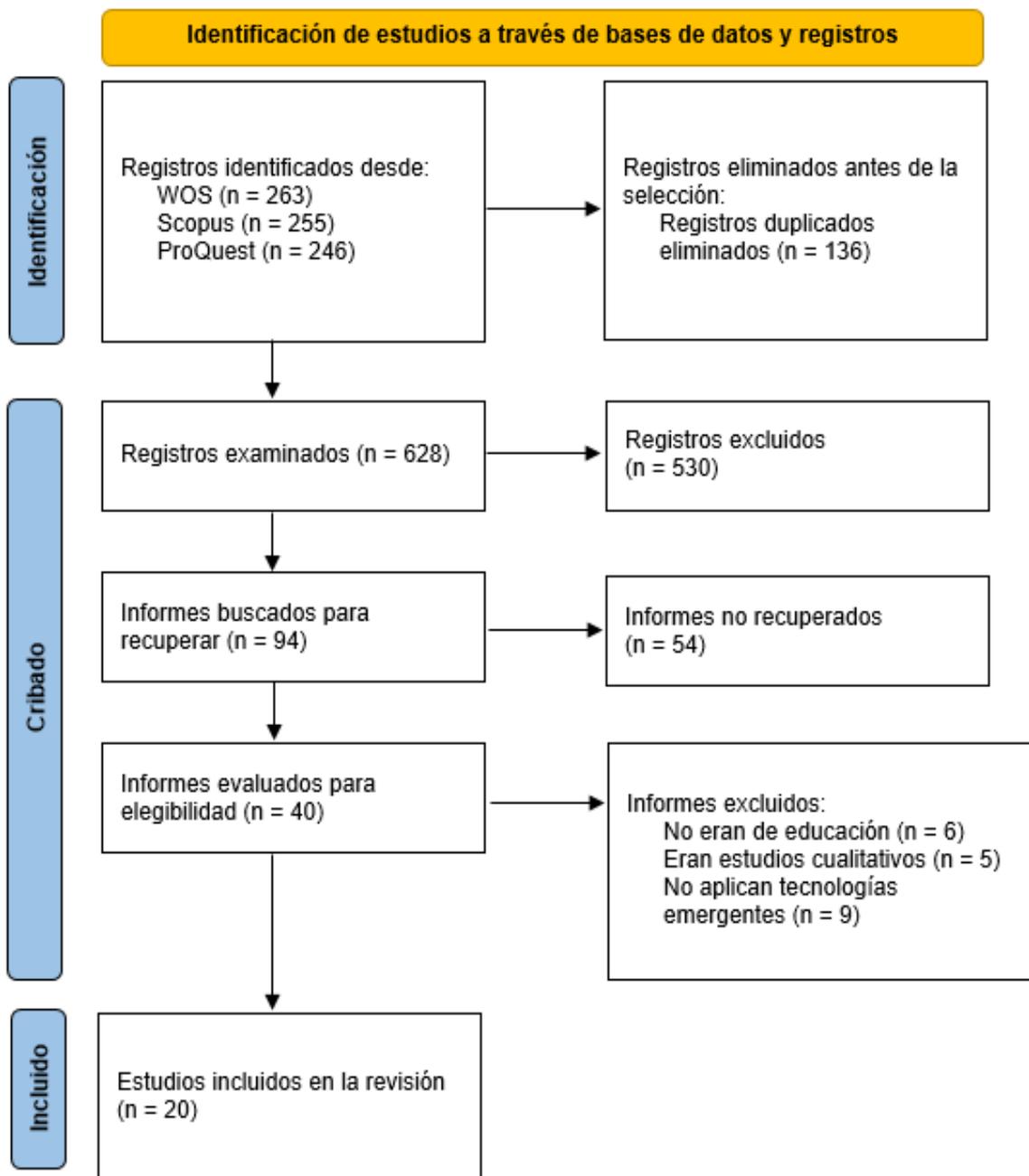
Iteraciones	
1	"emerg*" OR "immersive" OR "RVI" OR "IVR" OR "VE" OR "IVE" OR "VR" OR "AR" OR "AV" OR "virtual reality" OR "decreased reality" OR "augmented reality" OR "immersive reality" OR "mixed reality" OR "hybrid reality" OR "virtual worlds" OR "Augmented virtuality" OR "Virtual environment" OR "Real Environment" OR "increased vision"
2	"video game*" OR "gamification" OR "360-Degree Videos" OR "serious games" OR "AR games" OR "VR games" OR "teleimmersion" OR "hologra*" OR "machine learning" OR "Artificial intelligence" OR "interactive technolog*" OR "disruptive technolog*" OR "Emerg* technolog*" OR "analytics technolog*" OR "inmersive tecnolog*" OR "haptic technolog*"
3	"mobile educational augmented reality games" OR "Personal learning environments" OR "Virtual education" OR "virtual lab" OR "digital platforms" OR "Analysis of data" OR "learning analytics" OR "infrared" OR "S-O-R framework" OR "second life" OR "open simulator" OR "virbela" OR "EMARG" OR "QR code"
AND	
"k 12" OR "K12" OR "K-12" OR "students" OR "Schoolar" OR "School children" OR "secondary" OR "high school" OR "elementary school" OR "Primary" OR "preparatory"	
AND	
"america*" OR "latin america*" OR "latinamerica*" OR "Chile*" OR "Peru*" OR "Brazil*" OR "Argentina*" OR "EEUU" OR "United States" OR "Canada*" OR "Mexico*" OR "Panam*" OR "Jamaica" OR "Costa rica" OR "Cuba" OR "El salvador" OR "Puerto Rico" OR "Colombia*" OR "Venezuela*" OR "Honduras" OR "Bolivia*" OR "Ecuador" OR "Nicaragua" OR "Uruguay" OR "Guatemala"	

AND NOT
"college" OR "University" OR "undergraduates" OR "college students" OR "university students"
AND NOT
"Medic*" OR "engineer*" OR "Economi*" OR "nurs*" OR "Tourism*" OR "Patien*" OR "Hospital" OR "Health" OR "Pediatric"

Nota: Elaboración propia

La búsqueda se realizó en mayo de 2022, procurando que los artículos fueran de libre acceso, en idioma inglés o español y en áreas de educación o ciencias sociales, arrojando en total 764 artículos, 263 de ellos provenientes de la base de datos WOS, 255 artículos en la base de datos Scopus y 246 artículos en la base de datos ProQuest. La figura 1 muestra el flujograma de búsqueda y selección de las fuentes analizadas, donde se utilizó el método PRISMA (Moher *et al.*, 2015) para la selección final de los artículos, teniendo 3 jueces expertos.

Figura 1. Flujograma de búsqueda y selección de las fuentes analizadas desde la base de datos WOS, Scopus y ProQuest



Nota: Elaboración propia,

Fuente: Page et al.(2020).

