



UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN- CAMPUS LOS ÁNGELES

EDUCACIÓN DIFERENCIAL

ESCUELA DE EDUCACIÓN

**REVISIÓN SISTEMÁTICA: EFECTOS DEL USO DE LAS TECNOLOGÍAS DE  
LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN PARA LA ENSEÑANZA DE LAS  
MATEMÁTICAS EN ESTUDIANTES CON DISCAPACIDAD INTELECTUAL.**

Por: Soledad Stefanni Alveal Moraga, Ana Carolina González Riquelme,

Brenda Aillen Vásquez Carimán.

**Tesis presentada a la Universidad de Concepción para optar el grado de licenciadas  
en la educación y al título profesional de profesor/a de Educación Diferencial  
mención Discapacidad Intelectual.**

PROFESOR GUÍA: MG. ANDREA DEL PILAR TAPIA FIGUEROA.

Enero, 2025

Los Ángeles, Chile

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o  
procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento.

©2025 Soledad Stefanni Alveal Moraga, Ana Carolina González Riquelme y  
Brenda Aillen Vásquez Carimán.

©2025 Soledad Stefanni Alveal Moraga, Ana Carolina González Riquelme y Brenda Aillen Vásquez Carimán.

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento.

## AGRADECIMIENTOS

*Como grupo, agradecemos profundamente a nuestra profesora guía por su dedicación, paciencia y valioso acompañamiento durante todo este proceso. Su experiencia y sabios consejos nos permitieron superar los desafíos y enriquecer nuestro trabajo. Gracias por motivarnos a dar siempre lo mejor de nosotras, por estar presente en cada etapa y por ser una fuente constante de apoyo e inspiración. Este logro no habría sido posible sin su guía y compromiso.*

### **Soledad Alveal**

*Quiero comenzar agradeciendo a mis dos grandes ángeles que están en el cielo mi padre y mi hijo, sé muy bien que ellos me dieron la fortaleza y me guiaron en este proceso de comenzar este sueño y terminarlo, a pesar de todos los inconvenientes que me ha tocado vivir. Papá no solo estoy cumpliendo mi sueño, sino que también el tuyo de ver a tus hijas tener una carrera y ser independientes.*

*Quiero agradecer a mi familia en especial a mi Madre y hermana que siempre han estado conmigo en especial en mis momentos más difíciles. Mamá me enseñaste a ser resiliente con tan solo seguir tus ejemplos. Nos ha tocado duro esta vida, pero como siempre lo decimos somos unas guerras.*

*Quiero agradecer a mi hija Emilia por ser el amor de mi vida y el pequeño motor que me impulsa a salir adelante en especial los días de colapso con tan solo una pequeña sonrisa tuya o un te amo mamá me reiniciabas todo el chip y me dabas más energías para respirar y seguir. Todo lo que hago es por ti para que te sientas orgullosa de mí.*

*Quiero agradecer a mi compañero de vida por ser mi pilar fundamental, no sabes cuánto estoy agradecida por encontrarte en mi camino, por creer en mí y decime todos los días lo orgulloso que te sientes y en las noches que me tocaba amanecer estudiando me dabas un abrazo y me decías tú puedes dejándome un chocolate en el velador.*

*Quiero agradecer a mi querida profesora Alejandra robles por creer en mis habilidades y reforzarlas. Agradezco por impulsarme a seguir adelante y motivarme a que yo puedo.*

*Por último, agradecer a mis compañeras de trabajo de tesis por la paciencia y el cariño que me entregaron día a día. Por motivarme a seguir y estoy muy feliz de encontrarme con ustedes en esta vida.*

## Ana Carolina González

*Primeramente, expreso mi más profundo reconocimiento y gratitud a Dios, quien ha sido mi ayudador y fortaleza a lo largo de mi carrera. Agradezco el poder abrir esta puerta de oportunidades, no ha sido fácil, pero él me dio inteligencia y fuerzas para seguir adelante ante toda dificultad. A pesar muchas veces del cansancio o dudas tu presencia estaba conmigo. Mi Dios, gracias por tus bendiciones.*

*Agradezco a mi familia, en especial a mis padres, Ramón y Ana, quienes han sido un pilar fundamental en mi vida. Gracias por su amor incondicional, su preocupación, por cuidarme, acompañarme y el sacrificio que han hecho para cubrir mis necesidades. Su apoyo y ejemplo de perseverancia han sido mi inspiración invaluable para mí. A mis hermanas, Valeska y Angelita, les agradezco por estar siempre a mi lado, por su preocupación en cada detalle y por su presencia constante, que ha sido un gran consuelo y motivación en este camino. Mi deseo es devolverles todo lo que han hecho por mí.*

*A mis sobrinos, gracias por llenar mi vida de alegría y ser una luz especial durante este proceso. Y a mi cuñado Jorge, gracias por tu interés genuino en mis estudios y por compartir mi felicidad en cada logro alcanzado.*

*A mi Amor, gracias por estar conmigo en todo este camino académico. Por tu amor, paciencia y comprensión. Tu apoyo y motivación constante a ser una gran profesional. Por tu alegría en esos momentos de agotamiento, tu presencia y palabras de aliento me ayudaron a seguir. Tu entusiasmo al celebrar cada uno de mis logros han sido un gran motor para mí. También agradezco tus valiosas ideas, que tantas veces me ayudaron a desarrollar mis clases, reflejando tu apoyo constante en cada paso de este camino.*

*A mi amado pastor Osvaldo, quien, aunque ya no está en esta tierra, sigue siendo un pilar fundamental en mi vida. Fue quien me inspiró a seguir este camino en la docencia, y sé se habría sentido profundamente orgulloso de este logro. Su sabiduría, palabras de aliento y ejemplo de vida permanecen vivos en mi corazón. Gracias porque sembrar en mí la semilla que hoy da frutos. Por siempre, te estará en mi memoria y en mi corazón.*

*Agradecer a mis compañeras de tesis, por la compañía y amistad de Brenda en estos cinco años sin duda ha sido un pilar fundamental en este proceso, tu presencia constante hicieron de este proceso algo más llevadero y significativo, siempre estaré agradecida por haber compartido este camino contigo. A Soledad por ser parte esencial, por su comprensión, compromiso y dedicación siempre. Admiro en ustedes su valentía y esfuerzo al cumplir el rol de madres y estudiantes. Se que serán unas grandes profesionales, las quiero mucho. Dios les bendiga.*

*Agradecida de todos ustedes, por ser parte de este proceso, porque ustedes fueron mi motivación, Este logro también es suyo. Los amo.*

## **Brenda Vásquez**

*En primer lugar, quiero dar gracias a Dios, fuente inagotable de amor, sabiduría y fortaleza. Gracias por darme la oportunidad de llegar hasta aquí, por iluminar mi camino y por brindarme la fuerza necesaria para superar cada obstáculo. Sin su guía y bendiciones, este logro no habría sido posible.*

*A mi querida familia, mi más sincero agradecimiento. A mis padres, abuela y hermanas, por su apoyo incondicional, por sus valiosas enseñanzas y los sacrificios que hicieron por mí. Gracias por creer en mí, confiar en mis capacidades y estar a mi lado en todo momento, acompañándome siempre con amor y dedicación.*

*A mi Mateo, quien ha sido mi mayor fuente de motivación. Gracias hijo por darme la fuerza para seguir adelante, por tu amor, por la felicidad, y por esa energía que me ha impulsado a continuar, incluso en los momentos más difíciles. Eres mi razón de ser y mi más grande inspiración.*

*A ti mi amor, por tu comprensión, paciencia y apoyo constante. Gracias por la confianza que siempre has depositado en mí, por estar a mi lado en cada paso del camino, creyendo en mí incluso cuando yo dudaba.*

*A mi abuela, que, aunque ya no está físicamente, siempre siento su presencia acompañándome desde el cielo. Te llevo en mi corazón y en cada logro que alcanzo.*

*Gracias a todos ustedes por ser mi red de apoyo, por estar allí cuando más los necesitaba, por hacer que este viaje fuera posible, por cuidarme, por acompañarme y por apoyarme en cada paso de este proceso. Los amo, este logro también es suyo, porque sin su amor y dedicación, no habría alcanzado esta meta.*

# Índice

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	3
<b>Índice</b> .....	6
<b>Índice de tablas</b> .....	8
<b>Resumen</b> .....	9
<b>Abstract</b> .....	10
<b>Introducción</b> .....	11
<b>Metodología</b> .....	14
<b>Estrategia de búsqueda</b> .....	14
<b>Método prisma</b> .....	15
<b>Selección de los estudios y criterios de inclusión</b> .....	16
<b>Tabla 1 Criterios de inclusión</b> .....	16
<b>Pregunta de Investigación</b> .....	17
<b>Objetivo General</b> .....	17
<b>Objetivos específicos</b> .....	17
<b>Marco teórico</b> .....	18
<b>1.1 Las TIC</b> .....	18
<b>1.2 Las TIC en la Educación</b> .....	20
<b>1.3 Discapacidad intelectual y el uso de las TIC</b> .....	22
<b>1.4 Enseñanza de las matemáticas utilizando las TIC</b> .....	24
<b>1.5 Uso de las tecnologías en las matemáticas</b> .....	25
<b>1.6 Discapacidad intelectual y enseñanza de las matemáticas</b> .....	36
<b>Resultados</b> .....	39
<b>Tabla 2 Población</b> .....	39
<b>Tabla 3 Intervención</b> .....	41
<b>Discusión</b> .....	43
<b>Principales resultados</b> .....	43
<b>Contraste de los resultados encontrados con la literatura ya existente</b> .....	46
<b>Limitaciones y aportes de la investigación</b> .....	48
<b>Conclusión</b> .....	54

**Referencias.....58**

## Índice de tablas

<b>Tabla 1 Criterios de inclusión.....</b>	<b>16</b>
<b>Tabla 2 Población.....</b>	<b>39</b>
<b>Tabla 3 Intervención.....</b>	<b>41</b>

## Resumen

Este trabajo presenta una revisión sistemática cuyo objetivo general es analizar estudios previos sobre el impacto del uso de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la enseñanza de matemáticas para estudiantes con discapacidad intelectual (DI). Utilizando la metodología PRISMA, se recopiló y analizó literatura científica de SCOPUS, PubMed y Web of Science.

