



## **Enseñanza y aprendizaje de matemáticas en instituciones educativas usando aplicaciones móviles: una revisión sistemática de la literatura**

### **Teaching and learning mathematics in educational institutions using mobile applications: a systematic literature review**

Javier Gamboa-Cruzado<sup>1a</sup>, Maday Díaz-Huamán<sup>2</sup>, Julio Castañeda Carranza<sup>3</sup>,  
Ricardo Gómez Arce<sup>4</sup>, Guillermo Paucar-Carlos<sup>5</sup>, Jorge Nolasco Valenzuela<sup>6</sup>

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú<sup>1</sup>

Universidad Autónoma del Perú, Lima, Perú<sup>2</sup>

Universidad Nacional de Trujillo, La Libertad, Perú<sup>34</sup>

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú<sup>5</sup>

Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima, Perú<sup>6</sup>

-  ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0461-4152><sup>1</sup>
-  ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9717-3842><sup>2</sup>
-  ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4070-7233><sup>3</sup>
-  ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2763-4394><sup>4</sup>
-  ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5476-1188><sup>5</sup>
-  ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3070-8406><sup>6</sup>

**Recibido:** 27 de abril de 2022

**Aceptado:** 24 de octubre de 2022

#### **Resumen**

El presente artículo analiza el aprendizaje de los alumnos en todo el ámbito de la educación y en otras ramas de la ciencia, mediante la revisión sistemática de la literatura (RSL) con el objetivo de determinar el estado del arte acerca de la enseñanza y aprendizaje de matemáticas en instituciones educativas usando aplicaciones móviles, basado en las recomendaciones de Barbara Kitchenham & Charters (2007) para la revisión de artículos en los años del 2016 al 2021. En la revisión realizada se han obtenido algunos relevantes resultados: identificación de las principales áreas en las que se usan las aplicaciones móviles, a los autores que más investigaciones han publicado, los artículos publicados según su distribución cronológica (2020 y 2018), a los medios de publicación donde se reportan las investigaciones (Journal y Conference), los temas (como bigramas) más utilizados por año (“primary school”, “early childhood” y “mobile learning”) y las redes bibliométricas de coautoría a nivel mundial. Se llegó a la conclusión de que los artículos de investigación seleccionados se centran en una mejora a la enseñanza y aprendizaje de los estudiantes de las

---

<sup>a</sup>Correspondencia al autor  
E-mail: [jgamboa65@hotmail.com](mailto:jgamboa65@hotmail.com)

instituciones educativas. Se espera que en futuras investigaciones se amplíe el alcance cronológico de los documentos analizados para una revisión más exhaustiva.

**Palabras clave:** Enseñanza-aprendizaje, matemáticas, aplicaciones móviles, metodologías, revisión sistemática de la literatura.

### **Abstract**

This article analyzes the learning of students in the entire field of education and in other branches of science, through the systematic review of the literature (RSL) with the aim of determining the state of the art about the teaching and learning of math in Educational Institutions using Mobile Applications, based on the recommendations of Barbara Kitchenham & Charters (2007) for the review of papers in the years from 2016 to 2021. In the review conducted, some relevant results were obtained: identification of the main areas in which mobile applications are used, to the authors who have published the most research, the papers published according to their chronological distribution (2020 and 2018), to the publication media where the research is reported (Journal and Conference), the topics (as bigramas) most used per year ("primary school", "early childhood" and "mobile learning") and the bibliometric networks of co-authorship worldwide. It was concluded that the selected research papers focus on improving the teaching and learning of students in educational institutions. It is expected that future research will expand the chronological scope of the analyzed papers for a more comprehensive review.

**Keywords:** Teaching-learning, Mathematics, Mobile applications, Methodologies, Systematic literature review.

## **Introducción**

La enseñanza y aprendizaje de las matemáticas es una prioridad hoy en día, ya que estos enfoques influyen en el rendimiento de los alumnos (Laubscher et al., 2021). En los últimos años el medio de aprendizaje de las matemáticas y otras áreas están siendo generados mediante aplicativos móviles, además los autores señalan que las aplicaciones desarrolladas para móviles y tabletas pueden ser más simples e intuitivas al momento de hacer uso en comparación con las computadoras portátiles (Svela et al., 2019). Esto ayudara a promover el pensamiento crítico de los alumnos, así puedan mejorar y resolver problemas. El desarrollo de una aplicación móvil (app) que está basada en principios y características de la Educación Matemática Realista (RME) es útil para docentes y alumnos de matemáticas que se encuentran en contextos deplorables (Laubscher et al., 2021). Para esta investigación es necesario realizar una Revisión Sistemática de la Literatura que sintetice las investigaciones encontradas y de respuesta a las preguntas planteadas en este artículo de revisión.

Por su parte, Fabian et al. (2016), publicaron en un artículo de revisión referido a los aplicativos móviles y matemáticas con los siguientes temas: los logros en los estudiantes, uso del diagrama PRISMA para la exclusión de sus artículos; el resultado fue que en Estados Unidos se encontraron la mayor cantidad de artículos de revisión publicadas. En su conclusión mencionan que las aplicaciones móviles son una mejor opción que las computadoras de escritorio para ayudar en la visualización y conceptualización de las matemáticas; el lema del aprendizaje móvil es “aprendizaje en cualquier momento y en cualquier lugar”, los alumnos pueden hacer uso de dispositivos móviles en cualquier ambiente y cuando lo necesiten, en el 2017 este artículo fue actualizado para cubrir los estudios pendientes que quedaron.

También Klingenberg et al. (2020) publican un artículo de revisión referido al aprendizaje digital en matemáticas para estudiantes con problemas visuales severos, en los resultados salieron 5 países que cumplieron con los criterios necesarios y Estados Unidos es un país donde se publican estudios muy buenos de investigación seguido de Italia. En las conclusiones del artículo, los autores observan la falta de investigaciones adicionales en el uso de tecnologías digitales en matemáticas en los estudiantes. En este artículo se realizaron búsquedas en bases de datos sin hacer uso de palabras claves ya que el autor supone que esta sería una limitación a la hora de hacer la búsqueda correspondiente.

A la luz de estos antecedentes, este estudio realizado tiene como objetivo descubrir y analizar muchas investigaciones sobre la enseñanza y Aprendizaje de matemáticas en Instituciones Educativas usando las Aplicaciones Móviles. En este artículo se considera lo siguiente: se formularon seis preguntas de investigación (RQs) con sus objetivos, las ecuaciones de búsqueda con su respectiva fuente de búsqueda; también se muestra los criterios de exclusión usados en el diagrama PRISMA para seleccionar los artículos que aportan las respuestas de cada RQ; estos artículos de revisión fueron calificados como artículos de alta calidad.

## **Método de revisión**

### ***Revisión sistemática de literatura***

El método de revisión se ha realizado tomando en cuenta las pautas de Barbara Kitchenham y Charters (2007) para la Revisión Sistemática de la Literatura. Como método de revisión se formularon preguntas de investigación, usaron fuentes de datos; identificaron estudios, criterios de exclusión, evaluación de la calidad, extracción de datos y se realizó síntesis de datos.

### ***Problemas y objetivos de la investigación***

Al realizar una revisión sistemática de la literatura, las preguntas son importantes en la estrategia de búsqueda, extracción y análisis de datos. Al identificar las preguntas de investigación también se identificó los objetivos, las cuales se muestran en la Tabla 1.

