

MOBILE LEARNING Y EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS: EL CASO DEL PROYECTO MATI-TEC¹ EN EL PERÚ

Carol Rivero Panaqué
Pontificia Universidad Católica del Perú

Cristóbal Suarez Guerrero
Universidad de Valencia

RESUMEN

Actualmente el aprendizaje móvil representa una posibilidad para afrontar los desafíos de la educación. De esta forma, a partir del presente estudio se describen los resultados de la implementación y evaluación del aplicativo *Mati-Tec* para reforzar las capacidades matemáticas en 311 estudiantes de cuarto a sexto de primaria de cuatro colegios públicos urbano marginales del Perú. Los resultados demostraron una mejoría en el aprendizaje de la matemática en estudiantes de 4to grado de primaria, así como una motivación y autoeficacia alta en los estudiantes que utilizaron el software. Asimismo, los profesores consideraron que el aplicativo les ayudó en sus estrategias de enseñanza para la matemática sirviendo como fuente de motivación para los estudiantes.

PALABRAS CLAVES

Aprendizaje móvil - Capacidades matemáticas – Aprendizaje – Motivación - Autoeficacia.

ABSTRACT

Actually, Mobile learning it's a possibility to generate the challenges of education. Therefore, based on this research presents the results of the implementation and assessment of the *Mati-Tec'* app to reinforce math skills to 311 students in fourth to sixth grade of four marginal urban public schools of Peru. The results showed an improvement in learning mathematics in students of 4th grade and high motivation and self-efficacy in students who used this software. In addition, teachers felt that the application helped them in their teaching strategies for mathematics serving as a source of motivation for students.

KEY WORDS

Mobile learning - Math skills – learning – Motivation - Self-efficacy.

¹ Este estudio ha sido financiado por Fundación Telefónica del Perú.

1. INTRODUCCIÓN

Los dispositivos móviles en los últimos años han cambiado nuestras costumbres, especialmente en la manera de comunicarnos y acceder a la información y servicios. Hoy en día, la mayoría de los niños y jóvenes usan esta tecnología de manera natural utilizándola para jugar, informarse, comunicarse, aprender y estar al tanto de las nuevas tendencias (Morales, 2013). Se estima que para el 2018 se alcancen 9,1 billones de suscripciones móviles a nivel mundial, siendo los smartphones, los portátiles y las tablets, los dispositivos con mayor proyección de crecimiento (Ericsson, 2013). Esto implica un reto social y cultural de gran calado que es preciso atender desde diferentes disciplinas.

En el ámbito educativo, el uso de los dispositivos móviles se está haciendo cada vez más extensivo y generando una serie de cambios en el aula. El principal motivo, por el que también las políticas públicas dan cada vez más importancia a estas tecnologías en la educación (Gavino, Fuertes, Lopresti, Defranco, Lara, 2015), se debe a que estas tecnologías móviles están redefiniendo los entornos educativos. Como señala uno de los últimos estudios prospectivos sobre la implantación de la tecnología en educación básica: “La introducción de las tecnologías móviles en el aula está redefiniendo cómo los espacios pueden ser usados, incluyendo su posibilidad de habilitar el aprendizaje en cualquier lugar, reforzar la creatividad individual y liberar a los docentes de engorrosos equipos” (Adams Becker, Freeman, Hall, Cummins & Yuhnke, 2016: 9).

Para Rinaldi (2012), los dispositivos móviles han adquirido una amplia preponderancia en el aprendizaje, marcando tendencia en los proyectos formativos. La utilización educativa de los dispositivos móviles representa la posibilidad de generar una mayor accesibilidad, colaboración y relevancia al aprendizaje, dado su bajo costo de operatividad para el acceso al contenido digital. Esta tendencia también se ha visto reforzada en la educación formal, no sólo a nivel de educación básica (Hagen 2011), sino también a nivel universitario (Chirino, Noguez, Robledo & Aguilar, 2010). Es más, existen algunos estudios, como el de Hwang, Wu, Zhuang & Huang (2013), que afirman que se puede hablar de mejora en el rendimiento de los alumnos que aprenden con el enfoque del aprendizaje móvil (tabletas y dispositivos móviles) frente a aquellos que aprenden con el enfoque tradicional.

Estos cambios en el ecosistema del aula generados por la tecnología móvil, la expectativa política puesta en estos recursos, los resultados y prácticas educativas emergentes requieren, no obstante, algo más que buenos dispositivos móviles. Por ejemplo, la UNESCO (2008) señala que la irrupción de estas tecnologías exige de los docentes nuevas funciones, así como nuevas pedagogías y planteamientos en la formación docente, por lo que la integración de estas tecnologías en el aula depende de la capacidad de los profesores para estructurar el ambiente de aprendizaje de forma no tradicional, fusionarlas con nuevas pedagogías y fomentar las clases dinámicas estimulando la interacción y el aprendizaje colaborativo. Solo así estas tecnologías podrían ser herramientas poderosas en el proceso de enseñanza-aprendizaje y su inclusión debería estar acompañada de contenidos significativos y procesos de participación social en el modelo educativo (Kukulka-Hulme, 2010).