Se identificaron cinco estudios relevantes realizados en Estados Unidos, India, Suecia e Indonesia, con una población de 158 estudiantes entre 10 y 22 años. Estos estudios evaluaron cómo las TIC contribuyen a mejorar el aprendizaje matemático, destacando que estas herramientas hacen el proceso más atractivo, interactivo y significativo en comparación con métodos tradicionales.

Los resultados confirman que las TIC son fundamentales para fomentar la inclusión educativa y fortalecer el aprendizaje de matemáticas en estudiantes con DI. Este análisis proporciona una base para entender la relación entre las herramientas tecnológicas y el desarrollo de competencias matemáticas en contextos inclusivos, evidenciando su potencial para transformar la enseñanza y promover una educación más accesible.

Palabras claves: Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), discapacidad intelectual, enseñanza de las matemáticas.

## **Abstract**

This paper presents a systematic review whose general objective is to analyze previous studies on the impact of the use of Information and Communication Technologies (ICT) in the teaching of mathematics for students with intellectual disabilities (ID). Using the PRISMA methodology, scientific literature from SCOPUS, PubMed, and Web of Science was collected and analyzed.

We identified five relevant studies conducted in the United States, India, Sweden, and Indonesia, with a population of 158 students between 10 and 22 years old. These studies evaluated how ICT contributes to improving mathematical learning, highlighting that these tools make the process more attractive, interactive and meaningful compared to traditional methods.

The results confirm that ICT is essential to promote educational inclusion and strengthen mathematics learning in students with ID. This analysis provides a basis for understanding the relationship between tools and tools.

**Keywords:** Information and Communication Technologies (ICT), intellectual disability, mathematics teaching.

## **Introducción**

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación han transformado numerosos ámbitos de la vida actual. En cuanto al sector educativo, les han proporcionado a los estudiantes y docentes una serie de recursos educativos digitales que distan de estar relegados únicamente al mundo de la informática y la tecnología, por el contrario, varias disciplinas tienen acceso directo a ellas. Permite así el acceso al currículo de estudiantes con necesidades educativas especiales mediante herramientas y plataformas que le resultan adaptables y personalizables.

La UNESCO (2016) subraya en la Agenda Educación 2030 la importancia de formar ciudadanos plenos, responsables, comprometidos y transformadores. Para lograr esta meta, es esencial trabajar intensamente en políticas digitales que fomenten una verdadera integración de la tecnología en la gestión educativa, el currículo, las estrategias de enseñanza, el fortalecimiento del aprendizaje y una evaluación integral y sistemática. (UNESCO, INFORME DE SEGUIMIENTO DE LA EDUCACIÓN EN EL MUNDO, 2023)

En el contexto de la enseñanza de las matemáticas a estudiantes con Discapacidad Intelectual, es crucial implementar tecnologías de la información y la comunicación (TIC) de manera efectiva puesto que la inclusión auténtica de estas tecnologías puede revolucionar la manera en que estos estudiantes interactúan con los conceptos

matemáticos, haciendo el aprendizaje más accesible y atractivo, según Quintero Y Jerez (2019), la matemática educativa ayuda a los estudiantes a desarrollar habilidades como relacionar, abstraer y representar, destacando su valor instrumental. La matemática es vista como una ciencia que transmite mensajes de forma breve y precisa, aplicable a diversos ámbitos de la vida social, y se considera un lenguaje que describe realidades naturales y sociales. Por ello, dominar estos conceptos es esencial para comprender el mundo actual. La personalización y adaptabilidad de las herramientas digitales permiten abordar las necesidades específicas de cada alumno, facilitando un entendimiento más profundo y significativo de las matemáticas. Así, las TIC no solo sirven como apoyo pedagógico, sino también como un medio para promover una inclusión real y equitativa en el entorno educativo.

Para los estudiantes con Discapacidad Intelectual, el uso de TIC es particularmente beneficioso, ya que estas tecnologías pueden ofrecer soluciones innovadoras que abordan las barreras cognitivas y de comprensión asociadas con esta población. A través de aplicaciones interactivas, softwares educativos y plataformas de aprendizaje, es posible diseñar entornos de aprendizaje que son no solo accesibles, sino también altamente efectivos en la enseñanza de conceptos matemáticos y otras áreas del conocimiento. La investigación de Harisman et al. (2023) destaca la falta de recursos tecnológicos de aprendizaje para estudiantes con necesidades especiales

en matemáticas, señalando que los materiales tradicionales son monótonos. Su estudio mostró que el desarrollo de un cómic electrónico de matemáticas utilizando la aplicación App Pixton resultó en una herramienta válida y práctica para estos estudiantes, sugiriendo que los profesores deben crear más recursos tecnológicos similares para mejorar el aprendizaje. Así mismo, Bouck et al. (2018) demostraron en su estudio, que los materiales virtuales son valiosos en la enseñanza de las matemáticas, especialmente para estudiantes con discapacidades, estos contribuyen a mejorar la precisión e independencia en la solución de problemas matemáticos, asimismo destacan que las aplicaciones que se basan en instrucción explícita han mostrado ser eficaces para fortalecer las habilidades aritméticas de estudiantes con discapacidad intelectual leve, evidenciándose beneficios especialmente notables en la resta.

Por lo tanto, esta revisión sistemática tiene como objetivo evaluar estudios previos que hayan utilizado la tecnología para la enseñanza de las matemáticas en estudiantes con discapacidad intelectual. Identificando los efectos de uso de herramientas en la revisión de los artículos científicos, realizando un análisis estadístico exhaustivo para determinar la relación entre el uso de las TIC en la enseñanza de las matemáticas.

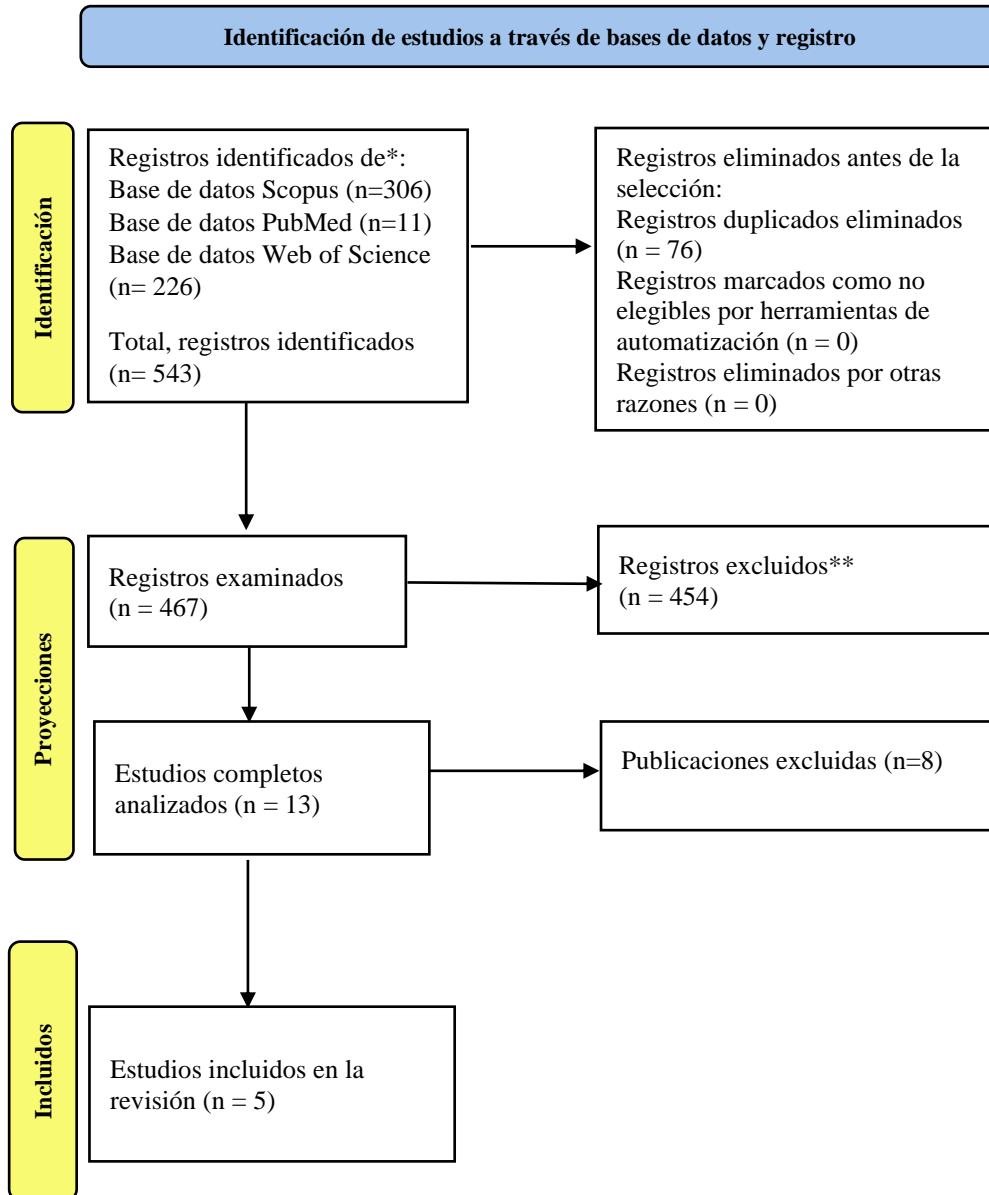
## **Metodología**

La investigación se enmarca en un proceso de revisión sistemática según los criterios definidos por las directrices PRISMA (Liberati et al., 2009).