**Tabla 1**

*Preguntas y objetivos de la investigación*

<b>ID</b>	<b>Pregunta de investigación</b>	<b>Objetivos</b>
RQ1	¿En qué áreas se están usando mayormente las aplicaciones móviles?	Identificar las áreas en las que se están usando aplicaciones móviles.
RQ2	¿Cuáles son los autores más productivos en las investigaciones sobre la Enseñanza y Aprendizaje de matemáticas en Instituciones Educativas usando Aplicaciones Móviles?	Identificar los autores más productivos sobre la Enseñanza y Aprendizaje de matemáticas en Instituciones Educativas usando Aplicaciones Móviles.
RQ3	¿Cuántos estudios se publicaron a lo largo de los años?	Identificar la cantidad de estudios publicados a lo largo de los años.
RQ4	¿Qué medios de publicación son los principales objetivos de las investigaciones sobre la Enseñanza y Aprendizaje de matemáticas en Instituciones Educativas usando Aplicaciones Móviles?	Identificar los medios de publicación objetivos de las investigaciones sobre la Enseñanza y Aprendizaje de matemáticas en Instituciones Educativas usando Aplicaciones Móviles.
RQ5	¿Cuáles son los conceptos más utilizados en las investigaciones sobre la Enseñanza y Aprendizaje de matemáticas en Instituciones Educativas usando Aplicaciones Móviles?	Identificar los conceptos más utilizados, por año, en las investigaciones sobre la Enseñanza y Aprendizaje de matemáticas en Instituciones Educativas usando Aplicaciones Móviles.
RQ6	¿Cuáles son los autores que con frecuencia son Coautores en las investigaciones sobre la Enseñanza y Aprendizaje de matemáticas en Instituciones Educativas usando Aplicaciones Móviles?	Identificar los autores que con frecuencia son coautores en las investigaciones sobre la Enseñanza y Aprendizaje de matemáticas en Instituciones Educativas usando Aplicaciones Móviles.

### ***Fuentes de búsqueda y estrategias de búsqueda***

Las fuentes de búsquedas que se utilizaron para obtener los trabajos de investigación fueron: ARDI, Taylor & Francis, ProQuest, ACM Digital Library, IEEE Xplore, ERIC y ScienceDirect. Se han seleccionado estas bases de datos debido a que la institución a la que pertenecen los autores cuenta con suscripciones a ellas y también por su gran disponibilidad de artículos científicos relevantes para la investigación. La estrategia de búsqueda se desarrolló en base a sinónimos y palabras claves; la cual permitió obtener mejores resultados (ver Tabla 2).

**Tabla 2***Descriptor de búsqueda y sus sinónimos*

<b>Descriptor</b>	<b>Descripción</b>
Aplicaciones Móviles / App	Variable Independiente
Enseñanza-aprendizaje de Matemáticas /Aprendizaje de Matemáticas / Enseñanza de Matemáticas	Variable Dependiente
Metodología / Método / Modelo	Variable Interviniente

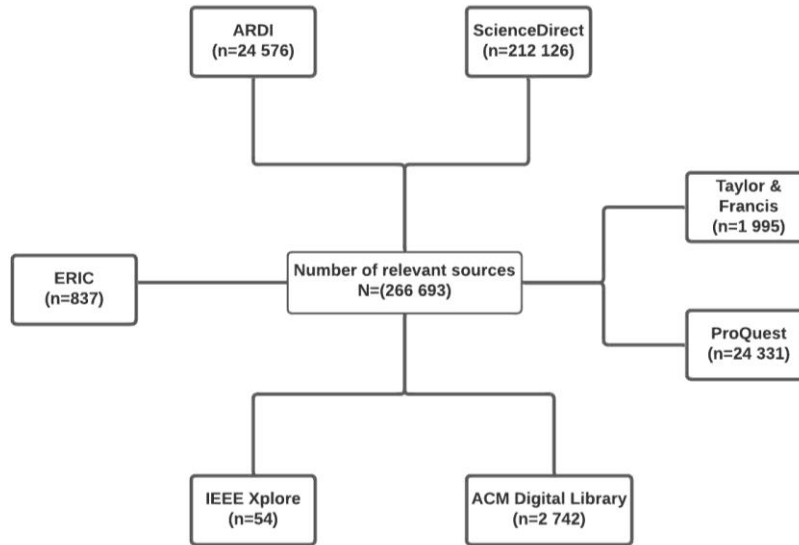
El procedimiento de búsqueda se ha realizado haciendo uso de la ecuación de búsqueda para el estudio, según muestra la Tabla 3.

**Tabla 3***Fuentes y ecuaciones de búsqueda*

<b>Fuente</b>	<b>Ecuación de búsqueda</b>
ARDI	("math* teaching" OR "math* learning") AND ("mobile apps" OR apps) AND (method OR methodology OR model)
ScienceDirect	("math teaching" OR "math learning") AND ("mobile apps" OR apps) AND (methodology OR model OR method)
Taylor & Francis	[[All: "math* teaching"] OR [All: "math* learning"] OR [All: "teaching-learning mathematics"]] AND [[All: "mobile apps"] OR [All: apps]] AND [[All: model] OR [All: methodology] OR [All: method]]
ProQuest	("math* teaching" OR "math* learning") AND ("mobile apps" OR apps) AND (methodology OR model OR method)
ACM Digital Library	[[All: "teaching-learning mathematics"] OR [All: "math* learning"] OR [All: "math* teaching"]] AND [All: "mobile apps"] AND [[All: "model"] OR [All: "methodology"] OR [All: "method"]]
IEEE Xplore	("All Metadata": "math* teaching" OR "All Metadata": "math* learning") AND ("All Metadata": "mobile apps" OR "All Metadata": apps) AND ("All Metadata": methodology OR "All Metadata": model OR "All Metadata": method)
ERIC	("mobile apps" OR apps) AND ("math* teaching" OR "math* learning") AND (method OR methodology OR model)

***Estudios identificados***

Al finalizar la búsqueda de artículos se obtienen la cantidad de artículos mostrados en la Figura 1.