Para la selección se utilizaron los criterios de inclusión y exclusión tal como se muestra en la tabla 2.

Tabla. 2. Criterios de inclusión y exclusión de la búsqueda

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Artículos en investigación educativa escolar (K-12, primaria, secundaria)	Artículos centrados en universitarios o capacitaciones a profesionales.
Artículos empíricos (cuantitativos o mixtos).	No son artículos (capítulos de libro, libro, tesis, entre otros)
Se utilizó alguna tecnología emergente (RV, RA, videojuegos, APP, entre otros).	No se aplicó tecnología a estudiantes.
Artículos entre 2018 a 2022.	Artículos realizados en 2017 o anterior a este año.
Estudios hechos en Latinoamérica	Estudios realizados en Norteamérica, Europa, Asia y Oceanía.

Nota: Elaboración propia

2.2. Parámetros de análisis

Se realizó un análisis de contenido cuantitativo y cualitativo, para lo cual se establecieron diversos parámetros de análisis, tal y como se muestra en la tabla 3.

Tabla. 3. Descripción de Parámetros de Análisis

Parámetro de análisis	Descripción
ID	Número de identificación de los artículos organizados por orden alfabético
Referencia	Apellidos de autor/es y año de publicación.
País	Lugar donde se desarrolló el estudio
Muestra	Cantidad de participantes del estudio
Tecnología utilizada	Tipo de tecnología utilizada en el estudio
Rol del estudiante	Tipo de participación del estudiante se entenderá como: (1) usuarios de la tecnología (solo utilizan tecnologías para conocer o aplicar conceptos, jugar, experimentar y manipularla sin realizar cambios dentro de esta); (2) usuario/creador (puede crear y manipular tecnología dentro de una interfaz o medio digital, ya habiendo un software de base ya creado, por ejemplo, crear una casa en minecraft, una pintura en Paint, una presentación en power point, entre otras); o (3) creadores de tecnología (desarrollan programas, aplicaciones, juegos o contenidos específicos mediante diversos softwares de programación o edición).
Instrumento	Instrumento utilizado para recopilar la información del estudio
Identificación de complejidad actividad	Describe si la actividad es simple o compleja de acuerdo con las acciones realizadas por los participantes y según los niveles de la taxonomía de Bloom y la escala de conocimientos de Kozma - Steavenson
Colaboración	Nivel de colaboración de la actividad, entendiéndose como A1 (sencilla), A2 (Media), y A3 (compleja).
Contenido	Área disciplinar a la cual está dirigida la intervención
Resultado	Principales resultados luego de la intervención investigativa

Nota: Elaboración propia

Para la identificación de la complejidad de actividad y el nivel de colaboración se utilizó la Pauta para clasificar las actividades de contenido TIC realizada por Badia y Gisbert (2013). Estos autores concretizan los niveles de Bloom (1979) con los grados de Kozma (2012) y Steavenson (2007) en tres niveles, tal como se muestra en la tabla 4.

Tabla. 4. Concreción de categorías

Adaptación de la Taxonomía de Bloom	Steavenson (2007) Kozma (2012)	Nivel
1. Recordar	Primer grado Adquisición de conocimiento	Nivel 1
2. Comprender		
3. Usar	Segundo grado Profundización del conocimiento	Nivel 2
4. Analizar		
5. Sintetizar		
6. Evaluar	Tercer grado Creación del conocimiento	Nivel 3
7. Crear		

Nota: Adaptación de Badia y Gisbert, 2013

La colaboración se categoriza en tres niveles según Badia y Gisbert (2013): A1) Sencilla, actividad en grupo, puesta en común puntual; A2) Suma de trabajo individuales y revisión final; y A3) Construcción colaborativa, con debate, propuestas, criterios consensuados y argumentos compartidos.

3. Resultados

El siguiente apartado muestra los hallazgos obtenidos a partir la estrategia de búsqueda aplicada, presentando las características generales y específicas de los artículos.

3.1. Características generales

La tabla 5 muestra los parámetros de análisis detectados en cada artículo. Dichos parámetros fueron analizados realizando una lectura completa de cada artículo seleccionado.

Tabla. 5. Características generales de estudios con tecnologías emergentes de estudiantes K-12

ID	Referencia	País	Muestra	Tecnología utilizada	Rol del estudiante	Contenido
1	Andrade, <i>et al.</i> , 2020	Brasil	140	Videojuego	Usuario	Educación Física
2	Badilla-Quintana <i>et al.</i> , 2020	Chile	60	RI	Usuario Creador	Química
3	Bedregal-Alpaca <i>et al.</i> , (2020)	Perú	99	RV	Usuario	Astronomía
4	Carrillo <i>et al.</i> , 2020	Ecuador	157	APP	Usuario	Matemática
5	de Brito <i>et al.</i> , (2020)	Brasil	105	RV	Usuario	Nutrición
6	del Río Guerra <i>et al.</i> , (2020)	México	36	RA	Usuario	Lenguaje
7	George, 2020	México	192	RA	Usuario	Matemática
8	González <i>et al.</i> , 2021	Chile	53	Videojuego	Usuario	Matemática
9	Herpich <i>et al.</i> , (2021)	Brasil	208	RA	Usuario	Ciencias
10	Játiva y Beltrán (2021)	Ecuador	13	Scratch	Usuario	Programación
11	López-Caudana <i>et al.</i> , 2021	México	106	Robot	Usuario	Matemática
12	López-Cortés <i>et al.</i> , (2021)	Chile	262	RA	Usuario	Biología
13	Melo-Solarte y Díaz, 2018	Colombia	112	EVA	Usuario	Multidisciplinar
14	Merino y García, 2019	Colombia	106	RA	Usuario	Química
15	Montes, 2021	Ecuador	38	Videojuego	Usuario	Programación
16	Oliveira <i>et al.</i> , 2022	Brasil	121	EVA	Usuario	Multidisciplinar
17	Pires <i>et al.</i> , 2019	Uruguay	64	Videojuego	Usuario	Matemática
18	Soares da Silva y Silva da Fonseca (2021)	Brasil	9	RA	Usuario	Química
19	Robles y Quinteros, 2020	Colombia	206	Videojuego	Usuario	Matemática
20	Souza <i>et al.</i> , 2022	Brasil	36	Robot	Usuario	Multidisciplinar