Por todo ello, tanto las personas que trabajan en la teoría como en la práctica educativa con tecnología, deben ser conscientes que el acceso a estas

tecnologías ofrece importantes oportunidades a los campos de educación, pero también retos sustanciales para hacer de esta inclusión oportunidades innovadoras, interactivas y eficaces (Ismail, Azizan & Azman, 2013).

¿Cómo la educación puede beneficiarse de la tecnología móvil? Esta respuesta está en plena construcción ya que la velocidad con que se desarrollan las tecnologías móviles no son las mismas con que se elaboran las alternativas pedagógicas (Toteja & Kumar, 2012) y, es evidente, según Park (2011), que el profesorado necesita orientación sobre cómo utilizar estas tecnologías emergentes para integrarlas de forma efectiva en la enseñanza.

Buena parte de estos desarrollos educativos con tecnología móvil están caracterizados por el concepto de mobile learning (m-learning). Aunque el m-learning se pueda definir como una evolución secuencial del e-learning, autores como El-Hussein & Cronje (2010), lo consideran como cualquier tipo de aprendizaje que tiene lugar en los ambientes de aprendizaje y espacios que tengan en cuenta la movilidad de la tecnología, la movilidad de los estudiantes y la movilidad del aprendizaje. Por su parte Evans (2008) considera que el m-learning hereda las ventajas del e-learning, pero su alcance es mayor debido al uso de dispositivos móviles y de tecnologías inalámbricas. De igual forma, De-Marcos, Hilera, Barchino, Jiménez, Martínez, Gutiérrez, Gutiérrez & Otón (2010) consideran que es una evolución del e-learning pero que rompe con el e-learning ya que abarca una naturaleza ubicua de los sistemas computacionales actuales con el fin de mejorar la enseñanza y el aprendizaje. En general, el m-learning añade otra experiencia de aprendizaje al tradicional e-learning.

A pesar de estas tendencias se puede identificar al m-learning como la utilización de tecnología móvil, sola o en combinación con cualquier otro tipo de tecnología de la información y la comunicación (TIC), que busca facilitar el aprendizaje en cualquier momento y lugar. Esta definición, según UNESCO (2013), implicaría algunas potencialidades que añaden los dispositivos móviles al proceso de enseñanza y aprendizaje, como: un grado de flexibilidad que confiere el proceso, la oportunidad de pensar en el aprendizaje cooperativo, la apertura al aprendizaje informal y la combinación de modelos híbridos, el ejercicio de la ubicuidad constante y la versatilidad para promover acceso y comunicación.

En vista al potencial del m-learning, según Hashemi (2011) y Suki & Suki, (2009), existen variados usos educativos del m-learning que pueden ir desde el acceso a recursos educativos, a la creación de contenidos y a la edición cooperativa de materiales, dentro como fuera del aula, que se vienen imponiendo al uso tradicional a los de escritorio o portátiles en el aula.

Sin embargo, a pesar de estas tendencias, es fundamental entender que los dispositivos móviles no han sido diseñados con finalidades educativas (Göksu, & Atici (2013) y, para que sean realmente significativos en el proceso de enseñanza y aprendizaje, es necesario explotar su dimensión pedagógica (Gros y Suárez, 2017).

Por todo ello, si bien es cierto que el m-learning goza de un desarrollo teórico y práctico (Wu, et al., 2012), es necesario pensar la relación educación y tecnología como un proceso que se desarrolla en un ecosistema de aprendizaje cada día más híbrido que integra el aula con otros entornos tecno sociales, como Internet. Aunque existan modelos y prácticas educativas emergentes hay que

tener en cuenta que acceder en cualquier momento y lugar gracias a los dispositivos móviles no implica aprendizaje. Buena parte de las bondades detectadas en la investigación sobre el m-learning respecto al aprendizaje implican un extra de esfuerzo pedagógico.

Respecto al aprendizaje de las matemáticas con tecnología, es bueno recordar que la National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2003) declaraba la necesidad de encarar el currículo de matemáticas de todos los niveles con el potencial de la tecnología y que, respecto a ello, entendía como reto inmediato el replanteamiento de la actividad docente en estas nuevas condiciones. Así podemos ver la investigación realizada por Carrillo, Onofa, & Ponce (2011), donde se observaron los efectos positivos de las TIC en los resultados de las pruebas de matemáticas y otros estudios como el de Song, & Kang (2012) donde se identificó que el uso frecuente de las TIC en el procesamiento de la información y las habilidades de alfabetización digital tuvieron un impacto significativo en los logros matemáticos de los estudiantes.

A partir de estos estudios y otros más, surge el Proyecto Mati-Tec, formado por un grupo multidisciplinario de profesores investigadores del Tecnológico de Monterrey que trabajaron en conjunto con la finalidad de medir el impacto de la introducción de dispositivos móviles como complemento a la enseñanza del currículo. A partir de esta Proyecto se crea Mati-Tec que es un software o aplicación para dispositivos móviles y sirve como apoyo para el aprendizaje del área lógico matemático en estudiantes de primaria.

En su primera etapa se denominó Harppi-Tec y se implementó de enero a junio de 2011. La segunda etapa se denominó Mati-Tec y se desarrolló a partir del 2012. Asimismo, este proyecto tuvo como meta generar un cambio en el proceso de enseñanza-aprendizaje (de forma innovadora) en estudiantes de primaria, con ayuda de los dispositivos móviles siendo los principales beneficiarios, más de 2500 alumnos y 16 escuelas en México.

