



# Uso de herramientas digitales en el aprendizaje inicial de la lectura y las matemáticas

Camila Cachaña<sup>1</sup>, Victoria Espinoza<sup>1</sup> y Carla Lizana<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Desarrollo de Tecnologías de Inclusión (CEDETi-UC).  
Escuela de Psicología. Pontificia Universidad Católica de Chile.

<sup>2</sup>Colegio Campanario.

## Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el impacto del uso de herramientas digitales en el aprendizaje inicial de lectura y matemáticas en estudiantes de primer año básico. Participaron 39 estudiantes de un colegio particular pagado de la Región Metropolitana de Santiago, distribuidos en dos cursos que alternaron el rol de grupo control y experimental según el área de intervención. El proceso de implementación consideró el uso de las aplicaciones *Rakin* y *Graphogame* durante un período de cuatro meses. Las aplicaciones se incorporaron en el contexto natural de la sala de clases, a partir de un diseño desarrollado por las propias docentes de aula. Los resultados muestran la presencia de un efecto significativo del tiempo para todas las variables analizadas, lo que indica que ambos grupos avanzaron de manera significativa. Se observaron resultados discretos respecto del efecto de la intervención en el área de matemáticas, donde la pertenencia al grupo pudo explicar el 15% de la varianza ( $\eta^2 = .147$ ), y en el área de conciencia fonológica, donde el grupo pudo explicar un 11.5% de la varianza ( $\eta^2 = .115$ ). Estos hallazgos sugieren que las herramientas digitales pueden complementar positivamente la enseñanza tradicional, especialmente cuando su implementación es planificada y mediada por docentes.





## Introducción

Durante las etapas iniciales del desarrollo y al ingresar al sistema escolar, los estudiantes se enfrentan a la tarea de adquirir ciertos conocimientos centrales para sus futuras trayectorias de aprendizaje. Dentro de estos, se encuentran los conocimientos matemáticos y aquellos que permiten el acceso al lenguaje escrito, ambos fundamentales para desenvolverse en la sociedad actual (Mattera et al., 2021; Snow et al, 1998; Sun, 2024; ten Braak et al. 2022).

Muchos estudios longitudinales respaldan esta afirmación, demostrando que las habilidades matemáticas y lectoras en los primeros años predicen de manera consistente el rendimiento académico futuro. Por ejemplo, un metaanálisis realizado por Duncan et al. (2007) concluyó que las habilidades matemáticas al ingresar a la escuela son el predictor más potente del logro académico futuro, mostrando que aquellos niños con mayor y mejor dominio numérico inicial tienden a alcanzar niveles más altos en matemáticas y lectura años más tarde. Asimismo, otros estudios han determinado el papel predictor de estas habilidades en el funcionamiento ejecutivo (Mattera et al., 2021). En un estudio longitudinal desarrollado en los Estados Unidos, se pudo observar que, las habilidades matemáticas iniciales pudieron predecir la numeracidad funcional en la adolescencia, incluso tras controlar por inteligencia, memoria de trabajo, desempeño matemático y otros factores demográficos (Geary et al., 2013).

Esto es especialmente importante al considerar la existencia del denominado “Efecto Mateo” (Stanovich, 1986), que explica cómo mediante mecanismos acumulativos, las diferencias individuales iniciales tienden a ampliarse a lo largo del tiempo. En el ámbito del aprendizaje matemático, la evidencia empírica indica que los estudiantes que ingresan al sistema escolar con niveles más altos de competencias y conocimientos matemáticos presentan trayectorias de desarrollo más favorables, mostrando incrementos de rendimiento superiores en comparación con aquellos que inician con un menor dominio de estas habilidades. Asimismo, dichas diferencias iniciales se mantienen de manera relativamente estable a lo largo del tiempo, configurándose como un predictor significativo del desempeño matemático posterior (Balt et al., 2020). En concordancia con lo anterior, se ha observado que la presencia de dificultades persistentes en el funcionamiento matemático se asocia





con una menor probabilidad de finalizar la educación escolar y de acceder a la educación superior (Duncan & Magnuson, 2011).

Además, la evidencia indica que el desempeño lector impacta de manera importante en el desarrollo cognitivo de niños y jóvenes (Dehaene, 2014) y que los resultados del proceso de adquisición de la lectura se relacionan directamente con su posterior desempeño académico (Cunningham & Stanovich, 1997). Asimismo, aquellos estudiantes que presentan problemas para aprender a leer tienden a manifestar dificultades a lo largo de sus trayectorias de aprendizaje (Cunningham & Stanovich, 1998; Lonigan, Burgess & Anthony, 2000). Por ejemplo, las habilidades fonológicas tempranas y el conocimiento de las letras son predictores clave del éxito lector posterior (Piasta & Wagner, 2010), y quienes comienzan con mejores bases lectoras tienden a avanzar más rápido que sus pares (Catts & Petscher, 2021; Stanovich, 1986). Por ende, se hace fundamental reforzar desde niveles iniciales las habilidades tanto de alfabetización como de numeración.

Según lo establecido en el currículum nacional de Chile, es en el primer año básico cuando los estudiantes deben desarrollar las habilidades básicas y fundamentales en matemáticas y lectura. En línea con estos objetivos, en primero básico en el área de matemáticas, se espera que los estudiantes desarrollen habilidades como la lectura, comparación y representación de números hasta el 20, junto con nociones básicas de cálculo y patrones (Ministerio de Educación de Chile, 2021). Por otro lado, en el ámbito del lenguaje, los objetivos abarcan el desarrollo de la conciencia fonológica, la correspondencia grafema-fonema, la decodificación de sílabas y palabras, y la comprensión de textos simples (Ministerio de Educación de Chile, 2018). En coherencia con estos objetivos, los planes nacionales “Leo Primero” y “Sumo Primero” del MINEDUC aspiran a que “todos los niños de Chile lean comprensivamente y resuelvan problemas cotidianos matemáticamente” (Ministerio de Educación de Chile, 2021).