Nota: Elaboración propia

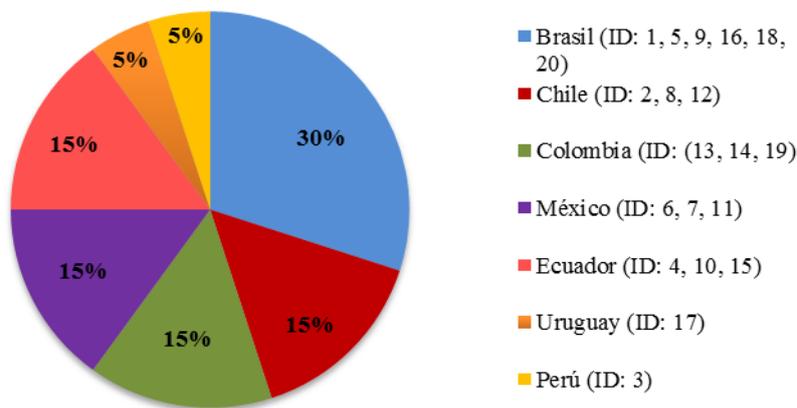
La Realidad Aumentada (RA) debe utilizarse con una aplicación de teléfono inteligente (APP) para visualizarse, por lo que se consideró solo como RA en estos estudios. En otras ocasiones se utilizó Realidad Virtual (RV) para visualizar diferentes temáticas de contenidos, no siendo necesariamente videojuegos, ya que no tenía la función de jugabilidad. La Realidad Inmersiva (RI) es aquella donde los usuarios ingresan a un mundo virtual mediante cascos o gafas de RV. Los videojuegos se consideraron como aquellos programas o RV que le permitían al usuario interactuar de manera gamificada. Los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) son aquellas plataformas multidisciplinarias donde los usuarios pueden crear un usuario y realizar varios cursos de forma autónoma. Las APP son aquellas donde se interactúa utilizando un celular, descargando una aplicación específica e interactuando con ella. Los estudios que utilizaron Scratch dejaron que los estudiantes

realizaran pequeñas programaciones guiadas por el docente. Finalmente, los robots utilizados en los estudios son aquellos manipulados o no por los usuarios, y que se programan para diferentes fines, ya sea para repetir contenido o para aprender de contenidos científicos.

3.1.1 Países y muestra

La figura 2 muestra los países latinoamericanos en donde se realizaron estudios con tecnologías emergentes en educación.

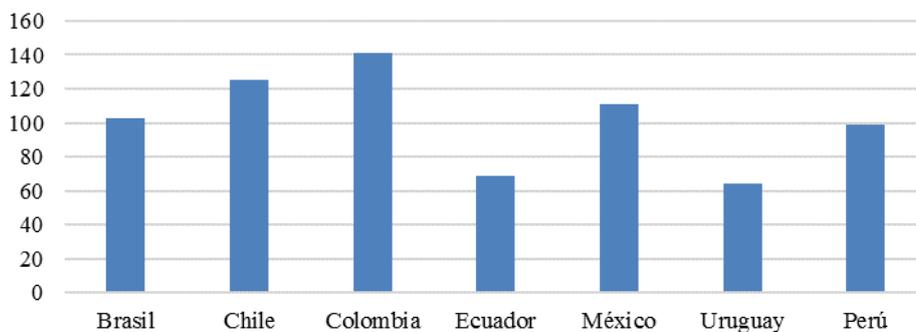
Figura. 2. Porcentaje de estudios en países latinoamericanos



Nota: Elaboración propia

La mayor cantidad de estudios fueron realizados en Brasil (30%). En Chile, Colombia, México y Ecuador, se encontraron igual cantidad de estudios (15%). Perú y Uruguay tuvieron un estudio cada uno, representando un 5% de los casos. En la figura 3 se observa el promedio muestral de los estudios según el país donde se realizó la intervención.

Figura. 3. Promedio muestral en estudios latinoamericanos



Nota: Elaboración propia

Pese a que existe una mayor cantidad de estudios realizados en Brasil, en promedio la mayor cantidad de muestra se encuentra en estudios colombianos, con una media de 141 estudiantes, le siguen chilenos con una muestra media de 125 estudiantes y luego mexicanos, con una muestra de 111 estudiantes.

3.1.2 Rol de los estudiantes en las intervenciones con tecnologías emergentes

El 95% de los estudios mantuvo el rol de estudiantes como usuarios, es decir, utilizaban y manipulaban la tecnología emergente en diferentes ámbitos, para que luego los investigadores comprobaran su efectividad en el aprendizaje, motivación o actitud. Un solo estudio permitió a los estudiantes construir y manipular moléculas dentro de una RVI (Badilla-Quintana *et al.*, 2020).

3.1.3 Contenidos disciplinares de las intervenciones

El 75% de los estudios estuvo enfocado a contenidos matemáticos, científicos o tecnológicos, mientras que el 15% de los restantes tenía un enfoque multidisciplinario, utilizando EVA o robots. Un estudio se enfocó en la condición física de los estudiantes, utilizando un exergame llamado Just Dance para ejercitarse (Andrade,

et al., 2020). Otro estudio también se dedicó a un área ajena a las ciencias exactas, experimentando la RA para la mejora de la comprensión lectora de los estudiantes (del Rio Guerra *et al.*, 2020).

3.1.4 Tipo de tecnología emergente utilizada

Se destaca a la RA como la tecnología emergente mayormente aplicada (35%), siguiendo los videojuegos (25%). La RI o RA tiende a ser utilizada en contenidos asociados a las ciencias (química y biología) debido a su alto contenido visual, mientras que los videojuegos son más utilizados en matemática o programación.

3.2. Características específicas

Este apartado da cuenta de los resultados específicos, considerando los grados de complejidad, el grado de colaboración y el tipo de instrumento utilizado para la recolección de datos.

3.2.1 Grado de complejidad

La tabla 6 muestra las características de las intervenciones realizadas en los estudios latinoamericanos según las categorías de Badía y Gisbert (2013).

Tabla. 6. Grado de complejidad de los estudios con tecnologías emergentes

ID	Grado de complejidad	Característica
4, 5, 6, 7, 11, 12, 14	Primer Grado Adquisición de conocimiento	Actividades donde el usuario observa alguna tecnología emergente, reconociendo o comprendiendo contenidos, teniendo una participación pasiva.
1, 2, 3, 8, 9, 10, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20	Segundo Grado Profundización del conocimiento	Actividades donde el usuario utiliza alguna tecnología emergente para aplicar, analizar o sintetizar contenidos, teniendo una participación activa, manipulando y aplicando la tecnología.
	Tercer Grado Creación del conocimiento	Actividades donde el usuario elabora alguna tecnología emergente, evaluando y creando diferentes productos, teniendo una participación protagónica.

Nota: Elaboración propia

El 35% de los estudios aplica tecnologías emergentes mediante actividades enfocadas en la adquisición de conocimientos. Los resultados de estos estudios aseguran un aumento en la motivación de los estudiantes cuando se aplican diversas tecnologías. Sin embargo, estudios como el de López-Caudana *et al.* (2021), de Brito *et al.* (2020) y del Rio Guerra *et al.* (2020) no tuvieron diferencias significativas. En todos los estudios se afirma que los estudiantes se sienten más cómodos utilizando tecnologías emergentes en lugar de tecnologías tradicionales.