## **Estrategia de búsqueda**

Se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva y sistemática desde Marzo hasta Abril del año 2024, donde se utilizó la siguiente sintaxis de búsqueda “Intellectual Disability” OR “Mild Intellectual Disability” OR “Moderate Intellectual Disability” OR “Severe Intellectual Disability” OR “cognitive disability”AND “Information technology\*” OR “Robotics” OR “Technology Uses in Education” OR “artificial intelligence” OR “Information and Communication Technolog\*” OR “virtual reality” OR “APPS” OR “mobile applications” OR “softwares”. En las bases de datos Scopus, PubMed y Web of Science. Dando un resultado total de 467 artículos, 5 fueron elegidos por título y resumen, tras las lecturas cumplieron con los criterios de inclusión.

# Método prisma



## Selección de los estudios y criterios de inclusión.

En cuanto a los artículos, se incorporaron todos los que coincidieron con la ecuación de búsqueda, y se seleccionaron aquellos que cumplieron con los criterios de inclusión detallados en la tabla 1.

**Tabla 1 Criterios de inclusión**

<b>Criterios</b>	<b>Descripción</b>
1. Población	Estudios que tengan como población estudiantes con diagnóstico de DI.
2. Intervención	Estudios que tengan como intervención el uso de las TIC o Robótica.
3. Variable	Aritmética- Álgebra- Geometría
4. Tipo de estudio	Experimental con o sin grupo de control.

Fuente: Elaboración propia.

## **Pregunta de Investigación**

¿Cuál es el efecto del uso de las TIC en la enseñanza de las matemáticas en estudiantes con Discapacidad Intelectual?

### **Objetivo General**

Analizar estudios previos que hayan utilizado la tecnología para la enseñanza de las matemáticas en estudiantes con DI.

### **Objetivos específicos**

- 1.- Realizar una revisión de artículos científicos para identificar los efectos del uso de herramientas tecnológicas en la enseñanza de las matemáticas en estudiantes con Discapacidad Intelectual.
- 2.- Sintetizar los datos a través de un análisis estadístico.
- 3.- Determinar si existe una relación significativa entre la implementación de las TIC en la enseñanza de las matemáticas y el rendimiento académico en estudiantes con discapacidad intelectual.

## **Marco teórico**

Las TIC han revolucionado la educación, mejorando el aprendizaje y facilitando la inclusión social. Estas tecnologías permiten personalizar la enseñanza, adaptándose a las necesidades de los estudiantes, ayudando a desarrollar sus habilidades cognitivas y sociales. Además, son cruciales para preparar a los estudiantes con competencias necesarias para las actividades de la vida diaria. En la enseñanza de las matemáticas, se resalta la importancia de las TIC para crear entornos de aprendizaje inclusivos y accesibles para todos, respetando la diversidad en estilos y capacidades de aprendizaje proporcionando estrategias que enriquecen el proceso educativo.

### **1.1 Las TIC**

La sociedad está inmersa en el desarrollo de las tecnologías, las cuales han contribuido no solo a avances tecnológicos, sino también a la mejora del aprendizaje y al acceso a la inclusión.

Según la (UNESCO, INFORME DE SEGUIMIENTO DE LA EDUCACIÓN EN EL MUNDO, 2023) ha surgido una industria de la tecnología educativa que ha centrado sus esfuerzos en desarrollar y distribuir contenido educativo, sistemas de gestión del aprendizaje, aplicaciones lingüísticas, realidad aumentada y virtual,

tutoría personalizada, y pruebas. Estas tecnologías nos permiten comunicar y presentar información en diversos formatos, incluyendo aplicaciones, software, realidad virtual, robótica y dispositivos móviles, todos ellos ampliamente utilizados en la educación y la sociedad actual.

Los avances y el impacto social generados por las TIC son variados, abarcando desde la comunicación interpersonal hasta el procesamiento de información para crear nuevos conocimientos. Este impacto ha sido tan significativo que las TIC se han integrado en el ámbito educativo para desarrollar competencias que permitan a los individuos desenvolverse en su vida diaria, adaptándose a diferentes estilos de enseñanza y aprendizaje.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación son herramientas esenciales en la actualidad, y es crucial que la sociedad las incorpore en la educación. Esto permitirá que las futuras generaciones se familiaricen, utilicen y perfeccionen estas tecnologías, facilitando el manejo y la transmisión de información. En el contexto de la Didáctica de las Matemáticas, el uso del entorno digital busca enriquecer el conocimiento de los profesores tanto en la Educación Básica como en la Superior, con el objetivo de mejorar las competencias necesarias para la enseñanza de las matemáticas, aprovechando el potencial de las TIC.

## **1.2 Las TIC en la Educación**

Las TIC son herramientas que satisfacen las necesidades individuales del niño o niña para facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje a la creación de nuevos ambientes, es importante porque “permiten integrar diferentes sistemas simbólicos que favorecen y estimulan al alumnado a desarrollar sus inteligencias más eficientes a niveles aún mayores y trazar puentes cognitivos entre éstas y las que le dificultan conseguir determinadas habilidades y destrezas” (Montoya, Soto Pérez, & Sánchez Montoya, 2006). Por lo tanto, las TIC en la educación no solo son medios de comunicación, si no también, son un apoyo en el proceso de enseñanza y aprendizaje, ya que busca crear estrategias, fomentar las capacidades y estimulan las habilidades de acuerdo a las necesidades que presenten los estudiantes para una mejor calidad de vida, participación, minimizar barreras, acceso a la educación e inclusión social.

Se hace indispensable que los estudiantes reciban herramientas digitales para dar respuesta a los requerimientos del mundo laboral actual “adquiriendo nuevas competencias, habilidades de manejo e información, comunicación, resolución de problemas, pensamientos críticos, creatividad, innovación, autonomía, colaboración, trabajo en equipo, entre otras” (UNESCO, 2014)

En el ámbito educativo, el tema de las TIC “son múltiples y se distribuyen prácticamente en todos los campos de la actividad humana” (Sánchez Fuentes, 2013). Una de las ventajas del uso de las tecnologías de la información y la comunicación en el ámbito de la educación es mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje en el ámbito de atención y comunicación en especial en alumnos que presenten necesidades educativas especiales (NEE) entre ellas en alumnos que presentan discapacidad intelectual. Por lo que esto ofrece igualdad, oportunidades, ritmos y estilos de aprendizaje a través de las TIC.

La (UNESCO, INFORME DE SEGUIMIENTO DE LA EDUCACIÓN EN EL MUNDO, 2023) declara que se puede mejorar la enseñanza al subsanar las deficiencias en materia de calidad, aumentar las oportunidades para practicar y el tiempo disponible, y personalizar la impartición. La enseñanza puede mejorar significativamente al abordar las deficiencias en materia de calidad, aumentar las oportunidades para la práctica y ampliar el tiempo disponible para el aprendizaje. Además, es crucial personalizar la impartición para adaptarse a las necesidades individuales de cada estudiante.

### **1.3 Discapacidad intelectual y el uso de las TIC**

La Declaración de (Salamanca, 1994) afirma que todos los niños tienen un derecho fundamental a la educación y deben tener la oportunidad de alcanzar un nivel adecuado de conocimientos. Destaca que cada niño tiene características, intereses, capacidades y necesidades de aprendizaje únicas. Por lo tanto, los sistemas educativos deben diseñarse y los programas implementarse para abordar esta diversidad. Además, de considerar todas las necesidades educativas del alumnado para adaptar métodos pedagógicos y satisfacer las necesidades de los mismos. Asimismo, el objetivo de desarrollo sostenible (ODS) 4, propuesto por la (UNESCO, 2016), busca garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos. Esto enfatiza la importancia de un sistema educativo que no solo permita el acceso a la educación, sino que también se asegure la educación para todos los individuos que sea de calidad y adaptada a sus necesidades específicas.

La definición de Discapacidad Intelectual, promulgada por la Asociación Estadounidense sobre Discapacidades Intelectuales y del Desarrollo (AAIDD), es que la discapacidad intelectual es una discapacidad caracterizada por limitaciones significativas tanto en el funcionamiento intelectual (razonamiento, aprendizaje, resolución de problemas) como en el comportamiento adaptativo, que cubre una gama de habilidades sociales y prácticas del día a día. Esta discapacidad se origina

antes de los 18 años. (AAIDD, 2011) Por lo tanto en los alumnos con discapacidad intelectual es significativo el uso de las tecnologías de información y comunicación ya que favorecen el funcionamiento intelectual como las estructuras de pensamiento y la construcción de conocimientos de manera interactiva y flexible de acuerdo a su nivel de comprensión y estilo de aprendizaje.