Existen diversas metodologías didácticas para promover las habilidades matemáticas y lingüísticas iniciales, entre las cuales se han descrito los aportes que puede hacer el uso de herramientas tecnológicas. El uso de tecnología ha comprobado ser efectivo para potenciar aprendizajes en la escuela, sobre todo por su versatilidad respecto de las formas de representación multimodal del conocimiento (Chambers, 2020; Talan, 2020; Danielsson





Uso de herramientas digitales en el aprendizaje inicial de la lectura y las matemáticas

& Selander; 2016; Jewitt, 2012). Por ejemplo, Talan (2020) reportó un efecto positivo y estadísticamente significativo del uso educativo de dispositivos electrónicos portátiles sobre el aprendizaje de los estudiantes. Estos resultados sugieren que las intervenciones digitales, cuando son pedagógicamente fundamentadas y adecuadamente diseñadas, pueden generar mejoras relevantes en el aprendizaje en diversos contextos educativos. Asimismo, Cheung y Slavin (2013) señalaron que, en promedio, las aplicaciones tecnológicas educativas producen incrementos modestos, pero consistentes, en el rendimiento matemático.

En este escenario, un componente central de las intervenciones que se basan en el uso de tecnologías es su carácter lúdico. Se ha descrito que el uso de metodologías basadas en juego facilita el aprendizaje (Colliver & Veraksa, 2019), en tanto actúan como mediadoras dentro de la zona de desarrollo próximo (Rosas et al. 2015; Veraksa et al., 2022). En la misma línea, De Freitas (2018) evidenció que los entornos de aprendizaje lúdicos constituyen herramientas pedagógicas efectivas, al potenciar la motivación, la atención sostenida y la autorregulación, además de favorecer la plasticidad cerebral y la transferencia de habilidades cognitivas. Estos hallazgos refuerzan la idea de que el juego no solo cumple una función recreativa, sino que constituye una vía estructurada de desarrollo y aprendizaje significativo.

El Centro de Desarrollo de Tecnologías de Inclusión (CEDETi UC) ha desarrollado una serie de herramientas para apoyar el proceso de aprendizaje de estudiantes con y sin necesidades educativas especiales. Una de estas herramientas es *Rakin*, una aplicación diseñada para la estimulación lúdica de habilidades matemáticas de niños de Educación Inicial (Escobar et al., 2023). Se sustenta en un modelo cognitivo que propone que el desarrollo matemático se da a través de etapas superpuestas que permiten avanzar hacia la construcción de conceptos matemáticos cada vez más complejos (Fritz et al., 2017). *Rakin* se basa en el modelo de escritorio virtual en el cual se pueden realizar diversas actividades de manera flexible. Permite reforzar habilidades cognitivas básicas como la seriación, la clasificación y la categorización, así como aquellas relacionadas con la adquisición del concepto de número, el conteo, las nociones de ordinalidad y cardinalidad. Además del desarrollo de habilidades de operatoria básica a nivel de adición y sustracción. En el área del lenguaje, una de las herramientas más importantes es Graphogame (Richardson & Lyttinen, 2014).





### Uso de herramientas digitales en el aprendizaje inicial de la lectura y las matemáticas

Esta aplicación fue desarrollada por la Universidad de Jyväskylä en Finlandia para apoyar el acceso a la lectura en niños y niñas, y el equipo de CEDETi UC estuvo encargado de realizar la adaptación al español (Rosas et al., 2017). Por medio de juegos breves, *Graphogame* busca promover las relaciones existentes entre grafemas y fonemas, así como la decodificación a nivel de sílabas y de palabras. La aplicación es adaptativa, por lo que la graduación de dificultad de los juegos se define de manera automática según el desempeño de cada estudiante. Aunque los estudiantes pueden jugar de manera autónoma con *Graphogame*, se recomienda su uso junto a un mediador. Resultados de investigaciones previas describen que los beneficios del uso de la aplicación aumentan considerablemente cuando se trabaja junto a un mediador, quien no necesariamente debe ser un profesor (McTigue et al., 2019). Asimismo, las tecnologías educativas más efectivas suelen ser aquellas diseñadas con principios pedagógicos sólidos, que ofrecen retroalimentación inmediata y representan el contenido de forma multimodal e interactiva (Navas-Bonilla et al., 2025)

En este contexto, se hace necesario indagar respecto del impacto que puede tener el uso de herramientas tecnológicas educativas sobre el aprendizaje de la lectura y las matemáticas iniciales de un grupo de estudiantes de primer año básico, considerando su implementación en un contexto natural mediado por el profesor de aula. A nivel internacional se cuenta con evidencia de que herramientas digitales bien integradas pueden mejorar habilidades tempranas (Pitchford, 2015; Saine et al., 2011; Timotheou et al., 2023), pero en el contexto chileno son escasos los estudios controlados que evalúen formalmente este tipo de intervenciones en los primeros años escolares. El presente estudio busca aportar evidencia local, evaluando el efecto de las aplicaciones *Rakin* y *Graphogame* implementadas con planificación y apoyo docente en el contexto escolar.





## Método

### Muestra

En este estudio participaron 39 estudiantes de primer año básico de un colegio particular pagado de la Región Metropolitana de Santiago. Los estudiantes estaban divididos en dos cursos, uno recibió la intervención con la herramienta de lectura y el otro la intervención en matemática, por lo que cada curso actuó para las distintas intervenciones como grupo control o como grupo experimental.