El 65% de los estudios se enfocó en la profundización el conocimiento, dejando que los estudiantes manipularan diferentes tecnologías. La motivación y percepción de los estudiantes aumentó en la mayoría de las investigaciones, sin embargo, la efectividad de la intervención fue variada. Estudios como el de Andrade *et al.* (2020), Melo-Solarte y Díaz (2018) y Oliveira *et al.* (2022) tuvieron resultados ambiguos, donde el aprendizaje y participación dependían de otros factores más allá de la herramienta tecnológica. Por su parte, los estudios de Pires *et al.* (2019) y Souza (2022) no tuvieron resultados significativos en el aprendizaje. La mayoría de los estudios aplicó la tecnología sin una reflexión profunda entre los participantes, solo en el estudio de Badilla-Quintana *et al.* (2020) se reflexionó sobre los resultados obtenidos a partir de manipulaciones de moléculas utilizando RV, teniendo resultados favorables y con retención del conocimiento luego de la intervención.

Ninguno de los estudios llegó al tercer grado de complejidad, donde los usuarios son evaluadores y creadores de tecnologías emergentes.

3.2.2 Grado de colaboración entre los usuarios de tecnologías emergentes

La tabla 7 muestra el grado de colaboración entre los participantes de los estudios, dividiéndolos según los criterios de Badía y Gisbert (2013).

Tabla. 7. Grado de colaboración de los usuarios

ID	Colaboración	Característica
1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20	A1 Sencilla, Actividad en grupo, puesta en común puntual	Actividades donde se entregan instrucciones generales a los usuarios y luego trabajan de forma individual. Al finalizar pueden comentar su experiencia.
19	A2 Suma de trabajo individuales y revisión final	Actividades donde los usuarios trabajan en grupos o de forma individual, realizando partes de un trabajo más grande, uniendo todo al finalizar.
2	A3 Construcción colaborativa, con debate, propuestas, criterios consensuados y argumentos compartidos.	Actividades donde los usuarios realizan trabajo colaborativo, analizando y reflexionando en conjunto y trabajando en el todo de forma directa.

Nota: Elaboración propia

El 90% de los estudios genera espacios individuales de trabajo con una interacción sencilla. Solo dos estudios permitieron que los usuarios tuvieran interacción entre ellos, ya sea trabajando grupalmente o de forma colaborativa (Badilla-Quintana *et al.*, 2020; da Silva y Fonseca, 2021) teniendo resultados son positivos. En cambio, en aquellos estudios donde los usuarios trabajan de forma individual los resultados son variados, destacando el incremento de motivación sobre el conocimiento.

3.2.3 Instrumentos de recolección de datos utilizados en los estudios

La tabla 8 muestra los tipos de instrumentos utilizados para recoger los datos, siendo tres de ellos los más comunes.

Tabla. 8. Instrumentos utilizados en los estudios latinoamericanos

ID	Instrumento	Característica
2, 3, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 17, 18, 19, 20	Test o pruebas de Conocimiento de contenido	Pruebas para detectar conocimientos sobre contenidos antes y después de una intervención.
1, 2, 3, 4, 6, 7, 10, 13, 18, 19	Cuestionarios sobre percepción de tecnologías, motivación y/o autoestima	Cuestionarios para determinar la percepción de los estudiantes sobre herramientas tecnológicas específicas, antes y después de la intervención.
4, 7, 9, 13, 16, 18, 20	Encuesta sobre uso y conocimiento tecnológico	Encuestas para detectar el nivel de uso de tecnologías específicas, su manejo y conocimiento.

Nota: Elaboración propia

El 65% de los estudios utiliza test o pruebas para determinar el conocimiento de contenido antes y después de la intervención. Por su parte, 45% de los estudios midió la motivación, autoestima o autopercepción sobre la integración de tecnologías. Los estudios que midieron el uso y conocimiento de tecnologías fueron un 35%. En varias investigaciones se combinaron instrumentos, midiendo conocimiento de contenido, percepción y conocimiento tecnológico en el mismo estudio.

3.2.4 Principales resultados en los estudios

La tabla 9 muestra los resultados de las investigaciones revisadas.

Tabla. 9. Resultados en los estudios latinoamericanos

ID	Resultado
2, 3, 4, 8, 9, 12, 14, 15, 18	Hubo una mejora en los resultados del aprendizaje, lo que implica que la intervención fue efectiva.
5, 6, 11, 17, 20	No existe diferencia entre los grupos control e intervención o entre el pre-test y post-test.
2, 3, 4, 6, 7, 10, 15	Hubo un aumento de motivación, percepción y habilidades tecnológicas luego de la intervención.
1, 13, 16, 19	Motivación y aprendizaje ambiguo, variando entre los grupos control e intervención o bien dentro del mismo grupo intervención.

Nota: Elaboración propia

El 45% de los estudios afirman que hubo un aumento en el aprendizaje gracias a la intervención con tecnologías emergentes, predominando el uso de RV, RI o, en mayor medida, RA. Un 35% de los estudios tuvo aumento en la motivación, percepción o habilidades tecnológicas de los estudiantes, donde predominaron tecnologías como la RA, RV o RI. Un 20% de los estudios tuvo resultados ambiguos, es decir, tanto el aprendizaje como la motivación variaban entre los grupos, predominando EVA y videojuegos. Por su parte, un 35% de los estudios no mostró diferencias significativas, donde predominó el uso de robots y, en menor medida, videojuegos y RV.

4. Discusión

Respondiendo a la primera pregunta de investigación, ¿cuáles son las características generales de los artículos recientes sobre tecnologías emergentes educativas en estudiantes K-12 en las bases de datos WOS, Scopus y ProQuest?

Respecto a los países donde se realizaron intervenciones, solo siete países Latinoamericanos realizaron estudios mixtos para integrar tecnologías emergentes en el aula, siendo un número bastante reducido. Otras revisiones sistemáticas dan cuenta del escaso número de investigaciones en Latinoamérica a la hora de integrar tecnologías. Por ejemplo, la revisión de Paucar y Paucar (2020) identifica siete países donde se realizaron intervenciones con juegos de rol, teniendo un total de 13 artículos latinoamericanos analizados. La revisión de Grande-de-Prado (2020) da cuenta de 21 artículos iberoamericanos, de los cuales 16 son españoles. La revisión de Persson y Nouri (2018) señala que sólo el 8% de los artículos son provenientes del continente americano. Teniendo en cuenta que las tecnologías son una herramienta necesaria para acortar las brechas en la educación (MINEDUC, 2019), la cantidad de investigaciones empíricas que desarrollan en Latinoamérica sobre la integración de tecnologías emergentes es preocupante.