Como siguiente etapa, la Fundación Telefónica del Perú y la Facultad de Educación de la Pontificia Universidad Católica del Perú, entidades que hace varios años vienen trabajando para mejorar la educación en el país, se unieron para desarrollar este proyecto en el Perú y así ver alternativas de mejora en el aprendizaje, especialmente en el área de Matemática.

El estudio se inició a partir de mayo del 2014 con la conformación de un equipo profesional especializado y del diseño de la metodología. Luego, se realizó una línea base sobre el nivel de conocimiento de la matemática en estudiantes de cuarto, quinto y sexto grado de primaria y después se desarrolló un curso de capacitación para los docentes que conformaban la muestra. Como siguiente paso, se hizo un acompañamiento y monitoreo por tres meses para el recojo y análisis de la información con el objetivo de documentar la dinámica pedagógica y algunas evidencias relativas a los aprendizajes vinculados con el Programa. Finalmente, se realizó una última evaluación para ver si se observaron mejoras en el rendimiento del área de matemática.

2. OBJETIVOS

Para este estudio se consideraron los siguientes objetivos:

I. Objetivo general:

- Evaluar el uso del software *Mati-Tec* para el desarrollo de capacidades matemáticas en estudiantes de 4to a 6to de primaria en colegios públicos urbano marginales de Lima y Arequipa.

II. Objetivos específicos:

- Diseñar el plan de capacitación, evaluación y monitoreo del proyecto *Mati-Tec*.
- Analizar los resultados obtenidos en las evaluaciones de entrada y salida y los respectivos reportes de monitoreo sobre el conocimiento y las actitudes hacia la matemática y el uso de tecnología.

3. METODOLOGÍA

El estudio se enmarca dentro de un enfoque mixto, pues a través de una triangulación se quiere recolectar, analizar y vincular los datos cuantitativos y cualitativos para la comprensión e interpretación más amplia y profunda del fenómeno en estudio y su diseño es cuasi-experimental (Vasilachis, 2006; Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

Para el desarrollo de la investigación se seleccionaron cuatro instituciones educativas urbano marginales de las ciudades de Lima y Arequipa en el Perú. Dos de ellas formaron parte del Grupo experimental (GE=intervención con el programa *Mati-Tec*) y dos del Grupo control (GC=sin intervención del programa).

El procedimiento consistió en hacer una evaluación de entrada sobre el conocimiento de la matemática en estudiantes de 4to, 5to y 6to de Primaria de las cuatro instituciones educativas, con la finalidad de tener una línea base y así poder comparar los resultados al finalizar la intervención. Así también, a los estudiantes del grupo experimental se les tomó unos cuestionarios para conocer sus actitudes hacia la matemática y el uso de las tecnologías.

La muestra total fue de 311 estudiantes con edades que oscilaban entre los 9 a 13 años, 207 pertenecían a Lima y 104 a Arequipa, tal como se puede observar en la tabla 1.

Tabla 1. Distribución de la muestra en Lima y Arequipa.

		Lima	Arequipa
		<i>N</i>	<i>N</i>
4to	GC	34	13
	GE	35	31
5to	GC	38	14
	GE	35	18
6to	GC	34	11
	GE	31	17
Total		207	104

A los estudiantes del grupo experimental se les entregaron los equipos celulares (previa capacitación y autorización por parte de los padres de familia) y se realizó un acompañamiento y monitoreo observando las clases y el uso que daban los profesores al software Mati-Tec. Finalmente, se analizaron los resultados con la prueba de salida.

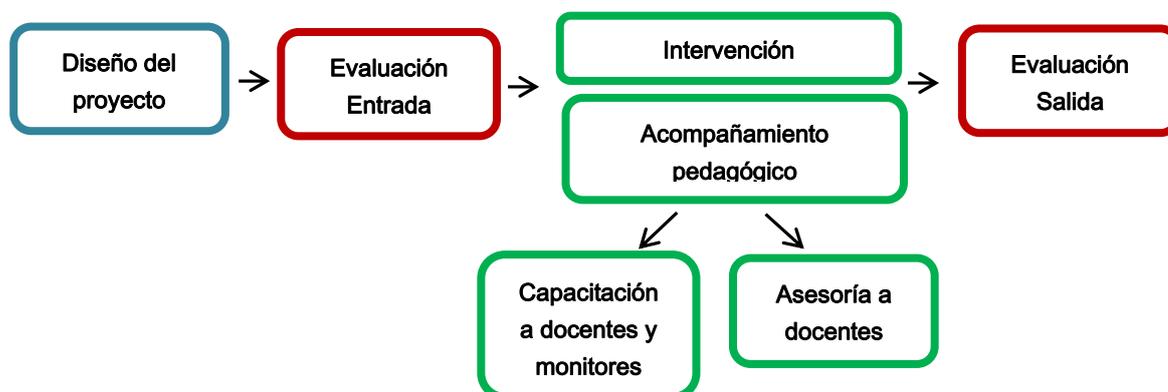


Figura 1. Etapas del proyecto

Los instrumentos utilizados en la evaluación de entrada fueron: a) la Prueba de conocimiento en el área de matemática, b) la Escala de actitudes hacia la matemática y c) Encuestas sobre el uso de tecnología para estudiantes y padres de familia. En la evaluación de salida se consideró otra Prueba de conocimiento en el área de matemática y una entrevista a cuatro profesores sobre su percepción en el uso del aplicativo.