Si la discapacidad se valora en una persona como resultado de la relación recíproca entre su capacidad y las variables físicas y de situación, sociales y de recursos, en la educación con TIC es especialmente favorable para los alumnos y personas con necesidades especiales, pues favorece la mejora de sus habilidades cognitivas y de desarrollo de capacidades y habilidades, así como su integración y normalización. De ahí que esa tecnología deba complementarse con ayudas técnicas que compensen a las personas en sus limitaciones funcionales. Cabe esperar que, a mayor desarrollo de la accesibilidad menor será la necesidad de recursos complementarios en personas con discapacidad (Luque y Rodríguez, 2006). Esto quiere decir que los factores y habilidades pueden ser muy beneficiosos para estudiantes con discapacidad ya que pueden mejorar sus habilidades cognitivas, así como facilitar su integración en la sociedad. Sin embargo, para reforzar estos beneficios, es importante que estas tecnologías se complementen con ayudas técnicas que ayuden a compensar las limitaciones funcionales de las personas con discapacidad intelectual. Desarrollando la autonomía no tan solo en lo personal y lo social, sino también, en lo académico

brindando apoyo en el aprendizajes en las distintas asignaturas en especial en la asignatura de matemática.

#### **1.4 Enseñanza de las matemáticas utilizando las TIC**

La educación matemática demanda un proceso de enseñanza y aprendizaje caracterizado por una alta complejidad, demandando un enfoque multidimensional que garantice eficacia. En la denominada “Era digital” en la que estamos insertos, se hace imprescindible desarrollar diversas metodologías tecnológicas que optimicen este proceso, abriendo a la creación de entornos de aprendizajes inclusivos, con metodologías y recursos adecuados para atender a todo el alumnado, en este contexto Vianna y Manríquez (2018) sostienen que la educación matemática desde una perspectiva inclusiva pasa de una vía de acceso para algunos estudiantes, a una perspectiva de educación matemática que posibilita la construcción de conocimientos por parte de todos los estudiantes, considerando que cada uno tiene especificidades dignas de atención en medio de diversidad humana. (pág. 662).

Esta perspectiva, resalta la importancia de adaptar los diversos enfoques pedagógicos, y los recursos, para garantizar participación activa y éxito académico, de todos los estudiantes. En este sentido, el uso estratégico de la tecnología puede facilitar el acceso a los contenidos matemáticos.

## **1.5 Uso de las tecnologías en las matemáticas**

Las tecnologías aplicadas a las matemáticas se orientan hacia el desarrollo de herramientas y recursos especializados que contribuyen a la mejora de las competencias matemáticas y la resolución de problemas. Indican (Víctor S. Riveros V., María Inés Mendoza & Rexne Castro, 2011) “Aunque las TIC no son la solución a los problemas de la enseñanza y aprendizaje de la matemática, hay indicios de que ellas se convertirán paulatinamente en un agente catalizador del proceso de cambio en la educación matemática”. Si bien las TIC no se presentan como una solución única a los desafíos en el proceso de enseñanza y aprendizaje, se reconoce su potencial transformador en el largo plazo. Es evidente que las TIC tienen la capacidad de actuar como catalizadores en el cambio pedagógico, promoviendo un enfoque más interactivo y dinámico que facilita la comprensión de los conceptos matemáticos. Este proceso de transformación es gradual, pero indiscutiblemente, las TIC están remodelando las estrategias educativas, haciendo el aprendizaje más accesible y adaptado a las necesidades de los estudiantes.

En el ámbito de los recursos digitales utilizados en la educación, existen diversas categorías (Monroy.A, 2024) ha identificado diversas en la enseñanza y en el aprendizaje de las matemáticas, las cuales se detallan a continuación.

La simulación y modelación se destacan como recursos clave en el aprendizaje de las matemáticas, ya que permiten la creación de situaciones complejas en entornos controlados, donde los estudiantes pueden experimentar y recibir retroalimentación inmediata. Según Díaz-Pinzón (2017), los simuladores modelan la realidad de manera interactiva, facilitando la construcción de aprendizajes a través de representaciones visuales, mientras que Gatica y Ares (2012) enfatizan que la visualización integra diversas representaciones matemáticas, ayudando a los estudiantes a comprender conceptos de manera más efectiva. Estos recursos, como los simuladores, son herramientas pedagógicas que complementan la enseñanza tradicional, promoviendo la participación activa y un aprendizaje personalizado (Quizhpi, 2023). Además, la modelación matemática, como estrategia didáctica, conecta los conceptos matemáticos con situaciones reales, brindando un enfoque práctico y útil para los estudiantes (Mejía, Gallo y Quintana, 2022).

En cuanto al uso de herramientas de software matemático y programación es esencial para mejorar el aprendizaje y la comprensión de los conceptos matemáticos. Según Asqui (2024), el software educativo en matemáticas abarca diversas herramientas como calculadoras especializadas, programas de resolución de problemas, herramientas de visualización y software para la creación de gráficos, que favorecen la comprensión de conceptos complejos en esta disciplina. Por otro lado, Quesada (1996) define el software matemático como la implementación computacional de

algoritmos matemáticos, resaltando la importancia de los lenguajes de programación para desarrollar entornos sofisticados, como los sistemas de álgebra computacional. Además, destaca que el conocimiento de estos lenguajes facilita la comprensión de las funcionalidades de dichos entornos y permite su personalización, contribuyendo al estudio de las técnicas computacionales que impulsan la evolución del software matemático.

Respecto a los dispositivos móviles y aplicaciones, Cubillo, Del-Castillo y Arteaga (2021) destacan que los dispositivos móviles, como teléfonos inteligentes y tabletas, ofrecen valiosas oportunidades didácticas debido a características como la interactividad, la calidad audiovisual, la innovación y la autonomía que brindan a los estudiantes, facilitando así un aprendizaje efectivo. Su uso intuitivo y la retroalimentación inmediata que proporcionan muchas aplicaciones permiten una adaptación a las necesidades individuales de aprendizaje. Además, en su estudio los autores evidencian mejoras significativas en el rendimiento en matemáticas, así como en capacidades cognitivas, afectivas, sociales y psicomotoras, destacando avances en habilidades como la comunicación matemática, la resolución de problemas y las habilidades visoespaciales. Las aplicaciones educativas también se perfilan como herramientas para reducir brechas en el aprendizaje formal e informal de las matemáticas.

También se hace mención a la gamificación es una técnica educativa que emplea mecánicas de juego y entornos lúdicos para mejorar el proceso de aprendizaje, facilitando la adquisición de conocimientos y fomentando habilidades clave como la motivación, el esfuerzo y la cooperación en el ámbito escolar (Franco, 2023). Ortiz et al. (2018) destacan que un diseño curricular basado en los principios de la gamificación contribuye a mantener el interés de los estudiantes, evitando que el proceso de enseñanza-aprendizaje se vuelva monótono o des interesante. Además, Lema Villalba et al. (2022) señalan que la gamificación tiene un impacto positivo en el aprendizaje de matemáticas, promoviendo el desarrollo de habilidades reflexivas y sistémicas mediante el uso de herramientas tecnológicas innovadoras. Esta metodología crea una experiencia educativa más activa y atractiva, conectando a los estudiantes con contextos globales y fomentando el aprendizaje colaborativo a través de retos interactivos.

La realidad aumentada (RA), la realidad virtual (RV) y el metaverso, como parte de la realidad extendida (XR), están transformando el panorama educativo. Bojóborquez (2022) define la realidad extendida como un conjunto de tecnologías que combinan el entorno físico con elementos virtuales o que proporcionan experiencias inmersivas. En este contexto, la RA superpone contenido virtual sobre el mundo real, utilizando dispositivos como teléfonos inteligentes para integrar estos elementos, mientras que la RV crea un entorno completamente virtual e inmersivo,

permitiendo la interacción con objetos en un espacio simulado. Ortega (2022) destaca el impacto de estas tecnologías emergentes en la educación, especialmente en áreas como las ciencias, matemáticas y geografía, donde la RA facilita la comprensión de conceptos mediante la integración de elementos virtuales con el entorno físico. La RV, por su parte, se utiliza para crear simulaciones inmersivas, particularmente en campos STEM, mientras que la realidad mixta (RM), que fusiona lo virtual y lo físico, ha impulsado el aprendizaje en disciplinas como la astronomía. El metaverso, un entorno tridimensional interactivo donde los usuarios se comunican mediante avatares, se proyecta como una herramienta educativa revolucionaria, permitiendo superar barreras geográficas y temporales. No obstante, su implementación exige la creación de códigos éticos, estrategias pedagógicas adecuadas y la protección de datos personales para asegurar un aprendizaje seguro y significativo.

Por último, la inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automático han emergido como innovaciones clave en el ámbito educativo, transformando los procesos de enseñanza y aprendizaje. Según Fernández (2023), la IA utiliza algoritmos de aprendizaje automático para analizar grandes volúmenes de datos, adaptando el proceso educativo a las necesidades individuales de los estudiantes y optimizando su éxito académico. Lo que permite una enseñanza más efectiva, proporcionando herramientas que van a facilitar la retroalimentación y el desarrollo de habilidades.