La cantidad de muestra se considera reducida, siendo en todos los casos menores a 300, siendo la menor muestra de 9 estudiantes. En este sentido es posible que los resultados no reflejen la realidad de un país, siendo difícil extrapolar datos con muestras tan pequeñas.

Respecto al rol de los estudiantes, predomina un rol de usuario durante las intervenciones, siendo excepcional el estudio de Badilla-Quintana *et al.* (2019) donde se manipularon y crearon moléculas, aunque el rol no fue de creador. Pese a que existe la intención de integrar tecnología en el aula, el estudiante sigue con un rol pasivo, lo que podría explicar los resultados bajos en algunas investigaciones. Esto discrepa de otros estudios con estudiantes universitarios, quienes tienen un rol de creadores tecnológicos, demostrando un aumento significativo en habilidades del siglo XXI, aprendizaje y motivación (Lyon y Magana, 2021; Salas-Rueda y Alvarado-Zamorano, 2022; Romero *et al.*, 2015). Los estudios latinoamericanos no integran la reflexión y el pensamiento crítico, discrepando de otras investigaciones que afirman que la efectividad no reside en la herramienta tecnológica, sino en la metodología de empleo, la cual debe incorporar estrategias de reflexión (Klingenberg *et al.*, 2020; Makransky *et al.*, 2020; Parong y Mayo, 2018). Es importante que los estudios no sean tecnocentristas, sino que apunten a un cambio paradigmático hacia un estudiante creador, activo y crítico.

Respecto a las áreas disciplinarias, se relacionaron a las ciencias y la matemática, sin embargo, existe interés incipiente en incorporar tecnologías en áreas como el lenguaje y educación física (Andrade *et al.*, 2020; del Río Guerra *et al.*, 2020). Otros contenidos humanistas como arte, historia o música no se presentaron en la revisión, discrepando con investigaciones donde se han aplicado tecnologías emergentes en estas áreas (del Río Guerra *et al.*, 2019; Moseikina *et al.*, 2022). Las tecnologías emergentes son multidisciplinares, lo que no se visualiza con fuerza en los estudios Latinoamericanos.

Respecto a los tipos de tecnologías emergentes, Edtech Chile (2021) afirma que las plataformas virtuales de aprendizaje, las aplicaciones móviles, datos y *big data*, la programación y pensamiento computacional, la robótica, los *makerspaces*, la RV y RA y los videojuegos educativos serán las tecnologías educativas en auge para el futuro. Los artículos revisados apuntan al uso de estas herramientas tecnológicas, por lo que se está avanzando en la misma línea.

Respondiendo a la segunda pregunta, ¿cuál es el nivel de complejidad en las actividades realizadas en las investigaciones? se determina que la mayoría se enfocó en la profundización del conocimiento. Pese a esto, ningún estudio llegó a implementar el tercer grado de complejidad que considera al estudiante como creador de su propio conocimiento, siendo usuarios simples. Este resultado difiere de otros estudios similares donde el estudiante tiene un rol creador de tercer nivel de complejidad como el de Meier *et al.* (2020), donde se permitió a los estudiantes ser constructores de una RV utilizando Roblox. Esto explicaría por qué la integración de tecnologías emergentes ha sido un proceso lento y con bajos efectos en países Latinoamericanos.

Pese a que el uso de tecnologías podría contribuir con el desarrollo de las habilidades del siglo XXI (EdTech Chile, 2021), el nivel de complejidad de las actividades en las investigaciones Latinoamericanas no permite a los estudiantes avanzar más allá de la adquisición y profundización del conocimiento.

Respondiendo a la tercera pregunta, ¿cuál es el nivel de colaboración en las actividades realizadas en las investigaciones? La colaboración entre los estudiantes es baja en investigaciones Latinoamericanas. Los estudiantes trabajan de forma individual cuando se integra alguna tecnología, esto no concuerda con la relación entre las tecnologías emergentes y el pensamiento constructivista (Oyelere *et al.*, 2020), que apunta hacia un aprendizaje colaborativo con inteligencia colectiva (Levy, 1994) y a la construcción del conocimiento en torno a la cultura y el contexto (Vygotsky, 1986). Los estudiantes son entes pasivos, a quienes se les entregan herramientas tecnológicas ya creadas para comprobar si son o no efectivas sin tener interacción entre los participantes, siendo que la influencia del conectivismo en los procesos de aprendizaje con tecnologías permite el desarrollo de habilidades sociales y actitudes necesarias para desenvolverse en la vida cotidiana (Cueva, 2016; Delgado *et al.*, 2020) lo que tendría que ir de la mano con una educación transmedia, donde los estudiantes generen contenidos digitales fuera del aula formal y sea reforzada en la escuela (Scolari *et al.*, 2019). Se debe recordar que el uso de tecnologías emergentes debe ir aparejado a un cambio metodológico y pedagógico y no centrarse en la tecnología (EdTech Chile, 2021).

Respondiendo a la cuarta pregunta, ¿qué tipo de instrumentos se utilizaron para recolectar los datos? Los resultados arrojan que los instrumentos fueron variados, tomando en cuenta el aprendizaje, el área emocional y las habilidades tecnológicas. En cuatro estudios los instrumentos fueron validados (Badilla-Quintana *et al.*, 2020; Carrillo *et al.*, 2020; Melo-Solarte y Diaz, 2018), en otros fueron tomados de otras investigaciones o análisis masivos (Oliveira *et al.*, 2022; Pires *et al.*, 2019; Souza, 2022), o bien se adaptaron (Andrade *et al.*, 2020). Esto denota el interés en los investigadores de contextualizar los instrumentos para ser aplicados a sus realidades.

Respondiendo a la quinta pregunta, ¿cuáles fueron los principales resultados de los estudios? Existen tres tipos de resultados, donde hubo efectividad en la intervención para el aprendizaje (Badilla-Quintana *et al.*, 2020; González *et al.*, 2021; Herpich *et al.*, 2021), efectividad para la motivación (Carrillo *et al.*, 2020; George, 2020; Játiva y Beltrán, 2021) y donde no se mostraron cambios significativos en ningún aspecto (de Brito *et al.*, 2020; del Río Guerra *et al.*, 2020; Souza, 2022). En estudios Latinoamericanos existe ambigüedad al integrar tecnologías en el aula sin tener certeza de que se obtendrán resultados significativos. Los estudios donde no hubo efectividad generalmente aplicaron actividades con una baja complejidad y con un trabajo colaborativo sencillo. En cambio, aquellos estudios donde se demostró efectividad, solían ser de un segundo grado de complejidad y, en algunas ocasiones, trabajo colaborativo. Por lo anterior se considera que para que una intervención sea efectiva, debe estar basada en el trabajo colaborativo donde las actividades apunten a niveles altos de complejidad.