En el área de lenguaje se evaluó a un total de 38 estudiantes, 16 fueron parte del grupo control (promedio de edad= 6.32 años; 68.2% niñas) y 22 del grupo experimental (promedio de edad= 6.38 años; 56.3% niñas). En el área de matemática se evaluó a un total de 39 estudiantes, 18 fueron parte del grupo control (promedio de edad= 6.28 años; 61% niñas) y 21 del grupo experimental (promedio de edad= 6.24 años; 47% niñas).

### Procedimiento

La implementación de las herramientas digitales se realizó durante el transcurso del año escolar 2024. En el primer semestre se realizaron las evaluaciones y la planificación de las sesiones de trabajo, y durante el segundo se realizó la intervención y la evaluación post. La intervención se extendió durante aproximadamente cuatro meses, con sesiones regulares integradas al horario escolar. De manera aleatoria, se asignó la intervención con cada una de las herramientas a cada uno de los cursos. De esta forma, un curso recibió la intervención enfocada en el área de lenguaje y el otro en el área de matemáticas. Las intervenciones consideraban el uso de las herramientas de manera complementaria, es decir, se incorporaron dentro de un plan de trabajo general que consideró además la implementación de otras actividades. Antes de cada intervención, se midieron las habilidades iniciales de lenguaje y matemática de todos los participantes.





## Instrumentos y procedimiento de evaluación

Las evaluaciones pre y post intervención se realizaron en sesiones individuales de aproximadamente 30 minutos, por parte del personal docente y de profesionales de apoyo del mismo establecimiento, quienes fueron previamente capacitados por el equipo de CEDETi UC.

Para la evaluación de las habilidades iniciales de lectura se utilizó la herramienta ABCededeti 2.0., la cual se trata de una prueba en formato digital de carácter lúdico. Para la presente investigación se utilizaron las pruebas de conciencia fonológica, lectura de palabras y pseudopalabras y conocimiento de las letras, pues son aquellas que se relacionan más directamente con los objetivos que refuerza la aplicación. En su versión original la prueba cuenta con evidencias de validez y confiabilidad (Escobar et al., 2023).

La evaluación de las habilidades matemáticas iniciales se realizó utilizando el test MARKO-D. La prueba se aplica en formato digital considerando ítems de manipulación. La versión original del test cuenta con evidencias de validez y confiabilidad (Ricken et al., 2013).

MARKO-D es una prueba estandarizada que permite evaluar habilidades matemáticas iniciales en niños y niñas de pre kínder a segundo básico. Se basa en un modelo jerárquico de cinco niveles de competencias aritméticas (Fritz et al., 2013). Cada nivel corresponde a conceptos numéricos progresivamente más complejos, desde el conteo básico y la recta numérica (Niveles I y II), cardinalidad y descomposición (Nivel III), la inclusión parte-todo (Nivel IV), hasta las relaciones numéricas avanzadas (Nivel V).

Ambos test se aplicaron a las y los estudiantes participantes del estudio antes de la intervención (evaluación inicial) y nuevamente tras cuatro meses de implementación (evaluación final).

Antes de comenzar el uso de las herramientas digitales, los equipos pedagógicos se familiarizaron con estas, así como con las herramientas de evaluación. Una vez obtenidos los resultados de la evaluación inicial, y contando con conocimiento respecto de las herramientas digitales, se realizó el diseño de la intervención.





### Proceso de implementación de las herramientas digitales

Para incorporar las herramientas digitales de manera natural y planificada dentro del aula, se siguió un procedimiento que consideró una serie organizada de acciones.

Primero, el equipo de coordinación y el equipo docente se familiarizaron con las aplicaciones a implementar, con el fin de identificar sus funcionalidades y definir la forma de insertarlas de manera natural en el contexto educativo.

De manera paralela, se realizó la evaluación de ambos grupos de estudiantes, tanto en lenguaje como en matemáticas. Con base en los resultados se definieron los objetivos del trabajo en cada asignatura según las bases curriculares y las áreas con menor desempeño. En el caso del lenguaje, los objetivos a trabajar estuvieron enfocados en procesos de desarrollo de la conciencia fonológica y de lectura de palabras, mientras que en matemáticas el foco estuvo en lectura, reconocimiento y representación de números del 0 al 20.

Posteriormente, se planificaron las sesiones de trabajo en conjunto entre las profesoras de cada curso y el equipo de innovación del colegio.

La implementación se extendió por 4 meses, considerando el trabajo durante 10 a 12 clases. Las sesiones fueron llevadas a cabo en la sala de computación del centro educativo, donde se contaba con un computador para cada uno de los estudiantes.

En la tabla 1 se describen las etapas de la implementación directa de las actividades que se contempló para cada asignatura:

**Tabla 1.** Etapas de implementación de actividades de lenguaje y matemática

	Lenguaje	Matemática
Inicio	Presentación de los objetivos de la clase, lectura de un texto y preguntas de comprensión	Presentación de los objetivos de la clase y observación de un video de motivación
Desarrollo	Juegos en la plataforma Wordwall diseñados específicamente por el equipo docente	<b>Ejercitación del contenido utilizando la aplicación Rakin*</b>
Cierre	<b>Uso de Graphogame supervisado por los docentes durante 10 minutos*</b>	Juegos en la plataforma Wordwall diseñados por el equipo docente.

**\*Uso de recursos digitales de CEDETi UC**





### Plan de análisis de datos

Para comparar el desempeño pre y post de los estudiantes de los distintos grupos (control y experimental para cada área) se realizó un ANOVA de medidas repetidas. Para los análisis se utilizó el software estadístico SPSS versión 9.