**Figura 1.** Número de fuentes relevantes

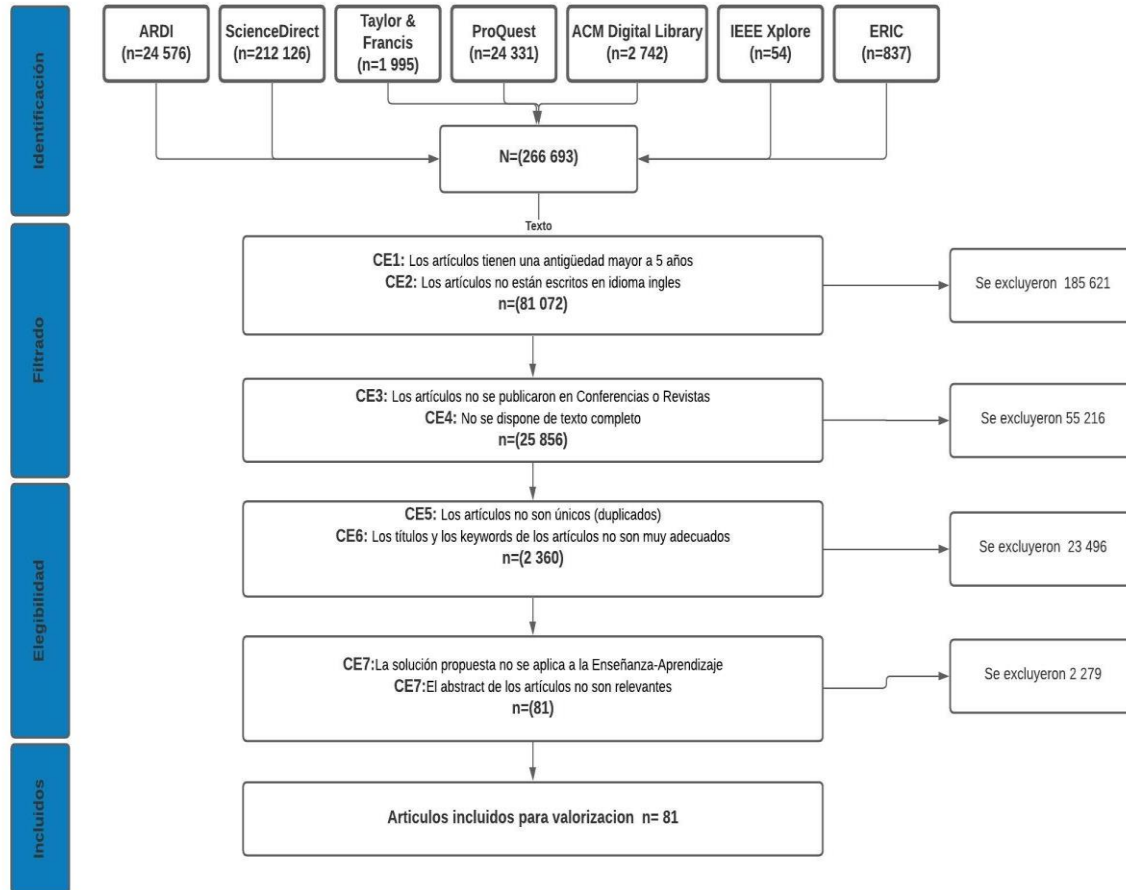
### ***Criterios de exclusión***

Los criterios de exclusión sirven para evaluar con precisión la calidad de la literatura. Los artículos fueron evaluados con los siguientes criterios:

- CE1. Los artículos tienen una antigüedad mayor a 5 años
- CE2. Los artículos no están escritos en idioma inglés
- CE3. Los artículos no se publicaron en Conferencias o Revistas
- CE4. No se dispone del texto completo
- CE5. Los artículos no son únicos (están duplicados)
- CE6. Los títulos y los keywords de los artículos no son muy adecuados
- CE7. La solución propuesta no se aplica a la Enseñanza-Aprendizaje
- CE8. Los resúmenes de los artículos no son relevantes

### ***Selección de estudios***

Se obtuvo 266.693 artículos, el cual se realizó en base a la búsqueda con las palabras claves para el estudio. Se siguieron algunos pasos para la selección y filtración. El resultado es de 81 artículos, el cual se muestra en la Figura 2.



**Figura 2.** Diagrama de flujo PRISMA

***Evaluación de calidad***

La evaluación de calidad es el paso final que se utiliza para identificar los artículos finales que están incluidos en el artículo de revisión. Se utilizó seis QAs para la evaluación de la calidad de los artículos:

- QA1: ¿El artículo considera la investigación pura?
- QA2: ¿Los objetivos de investigación se identifican claramente en el documento?
- QA3: ¿El documento está bien organizado?
- QA4: ¿El artículo dispone de instrucciones claramente descritas?
- QA5: ¿Se considera útil el artículo?
- QA6: ¿El experimento realizado es adecuado y aceptable?

Estos criterios de calidad fueron los seleccionados para poder realizar la revisión de cada artículo y ver que estos cumplan con lo requerido y necesario. Llegando así a establecer que los artículos seleccionados son confiables y cumplen con la calidad requerida.

### *Estrategias de extracción de datos*

Se hace uso de la lista final de artículos para extraer los datos necesarios para responder las preguntas de investigación. Cabe recalcar que todos los artículos no responden a las preguntas de investigación, se utilizó Mendeley para la extracción de datos. Los datos extraídos para las preguntas de investigación RQ1 al RQ6 se tabularon como datos cuantitativos que son utilizadas para desarrollar la comparación estadística para cada pregunta de investigación. Nos ayuda a conocer las tendencias de las investigaciones que se publicaron durante los últimos años.

## **Resultados y discusiones**

En la etapa donde se selecciona los estudios se obtuvo 81 estudios seleccionados para la extracción de datos. La Figura 3 muestra a los países encontrados, donde indica que la Enseñanza-Aprendizaje de matemáticas en Instituciones Educativas se han centrado en usar las Aplicaciones Móviles en los centros educativos para la mejora del rendimiento de los alumnos en la asignatura. Los países que tiene mayor investigación es Estados Unidos (US) con un 29.63% seguido de Reino Unido (UK) con 9.88%.



**Figura 3.** Artículos por países encontrados



Ahmad y Junaini (2020) en su estudio de investigación afirman que los países con la mayor cantidad de artículos publicados son: México, España y China, estos tres países tiene un 16% y en este caso Estados Unidos es el país más bajo en producir con 5%. En la Figura 4 se muestra la cantidad de artículos y el rango de sus citas por país; los artículos con menos de 5 citas se muestran en color rojo, el color verde representa a los artículos con mayor o igual a 15 citas y en amarillo se muestra a los artículos con mayor igual a 5 y menor a 15 citas; en este caso Estados Unidos es quien cuenta con la mayor cantidad de artículos y presenta sus tres rangos de citas. Egipto presenta un 100% de sus artículos con mayor a 15 citas.



**Figura 4.** Rango por citas según los países

### ***Respuestas a las preguntas de investigación***

RQ1. *¿En qué áreas se están aplicando mayormente las aplicaciones móviles?*

Según los resultados de la revisión de la literatura, existen 9 áreas de la Enseñanza y Aprendizaje que utilizan Aplicaciones móviles. La Tabla 4 muestra las áreas que usan Aplicaciones Móviles, y se observa que las Matemáticas ocupa el primer lugar con el 54% seguido de la Física y Ciencias con 8%.

**Tabla 4***Áreas de la enseñanza y aprendizaje que hacen uso de aplicaciones móviles*

Áreas	Referencia	Cant (%)
Mathematics	Hasani <i>et al.</i> (2021), Schueller (2020), Hilton (2018), Duijzer <i>et al.</i> (2017), Peltier <i>et al.</i> (2020), Valiente <i>et al.</i> (2021), Gilley <i>et al.</i> (2021), Dalby y Swan (2019), Koupritzioti y Xinogalos (2020), Bouck y Sprick (2019), Bouck <i>et al.</i> (2018), Aldon <i>et al.</i> (2021), Willacy y Calder (2017), Roos (2019), Bai (2019), Milara <i>et al.</i> (2020), Bobis <i>et al.</i> (2021), Mulligan <i>et al.</i> (2018), Marbán <i>et al.</i> (2021), Fabian <i>et al.</i> (2018), Litster <i>et al.</i> (2019), Hoareau <i>et al.</i> (2020), Outhwaite <i>et al.</i> (2020), Zito <i>et al.</i> (2021), Martínez-Valdés <i>et al.</i> (1933), Venter y Swart (2018), Prieto <i>et al.</i> (2019), Shin <i>et al.</i> (2017), Amasha <i>et al.</i> (2021), McGlynn-Stewart <i>et al.</i> (2018), Pitchford y Outhwaite (2019), Pitchford <i>et al.</i> (2019), Pitchford <i>et al.</i> (2018), Hawkins <i>et al.</i> (2017), Stacy <i>et al.</i> (2017), Busto <i>et al.</i> (2021), Tucker <i>et al.</i> (2017), Tucker <i>et al.</i> (2016), Botzakis (2017), Bakri <i>et al.</i> (2017), Hulse <i>et al.</i> (2019), Miller (2018), Tokac <i>et al.</i> (2019), Cukierman <i>et al.</i> (2019), Cukierman <i>et al.</i> (2018)	45 (53)
Physical	Garcia <i>et al.</i> (2017), Bassette <i>et al.</i> (2020), Kinnula y Iivari (2021), McGlynn-Stewart <i>et al.</i> (2020), Tavernier y Hu (2020), Kucirkova <i>et al.</i> (2020), Kucirkova y Flewitt (2020), Cukierman <i>et al.</i> (2019)	8 (8)
Sciences	Hasani <i>et al.</i> (2021), Hosszu y Rughiniş (2020), Bai (2019), Milara <i>et al.</i> (2020), McGlynn-Stewart <i>et al.</i> (2018), Kaliisa y Picard (2017), Callaghan (2018), Song y Wen (2018)	8 (8)
Programming	Strawhacker <i>et al.</i> (2018), Giannakoulas y Xinogalos (2018), Koupritzioti y Xinogalos (2020), Pienimäki <i>et al.</i> (2021), Delacruz (2020), Xinogalos <i>et al.</i> (2017), Cukierman <i>et al.</i> (2018)	7 (7)
English	Wang y Zou (2018), Xin y L. Affrunti (2019), Ishaq <i>et al.</i> (2021), McGlynn-Stewart <i>et al.</i> (2018), Kucirkova y Flewitt (2020)	5 (5)
Language	Strawhacker <i>et al.</i> (2018), Baker (2017), Bunting <i>et al.</i> (2021)	3 (3)
Arithmetic	Peltier <i>et al.</i> (2020), Hoareau <i>et al.</i> (2020)	2 (2)
Medicine	Pinter <i>et al.</i> (2020)	1 (1)
Marketing	Su (2018)	1 (1)