Estrada (2024) resalta que la integración de la IA en la enseñanza de matemáticas permite diseñar actividades personalizadas que se ajustan a los estilos y ritmos de aprendizaje de cada estudiante, promoviendo una mejor comprensión de los contenidos y el desarrollo de habilidades críticas como la resolución de problemas y la creatividad. Por su parte, Bastidas (2023) destaca el papel del aprendizaje automático, que, al permitir que las máquinas aprendan de la experiencia sin necesidad de programación explícita, facilita la personalización del proceso de enseñanza, la creación de experiencias de aprendizaje adaptadas a cada estudiante y la identificación temprana de patrones que ayudan a prevenir la deserción estudiantil. De este modo, tanto la IA como el aprendizaje automático consolidan su papel transformador en la educación, ofreciendo un enfoque más individualizado y eficiente en el aprendizaje.

A continuación, se mencionan algunas tecnologías específicas aplicadas a las matemáticas que facilitan el aprendizaje a los estudiantes:

## Cuadro 1

<p>App-based manipulative (Manipulativo basado en aplicaciones, en español)</p> <p>(Bouck, E., Shurr, J., Bassette, L., Park, J., &amp; Whorley, A., 2018)</p>	<p>El manipulativo descrito consiste en fichas virtuales de fracciones que se utilizan dentro de secuencias instruccionales diseñadas para apoyar a estudiantes con discapacidades en el aprendizaje de conceptos de fracciones. Estas secuencias incluyen métodos como el modelo virtual-representacional-abstracto (VRA), que combina el uso de representaciones visuales, interactivas y abstractas para enseñar habilidades como la resolución de fracciones equivalentes o la suma de fracciones con denominadores distintos. El objetivo es facilitar la comprensión mediante herramientas digitales que potencian el aprendizaje visual y práctico.</p>
--	--

<p>E comic matematika (comic electrónico de matemáticas, en español)</p> <p>(Harisman, Y., Dwina, F., Nasution, M., Amiruddin, M., &amp; Syaputra, H., 2023)</p>	<p>Es una herramienta educativa que utiliza el formato de cómic para enseñar conceptos matemáticos de manera visual e interactiva. A través de historias y personajes, los estudiantes pueden aprender temas como álgebra, geometría, o aritmética, mientras siguen una narrativa que hace que el contenido sea más atractivo y fácil de entender.</p> <p>Esta app combina elementos gráficos, texto y diálogos para explicar conceptos complejos de forma simple, promoviendo el aprendizaje de las matemáticas de manera divertida y accesible.</p>
<p>Aplicación pixton</p> <p>(Harisman, Y., Dwina, F., Nasution, M., Amiruddin, M., &amp; Syaputra, H., 2023)</p>	<p>Pixton es una plataforma en línea que permite a los usuarios crear cómics de manera sencilla y personalizada.</p> <p>En el contexto educativo, Pixton es utilizado para diseñar cómics interactivos que pueden abordar una amplia gama de temas, incluidas las matemáticas. Los estudiantes pueden crear sus propios cómics, integrando personajes, escenarios y elementos gráficos que ilustran problemas matemáticos y soluciones de una manera dinámica y creativa. Esta herramienta fomenta la participación activa y el pensamiento crítico, a la vez que convierte el</p>

	<p>aprendizaje en una experiencia más divertida y comprensible.</p>
<p>Líneas numéricas en aplicaciones.</p> <p>(Pei-Lin Weng y Emily C. Bouck, 2016)</p>	<p>La aplicación consiste en una herramienta interactiva basada en líneas numéricas digitales, diseñada para enseñar habilidades de comparación de números a estudiantes con discapacidad intelectual. Presentada en un iPad, permite a los estudiantes interactuar con números en una recta numérica, reforzando conceptos como secuencia, ubicación y relaciones de mayor y menor, a través de un enfoque visual y táctil que busca facilitar el aprendizaje y la motivación.</p>

<p>Aplicación aritmética</p>	<p>La aplicación de aritmética, desarrollada por Hassler Hallstedt, consta de 261 niveles enfocados en conceptos matemáticos básicos. A través de una secuencia de pruebas de cálculo mental y carreras contra un personaje no jugable, los jugadores deben resolver problemas dentro de un tiempo limitado para avanzar. La dificultad se adapta según el desempeño del jugador, y se emplea un sistema de recompensas para mantener la motivación, como alimentar a un "monstruo del conocimiento". Esta herramienta está diseñada para niños, con un enfoque visual gamificado para facilitar el aprendizaje.</p>
<p>Blockly application.  Aplicación de software tangible en bloque.</p>	<p>Blockly es una aplicación de programación visual creada por Wonder Workshop, que permite a los usuarios crear programas utilizando bloques gráficos en lugar de escribir código. Cada bloque representa una instrucción o comando, como mover un objeto, hacer un cálculo o repetir una acción. Los usuarios arrastran y sueltan estos bloques en un área de trabajo para formar secuencias que el sistema puede ejecutar. Esta interfaz es especialmente útil para principiantes, ya que simplifica el proceso de aprendizaje</p>

	<p>de la programación al eliminar la necesidad de comprender la sintaxis de un lenguaje de programación tradicional.</p>
<p>Robot Dash</p>	<p>El Robot Dash fue creado por Wonder Workshop, permite enseñar a los estudiantes programación de manera interactiva, utilizando voz, sonido y accesorios como piezas de Lego y teléfonos inteligentes. Los estudiantes pueden programar el robot para que siga comandos y realice acciones, fomentando el aprendizaje a través de la creatividad y la resolución de problemas en un entorno divertido y accesible.</p>

GeoGebra	<p>Fue creado por el matemático austriaco Markus Hohenwarter en 2001, Geogebra es una plataforma de software interactivo para aprender y enseñar matemáticas, que combina geometría, álgebra, cálculo y estadísticas. Permite a los usuarios crear gráficos, modelos matemáticos y realizar simulaciones de manera visual e interactiva. Es ampliamente utilizada en educación para facilitar la comprensión de conceptos matemáticos a través de representaciones dinámicas y manipulables.</p>
----------	--

### **1.6 Discapacidad intelectual y enseñanza de las matemáticas**

La enseñanza de matemáticas a estudiantes con discapacidad presenta un desafío y una oportunidad para desarrollar un enfoque inclusivo y equitativo en la educación.

La Declaración de (Salamanca, 1994) establece que todos los niños tienen un derecho fundamental a la educación y deben tener la oportunidad de alcanzar un nivel adecuado de conocimientos. Además, destaca que cada niño posee características, intereses, capacidades y necesidades de aprendizaje únicas. Por lo tanto, los sistemas educativos deben diseñarse y los programas implementarse para abordar esta diversidad. Esta declaración subraya la inclusión de los niños con necesidades educativas especiales en las escuelas ordinarias, las cuales deben

adaptar sus métodos pedagógicos para satisfacer estas necesidades, tal como menciona el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 4, propuesto por la UNESCO en 2016 (UNESCO, 2016), que busca "garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos". Este objetivo enfatiza la importancia de un sistema educativo que no solo permita el acceso a la educación a todos los estudiantes, sino que también asegure que cada individuo reciba una enseñanza de calidad adaptada a sus necesidades específicas.

Para alcanzar estos objetivos, es crucial entender y aplicar los dominios de la Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud para Niños y Adolescentes (CIF-IA). Estos dominios se describen mediante dos términos generales: "Funcionamiento", que abarca todas las funciones del cuerpo, actividades y participación; y "discapacidad", que incluye las deficiencias, limitaciones en la actividad y restricciones en la participación. Además, de los factores ambientales que son determinantes en cuanto a las barreras o facilitadores para el funcionamiento.

En este sentido la enseñanza de las matemáticas a estudiantes con discapacidad debe centrarse en un enfoque práctico, tal como menciona (COBEÑAS, 2021) Este enfoque resalta la importancia de actividades que permitan a los alumnos aprender

información relevante para su vida diaria, como su dirección, número de teléfono o fecha de nacimiento. Se priorizan las situaciones en las que se enseña el uso social de los números, con el objetivo de que los estudiantes puedan desenvolverse de manera autónoma en su vida cotidiana. Además, (Charlot, 1986) argumenta que la enseñanza de las matemáticas debe ir más allá de la simple transmisión de conocimiento, fomentando en los estudiantes un rol activo en la creación y comprensión de conceptos matemáticos. Es crucial que los estudiantes, se involucren en la formulación de hipótesis y en la resolución de problemas. En lugar de empezar con definiciones abstractas, los estudiantes deben explorar y descubrir estas definiciones a través de actividades significativas y prácticas. Este enfoque democratiza la educación matemática, haciéndola accesible y relevante para todos los estudiantes, independientemente de sus capacidades, y enfatiza el valor del aprendizaje a través de la actividad intelectual en lugar de la memorización de resultados.

## Resultados

**Tabla 2 Población**

Población									
Autores (Año) País	Muestra Inicial/final	GE	GC	Porcentaje que finalizó el estudio (%)	Retiro		Sexo		Edad
					Razón		M F		
					MP	NCR	(%)	(%)	
Pei-Lin Weng y Emily C. Bouck (2016) EEUU	DI 3/3		x	100	-	-	33,6	66,6	14-15 años
Sherawat, J., & Punia, P. (2022). India	DI 100/100	x	x	100	-	-	72	28	10-22 años
Bouck, E., Shurr, J., Bassette, L., Park, J., & Whorley, A. (2018). EEUU	DI 3/3	x	-	100	-	-	66,6	33,3	12-13 años
Schöld, D., Östergren, R., Levén, A., Hassler-Hallstedt, M., & Träff, U. (2024) Suecia	DI 30/30	x	x	100	-	-	56,6	43,3	10-16 años
Harisman, Y., Dwina, F., Nasution, M., Amiruddin, M., & Syaputra, H. (2023) Malasia	DI/ DA 22/22		x	100	-	-	-	-	-

Tabla elaboración propia.