### Resultados

#### Matemática

En el análisis de medidas repetidas, se observó un efecto significativo del tiempo sobre los puntajes totales ( $F(1,37)=29.4$ ;  $p<.001$ ), lo que indica que todos los estudiantes, independientemente del grupo, mejoraron sus puntajes desde la evaluación inicial hasta la final. No se observó un efecto del grupo a lo largo del tiempo ( $F(1,37) = 1.9$ ;  $p = 0.178$ ), lo que sugiere que la magnitud del cambio fue similar en ambos grupos (ver tabla 2 y figura 1). Sin embargo, al comparar las diferencias de puntajes observadas entre los grupos en cada una de las mediciones, se pudo observar que aunque en la primera evaluación las diferencias no eran significativas ( $F(1,37)=.000$ ;  $p=.985$ ;  $\eta^2=.000$ ), en la evaluación final las diferencias sí resultaron significativas en favor del grupo experimental ( $F(1,37)=6.39$ ;  $p=.016$ ;  $\eta^2=.147$ ). De esta forma, mientras que la pertenencia al grupo tenía un tamaño de efecto muy bajo en la medida inicial, registra en la evaluación final un tamaño de efecto alto, explicando el 15% de la varianza del resultado en matemáticas.

**Tabla 2.** Medias obtenidas por los distintos grupos en evaluación de matemáticas

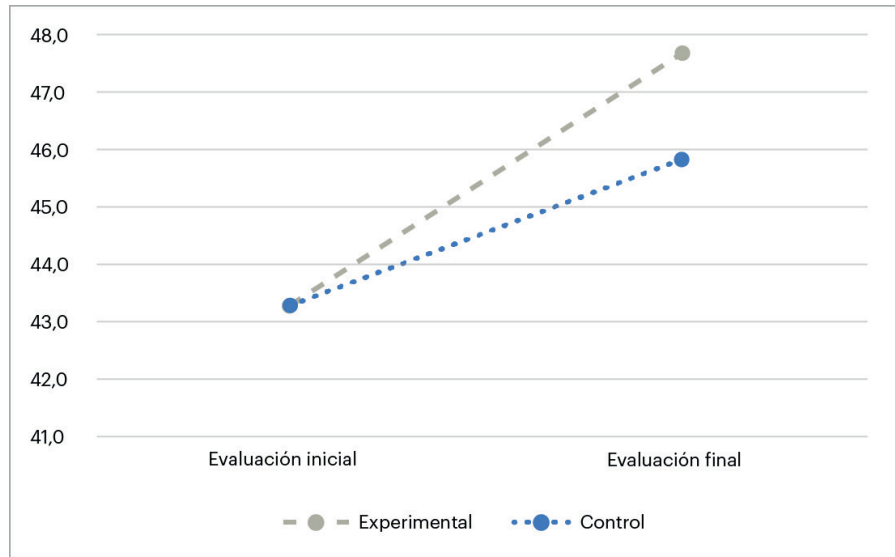
Grupo	N	Evaluación inicial Media (DS)	Evaluación final Media (DS)
Experimental	21	43,19 (3,92)	47,57 (1,72)
Control	18	43,22 (6,57)	45,83 (2,55)





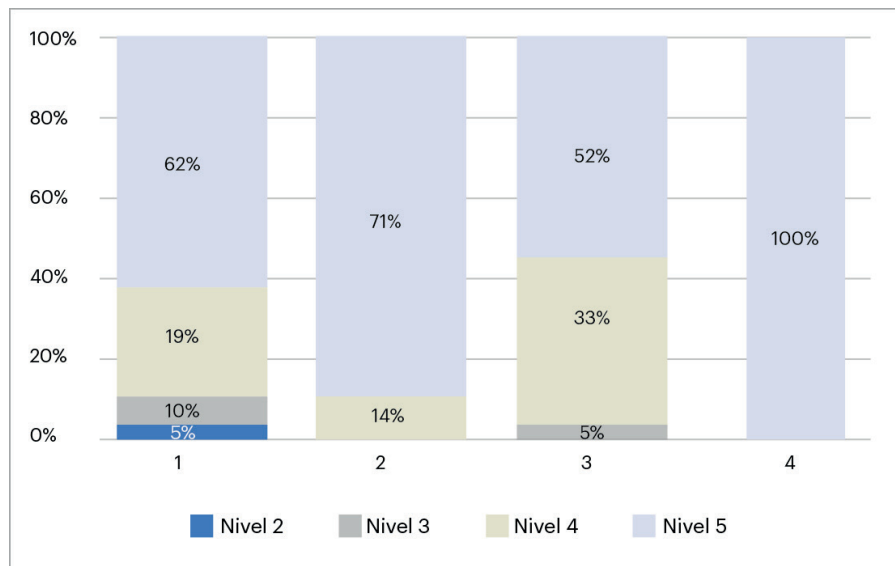
Uso de herramientas digitales en el aprendizaje inicial de la lectura y las matemáticas

Figura 1 Resultados evaluación inicial y final en el área de matemática según el grupo



Para complementar el análisis cuantitativo se consideró el nivel de desempeño alcanzado por los estudiantes de acuerdo con lo descrito en el marco teórico que sustenta el test aplicado (Ricken, Fritz & Baltzer, 2013). Tal como se puede ver en la figura 2, si bien los estudiantes de ambos grupos avanzaron hacia los niveles superiores, el grupo experimental manifestó un avance de un 100% de los estudiantes hacia el nivel superior evaluado por la prueba, mientras que en el grupo control, un 14% permanece en el nivel 4.