El área donde más se usan las Aplicaciones móviles es la Matemática con 45 artículos que representa al 53%. Highfield y Goodwin (2013), afirman que la Literatura, Ciencias y Matemáticas son las que se encuentran como áreas principales en la producción de Aplicaciones Móviles, esto

constata la similitud en estudios obtenidos. Svela *et al.* (2019) mencionan que las áreas sobresalientes son Aritmética, Computación, Geometría y algunas ramas de la Matemática como Álgebra, Trigonometría, Calculo, Lógica, etc.

*RQ2. ¿Cuáles son los autores más productivos en las investigaciones sobre la Enseñanza y Aprendizaje de matemáticas en Instituciones Educativas usando Aplicaciones Móviles?*

En base a las revisiones de los artículos, los autores más productivos acerca de la Enseñanza-Aprendizaje de matemáticas en Instituciones educativas usando Aplicaciones móviles se muestran en la Tabla 5, la cual muestra que Emily C. Bouck es la más productiva en el fomento de las aplicaciones móviles, seguido de Patricia S. Moyer-Packenham y Emma Mogyorodi.

**Tabla 5**

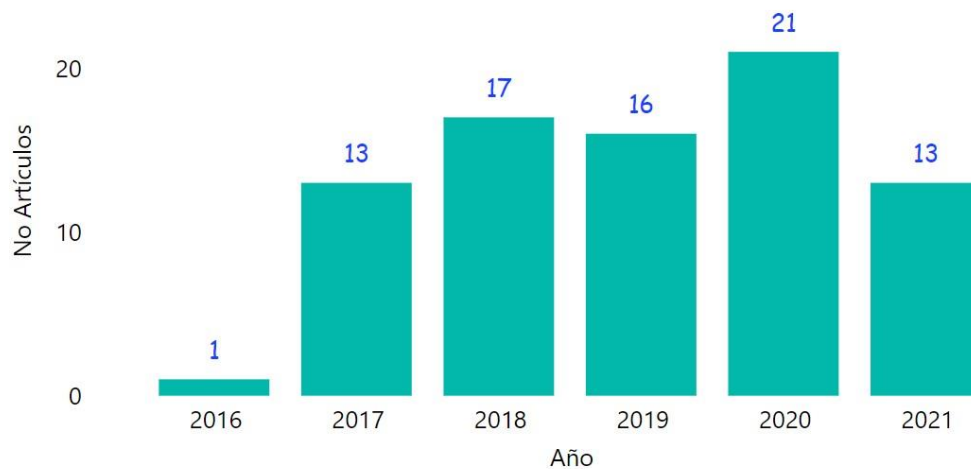
*Autores más productivos en las investigaciones publicadas*

<b>Autor</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>Total</b>
Emily C. Bouck			1	1	1		<b>3</b>
Patricia S. Moyer-Packenham	1	1		1			<b>3</b>
Emma Mogyorodi			1		1		<b>2</b>
Julian Drangosh			1	1			<b>2</b>
Marianne Kinnula						2	<b>2</b>
Monica McGlynn-Stewart			1		1		<b>2</b>
Natalia Kucirkova					2		<b>2</b>
Netta Iiviari						2	<b>2</b>
Nicola J. Pitchford			1	1			<b>2</b>
Nicola Maguire			1		1		<b>2</b>
Sergio Silvestri			1	1			<b>2</b>
Stelios Xinogalos		1	1				<b>2</b>
Stephen I. Tucker	1	1					<b>2</b>
Aceng Hasani						1	<b>2</b>
Afnan Radwan Walaa						1	<b>1</b>
Albert W Schueller					1		<b>1</b>

Estos son los autores que más fomentan el uso de las aplicaciones móviles, donde la mayoría tiene publicaciones entre el 2018-2021 generando una cantidad de citas adecuadas y teniendo fuentes más buscadas a su favor como es el ARDI, ERIC, IEEE Xplore y Science Direct.

RQ3. *¿Cuántos estudios se publicaron a lo largo de los años?*

En la Figura 5 se muestra algunas estadísticas de las investigaciones que se publicaron a lo largo de los años, donde se observa la cantidad de artículos encontrados en la Revisión de la Literatura desde el 2016 al 2021.

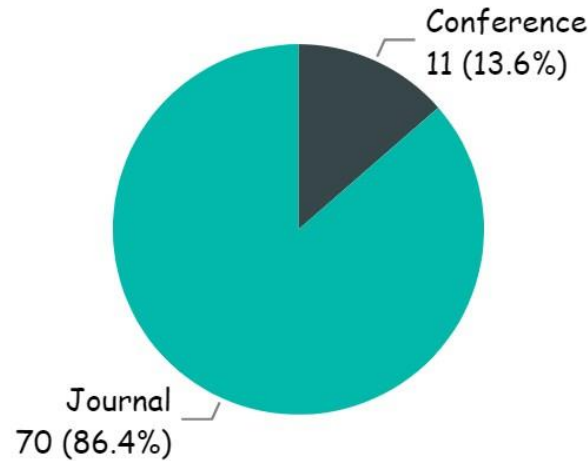


**Figura 5.** Barra de artículos publicados por año

Según el estudio que realizaron Liu et al. (2021), desde hace 13 años las publicaciones mayormente se dieron en los años 2012, 2017 y 2019; y fueron años donde se generaron una gran cantidad de Revisiones Sistemáticas de Literatura.

RQ4. *¿Qué medios de publicación son los principales objetivos de las investigaciones sobre la Enseñanza y Aprendizaje de matemáticas en Instituciones Educativas usando Aplicaciones Móviles?*

En la Figura 6, se muestra los medios de publicación que son objetivos de la producción científica, se obtuvo 2 medios de publicación.



**Figura 6.** Artículos por medio de publicación

En la Tabla 6, se muestra los artículos publicados por tipo de publicación y por fuente de datos.

**Tabla 6**  
*Artículos por medio de publicación y fuente de búsqueda*

<b>Tipo de Publicación</b>	<b>ACM Digital Library</b>	<b>ARDI</b>	<b>ERIC</b>	<b>IEEE Xplore</b>	<b>ProQuest</b>	<b>Science Direct</b>	<b>Taylor &amp; Francis</b>	<b>Total</b>
Conference	3	2		6				<b>11</b>
Journal		26	11	1	20	7	5	<b>70</b>
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>28</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>20</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>81</b>

Los medios de publicación más publicada es el Journal ocupando un 86,4% de los estudios seleccionados y Conference solo ocupa una pequeña parte del 13.6%. Estos dos tipos de publicación se corresponden con distintas fuentes de búsqueda; el Journal se corresponde más en la fuente ARDI y el Conference con IEEE Xplore.