- **Pruebas de conocimiento en el área de matemática:** Las pruebas de entrada y salida que se aplicaron fueron elaboradas por un especialista en el tema. Estas pruebas tuvieron tres versiones que correspondieron a los grados de 4°, 5° y 6° de primaria y cada una contaba con 20 preguntas sobre temas relacionados con los números y operaciones (valor posicional, fracciones y

resolución de problemas con números naturales y decimales), geometría (identificación de figuras geométricas) y estadística y probabilidades (noción de probabilidades y medidas de posición). Asimismo, estas versiones fueron elaboradas a partir del Diseño Curricular Nacional del Perú y las rutas de aprendizaje (Ministerio de Educación del Perú, 2009, 2014).

- **Escala de actitudes hacia la matemática:** La prueba que se aplicó fue una escala de actitudes hacia la matemática elaborada por Cueto, Andrade y León (2003). Esta prueba consta de 3 escalas: motivación por la matemática, autoeficacia en matemática y utilidad de la matemática. Para esta investigación se aplicaron las escalas de motivación por la matemática (13 items) y autoeficacia en matemática (8 items). Ambas escalas contaban con dos opciones de respuesta: de acuerdo y en desacuerdo.
- **Encuestas sobre uso de tecnología:** Se elaboraron dos encuestas de 10 preguntas cada una, sobre el uso de tecnología para estudiantes y padres de familia, específicamente sobre el uso de la computadora, internet y celular. Además, se preguntó sobre los lugares de uso y cuánto tiempo utilizaban el internet y las redes sociales, así como las aplicaciones de celular para realizar las tareas.
- **Entrevista sobre la percepción del uso de Mati-Tec:** Se diseñó una entrevista para conocer la percepción de los docentes sobre el uso e integración del aplicativo Mati-Tec en las sesiones de clase y la motivación de sus estudiantes mediante este dispositivo.

4. RESULTADOS

Al iniciar el estudio, los estudiantes del grupo experimental (especialmente en Lima) mencionaron que sabían utilizar una computadora, ingresaban a internet y tenían acceso a alguna red social (fundamentalmente en sexto grado). Sin embargo, ellos usaban poco, las aplicaciones de los celulares o tabletas para hacer sus trabajos académicos.

Tabla 2. Uso de la tecnología – Grupos experimentales Lima y Arequipa.

	GE (Lima)						GE (Arequipa)					
	4to (%)		5to (%)		6to (%)		4to (%)		5to (%)		6to (%)	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
Utilizas una computadora	77.8	22.2	62.9	37.1	78.8	21.2	64.5	35.5	61.1	38.9	70.6	29.4
Utilizas internet	77.8	22.2	62.9	37.1	87.9	12.1	67.7	32.3	55.6	44.4	76.5	23.5
Tienes cuenta en redes sociales	44.4	55.6	62.9	37.1	87.9	12.1	19.4	77.4	44.4	55.6	41.2	58.8

Tienes celular	41. 7	58. 3	45. 7	54. 3	66. 7	33. 3	19. 4	80. 6	38. 9	61. 1	47. 1	52. 9
Usas alguna aplicación para hacer tus tareas	33. 3	61. 1	25. 7	74. 3	39. 4	57. 6	3.2	96. 8	33. 3	66. 7	17. 6	64. 7

En relación a la motivación y la autoeficacia hacia la matemática, tanto los estudiantes de Lima como en Arequipa del grupo experimental en una escala de 0 a 1, obtuvieron un alto porcentaje en ambas variables (excepto 6to de Lima y 5to de Arequipa), lo que demuestra que en general a los estudiantes les gusta este curso y también se sienten capaces de desarrollar diferentes ejercicios.