En la tabla 2 se presentan cinco artículos científicos analizan la población estudiada en relación con el uso de las TIC en la enseñanza de las matemáticas. Hay estudios basados en diseños experimentales y grupos de control. se resumen las características fundamentales de la población, considerando aspectos demográficos, clínicos y geográficos. La muestra estuvo compuesta mayoritariamente por adolescentes y adultos jóvenes, con edades comprendidas entre los 10 y los 22 años. Los resultados evidenciaron un impacto positivo en la participación de los estudiantes, quienes lograron completar los experimentos en su totalidad. En términos de diagnóstico, la mayor proporción de los participantes presentó discapacidad intelectual como condición principal, mientras que un porcentaje reducido estuvo conformado por personas con discapacidad auditiva exclusivamente. En lo que respecta a la distribución por género, la muestra estuvo formada principalmente por hombres, mientras que las mujeres representaron una proporción menor. Sin embargo, una pequeña fracción de los participantes no pudo clasificarse por género debido a la ausencia de información en uno de los documentos fuente. Geográficamente, la muestra demostró una notable diversidad, abarcando regiones de Europa, Asia, América y el sudeste asiático.

GE: Grupo Experimental. GC: Grupo de Control. MP: Motivos personales. NCR: No Cumple Requisitos.

M: Masculino. F: Femenino

**Tabla 3 Intervención**

	Intervención	Intervención	Sesión	Profesionales		Tecnología		Variables		
	Duración	Frecuencia	Tiempo			Utilizada		AR	AL	GEO
	(Meses)	(Sesiones/semana)	(Minutos)	I	P	A	S			
<b>Autores</b>										
Pei-Lin Weng y Emily C. Bouck (2016) EEUU	-	10 sesiones	-	X	-	X	-	-	X	X
Sherawat, J., & Punia, P. (2022). India	-	4	-	X	-	-	X	X	-	-
Bouck, E., Shurr, J., Bassette, L., Park, J., & Whorley, A. (2018) EEUU	-	5	-	-	X	X	-	X	-	-
Schöld, D., Östergren, R., Levén, A., Hassler-Hallstedt, M., & Träff, U. (2024) Suecia	2 meses	12 semanas (5días)	15	X	-	X-	-	X	-	-
Harisman, Y., Dwina, F., Nasution, M., Amiruddin, M., & Syaputra, H. (2023) Malasia	-	-	-	-	X	X	-	X	X	-

Tabla elaboración propia.

La tabla 3 presenta las características de las intervenciones de los distintos estudios incluidos en la revisión, resumiendo aspectos fundamentales. En cuanto a la duración de los estudios, varios no especifican este dato, mientras que en algunos casos se detalla la duración en meses, como en el Estudio 4, que se llevó a cabo durante 2 meses. La frecuencia de las sesiones varió entre los estudios, con un rango que abarca desde 4 hasta 12 sesiones por semana, En cuanto al tiempo por sesión, este dato no se especifica en la mayoría de los estudios, pero se menciona que algunas sesiones tuvieron una duración de 15 minutos. Los profesionales involucrados en los estudios fueron principalmente investigadores y profesores, con un enfoque variable en la aplicación de las tecnologías, en términos generales, se observa una tendencia en los estudios hacia el uso de aplicaciones como la principal herramienta tecnológica, con un 80% de los estudios adoptando esta modalidad, mientras que una proporción menor recurre a software especializado. Finalmente, las variables abordadas en los estudios incluyen geometría, álgebra y aritmética, según el enfoque de cada intervención.

I: Investigadores. P: Profesores. A: Aplicación. S: Software. AR: Aritmética. AL: Álgebra. GEO: Geometría.

## Discusión

### Principales resultados

Los estudios revisados revelan que el uso de tecnologías de la información y comunicación (TIC) para la enseñanza de matemáticas a estudiantes con discapacidad intelectual tiene múltiples beneficios. La mayoría de los estudios encontrados subrayan que el uso de herramientas tecnológicas, como manipulativos digitales y aplicaciones, mejora tanto la precisión como la independencia de los estudiantes en la realización de tareas matemáticas.

Uno de los hallazgos clave proviene de Weng y Bouck (2016), quienes demostraron que las líneas numéricas digitales no solo incrementan la precisión en la resolución de tareas matemáticas, sino que también permiten a los estudiantes ejecutar las tareas de manera más rápida y autónoma. Esta herramienta parece ser especialmente útil en actividades de intervención y generalización, como la comparación de precios en escenarios simulados. Este resultado es relevante ya que señala una ventaja de las TIC sobre métodos más tradicionales, como las líneas numéricas en papel, que también son efectivas, pero presentan limitaciones en términos de independencia y eficiencia.

De manera similar, Sherawat y Punia (2022) encontraron que el uso de TIC tiene un impacto positivo en el rendimiento académico de niños con discapacidad intelectual leve, en particular, sugiriendo que el acceso a tecnologías desde etapas tempranas puede promover la autonomía y la inclusión de estos estudiantes. En su estudio, los niños con discapacidad intelectual leve mostraron un rendimiento significativamente mejor que aquellos con discapacidad intelectual moderada, lo que sugiere que las tecnologías pueden ser más efectivas en estudiantes con menor grado de discapacidad. Este hallazgo resalta la importancia de adaptar las herramientas tecnológicas a las necesidades individuales de los estudiantes, y la intervención temprana como factor clave en el éxito del aprendizaje.

Bouck et al. (2018) también respaldaron la eficacia de los manipulativos digitales, especialmente en tareas matemáticas complejas, como la suma de fracciones con denominadores diferentes. Estos autores destacan que tales manipulativos no solo mejoran la precisión de los estudiantes en la resolución de problemas matemáticos, sino que también fomentan la independencia y la autonomía, lo que es crucial para los estudiantes con DI. Además, subrayan la utilidad de las TIC como herramientas motivadoras, que facilitan un entorno de aprendizaje interactivo y estimulante.

Por otro lado, los estudios de Schöld et al. (2024) indicaron que las intervenciones basadas en aplicaciones móviles tienen efectos duraderos en la fluidez aritmética, lo

que sugiere que la continuidad en el uso de herramientas tecnológicas puede generar mejoras sostenibles a largo plazo. Este hallazgo refuerza la idea de que las TIC no solo proporcionan un beneficio inmediato, sino que pueden tener un impacto positivo duradero, incluso meses después de la intervención.

Sin embargo, a pesar de los numerosos beneficios encontrados, también existen limitaciones importantes que no pueden pasarse por alto. Una de las principales preocupaciones es la pequeña muestra utilizada en muchos de los estudios revisados, lo que restringe la generalización de los resultados a poblaciones más amplias. Además, la implementación de TIC en las aulas enfrenta desafíos significativos, como el alto costo de los dispositivos tecnológicos (Weng y Bouck, 2016) y la fragilidad de los materiales utilizados, lo que puede dificultar su accesibilidad y sostenibilidad a largo plazo. Otro desafío importante identificado por Harisman et al. (2023) es la dificultad que algunos estudiantes, especialmente aquellos con discapacidades auditivas, tienen para comprender ciertos recursos tecnológicos, como las historietas electrónicas, lo que limita la aplicabilidad universal de estas herramientas.

En resumen, los resultados de esta revisión sistemática sugieren que las TIC tienen un potencial significativo para mejorar la enseñanza de matemáticas a estudiantes con discapacidad intelectual, promoviendo la independencia, la precisión y la

motivación. No obstante, es esencial considerar las características individuales de los estudiantes y los contextos educativos para maximizar el impacto positivo de estas tecnologías. La planificación cuidadosa y la adaptación de las herramientas tecnológicas son cruciales para superar los desafíos mencionados y asegurar que los beneficios observados en los estudios revisados puedan ser replicados en diversas situaciones educativas.

### **Contraste de los resultados encontrados con la literatura ya existente**

El análisis de los estudios revisados muestra que las TIC son efectivas para enseñar matemáticas a estudiantes con discapacidad intelectual, mejorando la independencia y el rendimiento académico. Sin embargo, también destacan limitaciones y desafíos en su implementación que requieren una planificación cuidadosa para maximizar su impacto.

En términos de efectividad, tanto Weng y Bouck (2016) como Bouck et al. (2018) coincidieron en que las herramientas digitales, como las líneas numéricas y los manipulativos digitales, mejoraron la precisión y la independencia de los estudiantes en tareas matemáticas, lo cual se alinea con los hallazgos previos de que la tecnología puede ser una poderosa herramienta para facilitar el aprendizaje autónomo en estudiantes con discapacidad intelectual. Esta relación con la independencia y la mejora en el rendimiento es también respaldada por Sherawat y Punia (2022),

quienes destacaron la importancia del apoyo familiar y escolar para maximizar los beneficios de las TIC, particularmente en estudiantes con discapacidad intelectual leve.