Figura 2 Porcentaje de estudiantes por nivel según grupo en los distintos momentos de la evaluación





## Lenguaje

En el análisis de medidas repetidas, se observó un efecto significativo del tiempo sobre los puntajes totales de las variables evaluadas, lo que indica que todos los estudiantes presentaron un avance significativo a través del tiempo tanto en el área de conciencia fonológica ( $F(1,36)= 580.64$ ;  $p < .001$ ), como conocimiento de las letras ( $F(1,36) = 19.84$ ;  $p < .001$ ), y lectura de palabras ( $F(1,36) = 187.44$ ;  $p < .001$ ). No obstante, el efecto del grupo no resulta significativo para todos los casos. Tanto para lectura de palabras ( $F(1,36) = .423$ ;  $p = .520$ ) como para conocimiento de las letras ( $F(1,36) = .832$ ;  $p = .368$ ) el efecto del grupo no es significativo, lo que indica que no hay diferencias en el desempeño de los grupos para esas variables. En cambio, en conciencia fonológica, sí se encontraron diferencias significativas entre el grupo control y el experimental ( $F(1,36) = 6.83$ ;  $p = .013$ ), las que se manifiestan en favor de este último. Esto se puede observar en la figura 3.

Al comparar las diferencias de puntajes observadas entre los grupos en cada una de las mediciones se pudo observar que respecto del conocimiento de las letras no hubo diferencias significativas ni en la evaluación inicial ( $F(1,36)=.154$ ;  $p=.697$ ;  $\eta^2=.004$ ) ni en la final ( $F(1,36)=2.64$ ;  $p=.113$ ;  $\eta^2=.068$ ). Lo mismo sucede en el caso de lectura de palabras, donde no hay diferencias significativas entre los grupos ni en la evaluación inicial ( $F(1,36)=.025$ ;  $p=.876$ ;  $\eta^2=.001$ ) ni en la final ( $F(1,36) =.306$ ;  $p=.583$ ;  $\eta^2=.008$ ). Sin embargo, en el caso de conciencia fonológica se pudo observar que mientras en la evaluación inicial no existían diferencias significativas entre los grupos ( $F(1,36) =.081$ ;  $p=.778$ ;  $\eta^2=.002$ ), en la evaluación final las diferencias sí fueron significativas y se manifestaron en favor del grupo experimental ( $F(1,36)=.4.7$ ;  $p=.037$ ;  $\eta^2=.115$ ). De esta forma, mientras que la pertenencia al grupo tenía un tamaño del efecto muy bajo en la medida inicial, registra en la evaluación final un tamaño moderado-alto, explicando un 11.5% de la varianza del resultado en conciencia fonológica. Las diferencias observadas se grafican en la figura 3.





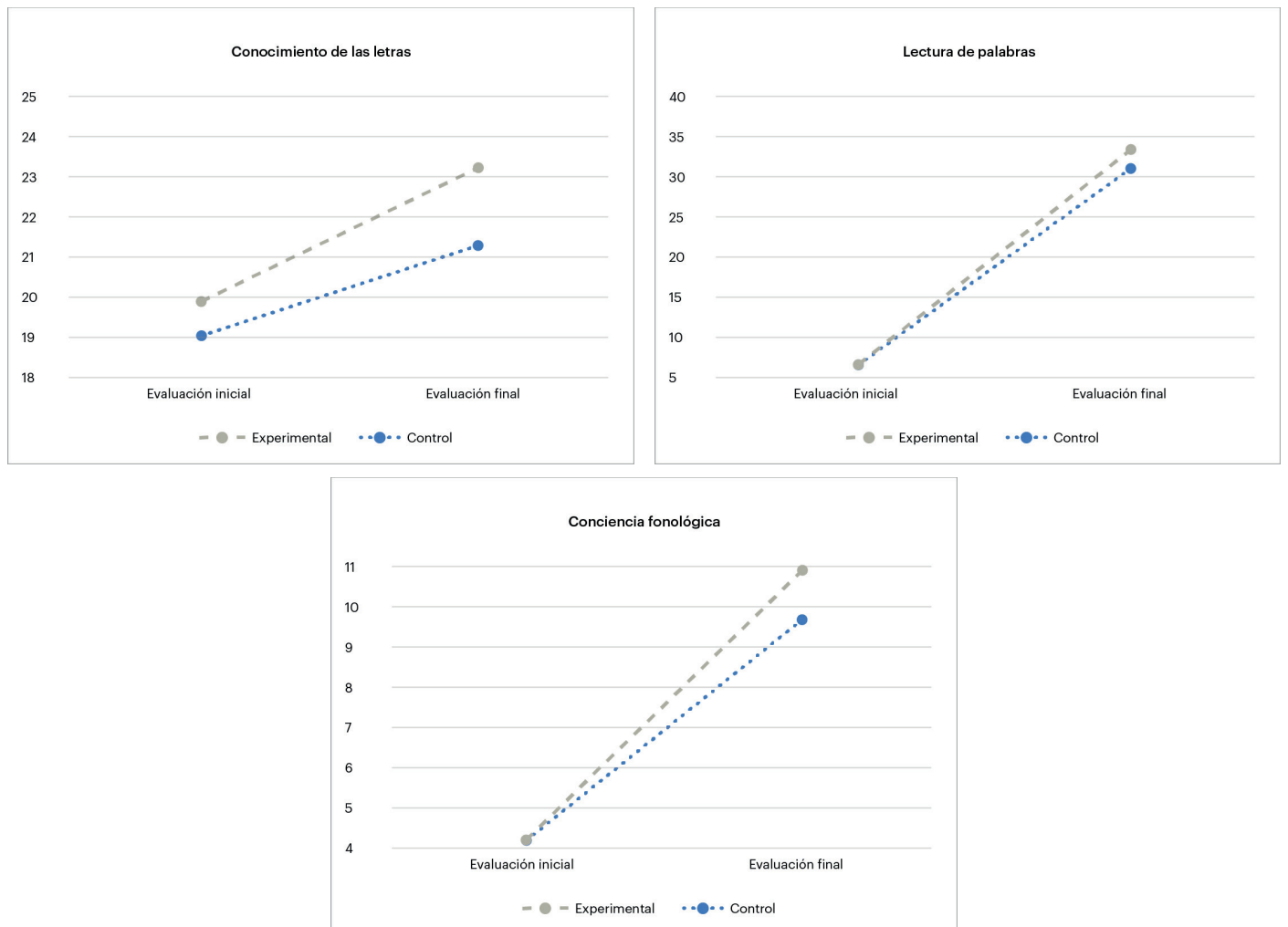
Uso de herramientas digitales en el aprendizaje inicial de la lectura y las matemáticas