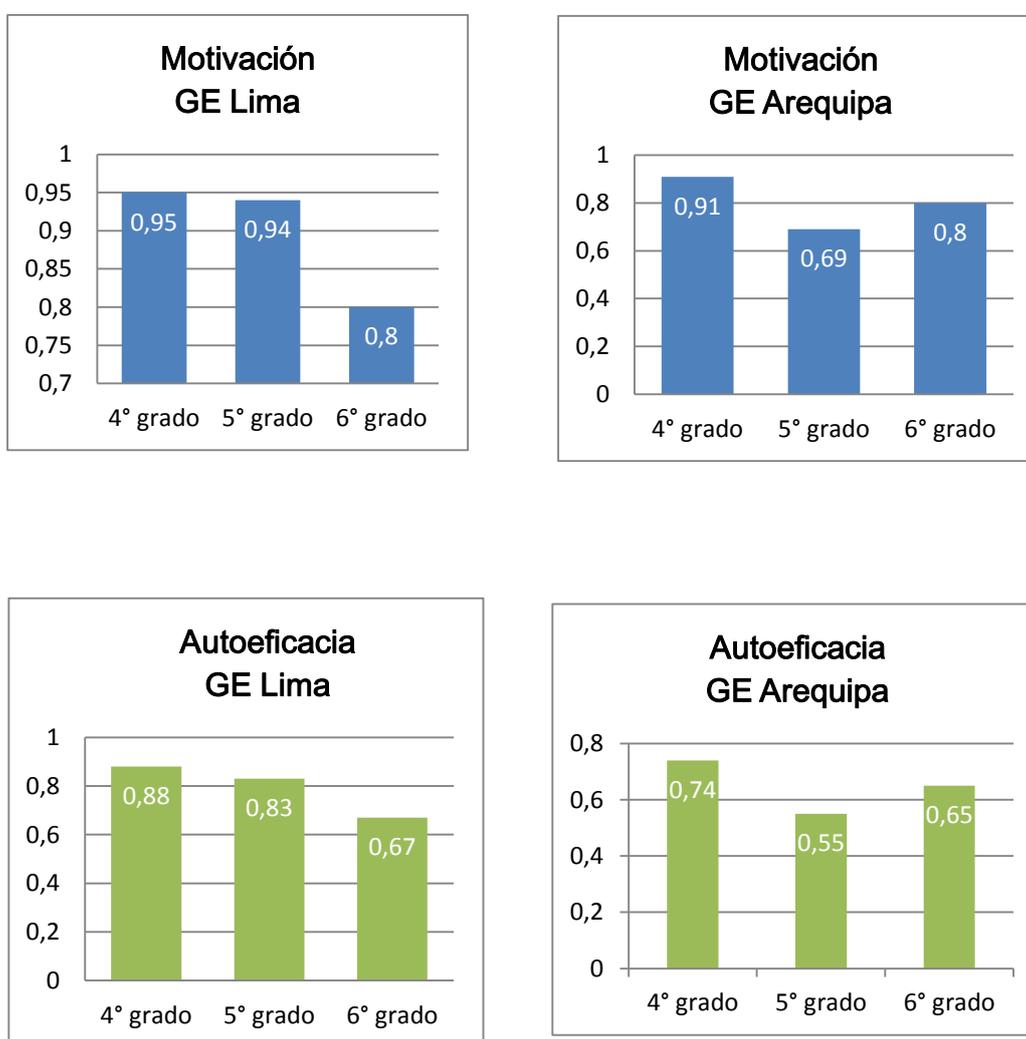


Figura 2. Motivación y Autoeficacia – Grupos experimentales de Lima y Arequipa.

Además, se realizaron análisis paramétricos y no paramétricos, dependiendo de la distribución de la muestra en la prueba de matemática, la cual tenía una nota vigesimal. Estos resultados se presentan divididos por grados.

En la prueba de entrada sobre el aprendizaje en Matemática hubo diferencia significativa ($p = .00$) entre el grupo experimental ($M= 9.31$) y el control ($M= 12.44$) del 4to grado de primaria en Lima, lo que indica que los grupos no tenían el mismo rendimiento en la prueba de matemática al comenzar el estudio. La diferencia favorece a la institución educativa que pertenecía al grupo control. Asimismo, los resultados de 4to grado de Arequipa fueron similares a los de Lima, obteniéndose una diferencia significativa ($p = .00$) entre los grupos experimental ($M = 8.65$) y control ($M = 17.08$), la cual favorecía al grupo control.

En 5to grado de primaria de Lima no se encontraron diferencias significativas ($p=.16$) entre ambos grupos. Esto indica que el grupo experimental ($M = 11.23$) y el grupo control ($M = 12.08$) contaban con un rendimiento muy parecido en la prueba al comenzar el estudio. En el caso del 5to grado en Arequipa, se obtuvo una diferencia significativa ($p=.00$) entre los grupos, lo que indica que si hubo diferencias entre el grupo experimental ($M = 7.67$) y el grupo control ($M = 12.93$). Como se puede observar en la tabla 3, la diferencia favorecía al grupo control.

En cuanto a la prueba de entrada de Matemática de los estudiantes de 6to grado en Lima se encontró una diferencia significativa ($p = .00$) entre los grupos. Esto nos indica que si hubo diferencias en las notas de grupo experimental ($M=8.94$) y grupo control ($M=13.18$), favoreciendo al grupo control. De la misma forma, se encontró una diferencia significativa ($p = .00$) en las notas de los grupos experimental y control en 6to grado de la ciudad de Arequipa. Esto demuestra que los estudiantes que pertenecían al grupo control ($M = 10.27$) obtuvieron mejores notas que los que pertenecían al grupo experimental ($M= 6.65$).

Tabla 3. Resultados de la prueba inicial de Matemática – Grupos experimentales y controles de Lima y Arequipa.

	4to (M)	p	5to (M)	p	6to (M)	P
Grupo Experimental (Lima)	9.31	.00	11.23	.16	8.94	.00
Grupo Control (Lima)	12.44		12.08		13.18	
Grupo Experimental (Arequipa)	8.65	.00	7.67	.00	6.65	.00
Grupo Control (Arequipa)	17.08		12.93		10.27	

En resumen, se puede observar en la prueba de entrada sobre el aprendizaje en Matemática, que los estudiantes del grupo control de Lima y de Arequipa obtuvieron mejores notas que los estudiantes del grupo experimental de ambas ciudades, excepto en el aula de 5to grado de Lima, donde no se encontraron diferencias significativas en el rendimiento de la prueba. Estos resultados nos permitieron contar con una base para tratar de mejorar el aprendizaje en matemática.