5. Conclusiones

Sin duda se necesita transformar la escuela en un lugar donde el aprendizaje sea significativo y desafiante (Pinto *et al.*, 2018). Las tecnologías podrían ser un aporte innovador para generar este cambio, sin embargo, hace más de medio siglo que se está investigando sobre la integración de tecnologías en el aula, y pareciera ser que no hay transformaciones esenciales en las instituciones educativas (Hamilton *et al.*, 2021).

Pese a que la responsabilidad de este escaso cambio se atribuye al básico uso tecnológico de los docentes y directivos (Area y Adell, 2021; Cabero y Marín, 2014; Suárez *et al.*, 2013), esta revisión sistemática da cuenta que la responsabilidad también recae en los investigadores, quienes diseñan implementaciones educativas con tecnologías en un nivel superficial de aprendizaje, sin fomentar la colaboración, propendiendo a un rol pasivo y centrándose en la herramienta tecnológica más que en la metodología de aprendizaje.

La revisión sistemática realizada puede ser un aporte al analizar la complejidad investigativa, el rol del estudiante y el nivel de colaboración entre pares a la hora de implementar una investigación educativa, pues, además de ser escasas, esta revisión sugiere que las investigaciones latinoamericanas que integran tecnologías emergentes reiteran perspectivas y estrategias de implementación, pudiendo ser mucho más potentes si apuntaran a un paradigma donde el estudiante sea protagonista y creador de su aprendizaje.

En consecuencia, para que una investigación logre cambios significativos y una efectiva integración de tecnologías emergentes, es necesario que se enfoque en un rol activo y creador del estudiante, propicie actividades con alto nivel de complejidad en la creación de conocimiento, genere instancias colaborativas entre los participantes, enfocándose en el pensamiento crítico y reflexivo más que en el tipo de herramienta utilizada o en el área disciplinar y, además, se trabaje en la competencia de alfabetización mediática, puesto que los estudiantes presentan dificultades en el consumo consiente y crítico de la información (Herrero-Curiel & La-Rosa, 2022).

Para futuras revisiones, es importante tomar en cuenta una mayor cantidad de bases de datos, puesto que en esta revisión se dejaron fuera bases de datos con amplias publicaciones latinoamericanas, como Latindex o Scielo, también ampliar el área geográfica a una global, que analice qué sucede en países desarrollados y subdesarrollados de todo el mundo, además, considerar impacto estadístico en pruebas pre y post test, con el propósito de profundizar en un meta análisis que abarque esta temática tomando en cuenta otros meta análisis realizados con tecnologías emergentes.

Agradecimientos

Esta investigación se desarrolló gracias a la BECA ANID DE DOCTORADO NACIONAL 2122200, adjudicada a Susan Rivera-Robles; y gracias al proyecto FONDECYT 1231136: "TYMMI" 2.0: Experiencias sincrónicas y asincrónicas para favorecer el aprendizaje y las prácticas pedagógicas efectivas en escenarios desafiantes de post pandemia a través de Tecnologías y Modelos Pedagógicos en Mundos Inmersivos, cuya investigadora principal es la Dra. María Graciela Badilla Quintana.

6. Referencias bibliográficas

- Afthinos, Y., Kiaffas, Z., y Afthinos, T. (2022). The Serious Game "Top Eleven" as an Educational Simulation Platform for Acquiring Knowledge and Skills in the Management of Sports Clubs. *Technology, Knowledge and Learning*, 27(1), 255-273. <https://doi.org/10.1007/s10758-021-09573-8>
- Alvarez-Marin, A., y Velazquez-Iturbide, J. (2022). Augmented Reality and Engineering Education: A Systematic Review. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 14(6), 817-831. <http://doi.org/10.1109/TLT.2022.3144356>
- Andrade, A., Cruz, W., Correia, C., Santos, A., y Bevilacqua, G. (2020). Effect of practice exergames on the mood states and self-esteem of elementary school boys and girls during physical education classes: A cluster-randomized controlled natural experiment. *PloS one*, 15(6), e0232392. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232392>
- Badia, M., y Gisbert, M. (2013). Categorización a partir de la taxonomía de Bloom (1956). Diseño de una pauta para clasificar actividades incluidas en cursos de contenido TIC. *Edutec*. https://www.uned.ac.cr/academica/edutec/memoria/ponencias/badia_merce_71.pdf
- Badilla-Quintana, M., Sepulveda-Valenzuela, E., y Salazar Arias, M. (2020). Augmented reality as a sustainable technology to improve academic achievement in students with and without special educational needs. *Sustainability*, 12(19), 8116. <https://doi.org/10.3390/su12198116>
- Baptista, G., y Oliveira, T. (2019). Gamification and serious games: A literature meta-analysis and integrative model. *Computers in Human Behavior*, 92, 306-315. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.11.030>
- Bedregal-Alpaca, N., Sharhorodska, O., Jiménez-González, L., y Arce-Apaza, R. (2020). A Gamification Experience and Virtual Reality in Teaching Astronomy in Basic Education. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11(5).
- Benítez, S. y Welschinger, N. (2020). Once puntos para una futura política de inclusión digital. *Revista Anfibia*. <http://revistaanfibia.com/ensayo/once-desafios-para-el-futuro-del-conectar-igualdad/>
- Billingsley, G., Smith, S., Smith, S., y Meritt, J. (2019). A systematic literature review of using immersive virtual reality technology in teacher education. *Journal of Interactive Learning Research*, 30(1), 65-90. <https://www.learnlib.org/primary/p/176261/>
- Bloom, B. (1979). *Taxonomía de los objetivos de la educación (3a ed.)*. Alcoy: Marfil.