Schöld et al. (2024) proporcionan un contraste interesante al resaltar los efectos duraderos de las intervenciones basadas en aplicaciones para la fluidez aritmética, un hallazgo que refuerza la idea de que las TIC no solo tienen un impacto inmediato, sino que también pueden consolidar habilidades matemáticas a largo plazo. Este aspecto de la durabilidad es un aporte significativo frente a estudios previos que, como el de Harisman et al. (2023), señalaron que, aunque las TIC son válidas y prácticas, presentan limitaciones, como la dificultad de comprensión de los cómics electrónicos por parte de estudiantes con discapacidades auditivas. Este hallazgo resalta la necesidad de personalizar las herramientas tecnológicas según las necesidades específicas de los estudiantes para maximizar su efectividad.

Sin embargo, un punto en común en todos los estudios es la existencia de ciertas limitaciones, especialmente el tamaño reducido de las muestras y los costos asociados con la implementación de TIC (Weng y Bouck, 2016). Estas restricciones deben tenerse en cuenta a la hora de interpretar los resultados y en la planificación de futuras investigaciones que busquen explorar más a fondo el potencial de las TIC en el aula. Además, la necesidad de una implementación cuidadosa y adaptada a las

características individuales de los estudiantes se hace evidente, lo que sugiere que el diseño e implementación de herramientas tecnológicas debe ser flexible y accesible para todas las personas con discapacidad.

En conclusión, aunque los estudios muestran consistentemente los beneficios de las TIC en el aprendizaje de matemáticas para estudiantes con discapacidad intelectual, también subrayan la necesidad de superar ciertos desafíos logísticos, adaptativos y de accesibilidad para maximizar su impacto en el aula. Las limitaciones relacionadas con la diversidad de discapacidades, las dificultades económicas y la fragilidad de los materiales tecnológicos deben ser abordadas para asegurar una integración eficaz de las TIC en la educación inclusiva.

### **Limitaciones y aportes de la investigación.**

En primer lugar, para esta investigación se reconoce la ausencia de documentos provenientes de nuestro país o de la región latinoamericana, lo cual limita la posibilidad de contar con información más cercana a nuestro contexto. Otra limitación es la cantidad de estudiantes con discapacidad intelectual que se incluyeron en los estudios.

Esta revisión sistemática proporciona un análisis sobre el impacto del uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la enseñanza de las matemáticas a estudiantes con discapacidad intelectual. A través de los estudios

revisados. Las TIC, al ser implementadas en el ámbito educativo, pueden ser herramientas muy efectivas para mejorar la participación y el rendimiento académico de estos estudiantes. Los estudios revisados evidencian que el uso de aplicaciones y herramientas digitales tiene un impacto positivo en el aprendizaje de conceptos matemáticos como aritmética, álgebra y geometría, al facilitar la comprensión, incrementar la independencia de los estudiantes y hacer el aprendizaje más interactivo y atractivo.

Un aporte importante de esta revisión es la demostración de que el uso de TIC puede ser un medio inclusivo y accesible para los estudiantes con discapacidad intelectual. Las herramientas tecnológicas, como las aplicaciones interactivas y manipulativos digitales, permiten personalizar la enseñanza según las necesidades individuales de los estudiantes, favoreciendo su aprendizaje a través de métodos visuales y prácticos. Esto no solo facilita la comprensión de conceptos abstractos, sino que también puede promover la autonomía y motivación en los estudiantes, lo que resulta en una experiencia educativa más positiva.

Asimismo, la revisión resalta la importancia de contar con el apoyo de educadores, padres y profesionales en el proceso de integración de las TIC, ya que su colaboración puede maximizar el impacto positivo de estas herramientas. Los estudios revisados muestran que las intervenciones basadas en TIC, especialmente

aquellas que utilizan herramientas visuales como las líneas numéricas digitales y las historietas electrónicas, tienen efectos duraderos en la mejora de la fluidez aritmética y en la participación de los estudiantes.

Sin embargo, a pesar de los resultados positivos, también se identificaron varias limitaciones, como el tamaño reducido de las muestras y los costos asociados con la adquisición de dispositivos tecnológicos. Estas limitaciones indican la necesidad de una planificación cuidadosa en la implementación de las TIC en las aulas, considerando no solo la accesibilidad de las herramientas, sino también su adecuación a las características y necesidades específicas de los estudiantes.

### **Implicancias**

La integración de las TIC en la enseñanza de las matemáticas para estudiantes con discapacidad intelectual tiene varias implicancias importantes. En primer lugar, proporciona una oportunidad para personalizar el aprendizaje y hacerlo más accesible, lo que puede mejorar la participación y el rendimiento de los estudiantes en la asignatura de matemáticas. Además, fomenta la inclusión, permitiendo que estudiantes con diferentes capacidades accedan a contenidos y estrategias de enseñanza que de otro modo podrían no estar disponibles para ellos. La combinación de TIC con el apoyo de educadores y profesionales puede también promover un

enfoque colaborativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, donde cada estudiante recibe atención personalizada.

Se sugiere realizar estudios con muestras más grandes y diversas, lo que permitiría generalizar los resultados y obtener una comprensión más precisa del impacto de las TIC en el aprendizaje matemático. Además, resulta clave investigar el uso de distintos tipos de tecnologías, como el software especializado y las plataformas interactivas, para identificar cuáles son las más efectivas según las características de los estudiantes y los diferentes tipos de discapacidad intelectual.

Otra línea de investigación importante es el análisis de la formación docente en el uso de las TIC, evaluando cómo la capacitación influye en la implementación efectiva de estas herramientas en el aula. Además, sería relevante explorar la relación entre el tipo de discapacidad intelectual y la eficacia de las TIC, con el fin de adaptar las herramientas tecnológicas a las necesidades específicas de los estudiantes.

Asimismo, es fundamental investigar la viabilidad y accesibilidad de las TIC en contextos educativos con recursos limitados, evaluando alternativas de bajo costo o gratuitas que puedan ser igualmente efectivas para la enseñanza de las matemáticas a estudiantes con discapacidad intelectual.

Según nuestro análisis de la evidencia disponible en las bases de datos especificadas, esta revisión sistemática contribuye al conocimiento científico y ofrece un marco

útil para que futuros investigadores continúen explorando el impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el aprendizaje de estudiantes con discapacidad intelectual. A continuación, se proponen varios temas y preguntas clave para futuras investigaciones:

¿Los beneficios del uso de las TIC en el aprendizaje de matemáticas se mantienen con el tiempo o tienden a disminuir una vez finalizada la intervención?

¿Cómo afectan las TIC al desarrollo de habilidades matemáticas a largo plazo en estudiantes con discapacidad intelectual?

¿Cuál es la efectividad de las TIC en estudiantes con discapacidad intelectual leve frente a aquellos con discapacidad intelectual moderada o grave?

¿Cuáles son los efectos de combinar el uso de las TIC con métodos pedagógicos tradicionales en el aprendizaje de matemáticas de estudiantes con discapacidad intelectual?

¿Qué enfoques híbridos pueden ser más efectivos para mejorar la comprensión matemática en estudiantes con diferentes necesidades?

¿Qué características deben tener las tecnologías adaptadas para que sean más efectivas en el aprendizaje de matemáticas de estudiantes con discapacidad intelectual?

¿Cómo pueden las tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial, mejorar la personalización y accesibilidad del aprendizaje matemático para estudiantes con DI?

¿De qué manera la formación docente en el uso de TIC impacta la calidad del aprendizaje de matemáticas en estudiantes con necesidades especiales?

¿Cuál es el impacto del apoyo familiar en la efectividad del uso de TIC para estudiantes con discapacidad intelectual en el ámbito educativo?

¿Cómo se puede integrar de manera efectiva el uso de las TIC en el currículo escolar para beneficiar a los estudiantes con discapacidad intelectual?

Estas preguntas abren nuevas avenidas para la investigación, permitiendo explorar la aplicación de las TIC de manera más profunda y contextualizada en el aprendizaje de estudiantes con discapacidad intelectual. A medida que la tecnología continúa evolucionando, es fundamental evaluar su impacto no solo en términos de resultados académicos, sino también en la inclusión y el desarrollo de habilidades cognitivas y sociales de estos estudiantes.

## **Conclusión**

Esta revisión sistemática presenta los resultados del efecto del uso de las tecnologías de la información y comunicación para la enseñanza de las matemáticas en estudiantes con discapacidad intelectual. De los artículos seleccionados y el análisis se pudo inferir el efecto del uso de las TIC en estudiantes con DI en la asignatura de matemática. Se evidenció, en la mayoría de los casos, las ventajas de aplicar las tecnologías de la información y de la comunicación, ya que se muestran mejoras en los procesos de aprendizaje significativo de los estudiantes que con el método convencional, ofreciendo herramientas personalizadas que hacen el aprendizaje más atractivo e interactivo.

Por otro lado, aunque las TIC ofrecen un aprendizaje más interactivo, esto no debe reemplazar los métodos tradicionales que aún tienen un gran valor en la educación. La tecnología debe ser vista como un complemento y no como un sustituto del contacto directo entre estudiante y docente, que sigue siendo fundamental en el desarrollo de habilidades sociales, emocionales y cognitivas.

Además, según los estándares de la educación especial, haciendo referencia al estándar 7 habla sobre estrategias de enseñanza para el logro de aprendizajes profundos. Implementado estrategias de enseñanza basadas en una comunicación

clara y precisa, para atender las diferencias individuales y promover altas expectativas, participación y colaboración de los/las estudiantes en actividades inclusivas y desafiantes orientadas al logro de aprendizajes profundos. Por lo que la formación continua de los docentes en el uso de las TIC es un aspecto que no debe pasarse por alto. Los maestros deben estar capacitados no solo en el manejo técnico de las herramientas, sino también en cómo integrarlas pedagógicamente para que realmente favorezcan el aprendizaje inclusivo.