Después de realizar la intervención en el grupo experimental con el software Mati-Tec se realizó nuevamente una prueba final de Matemática para comparar con la primera nota, tanto en los grupos experimental y control. Así

vemos en la tabla 4, que en el grupo experimental de Lima del 4to grado se observaron diferencias significativas en los resultados favoreciendo las notas en la prueba de salida ($p=.00$). En cambio, en los grados de 5to y 6to, si bien es cierto, hay cierta mejora en las notas de la evaluación final, las diferencias no son significativas (5to grado $p = .05$) (6to grado $p = .81$).

En relación al grupo control de Lima, igualmente se observaron diferencias significativas en los resultados de las pruebas de matemática favoreciendo las notas en la prueba de salida de 4to ($p = .04$) y 5to ($p= .02$). En cambio, en 6to, si bien es cierto hay cierta mejora en la nota final, las diferencias no son significativas ($p = .81$).

Asimismo, se analizaron las diferencias entre las pruebas de entrada y de salida de los grupos experimental y control de la ciudad de Arequipa y se observó (al igual que en Lima) diferencias significativas en el 4to grado de primaria favoreciendo así, al grupo experimental ($p=.00$). En el 5to y 6to grado no se observaron diferencias significativas entre el grupo control y experimental ($p=.12$) ($p=.77$) respectivamente.

En cuanto al grupo control de Arequipa, también se observaron diferencias significativas en los resultados de las pruebas de matemática de 4to favoreciendo las notas en la prueba de entrada y no de salida ($p = .01$). En los casos de 5to y 6to, igualmente se observa cierta disminución en las pruebas de salidas, sin embargo, estas diferencias no son significativas (5to $p = .42$) (6to $p = .13$).

Tabla 4. Comparación de los resultados de la prueba de Matemáticas (inicial y final) – Grupos experimentales y controles de Lima y Arequipa.

	4to (M)		p	5to (M)		p	6to (M)		P
	Inicio	Final		Inicio	Final		Inicio	Final	
Grupo Experimental (Lima)	9.31	12.59	.00	11.23	12.18	.05	8.94	9.21	.81
Grupo Control (Lima)	12.44	13.56	.04	12.08	13.11	.02	13.18	13.26	.81
Grupo Experimental (Arequipa)	8.65	16.58	.00	7.67	9.20	.12	6.65	6.33	.77
Grupo Control (Arequipa)	17.08	14.54	.01	12.93	12.07	.42	10.27	9.30	.13

Por lo tanto, estos resultados nos señalan que hubo una mejora en el aprendizaje de los niños de 4to grado de primaria favoreciendo al grupo experimental, en el cual se utilizó semanalmente el software *Mati-Tec* durante las sesiones de clase; ya que de 9.31 en un sistema vigesimal llegaron a 12.59 ($p=.00$) en el caso de Lima y de 8.65 llegaron a 16.58 ($p=.01$) en el caso de Arequipa, a comparación del grupo control.

En los otros grados, si bien se observó una mejora en la nota por parte del grupo experimental (excepto 6to de Arequipa) este no fue significativo. Tenemos que mencionar que algunos de los factores que pudieron haber influido

en estos resultados serían la estrategia de enseñanza del profesor, el tiempo de uso del aplicativo y la forma de integrarlo en la sesión de clase.

Para complementar el análisis estadístico, se mencionan los principales comentarios de los profesores que participaron como parte del grupo experimental en relación al software *Mati-Tec* y que demuestran lo útil de este aplicativo siendo una experiencia nueva y motivadora para sus estudiantes:

“Ha sido una experiencia nueva que nos ha ayudado en el fortalecimiento de los aprendizajes” P1

“Al principio les costó un poquito trabajar con el celular, pero ahora los estudiantes nos ganan en saber usarlo” P2

“Ha sido de mucha ayuda porque ha despertado el interés de los estudiantes” P3

Asimismo, consideran que los ejercicios planteados en *Mati-Tec* están bien formulados y se desarrollan de acuerdo con una complejidad:

“Los problemas están bien formulados y tienen niveles que van aumentando según la complejidad, además les ayuda la parte de las sugerencias porque les permite saber cómo hacer el ejercicio si no entienden” P4

Sin embargo, también mencionan como recomendaciones, la contextualización de los ejercicios a la realidad peruana, así como actividades más interactivas y contar con un reporte de acceso de los estudiantes a los ejercicios:

“Contextualizarlo más a nuestra realidad por ejemplo la parte de soles en vez de pesos” “Tener ejercicios más dinámicos” “Contar con un reporte para saber qué porcentajes de estudiantes han utilizado” P2

Como otro punto interesante, los profesores mencionan que los dispositivos móviles les han ayudado, no solo para las clases de matemáticas, sino también para otras áreas del currículo, como comunicación, arte, geografía, ciencia y tecnología, etc. ya que han podido utilizar diferentes aplicaciones gratuitas para desarrollar sus actividades pedagógicas. Esto demuestra que el aprendizaje se puede dar más allá de lo que el profesor enseña en el aula y que estas herramientas facilitan el acceso y el aprendizaje en diferentes contextos:

*“Nos ha ayudado también en la lectoescritura porque los niños leen los ejercicios planteados y las lecturas que hay en *Mati-Tec*” P3*