Tabla 3 Medias y desviaciones estándar obtenidas por los distintos grupos en evaluación de lenguaje

Grupo	N	Evaluación inicial Medias (DS)			Evaluación final Medias (DS)		
		CF	CL	LP	CF	CL	LP
Experimental	16	4.3 (0.9)	19.8 (4.6)	6.6 (11.1)	10.8 (0.9)	23.2 (2.0)	33.6 (7.5)
Control	22	4.4 (1.0)	19.1 (7.3)	7.3 (14.3)	9.63 (2.4)	21.3 (5.0)	31.6 (12.5)

Nota. CF=conciencia fonológica, CL=conocimiento de las letras, LP=lectura de palabras

Figura 3 Resultados evaluación inicial y final en el área de lenguaje según el grupo y variable





## Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio constituyen un acercamiento a la investigación del impacto que puede tener el uso de herramientas digitales en las salas de clases. A nivel general, esta investigación permite evidenciar que el uso de herramientas tecnológicas en el aula puede favorecer el aprendizaje de habilidades matemáticas y de habilidades lectoras en estudiantes de primer año básico.

Respecto de los resultados en matemáticas, las diferencias significativas observadas entre los grupos en la evaluación final, en favor del grupo experimental, permiten concluir que el uso de las herramientas digitales en el aula tienen un impacto positivo en el desempeño, lo que coincide con lo propuesto por investigaciones previas que señalan la relevancia del uso de entornos digitales en el fortalecimiento de habilidades numéricas iniciales (Mattera et al., 2021; Fritz et al., 2017), y sugiere que la incorporación sistemática de herramientas como *Rakin* puede favorecer el avance hacia niveles más complejos de razonamiento matemático. Además, el análisis cualitativo de niveles muestra que el grupo experimental alcanzó un progreso homogéneo hacia el nivel superior de desempeño, mientras que en el grupo control persistieron algunos estudiantes en niveles intermedios, lo que refuerza la utilidad de la herramienta en contextos naturales de aprendizaje. Esto también podría evidenciar el impacto del uso de este tipo de herramientas en estudiantes que pudieran presentar dificultades de aprendizaje, pues el grupo experimental no presentó ningún estudiante con rezago respecto del desarrollo de las habilidades básicas del pensamiento aritmético.

En el caso del lenguaje, los resultados muestran que tanto el grupo control como el experimental avanzaron significativamente en conciencia fonológica, conocimiento de letras y lectura de palabras. No obstante, solo en conciencia fonológica se observaron diferencias significativas entre los grupos en la evaluación final, con un tamaño del efecto medio ( $\eta^2 = .115$ ), lo cual indica que el uso de *Graphogame* favoreció particularmente dicha habilidad. Estos resultados se alinean con lo reportado en estudios previos (McTigue et al., 2019), donde la aplicación demostró ser más efectiva en procesos tempranos de adquisición del principio alfabético, en especial cuando se combina con la mediación docente. El hecho de que no se observaron diferencias significativas en las otras variables podría explicarse





### Uso de herramientas digitales en el aprendizaje inicial de la lectura y las matemáticas

porque tanto el conocimiento de las letras como la lectura de palabras son habilidades que reciben un entrenamiento intensivo en el currículo escolar, lo que habría reducido las posibilidades de encontrar diferencias atribuibles únicamente a la intervención.

En conjunto, los hallazgos sugieren que las herramientas digitales no reemplazan las metodologías tradicionales, sino que actúan como un complemento que potencia el aprendizaje. Tal como señalan diversos autores, las TIC educativas por sí solas no garantizan mejores resultados, ya que su impacto depende de la calidad de la integración pedagógica (Tamim et al., 2011; Hillmayr et al., 2020). Los resultados de este estudio respaldan esta visión, las aplicaciones sí potenciaron habilidades específicas cuando se implementaron de manera planificada y con objetivos claros, pero el progreso general se debió al conjunto de la experiencia de enseñanza-aprendizaje. Cabe destacar que la implementación se realizó en condiciones naturales de aula, con mediación docente, lo que aumenta la validez ecológica y la aplicabilidad de los resultados.

Para replicar experiencias como esta, no basta únicamente con la inversión de los dispositivos tecnológicos, sino también con la capacitación y el acompañamiento, así como con la consideración de las particularidades y necesidades de cada comunidad educativa (Espinoza et al., 2025), ya que estos son elementos esenciales para la efectividad de los programas.

No obstante, también es necesario reconocer limitaciones, tales como el tamaño reducido de la muestra y la restricción a un único establecimiento educativo de tipo particular pagado, lo que limita la generalización de los hallazgos. Futuras investigaciones podrían replicar el estudio en distintos contextos para comprobar si los efectos observados en este estudio se mantienen bajo condiciones socioeducativas distintas. Asimismo, sería valioso explorar la efectividad de estas aplicaciones en poblaciones con necesidades educativas especiales.