RQ5. *¿Cuáles son los conceptos más utilizados en los resúmenes de las investigaciones sobre la Enseñanza y Aprendizaje de matemáticas en Instituciones Educativas usando Aplicaciones Móviles?*

En la Tabla 7 se presentan los conceptos más usados como bigramas, presentes en los resúmenes de los artículos.

**Tabla 7***Bigramas en resúmenes por año*

<b>Bigrama</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>Total</b>
primary school				1	1	2	<b>4</b>
early childhood			1		2		<b>3</b>
mobile learning		1		1	1		<b>3</b>
case study		1				1	<b>2</b>
covid-19 pandemic					1	1	<b>2</b>
digital learning					1	1	<b>2</b>
ipad technology			1	1			<b>2</b>
learning needs			2				<b>2</b>
mathematical learning		1	1				<b>2</b>
mathematics virtual	1	1					<b>2</b>
mobile apps		1			1		<b>2</b>
mobile devices		2					<b>2</b>
problema solving				1		1	<b>2</b>
programming concepts			1		1		<b>2</b>
school level						2	<b>2</b>
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>46</b>	<b>65</b>	<b>55</b>	<b>74</b>	<b>70</b>	<b>319</b>

Para el resultado de la RQ5, el concepto más utilizado es “primary school” presente en 4 artículos publicados en los años del 2019, 2020 y 2021. El segundo y tercer concepto “early childhood” y “mobile learning” están presentes en 3 artículos publicados del 2017 al 2020.

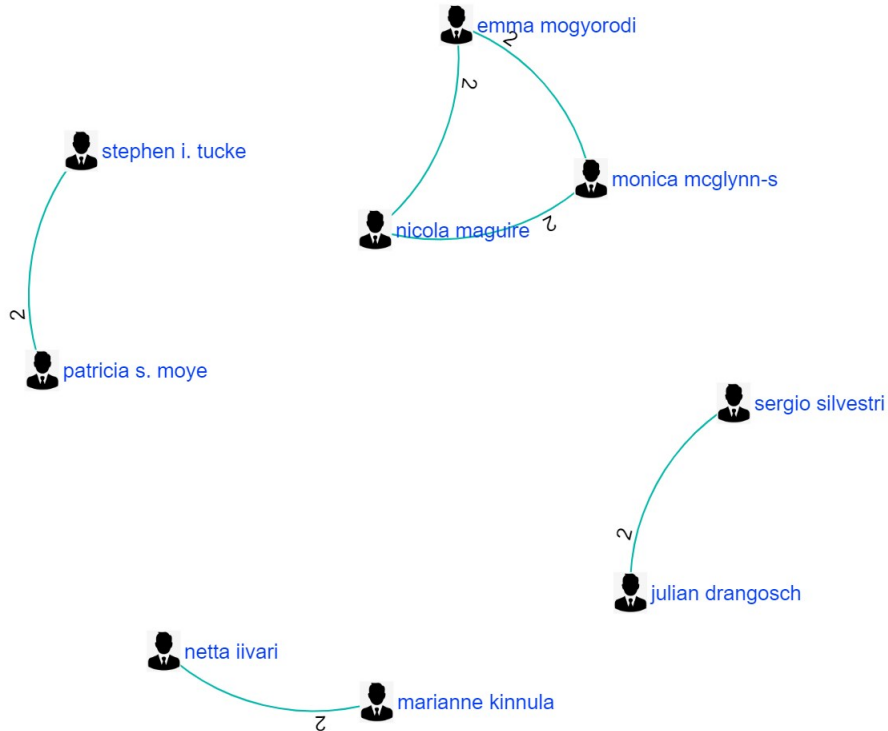
**Tabla 8***Trigramas en resúmenes por fuente*

<b>Trigrama</b>	<b>ACM Digital Library</b>	<b>ARDI</b>	<b>ERIC</b>	<b>IEEE Xplore</b>	<b>Pro Quest</b>	<b>Science Direct</b>	<b>Taylor &amp; Francis</b>	<b>Total</b>
primary school teachers						1	1	2
appropriate mathematical learning				1				1
bahasa indonesia subject					1			1
basic programming concepts					1			1
child-computer interaction studies						1		1
children playful learning							1	1
collaborative exploration process					1			1
completed independently correct		1						1
continued use intention	1							1
corporate social responsibility					1			1
developing m-learning applications				1				1
differentiated learning programs		1						1
digital creation activities			1					1
digital learning experiences							1	1

En esta Tabla, los conceptos más utilizados están organizados por fuente de búsqueda, en este caso el concepto más relevante es “primary school teachers”, presente en 2 artículos publicados en Science Direct y Taylor & Francis, los siguientes están presentes en un artículo y se han publicado en distintas fuentes de búsqueda.

*RQ6. ¿Cuáles son los autores que con frecuencia son Coautores en las investigaciones sobre la Enseñanza y Aprendizaje de matemáticas en Instituciones Educativas usando Aplicaciones Móviles?*

Los autores que con frecuencia son Coautores en las investigaciones sobre la mejora de enseñanza –aprendizaje de matemáticas en Instituciones educativas mediante las Aplicaciones móviles se muestran en la Figura 7.



**Figura 7.** Red bibliométrica de autores

Esta pregunta fue respondida usando una red bibliométrica, en la cual se observa cuatro grupos donde los autores colaboran con otros. El primer grupo está conformado por tres autores Nicola, Emma y Mónica que comparten 2 publicaciones al igual que el resto de los autores que se encuentran en le Red bibliométrica. Para la comparación de este estudio no se hallaron resultados.

### Conclusiones

Este documento proporciona análisis y gráficos estadísticos sobre el uso de Aplicaciones móviles para la Enseñanza-Aprendizaje de matemáticas en Instituciones Educativas con la ayuda de 81 artículos publicados del 2016 al 2021, para la selección de artículos se hizo uso de los criterios de exclusión siguiendo la guía planteada por Kitchenham y Charters (2007) y para la extracción de datos se usó la Herramienta Mendeley desktop; también se elaboró 6 preguntas de investigación. En la RQ1, la Matemática es el área principal en la que se desarrollan las aplicaciones móviles; la RQ2, la autora que sobresale es Emily C. quien tiene 3 publicaciones en los últimos años; mientras que, en la RQ3, en estos últimos 5 años ARDI viene presentando mayores publicaciones de investigación, la RQ4 muestra que el tipo de publicación más relevante es el Journal y la mayoría



de autores concuerdan con este resultado; las RQ5 tiene como resultado los conceptos más usados de los resúmenes mostrados como bigramas y trigramas obtenidos mediante algoritmos de inteligencia artificial, y en la RQ6 se tiene la Red Bibliométrica de autores. Para las discusiones de los resultados no se cuenta con información relevantes a los últimos RQs, porque es el primer artículo que hace uso de la Inteligencia Artificial para la obtención de resultados.

Al realizar la presente investigación se han presentado algunas limitaciones como el hecho de no haberse encontrado otras investigaciones que hayan considerado análisis bibliométricos ni tampoco han identificado tópicos relevantes (como bigramas o trigramas) con quien comparar nuestros resultados. Para futuras investigaciones debe continuar examinándose publicaciones actualizadas y basadas en inteligencia artificial sobre la enseñanza-aprendizaje de matemáticas en Instituciones Educativas usando aplicaciones móviles.