“Los estudiantes usan el google maps, también un aplicativo para ver el cuerpo humano y otro aplicativo de origami” P1

Finalmente, a ellos les gustaría continuar utilizando los dispositivos móviles como parte de su proceso de enseñanza aprendizaje porque consideran que es útil para la motivación de los estudiantes y para la asimilación de los principales contenidos:

*“Nos gustaría utilizar *Mati-Tec* y también las otras aplicaciones el próximo año” P4*

“A los estudiantes les encanta utilizar el celular y todas las aplicaciones que tiene o que lo pueden bajar” P2

5. CONCLUSIONES

El presente estudio nos ha permitido arribar a las siguientes conclusiones:

- Existe un alto grado de aceptación, motivación y expectativa por parte de los profesores y estudiantes en relación al uso del celular como apoyo para el aprendizaje. Ello ha conformado un perfil bien definido y muy positivo en relación al aplicativo *Mati-Tec*.
- Se observaron mejoras en el aprendizaje de la matemática en estudiantes de 4to grado de primaria que utilizaron el software *Mati-Tec*. Los estudiantes de 5to grado de primaria también tuvieron en promedio mejores notas, pero estas no fueron significativas.
- En los estudiantes del grupo experimental del 6to grado no se observó un mayor aprendizaje, pero se identificó que la metodología y el tiempo de dedicación del aplicativo son variables que pueden influir en estos resultados.
- En el caso de los grupos de control de cuarto a sexto grado, si bien los estudiantes tuvieron mayor puntaje en la evaluación inicial no se observa una mejora considerable en la evaluación final a comparación de los grupos experimentales.
- Los profesores consideran que el aplicativo les ayudó en sus estrategias de enseñanza para la matemática y que sirve como fuente de motivación a los estudiantes. Sin embargo, se deben contextualizar los ejercicios a la realidad peruana y desarrollar actividades más interactivas y dinámicas.
- El proceso de intervención pedagógica llevado a cabo durante el presente estudio ha demostrado su aceptación y utilidad educativa con base en la información recogida y, fundamentalmente, en la contrastación realizada entre los grupos experimental y control. Las actividades de sensibilización de docentes y autoridades, la motivación para conseguir mayores o mejores niveles de participación, la capacitación pedagógica brindada y el acompañamiento pedagógico para orientar, asesorar y ofrecer modelos de diseño y ejecución de sesiones de aprendizaje usando el aplicativo han sido acogidas muy positivamente por los docentes del grupo experimental.

6. RECOMENDACIONES

A partir de la información recogida y analizada, así como de las conclusiones formuladas anteriormente se presentan las siguientes recomendaciones:

- **Acompañamiento pedagógico.** Se hace indispensable incorporar un componente de acompañamiento pedagógico bajo un enfoque que se diferencie del tradicional donde se hace solo seguimiento y monitoreo, o supervisión externa. Este acompañamiento debe iniciarse con un proceso de sensibilización y verificación inicial de las condiciones institucionales y didácticas necesarias para la implementación; así como de la capacitación

docente, una asesoría permanente y un monitoreo del desempeño docente y los aprendizajes para detectar vacíos, limitaciones y necesidades de asesoría.

- **Política Institucional de sostenibilidad.** La participación activa se limita muchas veces al docente de aula. Se necesita diseñar una política institucional que promueva el desarrollo y uso de las herramientas tecnológicas y que favorezca su sostenibilidad. Esta iniciativa deberá considerar la participación de la comunidad educativa y el apoyo de los padres de familia.
- **Equilibrio tecnológico-educativo.** Se recomienda identificar y formular pautas y especificaciones, al modo de buenas prácticas docentes, para asegurar que al diseñar las sesiones de clase se integre de modo equilibrado el enfoque tecnológico con un propósito de aprendizaje, evitando que la clase se limite a un ejercicio lúdico sin vinculación o integración con los objetivos curriculares. Este enfoque integrador debe ser un aspecto fundamental de la capacitación docente.
- **Mejora en el aplicativo Mati-Tec.** Se recomienda para una próxima versión desarrollar ejercicios más interactivos, dinámicos y contextualizados considerando la gamificación y permitiendo que el estudiante construya su propio aprendizaje.

7. REFERENCIAS

- Adams Becker, S., Freeman, A., Hall, C., Cummins, M., & Yuhnke, B. (2016). *Reporte Horizonte del NMC/CoSN: Edición 2016 K-12. Del Pre-Escolar al Grado 12*. Austin, Texas: The New Media Consortium. <https://www.nmc.org/publication/nmc-cosn-horizon-report-2016-k-12-edition>
- Carrillo, P. E., Onofa, M., & Ponce, J. (2011). *Information technology and student achievement: Evidence from a randomized experiment in Ecuador*. Recuperado de: http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1818756
<https://doi.org/10.2139/ssrn.1818756>
- Cueto, S.; Andrade, F. & León, J. (2003). *Las actitudes de los estudiantes peruanos hacia la lectura, la escritura, la matemática y las lenguas indígenas*. Lima: GRADE.
- Chirino, V., Noguez, J., Neri, L., Robledo-Rella, V., & Aguilar, G. (2010). Mobile Science. Students' perception about the use of mobile devices in self-managed learning activities and learning gains related to mobile learning resources. In *m-Science, Sensing, Computing and Dissemination*. Eds. E. Canessa & M. Zennaro, pp. 225.
- De-Marcos, L., Hilera, J. R., Barchino, R., Jiménez, L., Martínez, J. J., Gutiérrez, J. A., Gutiérrez, J. M. & Otón, S. (2010). An experiment for improving students performance in secondary and tertiary education by means of m-learning auto-assessment. *Computers & Education*, 55(3), 1069-1079. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.05.003>