Además, al tratarse de una implementación en un contexto cuasiexperimental natural, es imposible controlar el efecto de otras variables presentes en el contexto. Si bien, esto aporta validez ecológica, implica que factores externos, tales como el apoyo familiar, las dinámicas propias de cada curso o los reforzamientos pedagógicos adicionales, puedan haber influido también los aprendizajes. Otro aspecto que podría explorarse es el impacto del





### Uso de herramientas digitales en el aprendizaje inicial de la lectura y las matemáticas

uso de este tipo de herramientas en ambientes más controlados y analizar la sostenibilidad de los efectos en el tiempo y su relación con otras variables cognitivas, como la memoria de trabajo o la flexibilidad cognitiva, que la literatura ha vinculado tanto al aprendizaje lector como matemático (Diamond, 2013; Follmer, 2018).

En conclusión, este estudio aporta evidencia empírica sobre el potencial de las tecnologías educativas como mediadoras del aprendizaje inicial en lectura y matemáticas. Los resultados sugieren que su uso sistemático, planificado y acompañado por los docentes puede favorecer el desarrollo de habilidades fundamentales para la trayectoria escolar. Lejos de reemplazar la enseñanza tradicional, herramientas como *Graphogame* y *Rakin* parecen enriquecerla, proporcionando vías adicionales de práctica interactiva y adaptativa, reforzando la necesidad de seguir investigando e implementando prácticas innovadoras que integren recursos digitales en los primeros años de la educación formal.





## Referencias bibliográficas

- Balt, M., Fritz, A., y Ehlert, A. (2020). Insights into first grade students' development of conceptual numerical understanding as drawn from progression-based assessments. *Frontiers in Education*, 5, Artículo 80. <https://doi.org/10.3389/educ.2020.00080>
- Catts, H. W., & Petscher, Y. (2021). A Cumulative Risk and Resilience Model of Dyslexia. *Journal of Learning Disabilities*, 55(3), 171-184. <https://doi.org/10.1177/00222194211037062> (Original work published 2022)
- Chambers, D. (2020). Assistive technology supporting inclusive education: existing and emergind trends. *International Perspectives on Inclusive Education*, 14, 1-16. <https://doi.org/10.1108/S1479-363620200000014001>
- Cheung, A. C. K., & Slavin, R. E. (2013). The effectiveness of educational technology applications for enhancing mathematics achievement in K-12 classrooms: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 9, 88-113. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2013.01.001>
- Colliver, Y., & Veraksa, N. (2019). The aim of the game: A pedagogical tool to support young children's learning through play. *Learning, Culture and Social Interaction*, 21, 296-310. <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2019.03.001>
- Cunningham, A. E., & Stanovich, K. E. (1997). Early reading acquisition and its relation to reading experience and ability 10 years later. *Developmental Psychology*, 33(6), 934-945. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.33.6.934>
- Cunningham, A. E., & Stanovich, K. E. (1998). What reading does for the mind. *American Educator*, 22(1), 137-149.
- Danielsson, K., & Selander, S. (2016). Reading Multimodal Texts for Learning – a Model for Cultivating Multimodal Literacy. *Designs for Learning*, 8(1), 25-36. <https://doi.org/10.16993/df1.72>
- de Freitas, S. (2018). Are games effective learning tools? A review of educational games. *Journal of Educational Technology & Society*, 21(2), 74-84.





- Dehaene, S. (2014). *El cerebro lector: Últimas noticias sobre neurociencias de la lectura, la enseñanza, el aprendizaje y la dislexia*. Siglo Veintiuno Editores.
- Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135–168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>. Executive
- Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P., Pagani, L. S., Feinstein, L., Engel, M., Brooks-Gunn, J., Sexton, H., Duckworth, K., y Japel, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology*, 43(6), 1428–1446. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.43.6.1428>
- Duncan, G., & Magnuson, K. (2011). The nature and impact of early achievement skills, attention skills, and behavior problems. In G. Duncan & R. Murnane (Eds.), *Whither Opportunity?: Rising Inequality, Schools, and Children's Life Chances* (pp. 47–69). Russell Sage.
- Escobar, P., Espinoza, V. & Vera, E. (2023). Rakin: Desarrollo de una herramienta digital para promover el desarrollo de habilidades matemáticas iniciales (CEDETI UC, Papeles de Investigación N°18). Descargado del sitio web de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Centro de Desarrollo de Tecnologías de Inclusión.
- Espinoza, V., Briceño, R., Cachaña, C., & Escobar, J.-P. (2025). How to successfully implement an educational program in the classroom: Barriers and facilitators (Cómo implementar exitosamente un programa educativo en el aula: Barreras y facilitadores). *Ibero-American Journal of Psychology and Public Policy*, 2(1), 47–80. <https://doi.org/10.56754/2810-6598.2025.0024>
- Fritz, A., Ehlert, A., Ricken, G., & Balzer, L. (2017). *Marko-D1+ Mathematik- und Rechenkonzepte bei Kindern der ersten Klassenstufe - Diagnose*. Hogrefe.
- Follmer, D. J. (2018). Executive Function and Reading Comprehension: A Meta-Analytic Review. *Educational Psychologist*, 53(1), 42–60. <https://doi.org/10.1080/00461520.2017.1309295>
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Nugent, L., & Bailey, D. H. (2013). Adolescents' Functional Numeracy Is Predicted by Their School Entry Number System Knowledge. *PLoS ONE*, 8(1). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0054651>