## Referencias

- Ahmad, N. I. N., & Junaini, S. N. (2020). Augmented Reality for Learning Mathematics: A Systematic Literature Review. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15 (16), 106–122. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i16.14961>
- Aldon, G., Cusi, A., Schacht, F., & Swidan, O. (2021). Teaching mathematics in a context of lockdown: A study focused on teachers' praxeologies. *Education Sciences*, 11 (2), 1–21. <https://doi.org/10.3390/educsci11020038>
- Amasha, M. A., Areed, M. F., Khairy, D., Atawy, S. M., Alkhalaf, S., & Abougalala, R. A. (2021). Development of a Java-based Mobile application for mathematics learning. *Education and Information Technologies*, 26 (1), 945–964. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10287-0>
- Bai, H. (2019). Preparing Teacher Education Students to Integrate Mobile Learning into Elementary Education. *TechTrends*, 63 (6), 723–733. <https://doi.org/10.1007/s11528-019-00424-z>
- Baker, E. B. A. (2017). Apps, iPads, and Literacy: Examining the Feasibility of Speech Recognition in a First-Grade Classroom. *Reading Research Quarterly*, 52 (3), 291–310. <https://doi.org/10.1002/rrq.170>
- Bakri, S. R. B. A., Ling, S. E., Julaihi, N. H. B., Liew, C. Y., & Ling, S. C. (2017). Improving low passing rate in mathematics course at higher learning education: Problem identification and strategies towards development of mobile app. *1st International Conference on Computer and Drone Applications: Ethical Integration of Computer and Drone Technology for Humanity Sustainability, IConDA 2017, 2018-Janua*, 77–81. <https://doi.org/10.1109/ICONDA.2017.8270403>
- Barbara Kitchenham, & Charters, S. (2007). *Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering*. <https://doi.org/10.1145/1134285.1134500>

- Bassette, L., Bouck, E., Shurr, J., Park, J., Cremeans, M., Rork, E., Miller, K., & Geiser, S. (2020). A Comparison of Manipulative Use on Mathematics Efficiency in Elementary Students With Autism Spectrum Disorder. *Journal of Special Education Technology*, 35 (4), 179–190. <https://doi.org/10.1177/0162643419854504>
- Bobis, J., Russo, J., Downton, A., Feng, M., Livy, S., McCormick, M., & Sullivan, P. (2021). Instructional moves that increase chances of engaging all students in learning mathematics. *Mathematics*, 9 (6), 1–19. <https://doi.org/10.3390/MATH9060582>
- Botzakis, S. (2017). Websites and Apps for Teaching and Learning Mathematics. *Journal of Adolescent and Adult Literacy*, 60 (5), 597–600. <https://doi.org/10.1002/jaal.618>
- Bouck, E. C., & Sprick, J. (2019). The Virtual-Representational-Abstract Framework to Support Students With Disabilities in Mathematics. *Intervention in School and Clinic*, 54 (3), 173–180. <https://doi.org/10.1177/1053451218767911>
- Bouck, E. C., Working, C., & Bone, E. (2018). Manipulative Apps to Support Students With Disabilities in Mathematics. *Intervention in School and Clinic*, 53(3), 177–182. <https://doi.org/10.1177/1053451217702115>
- Bunting, L., af Segerstad, Y. H., & Barendregt, W. (2021). Swedish teachers' views on the use of personalised learning technologies for teaching children reading in the English classroom. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 27, 100236. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2020.100236>
- Busto, S., Dumbser, M., & Gaburro, E. (2021). A simple but efficient concept of blended teaching of mathematics for engineering students during the covid-19 pandemic. *Education Sciences*, 11 (2), 1–24. <https://doi.org/10.3390/educsci11020056>
- Callaghan, R. (2018). Developing Mobile Teaching Practice: A Collaborative Exploration Process. *Technology, Knowledge and Learning*, 23 (2), 331–350. <https://doi.org/10.1007/s10758-017-9319-y>
- Cukierman, U. R., Aguero, M., Silvestri, S., Gonzalez, M., Drangosch, J., Gonzalez, C., Ferrando, D. P., & Dellepiane, P. (2019). A student-centered approach to learning mathematics and physics in engineering freshmen courses. *2018 World Engineering Education Forum - Global Engineering Deans Council, WEEF-GEDC 2018*. <https://doi.org/10.1109/WEEF-GEDC.2018.8629733>
- Cukierman, U. R., Silvestri, S., Drangosch, J., Ferrando, D. P., Aguero, M., Delmonte, R., Corrao, L. G., & Saclier, L. (2018). Bridging the gap between first-year students and Engineering: A novel application of mobile technologies for improving Mathematics and Physics learning. *Proceedings - 2017 7th World Engineering Education Forum, WEEF 2017- In Conjunction with: 7th Regional Conference on Engineering Education and Research in Higher Education 2017, RCEE and RHed 2017, 1st International STEAM Education Conference, STEAMEC 201*, 834–838. <https://doi.org/10.1109/WEEF.2017.8467127>
- Dalby, D., & Swan, M. (2019). Using digital technology to enhance formative assessment in mathematics classrooms. *British Journal of Educational Technology*, 50 (2), 832–845. <https://doi.org/10.1111/bjet.12606>

- De Oliveira, C. D., Pontin De Mattos Fortes, R., & Barbosa, E. F. (2020). Teaching-learning practices and methods for the elderly: Support for pedagogical and accessibility guidelines. *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE, 2020-Octob.* <https://doi.org/10.1109/FIE44824.2020.9273974>
- Delacruz, S. (2020). Starting From Scratch (Jr.): Integrating Code Literacy in the Primary Grades. *Reading Teacher, 73* (6), 805–812. <https://doi.org/10.1002/trtr.1909>
- Duijzer, C. A. C. G., Shayan, S., Bakker, A., Van der Schaaf, M. F., & Abrahamson, D. (2017). Touchscreen tablets: Coordinating action and perception for mathematical cognition. *Frontiers in Psychology, 8* (2), 1–19. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00144>
- Fabian, K., Topping, K. J., & Barron, I. G. (2016). Mobile technology and mathematics: effects on students' attitudes, engagement, and achievement. *Journal of Computers in Education, 3* (1), 77–104. <https://doi.org/10.1007/s40692-015-0048-8>
- Fabian, K., Topping, K. J., & Barron, I. G. (2018). Using mobile technologies for mathematics: effects on student attitudes and achievement. *Educational Technology Research and Development, 66* (5), 1119–1139. <https://doi.org/10.1007/s11423-018-9580-3>
- Garcia, C., Felix, J., Esquembre, M., Francisco, W., & Loo, K. (2017). Deployment of physics simulation apps using Easy JavaScript Simulations. *2017 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), April*, 1093–1096. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2017.7942985>
- Giannakoulas, A., & Xinogalos, S. (2018). A pilot study on the effectiveness and acceptance of an educational game for teaching programming concepts to primary school students. *Education and Information Technologies, 23* (5), 2029–2052. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9702-x>
- Gilley, D. P., Root, J. R., & Cox, S. K. (2021). Development of Mathematics and Self-Determination Skills for Young Adults With Extensive Support Needs. *Journal of Special Education, 54* (4), 195–204. <https://doi.org/10.1177/0022466920902768>
- Hasani, A., Juansah, D. E., Sari, I. J., & El Islami, R. A. Z. (2021). Conceptual frameworks on how to teach stem concepts in bahasa indonesia subject as integrated learning in grades 1–3 at elementary school in the curriculum 2013 to contribute to sustainability education. In *Sustainability (Switzerland), 13* (1), 1–15. <https://doi.org/10.3390/su13010173>
- Hawkins, R. O., Collins, T., Hernan, C., & Flowers, E. (2017). Using Computer-Assisted Instruction to Build Math Fact Fluency: An Implementation Guide. *Intervention in School and Clinic, 52* (3), 141–147. <https://doi.org/10.1177/1053451216644827>
- Highfield, K., & Goodwin, K. (2013). Apps for mathematics learning: a review of “educational” apps from the iTunes app store. *The 36th Annual Conference of Mathematics Education Research Group of Australasia, 2009*, 378–385. <https://www.researchonline.mq.edu.au/vital/access/services/Download/mq:30079/DS01>
- Hilton, A. (2018). Engaging Primary School Students in Mathematics: Can iPads Make a Difference? *International Journal of Science and Mathematics Education, 16* (1), 145–165. <https://doi.org/10.1007/s10763-016-9771-5>