Las estrategias de enseñanza basadas en TIC pueden ser clave para mejorar el logro de aprendizajes profundos en estudiantes con discapacidad intelectual, especialmente en el área de matemáticas, Es por eso que las tecnologías de información y comunicación han sido de gran ayuda en la enseñanza y aprendizaje ya que les permite acceder a tecnologías como Apps y softwares como método de enseñanza en diferentes asignaturas en especial en la asignatura de matemática, permitiendo la personalización, la interacción y la accesibilidad. Por lo que las tecnologías no solo enriquecen el proceso educativo, sino que también proporcionan oportunidades para que los estudiantes se enfrenten a desafíos matemáticos de manera significativa y a su propio ritmo gestionando tiempos adecuados.

Por último, el docente debe crear vínculos seguros, afectivos y positivos con sus alumnos para crear un ambiente de confianza. Para que los alumnos puedan

desenvolverse sin miedo donde los estudiantes se sienten más seguros al expresar ideas y compartir pensamientos. Por lo que genera mayor interés, calidad y rendimiento académico en especial en los alumnos con alguna necesidad educativa especial.

## Referencias

- AAIDD. (2011). *Discapacidad Intelectual. Definición, Clasificación y Sistemas de Apoyo Social*. Madrid: Alianza Editorial.
- Asqui, B. (2024). Recursos educativos digitales para mejorar el aprendizaje en matemáticas. *Espirit Investigación*, 3(1), 59- 72.  
<https://doi.org/10.61347/ei.v3i1.67>
- Bastidas Briceño, C. E. (2023). EL APRENDIZAJE AUTOMÁTICO Y LA EDUCACIÓN ACTUAL. *Boletín Opiniones Iberoamericanas en Educación: APRENDIZAJE AUTOMÁTICO O ‘MACHINE LEARNING’ EN LA EDUCACIÓN.*, 12-14.
- Bojórquez, E. M. (2022). La realidad aumentada: Una tendencia en la educación superior. *Tendencias actuales en las Ciencias de la Computación*. En *Tendencias actuales en las Ciencias de la Computación (Primera ed)*. Astra editorial.
- Bouck, E., & Satsangi, R. (2020). Maths assistive technology to support inclusion. *Assistive Technology to Support Inclusive Education*, 51-67.  
doi:10.1108/S1479-363620200000014007
- Bouck, E., Shurr, J., Bassette, L., Park, J., & Whorley, A. (2018). Adding it up: comparing concrete and app-based manipulatives to support students with

disabilities with adding fractions. *Journal of special education technology*, 194-206.

Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas (CPEIP), & Díaz, D. (2021). Estándares Pedagógicos y Disciplinarios para Carreras de Pedagogía en Educación Especial/Diferencial (Primera).

Charlot, B. (1986). La epistemología implícita en las prácticas de enseñanza de las matemáticas., (pág. 171). Cannes.

Cubillo, M., Del-Castillo, H. & Arteaga-Martínez, B. (2021). El uso de aplicaciones móviles en el aprendizaje de las matemáticas: una revisión sistemática. ENSAYOS Revista de la Facultad de Educación de Albacete. 36. 10.18239/ensayos.v36i1.2631.

Díaz- Pinzón, J. E. (2018). Aprendizaje de las Matemáticas con el uso de Simulación. *Sophia*, 14, 2-30. doi:DOI: <http://dx.doi.org/10.18634/sophiaj.14v.1i.519>

Estrada Tangarife, L. E. (2024). El impacto de la inteligencia artificial en la enseñanza de las matemáticas en la educación básica secundaria: Una revisión crítica (Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia).

Fernández de Silva, M. d. (2023). La inteligencia artificial en educación: Hacia un futuro de aprendizaje inteligente. *Escriba. Escuela de escritores*.

- Franco-Segovia, Á. M. (2023). Importancia de la gamificación en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Polo del conocimiento*, 844-852. doi: 10.23857/pc.v8i8
- Fuentes, S. S. (2013). Inclusión Educativa a través de las TIC. *Indagatio Didactica*, vol. 5(4).
- Gatica, S. & Ares, O. (2012). La importancia de la visualización en el aprendizaje de conceptos matemáticos. *EDMETIC*. 1. 88. 10.21071/edmetic.v1i2.2853.
- Harisman, Y., Dwina, F., Nasution, M., Amiruddin, M., & Syaputra, H. (2023). The development of proton-electron math e-comic to improve special needs students' mathematical concepts understanding. *Infinity*, 359-376.
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., Ioannidis, J. P., Clarke, M., Devereaux, P. J., Kleijnen, J., & Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *PLoS medicine*, 6(7), e1000100. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000100>
- Luque, D. J. & Rodríguez, G. (2006). Dificultades en el Aprendizaje: Unificación de Criterios diagnósticos (III). Criterios de intervención pedagógica. Sevilla. Consejería de Educación Junta de Andalucía.
- Manrique, A., & Viana, E. (2020). *Educação matemática e educação especial: Diálogos e contribuições*. Autêntica Editora. doi:6588239785, 9786588239780

- Mejía Alemán, I., Gallo Águila, C. I., & Judith, Q. S. (2022). La modelación matemática como estrategia didáctica para la resolución de problemas matemáticos. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 6(26). doi: 10.33996/revistahorizontes.v6i26.485
- Montoya, R. S., Soto Pérez, F., & Sánchez Montoya, R. (2006). LAS TECNOLOGÍAS EN LA ESCUELA INCLUSIVA Nuevos escenarios, nuevas oportunidades. *4º Congreso Nacional de Tecnología Educativa y Atención a la Diversidad (tecnoneet) 6º Congreso Iberoamericano de Informática Educativa Especial (ciiee)* (págs. 61-70). Murcia (España): Servicio de Ordenación Administrativa y Publicaciones.
- OMS (2011). Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud: versión para la infancia y adolescencia: CIF-IA.
- ONU (1994). Declaración de Salamanca y marco de acción sobre necesidades educativas especiales. Conferencia mundial sobre necesidades educativas especiales: acceso y calidad. Salamanca: UNESCO
- Ortega-Rodríguez, P. (2022). De la Realidad Extendida al Metaverso: una reflexión crítica sobre las aportaciones a la educación. *Teoría de la Educación. Revista Interuniversitaria*. 34. 10.14201/teri.27864.
- Ortiz-Colón, A.-M., Jordán, J., & Agredal, M. (2018). Gamificación en educación: una panorámica. *Educação e Pesquisa*, 44.

P. Cobeñas, V. Grimaldi, C. Broitman, I. Sancha y M. Escobar (Coords.) (2021). La enseñanza de las matemáticas a alumnos con discapacidad. La Plata : EDULP. En Memoria Académica. Disponible en: <http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/libros/pm.4590/pm.4590.pdf>

Quesada Moreno, J. (1996). El software matemático y los lenguajes de programación .SUMA, 33-42.

Quintero, M., & Jerez, J. (2019). Las Tic para la Enseñanza de la Matemática en Educación Media General. *Revista Electrónica De Ciencia Y Tecnología Del Instituto Universitario De Tecnología De Maracaibo*, 6(1), 20–36. <http://201.249.78.46/index.php/recitium/article/download/168/pdf>

Quizhpi Montero, D. A. (2023). El impacto del uso de los simuladores en el proceso de la enseñanza – aprendizaje de la asignatura de física en educación general básica.

Riveros, V. S., Mendoza, M. I., & Castro, R. (2011). Las tecnologías de la información y la comunicación en el proceso de instrucción de la matemática. *Quórum Académico*, 8(15), 111–130. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3999014.pdf>

Sánchez Fuentes, S. (2013). Inclusión Educativa a través de las TIC. *Indagatio Didactica*, vol. 5(4).

Sánchez Rodríguez, J., (2009). PLATAFORMAS DE ENSEÑANZA VIRTUAL PARA ENTORNOS EDUCATIVOS. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, (34), 217-233.

Schöld, D., Östergren, R., Levén, A., Hassler-Hallstedt, M., & Träff, U. (2024). App- based mathematical intervention for youth with intellectual disabilities: a randomised controlled trial. *Scandinavian Journal of educational research*, 689-701.

Sherawat, J., & Punia, P. (2022). Impact of adoption of information and communication technologies (ICTs) in teaching mathematics to intellectually disabled children. *Mathematics Teaching-Research Journal*, 41-66.

UNESCO. (2014). *Estrategia de Educación de la UNESCO*. Obtenido de [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000231288\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000231288_spa)

UNESCO. (2016). Educación 2030: Declaración de Incheon y Marco de Acción para la realización del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4: Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos. *UNESCO*.

UNESCO. (2023). INFORME DE SEGUIMIENTO DE LA EDUCACIÓN EN EL MUNDO. *UNESCO*.

Villamizar, H., Montenegro, v., Wilson, & Poveda, J. (2012). Revisión teórica sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*.

Villalba, K., Castro, A., Gallo, L., Chávez, M., & Gallegos, A. (2022). Gamificación, una estrategia para aprender matemáticas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*. 6. 2428-2448. [10.37811/cl\\_rcm.v6i5.3255](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i5.3255).

Weng, P.-L., & Bouck, E. C. (2016). An Evaluation of App-Based and Paper-Based Number Lines for Teaching Number Comparison. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, 51(1), 27–40. <https://www.jstor.org/stable/26420362>