- Hillmayr, D., Ziernwald, L., Reinhold, F., Hofer, S. I., y Reiss, K. M. (2020). The potential of digital tools to enhance mathematics and science learning in secondary schools: A context-specific meta-analysis. *Computers & Education*, 153, Artículo 103897. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103897>
- Jewitt, C. (2012). *Technology, literacy, learning: A multimodal approach*. Routledge.
- Lonigan, C. J., Burgess, S. R., & Anthony, J. L. (2000). Development of emergent literacy and early reading skills in preschool children: Evidence from a latent-variable longitudinal study. *Developmental Psychology*, 36(5), 596–613. <https://doi.org/10.1037//0012-1649.36.5.596>
- Mattera, S. K., Jacob, R., Macdowell, C., & Morris, P. A. (2021). *Long-Term effects of enhanced early childhood math instruction. The Impacts of Making Pre-K Count and High 5s on Third-Grade Outcomes*.
- McTigue, E. M., Solheim, O. J., Zimmer, W. K., & Uppstad, P. H. (2019). Critically Reviewing GraphoGame Across the World: Recommendations and Cautions for Research and Implementation of Computer-Assisted Instruction for Word-Reading Acquisition. *Reading Research Quarterly*, 55(1), 45–73. <https://doi.org/10.1002/rrq.256>
- Ministerio de Educación. (2018). *Bases curriculares: Primero a sexto básico (1.ª ed.)*.
- Ministerio de Educación. (2021). *Informe de detalle de programas sociales: Evaluación ex ante proceso formulación presupuestaria 2021. Plan Nacional Leo Primero y Sumo Primero (Versión 5)*.
- Navas-Bonilla, C. del R., Guerra-Arango, J. A., Oviedo-Guado, D. A., y Murillo-Noriega, D. E. (2025). Inclusive education through technology: A systematic review of types, tools and characteristics. *Frontiers in Education*, 10, Artículo 1527851. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1527851>
- Piasta, S. B., y Wagner, R. K. (2010). Developing early literacy skills: A meta-analysis of alphabet learning and instruction. *Reading Research Quarterly*, 45(1), 8–38. <https://doi.org/10.1598/RRQ.45.1.2>





- Pitchford, N. J., Kamchedzera, E., Hubber, P. J., y Chigeda, A. L. (2015). Development of early mathematical skills with a tablet intervention: A randomized control trial in Malawi. *Frontiers in Psychology*, 6, Artículo 485. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00485>
- Richardson, U., & Lyytinen, H. (2014). The GraphoGame Method: The Theoretical and Methodological Background of the Technology-Enhanced Learning Environment for Learning to Read. *Human Technology: An Interdisciplinary Journal on Humans in ICT Environments*, 10(1), 39–60. <https://doi.org/10.17011/ht/urn.201405281859>.
- Ricken, G., Fritz, A., & Balzer, L. (2013). MARKO-D: Mathematik- und Rechenkonzepte im Vorschulalter - Diagnose (Hogrefe Vorschultests). Göttingen: Hogrefe
- Rosas, R., Ceric, F., Aparicio, A., Arango, P., Arroyo, R., Benavente, C., Escobar, P., Olgúin, P., Pizarro, M., Ramírez, M. P., Tenorio, M., & Véliz, S. (2015). ¿Pruebas tradicionales o evaluación invisible a través del juego?: Nuevas fronteras de la evaluación cognitiva. *Psykhé (Santiago)*, 24(1), 1-11. <http://dx.doi.org/10.7764/psykhe.23.2.724>
- Rosas, R., Escobar, J., Ramírez, M., & Meneses, A. (2017). Impact of a computer-based intervention in Chilean children at risk of manifesting reading difficulties/Impacto de una intervención basada en ordenador en niños chilenos con riesgo de manifestar dificultades lectoras. *Infancia y Aprendizaje*, 40(1), 158–188. <https://doi.org/10.1080/02103702.2016.1263451>
- Saine, N. L., Lerkkanen, M.-K., Ahonen, T., Tolvanen, A., y Lyytinen, H. (2011). Computer-assisted remedial reading intervention for school beginners at risk for reading disability. *Child Development*, 82(3), 1013–1028. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2011.01580.x>
- Snow, C. E., Burns, M. S., & Griffin, P. (1998). *Reading difficulties in young children*. National Academy Press. <https://doi.org/10.17226/6023>
- Stanovich, K. E. (1986). Matthew effects in reading: Some consequences of individual differences in the acquisition of literacy. *Reading Research Quarterly*, 21(4), 360–407.
- Sun, X. (2024). The impact of childhood reading environments on cognitive health in later life among older Europeans. *Innovation in Aging*, 8(Supplement\_1), NA-NA. <https://doi.org/10.1093/geroni/igae098>





- Talan, T. (2020). The effect of mobile learning on learning performance: A meta-analysis study. In *Educational Sciences: Theory and Practice* (Vol. 20, Issue 1, pp. 79–103). Edam. <https://doi.org/10.12738/jestp.2020.1.006>
- Tamim, R. M., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Abrami, P. C., y Schmid, R. F. (2011). What forty years of research says about the impact of technology on learning: A second-order meta-analysis and validation study. *Review of Educational Research*, 81(1), 4–28. <https://doi.org/10.3102/0034654310393361>
- ten Braak, D., Lenes, R., Purpura, D. J., Schmitt, S. A., & Størksen, I. (2022). Why do early mathematics skills predict later mathematics and reading achievement? The role of executive function. *Journal of Experimental Child Psychology*, 214. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2021.105306>
- Timotheou, S., Miliou, O., Dimitriadis, Y., Sobrino, S. V., Giannoutsou, N., Cachia, R., Monés, A. M., & Ioannou, A. (2023). Impacts of digital technologies on education and factors influencing schools' digital capacity and transformation: A literature review. *Education and Information Technologies*, 28(6), 6695–6726. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11431-8>
- Veraksa, A., Sukhikh, V., Veresov, N., & Almazova, O. (2022). Which play is better? Different play types and development of executive functions in early childhood. *International Journal of Early Years Education*, 30(3), 560–576. <https://doi.org/10.1080/09669760.2022.2091979>