- Hoareau, L., Tazouti, Y., Dinet, J., Thomas, A., Luxembourger, C., Hubert, B., Fischer, J. P., & Jarlégan, A. (2020). Co-Designing a New Educational Tablet App for Preschoolers. *Computers in the Schools*, 37 (4), 234–252. <https://doi.org/10.1080/07380569.2020.1830253>
- Hosszu, A., & Rughiniş, C. (2020). Digital divides in education. An analysis of the Romanian public discourse on distance and online education during the COVID-19 pandemic. *Sociologie Romaneasca*, 18 (2), 11–39. <https://doi.org/10.33788/sr.18.2.1>
- Hover, A., & Wise, T. (2022). Exploring ways to create 21st century digital learning experiences. *Education 3-13*, 50 (1), 40–53. <https://doi.org/10.1080/03004279.2020.1826993>
- Hulse, T., Daigle, M., Manzo, D., Braith, L., Harrison, A., & Ottmar, E. (2019). From here to there! Elementary: a game-based approach to developing number sense and early algebraic understanding. *Educational Technology Research and Development*, 67 (2), 423–441. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09653-8>
- Ishaq, K., Zin, N. A. M., Rosdi, F., Jehanghir, M., Ishaq, S., & Abid, A. (2021). Mobile-Assisted and Gamification-based Language Learning: A Systematic Literature Review. *PeerJ Computer Science*, 7, 1–57. <https://doi.org/10.7717/PEERJ-CS.496>
- Kaliisa, R., & Picard, M. (2017). A systematic review on mobile learning in higher education: The African perspective. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 16 (1), 1–18.
- Kewalramani, S., Arnott, L., & Dardanou, M. (2020). Technology-integrated pedagogical practices: a look into evidence-based teaching and coherent learning for young children. *European Early Childhood Education Research Journal*, 28 (2), 163–166. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2020.1735739>
- Kinnula, M., & Iivari, N. (2021). Manifesto for children’s genuine participation in digital technology design and making. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 28, 100244. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2020.100244>
- Klingenberg, O. G., Holkesvik, A. H., & Augestad, L. B. (2020). Digital learning in mathematics for students with severe visual impairment: A systematic review. *British Journal of Visual Impairment*, 38 (1), 38–57. <https://doi.org/10.1177/0264619619876975>
- Koupritzioti, D., & Xinogalos, S. (2020). PyDiophantus maze game: Play it to learn mathematics or implement it to learn game programming in Python. *Education and Information Technologies*, 25 (4), 2747–2764. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-10087-1>
- Kucirkova, N., Evertsen-Stanghelle, C., Studsrød, I., Jensen, I. B., & Størksen, I. (2020). Lessons for child–computer interaction studies following the research challenges during the Covid-19 pandemic. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 26, 100203. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2020.100203>
- Kucirkova, N., & Flewitt, R. (2020). The future-gazing potential of digital personalization in young children’s reading: views from education professionals and app designers. *Early Child Development and Care*, 190 (2), 135–149. <https://doi.org/10.1080/03004430.2018.1458718>
- Lachtar, N., Ibdah, D., & Bacha, A. (2019). The Case for Native Instructions in the Detection of Mobile Ransomware. *IEEE Letters of the Computer Society*, 2 (2), 16–19.

<https://doi.org/10.1109/locs.2019.2918091>

- Laubscher, D. J., Blignaut, A. S., & Nieuwoudt, H. D. (2021). *A Mobile Application (App) Based on Realistic Mathematics Education*. 88–108. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-6940-5.ch005>
- Litster, K., Moyer-Packenham, P. S., & Reeder, R. (2019). Base-10 Blocks: a study of iPad virtual manipulative affordances across primary-grade levels. *Mathematics Education Research Journal*, 31 (3), 349–365. <https://doi.org/10.1007/s13394-019-00257-2>
- Liu, C., Zowghi, D., Kearney, M., & Bano, M. (2021). Inquiry-based mobile learning in secondary school science education: A systematic review. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37 (1), 1–23. <https://doi.org/10.1111/jcal.12505>
- Marbán, J. M., Radwan, E., Radwan, A., & Radwan, W. (2021). Primary and secondary students' usage of digital platforms for mathematics learning during the COVID-19 outbreak: The case of the Gaza strip. *Mathematics*, 9 (2), 1–21. <https://doi.org/10.3390/math9020110>
- Marklund, L. (2019). Swedish preschool teachers' perceptions about digital play in a workplace-learning context. *Early Years*, 42 (2), 1–15. <https://doi.org/10.1080/09575146.2019.1658065>
- Martínez-Valdés, J. A., García-Peñalvo, F. J., & Velázquez-Iturbide, J. Á. (1933). The role of basic mathematics concepts in programming teaching and learning. *The Mathematics Teacher*, 26 (3), 133–139. <https://doi.org/10.1145/3362789.3362933>
- McGlynn-Stewart, M., Brathwaite, L., Hobman, L., Maguire, N., Mogyorodi, E., & Park, Y. U. (2018). Inclusive Teaching With Digital Technology: Supporting Literacy Learning in Play-Based Kindergartens. *LEARNing Landscapes*, 11 (1), 199–216. <https://doi.org/10.36510/learnland.v11i1.932>
- Mcglynn-Stewart, M., Maguire, N., & Mogyorodi, E. (2020). Taking it Outside : Engaging in Active, Creative, Outdoor Play with Digital Technology. *Canadian Journal of Environmental Education*, 23 (2), 31–45.
- Milara, I. S., Pitkänen, K., Laru, J., Iwata, M., Orduña, M. C., & Riekkilä, J. (2020). STEAM in Oulu: Scaffolding the development of a Community of Practice for local educators around STEAM and digital fabrication. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 26, 100197. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2020.100197>
- Miller, T. (2018). Developing numeracy skills using interactive technology in a play-based learning environment. *International Journal of STEM Education*, 5 (1). <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2017.7942985>
- Minicozzi, L. L. (2018). iPads and pre-service teaching: exploring the use of iPads in k-2 classrooms. *International Journal of Information and Learning Technology*, 35 (3), 160–180. <https://doi.org/10.1108/IJILT-05-2017-0032>
- Montiel, I., Delgado-Ceballos, J., Ortiz-de-Mandojana, N., & Antolin-Lopez, R. (2020). New Ways of Teaching: Using Technology and Mobile Apps to Educate on Societal Grand Challenges. *Journal of Business Ethics*, 161 (2), 243–251. <https://doi.org/10.1007/s10551-019-04184-x>