- El-Hussein, M. O. M., & Cronje, J. C. (2010). Defining mobile learning in the higher education landscape. *Educational Technology & Society*, 13(3), 12-21.
- Ericsson (2013). *Ericsson Mobility Report*. Retrieved from: <http://www.ericsson.com/res/docs/2013/ericsson-mobility-report-june-2013.pdf>
- Evans, C. (2008). The effectiveness of m-learning in the form of podcast revision lectures in higher education. *Computers & Education*, 50(2), 491-498. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2007.09.016>
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2007.09.016>
- Gavino, S., Fuertes, L., Lopresti, L., Defranco, G. y Lara, M. (2015). *Aplicaciones para dispositivos móviles: una aproximación en las prácticas de enseñanza de los sistemas de representación*. (591-598). III Jornadas de Investigación, Transferencia y Extensión ITE-2015, Facultad de Ingeniería Universidad Nacional de La Plata.
- Göksu, İ., & Atici, B. (2013). Need for mobile learning: Technologies and opportunities. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 103(0), 685-694. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.388>
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.388>
- Gros, B. y Suárez, C. (Coords.) (2017). *Pedagogía red. Una educación para tiempos de internet*. Barcelona, Octaedro.
- Hagen, L. (2011). *M-Ubuntu; A case study of mobile phone & literacy instruction in two South African Primary schools*. IADIS International Conference on Mobile Learning. Avila, Spain, pp. 241.
- Hashemi, M., Azizinezhad, M., Najafi, V., & Nesari, A. J. (2011). What is mobile learning? challenges and capabilities. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 30(0), 2477-2481. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.10.483>
- Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación*. 5ta ed. Ciudad de México: Ed. McGraw Hill.
- Hwang, G.J., Wu, P.H., Zhuang, Y.Y., & Huang, Y.M. (2013). Effects of the inquiry-based mobile learning model on the cognitive load and learning achievement of students. *Interactive Learning Environments*, Vol. 21, Issue 4, August 2013. <https://doi.org/10.1080/10494820.2011.575789>
- Ismail, I., Azizan, S. N., & Azman, N. (2013). Mobile phone as pedagogical tools: Are teachers ready? *International Education Studies*, 6(3), p36. <https://doi.org/10.5539/ies.v6n3p36>
- Kukulska-Hulme, A. (2010). *Mobile Learning for Quality Education and Social Inclusion*. UNESCO: Institute for Information Technologies in Education.
- Ministerio de Educación del Perú (2009). *Diseño Curricular Nacional de Educación Básica Regular*. Lima: Minedu. Recuperado de <http://ebr.minedu.gob.pe/pdfs/dcn2009final.pdf>
- Ministerio de Educación del Perú (2014). *¿Qué y cómo aprenden matemática nuestros niños y niñas?* Lima: Minedu. Recuperado de

<file:///C:/Users/Carol/Downloads/Fasciculo-Primaria-Matematica-IV-y-V.pdf>

- Morales, J. (2013). *Aprendizaje móvil significativo: una aproximación a través de videocápsulas*, Tesis de Maestría en Ciencias de la comunicación. México: Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2003). *The Use of Technology in the Learning and Teaching of Mathematics*. Retrieved from: <http://www.nctm.org/about/content.aspx?id=6360&itemid=6360&linkid=6360&file=id>
- Park, Y. (2011). A pedagogical framework for mobile learning: Categorizing educational applications of mobile technologies into four types. *The International Review of Research in Open and Distance Learning*, 12(2), 78-102. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v12i2.791>
- Rinaldi, M. (2012). Revolución Mobile Learning. America Learning & Media. <http://www.americlearningmedia.com/edicion-006/79-indicadores/325-revolucion-mobile-learning>
- Song, H.D., & Kang, T. (2012). Evaluating the Impacts of ICT Use: A Multi-Level Analysis with Hierarchical Linear Modeling. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 11(4), 132–140.
- Suki, N. M., & Suki, N. M. (2009). Are lecturers' ready for usage of mobile technology for teaching. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 54.
- Toteja, R., & Kumar, S. (2012). Usefulness of M-devices in education: A survey. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 67(0), 538-544. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.11.358> <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.11.358>
- UNESCO (2008). *Estándares de Competencia en TIC para Docentes*. Recuperado de goo.gl/OaJ3Cg
- UNESCO (2013). Policy guidelines for mobile learning. Retrieved from <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002196/219641e.pdf>
- Vasilachis, I. (2006). La investigación cualitativa. En: *Estrategias de investigación cualitativa*. Barcelona: Gedisa.
- Wu, W., Jim Wu, Y., Chen, C., Kao, H., Lin, C., & Huang, S. (2012). Review of trends from mobile learning studies: A meta-analysis. *Computers & Education*, 59(2), 817-827. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.016> <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.016>