- Borges, R., Oliveira, P., Lima, R., y De Lima, R. (2018). A systematic review of literature on methodologies, practices, and tools for programming teaching. *IEEE Latin America Transactions*, 16(5), 1468-1475. <http://doi.org/10.1109/TLA.2018.8408443>
- Careaga, M., (2020). *Aproximaciones a la epistemología para universitarios. Breves acercamientos a mentes brillantes*. Santiago: RIL editores, 2020. ISBN: 978-956-01-0819-7
- Carrillo, M., Mendoza, S., Ureña, M., Guamán, M., y Sócola, A. (2020). Uso de apps educativas en el refuerzo académico de las matemáticas de las escuelas públicas primarias. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (E31), 558-572.
- Cueva, J. (2016). *Las Tecnologías de la Información y la Comunicación para la Gestión del Conocimiento en la Educación Primaria* (tesis doctoral). Universidad de Las Tunas, Las Tunas, Cuba
- Curasma, R., y Curasma, H. (2020, September). Computational thinking in school education in South America: Systematic review of the literature. In *2020 IEEE XXVII International Conference on Electronics, Electrical Engineering and Computing (INTERCON)* (pp. 1-4). IEEE.
- de Brito, L., Ramos, R., de Castro, J., Araújo, J., Ramos, R., y Leal, B. (2020). Nutrikids: jogo sério para o desenvolvimento do conhecimento nutricional em crianças e adolescentes. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa-RELATEC*, 19(1), 93-106. <http://doi.org/10.17398/1695-288X.19.1.93>
- del Río Guerra, M., Garza Martínez, A., Martín-Gutierrez, J., y López-Chao, V. (2020). The Limited Effect of Graphic Elements in Video and Augmented Reality on Children's Listening Comprehension. *Applied Sciences*, 10(2), 527.
- del Río Guerra, M., Martín-Gutierrez, J., Lopez-Chao, V., Flores Parra, R., y Ramirez Sosa, M. (2019). AR Graphic representation of musical notes for self-learning on guitar. *Applied Sciences*, 9(21), 4527.
- Delgado, J., Chávez, A., & Mooina, O. (2020). La influencia del conectivismo para el uso de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje. *Dilemas Contemporáneos: educación, política y valores*, 2(21), 1-28. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v32i1.1975>
- EdTech Chile. (2021). *10 tecnologías para la Educación del futuro*. Universidad del desarrollo. <https://educacion.udd.cl/files/2021/01/EdTech-Chile.-10-Tecnolog%C3%ADas-para-la-educaci%C3%B3n-del-futuro-UDD-2021.pdf>
- Ersozlu, Z., Ledger, S., Ersozlu, A., Mayne, F., y Wildy, H. (2021). Mixed-Reality Learning Environments in Teacher Education: An Analysis of TeachLivE™ Research. *Sage Open*, 11(3), 21582440211032155. <https://doi.org/10.1177/21582440211032155>
- Fernández, J., Fernández, M., y Cebreiro, B. (2016). Desarrollo de un cuestionario de competencias en TIC para profesores de distintos niveles educativos. *Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación*, 48, 135-148. <http://hdl.handle.net/11162/123392>
- Fernández-Batanero, J., Montenegro-Rueda, M., Fernández-Cerero, J., y García-Martínez, I. (2020). Digital competences for teacher professional development. Systematic review. *European Journal of Teacher Education*, 1-19.
- Fernández, G. (2021). Inclusión de tecnologías digitales en el ámbito educativo: estrategias para reducir la "brecha digital" y mejorar la calidad de la educación pública en la escuela secundaria. En Casenave, G., Errobidart, A., Fernández, G., Galli, M. G., Marmissolle, G., & Recofsky, M. *Inclusión con calidad de los aprendizajes en la escuela secundaria*. (1a ed., pp. 47-61). Tandil: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
- George, C. (2020). Percepción de estudiantes de bachillerato sobre el uso de Metaverse en experiencias de aprendizaje de realidad aumentada en matemáticas. *Pixel-Bit*, 58, 143-159. <https://hdl.handle.net/11162/199075>
- Gonzalez Moya, O., Ramos Rodríguez, E., y Vásquez Saldías, P. (2021). Implicaciones de la gamificación en educación matemática, un estudio exploratorio. *RED. Revista de educación a distancia*, 21(68). <https://doi.org/10.6018/red.485331>
- Grande-de-Prado, M., Baelo, R., García-Martín, S., y Abella-García, V. (2020). Mapping role-playing games in Ibero-America: An educational review. *Sustainability*, 12(16), 6298.
- Herrero-Curiel, E., & La-Rosa, L. (2022). Los estudiantes de secundaria y la alfabetización mediática en la era de la desinformación. *Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación*, 30(73), 95-106. <https://doi.org/10.3916/C73-2022-08>
- Herpich, F., Silva, P., y Tarouco, L. (2021). Efeito das interações dos estudantes de ciências com recursos educacionais em realidade aumentada para o desenvolvimento da habilidade de visualização espacial. *RELATEC: revista latinoamericana de tecnología educativa*, 20(2), 29-47. <https://hdl.handle.net/11162/220693>
- Hidalgo Suárez, C., Llanos Mosquera, J., y Bucheli Guerrero, V. (2021). Una revisión sistemática sobre aula invertida y aprendizaje colaborativo apoyados en inteligencia artificial para el aprendizaje de programación. *Tecnura*, 25(69), 196-214. <http://doi.org/10.14483/22487638.16934>
- Howard, S., y Mozejko, A. (2015). Considering the history of digital technologies in education. In M. Henderson y G. Romero (Eds.), *Teaching and digital technologies: Big issues and critical questions* (pp. 157-168). Port Melbourne, Australia: Cambridge University Press.
- Játiva, J., y Beltrán Morales, J. (2021). Uso de la metodología STEAM para motivar a niños el uso de Inteligencia Artificial.
- Klingenberg, S., Jørgensen, M., Dandanell, G., Skriver, K., Mottelson, A., y Makransky, G. (2020). Investigating the effect of teaching as a generative learning strategy when learning through desktop