- Mulligan, J., Woolcott, G., Mitchelmore, M., & Davis, B. (2018). Connecting mathematics learning through spatial reasoning. *Mathematics Education Research Journal*, 30 (1), 77–87. <https://doi.org/10.1007/s13394-017-0210-x>
- Nilsen, M., Lundin, M., Wallerstedt, C., & Pramling, N. (2021). Evolving and re-mediated activities when preschool children play analogue and digital Memory games. *Early Years*, 41 (2–3), 232–247. <https://doi.org/10.1080/09575146.2018.1460803>
- Outhwaite, L. A., Gulliford, A., & Pitchford, N. J. (2020). Language counts when learning mathematics with interactive apps. *British Journal of Educational Technology*, 51 (6), 2326–2339. <https://doi.org/10.1111/bjet.12912>
- Peltier, C., Morin, K. L., Bouck, E. C., Lingo, M. E., Pulos, J. M., Scheffler, F. A., Suk, A., Mathews, L. A., Sinclair, T. E., & Deardorff, M. E. (2020). A Meta-Analysis of Single-Case Research Using Mathematics Manipulatives With Students At Risk or Identified With a Disability. *Journal of Special Education*, 54 (1), 3–15. <https://doi.org/10.1177/0022466919844516>
- Pienimäki, M., Kinnula, M., & Iivari, N. (2021). Finding fun in non-formal technology education. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 29, 100283. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2021.100283>
- Pinter, G., Felde, I., Mosavi, A., Ghamisi, P., & Gloaguen, R. (2020). COVID-19 pandemic prediction for Hungary; A hybrid machine learning approach. *Mathematics*, 8 (6). <https://doi.org/10.3390/math8060890>
- Pitchford, N. J., Chigeda, A., & Hubber, P. J. (2019). Interactive apps prevent gender discrepancies in early-grade mathematics in a low-income country in sub-Saharan Africa. *Developmental Science*, 22 (5), 1–14. <https://doi.org/10.1111/desc.12864>
- Pitchford, N. J., Kamchedzera, E., Hubber, P. J., & Chigeda, A. L. (2018). Interactive apps promote learning of basic mathematics in children with special educational needs and disabilities. *Frontiers in Psychology*, 9 (3). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00262>
- Pitchford, N. J., & Outhwaite, L. A. (2019). Secondary Benefits to Attentional Processing Through Intervention With an Interactive Maths App. *Frontiers in Psychology*, 10 (11). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02633>
- Prieto, M. C., Palma, L. O., Tobías, P. J. B., & León, F. J. M. (2019). Student assessment of the use of kahoot in the learning process of science and mathematics. *Education Sciences*, 9 (1). <https://doi.org/10.3390/educsci9010055>
- Roos, H. (2019). Inclusion in mathematics education: an ideology, a way of teaching, or both? *Educational Studies in Mathematics*, 100 (1), 25–41. <https://doi.org/10.1007/s10649-018-9854-z>
- Schodde, T., Hoffmann, L., Stange, S., & Kopp, S. (2020). Adapt, Explain, Engage—A Study on How Social Robots Can Scaffold Second-language Learning of Children. *ACM Transactions on Human-Robot Interaction*, 9 (1), 1–27. <https://doi.org/10.1145/3366422>
- Schueller, A. W. (2020). Phone Sensor Data in the Mathematics Classroom. *Primus*, 30 (7), 790–801. <https://doi.org/10.1080/10511970.2019.1639864>

- Shin, M., Bryant, D. P., Bryant, B. R., McKenna, J. W., Hou, F., & Ok, M. W. (2017). Virtual Manipulatives: Tools for Teaching Mathematics to Students With Learning Disabilities. *Intervention in School and Clinic, 52* (3), 148–153. <https://doi.org/10.1177/1053451216644830>
- Song, Y., & Wen, Y. (2018). Integrating Various Apps on BYOD (Bring Your Own Device) into Seamless Inquiry-Based Learning to Enhance Primary Students' Science Learning. *Journal of Science Education and Technology, 27* (2), 165–176. <https://doi.org/10.1007/s10956-017-9715-z>
- Stacy, S. T., Cartwright, M., Arwood, Z., Canfield, J. P., & Kloos, H. (2017). Addressing the math-practice gap in elementary school: Are tablets a feasible tool for informal math practice? *Frontiers in Psychology, 8* (2), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00179>
- Stevenson, M. E., & Hedberg, J. G. (2017). Mobilizing learning: a thematic review of apps in K-12 and higher education. *Interactive Technology and Smart Education, 14* (2), 126–137. <https://doi.org/10.1108/ITSE-02-2017-0017>
- Strawhacker, A., Lee, M., & Bers, M. U. (2018). Teaching tools, teachers' rules: exploring the impact of teaching styles on young children's programming knowledge in ScratchJr. *International Journal of Technology and Design Education, 28* (2), 347–376. <https://doi.org/10.1007/s10798-017-9400-9>
- Su, C. H. (2018). Exploring sustainability environment educational design and learning effect evaluation through migration theory: An example of environment educational serious games. *Sustainability (Switzerland), 10* (10). <https://doi.org/10.3390/su10103363>
- Svela, A., Nouri, J., Viberg, O., & Zhang, L. (2019). A systematic review of tablet technology in mathematics education. *International Journal of Interactive Mobile Technologies, 13* (8), 139–158. <https://doi.org/10.3991/ijim.v13i08.10795>
- Tam, C., Santos, D., & Oliveira, T. (2020). Exploring the influential factors of continuance intention to use mobile Apps: Extending the expectation confirmation model. *Information Systems Frontiers, 22* (1), 243–257. <https://doi.org/10.1007/s10796-018-9864-5>
- Tamburri, D. A., Miglierina, M., & Nitto, E. Di. (2020). Cloud applications monitoring: An industrial study. *Information and Software Technology, 127* (7). <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2020.106376>
- Tavernier, M., & Hu, X. (2020). Emerging Mobile Learning Pedagogy Practices: Using tablets and constructive apps in early childhood education. *Educational Media International, 57* (3), 253–270. <https://doi.org/10.1080/09523987.2020.1824423>
- Tokac, U., Novak, E., & Thompson, C. G. (2019). Effects of game-based learning on students' mathematics achievement: A meta-analysis. *Journal of Computer Assisted Learning, 35* (3), 407–420. <https://doi.org/10.1111/jcal.12347>
- Tucker, S. I., Lommatsch, C. W., Moyer-Packenham, P. S., Anderson-Pence, K. L., & Symanzik, J. (2017). Kindergarten children's interactions with touchscreen mathematics virtual manipulatives: An innovative mixed methods analysis. *International Journal of Research in Education and Science, 3* (2), 646–665. <https://doi.org/10.21890/ijres.328097>

- Tucker, S. I., Moyer-Packenham, P. S., Westenskow, A., & Jordan, K. E. (2016). The Complexity of the Affordance–Ability Relationship When Second-Grade Children Interact with Mathematics Virtual Manipulative Apps. *Technology, Knowledge and Learning*, 21 (3), 341–360. <https://doi.org/10.1007/s10758-016-9276-x>
- Valiente, D., Campello-Vicente, H., Velasco-Sánchez, E., Rodríguez-Mas, F., & Campillo-Davo, N. (2021). Assessing the impact of attendance modality on the learning performance of a course on machines and mechanisms theory. *Mathematics*, 9 (5), 1–24. <https://doi.org/10.3390/math9050558>
- Venter, M., & Swart, A. J. (2018). Selection and evaluation of mobile mathematical learning applications. *IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON, 2018-April*, 648–655. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2018.8363292>
- Wang, H., & Zou, Y. (2018). Advancing academic english teaching and learning in china: A meta-analysis. *Journal of Language Teaching and Research*, 9 (6), 1260–1269. <https://doi.org/10.17507/jltr.0906.15>
- Wang, R., Chen, L., & Solheim, I. (2020). Modeling dyslexic students’ motivation for enhanced learning in E-learning systems. *ACM Transactions on Interactive Intelligent Systems*, 10 (3). <https://doi.org/10.1145/3341197>
- Willacy, H., & Calder, N. (2017). Making mathematics learning more engaging for students in health schools through the use of apps. *Education Sciences*, 7 (2). <https://doi.org/10.3390/educsci7020048>
- Xin, J. F., & L. Affrunti, R. (2019). Using iPads in Vocabulary Instruction for English Language Learners. *Computers in the Schools*, 36 (1), 69–82. <https://doi.org/10.1080/07380569.2019.1565888>
- Xinogalos, S., Satratzemi, M., & Malliarakis, C. (2017). Microworlds, games, animations, mobile apps, puzzle editors and more: What is important for an introductory programming environment? *Education and Information Technologies*, 22 (1), 145–176. <https://doi.org/10.1007/s10639-015-9433-1>
- Zito, L., Cross, J. L., Brewer, B., Speer, S., Tasota, M., Hamner, E., Johnson, M., Lauwers, T., & Nourbakhsh, I. (2021). Leveraging tangible interfaces in primary school math: Pilot testing of the Owlet math program. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 27, 100222. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2020.100222>