- and immersive VR: A media and methods experiment. *British Journal of Educational Technology*, 51(6), 2115 - 2138.
- Kozma, R. (2012). *Les TIC i la transformació de l'educació en l'economia del coneixement*. Fundació Jaume Bofill.
- López Cortés, F., Ravanal Moreno, E., Palmas Rojas, C., y Merino Rubilar, C. (2021). Niveles de representación externa de estudiantes de Educación Secundaria acerca de la división celular mitótica: una experiencia con realidad aumentada. *Pixel-Bit*, 62, 7-37. <https://hdl.handle.net/11162/215538>
- López-Caudana, E., Ramírez-Montoya, M., Martínez-Pérez, S., y Rodríguez-Abitia, G. (2020). Using robotics to enhance active learning in mathematics: A multi-scenario study. *Mathematics*, 8(12), 2163. <https://doi.org/10.3390/math8122163>
- Lovreglio, R., Duan, X., Rahouti, A., Phipps, R., y Nilsson, D. (2021). Comparing the effectiveness of fire extinguisher virtual reality and video training. *Virtual Reality*, 25(1), 133-145. <https://doi.org/10.1007/s10055-020-00447-5>
- Luo, W., Berson, I., Berson, M., y Li, H. (2021). Are early childhood teachers ready for digital transformation of instruction in Mainland China? A systematic literature review. *Children and Youth Services Review*, 120, 105718. <https://doi.org/10.1016/j.chilyouth.2020.105718>
- Lyon, J., y Magana, A. (2021). The use of engineering model-building activities to elicit computational thinking: A design-based research study. *Journal of Engineering Education*, 110(1), 184-206.
- Makransky, G., Mayer, R., Nøremølle, A., Cordoba, A., Wandall, J., y Bonde, M. (2020). Investigating the feasibility of using assessment and explanatory feedback in desktop virtual reality simulations. *Educational Technology Research and Development*, 68(1), 293-317.
- Markelz, A., Scheeler, M., Riccomini, P., y Taylor, J. (2020). A systematic review of tactile prompting in teacher education. *Teacher Education and Special Education*, 43(4), 296-313. <https://doi.org/10.1177/0888406419877500>
- Martha, B., Mesa Monica, Q., Ortiz Sara, S., y Blanka, P. (2022). Traditional laboratories versus new technologies for the study of human anatomy in medical students: A systematic review and meta-analysis. *International Journal Of Morphology*, 40(1), 30-36. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022022000100030>
- Mazzuco, A., Krassmann, A. L., Reategui, E., y Gomes, R. (2022). A systematic review of augmented reality in chemistry education. *Review of Education*, 10(1), e3325. <https://doi.org/10.1002/rev3.3325>
- Meier, C., Saorín, J., de León, A., y Cobos, A. (2020). Using the roblox video game engine for creating virtual tours and learning about the sculptural heritage. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 15(20), 268-280. <https://www.learntechlib.org/p/218337/>
- Melo-Solarte, D., y Díaz, P. (2018). El aprendizaje afectivo y la gamificación en escenarios de educación virtual. *Información tecnológica*, 29(3), 237-248. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000300237>
- Merino, C., y García, Á. (2019). Incorporación de realidad aumentada en el desarrollo de la visualización. Un estudio con estudiantes de secundaria en torno al modelo atómico. *Pensamiento Educativo, Revista de Investigación Latinoamericana (PEL)*, 56(2), 1-23. <https://doi.org/10.7764/PEL.56.2.2019.6>
- MINEDUC (2019). *Bases Curriculares 3° y 4° medio*. ISBN 978-956-292-807-6.
- Moher, D., Shamseer, L., Clarke, M., Ghersi, D., Liberati, A., Petticrew, M., Stewart, L., y PRISMA-P group. (2015). Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Systematic reviews*, 4(1), 1-9. <https://doi.org/10.1186/2046-4053-4-1>
- Montes, H., Hijón-Neira, R., Pérez-Marín, D., y Montes, S. (2021). Using an online serious game to teach basic programming concepts and facilitate gameful experiences for high school students. *IEEE Access*, 9, 12567-12578.
- Moseikina, M., Toktamysov, S., y Danshina, S. (2022). Modern Technologies and Gamification in Historical Education. *Simulation y Gaming*, 53(2), 135-156. <https://doi.org/10.1177/10468781221075965>
- Muñoz, E., Fabregat, R., Bacca-Acosta, J., Duque-Méndez, N., y Avila-Garzon, C. (2022). Augmented Reality, Virtual Reality, and Game Technologies in Ophthalmology Training. *Information*, 13(5), 222. <https://doi.org/10.3390/info13050222>
- Oliveira, W., Hamari, J., Joaquim, S., Toda, A., Palomino, P., Vassileva, J., y Isotani, S. (2022). The effects of personalized gamification on students' flow experience, motivation, and enjoyment. *Smart Learning Environments*, 9(1), 1-26. <https://doi.org/10.1186/s40561-022-00194-x>
- Osti, F., de Amicis, R., Sanchez, C., Tilt, A., Prather, E., y Liverani, A. (2021). A VR training system for learning and skills development for construction workers. *Virtual Reality*, 25(2), 523-538. <https://doi.org/10.1007/s10055-020-00470-6>
- Oyelere, S., Bouali, N., Kaliisa, R., Obaido, G., Yunusa, A., y Jimoh, E. (2020). Exploring the trends of educational virtual reality games: a systematic review of empirical studies. *Smart Learning Environments*, 7(1), 1-22.
- Page, M., McKenzie, J., Bossuyt, P., Boutron, I., Hoffmann, T & Mulrow, C., (2020) The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021, 372(71). <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Parong, J., y Mayer, R. (2018). Learning science in immersive virtual reality. *Journal of Educational Psychology*, 110(6), 785-797.
- Paucar, R y Paucar, H. (2020). Pensamiento computacional en la educación escolar en América del Sur: revisión sistemática de la literatura. *IEEE XXVII Congreso Internacional de Electrónica, Ingeniería Eléctrica y Computación (INTERCON)*, 1-4, <http://doi.org/10.1109/INTERCON50315.2020.9220200>.
- Persson, V., y Nouri, J. (2018). A systematic review of second language learning with mobile technologies. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 13(2). <http://doi.org/10.3991/ijet.v13i02.8094>

- Pires, A., González Perilli, F., Bakala, E., Fleisher, B., Sansone, G., y Marichal, S. (2019, September). Building blocks of mathematical learning: Virtual and tangible manipulatives lead to different strategies in number composition. In *Frontiers in Education (Vol. 4, p. 81)*. Frontiers Media SA.
- Robles, D., y Quintero, M. (2020). Intelligent system for interactive teaching through videogames. *Sustainability*, 12(9), 3573. <https://doi.org/10.3390/su12093573>
- Romero, M. (2015, December). Digital game design as a complex learning activity for developing the 4Cs skills: Communication, collaboration, creativity and critical thinking. In *International conference on games and learning alliance* (pp. 90-99). Springer, Cham.
- Salas-Rueda, R., y Alvarado-Zamorano, C. (2022). Design of creative virtual spaces through the use of a web application during the educational process about bank savings. *Creativity Studies*, 15(2), 299-315. Scolari, C. A., Lugo Rodríguez, N., & Masanet, M. J. (2019). Educación transmedia: de los contenidos generados por los usuarios a los contenidos generados por los estudiantes. *Revista latina de comunicación social*. 2019(74), 116-32. <http://doi.org/10.4185/RLCS-2019-1324>
- Soares da Silva, K., y Silva da Fonseca, L. (2021). Neurociência e educação: estratégias multissensoriais para a aprendizagem de geometria molecular. *Investigações em Ensino de Ciências*, 26(1). <http://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2021v26n1p01>
- Souza, I., Andrade, W., y Sampaio, L. (2022). Educational Robotics Applications for the Development of Computational Thinking in a Brazilian Technical and Vocational High School. *Informatics in Education*, 21(1), 147-177. <http://doi.org/10.15388/infedu.2022.06>
- Stevenson, M. (2007). *Education 3.0 presentation notes*. Cisco.
- Zinchenko, Y., Khoroshikh, P., Sergievich, A., Smirnov, A., Tumyalis, A., Kovalev, A., Gutnikov, S y Golokhvast, K. (2020). Virtual reality is more efficient in learning human heart anatomy especially for subjects with low baseline knowledge. *New Ideas in Psychology*, 59, 100786. <https://doi.org/10.1016/j.newideapsych.2020.100786>