

Título del Proyecto (español):

**Favoreciendo el aprendizaje de la matemática con la tablet:
Juguemos con el tiempo, el espacio y las cantidades**

Resumen publicable

Todo el conocimiento que desarrollamos en nuestra etapa escolar está basado en intuiciones básicas. Por ejemplo, en matemática, incluso los niños más pequeños tienen las habilidades básicas necesarias para representar tamaños de objetos, duraciones de tiempo y para estimar la cantidad aproximada de elementos de un conjunto sin contarlos. Esta última habilidad se relaciona con el ‘Sistema Numérico Aproximado’ que se ha propuesto como base para soportar las operaciones simbólicas y, específicamente, el concepto de número.

La mayor parte de las investigaciones sobre este sistema muestran que a mayor precisión en la discriminación no simbólica de cantidades, mayor capacidad para la resolución simbólica de problemas matemáticos. Asimismo, estudios previos muestran que el desarrollo de las habilidades básicas de estimación de magnitudes no simbólicas impacta positivamente en el desempeño de las matemáticas simbólicas.

A partir de estos estudios previos, el presente proyecto se propone estudiar el efecto de una serie de mini juegos—diseñados específicamente para potenciar el desarrollo de diferentes dimensiones del sistema de magnitudes no simbólicas—sobre las matemáticas simbólicas. Estos juegos podrán ser distribuidos a la población escolar uruguaya a través de las tablets del Plan Ceibal. El entrenamiento de estas habilidades no simbólicas tempranamente puede construir una base sólida para el aprendizaje de las matemáticas en la escuela.

Introducción

La teoría de los sistemas nucleares de conocimiento (*core knowledge systems*) postula que durante el desarrollo surgen diferentes sistemas de conocimientos fundamentales que constituyen la base de la adquisición de nuevas habilidades y conceptos (Kinzler & Spelke, 2007). Las capacidades matemáticas son un ejemplo de ello ya que se apoyan en diferentes sistemas de conocimientos nuclear cuya base ontogenética es modificable (Carey, 2009; Dehaene, 1997; Feigenson, Dehaene, & Spelke, 2004). La manera en cómo estos diferentes sistemas nucleares de conocimiento se movilizan durante el aprendizaje de la matemática ha recibido mucha atención en los últimos años (Dehaene, 1997; Dehaene y Brannon, 2011). En particular, las evidencias apuntan a que el Sistema Numérico Aproximado (ANS, por su sigla en inglés), que permite el manejo no simbólico de las cantidades, resulta fundamental para el desarrollo de la noción de número y puede, por tanto, impactar sobre el aprendizaje de la matemática formal. Recientemente, Park y Brannon (2013) observaron que aquellas personas que participaron en un programa de intervención diseñado para el fortalecimiento del sistema numérico aproximado, obtuvieron una mejora significativa en el rendimiento en una prueba de matemática simbólica. Al mismo tiempo, se ha observado que los niños con dificultades específicas en matemática (discalculia) presentan pobre desempeño en tareas de aproximación numérica (Mazzocco, Feigenson y Halberda, 2011; Piazza et al., 2010).

En este proyecto estudiamos tres habilidades matemáticas no simbólicas que componen un sistema único de evaluación de magnitudes (comparación aproximada de cantidades, de áreas y de duraciones temporales) y su relación con el rendimiento en tareas de matemática simbólica en niños de segundo y tercer año de escuelas públicas. El proyecto se benefició de la implementación del Plan Ceibal en Uruguay ya que éste habilita la realización de estudios a gran escala mediante el uso de las TICs. Para ello, se diseñaron juegos para tablets que apuntan a potenciar y evaluar el uso de las magnitudes temporales, espaciales y de cantidades. Los resultados pueden ser considerados como un insumo para el desarrollo de un programa educativo en matemáticas que incorpore el trabajo con las magnitudes no simbólicas como forma de preparar a los niños para la adquisición de competencias formales en matemática.

Metodología

Este estudio se basa en dos intervenciones escolares de un mes de duración cada una. La primera intervención se desarrolló durante el mes octubre del año 2016 y la segunda durante el mes de mayo de 2017. Ambas intervenciones se basaron en el uso de una *suite* de juegos especialmente diseñada por nuestro equipo para este proyecto que apunta a estimular la habilidad para la estimación de cantidades, áreas y duraciones temporales en los niños de manera lúdica. El diseño de las intervenciones apunta a identificar los factores que resultan más importantes para potenciar el aprendizaje de la matemática formal en estas edades (7-10 años) y, al mismo tiempo, detectar eventuales asociaciones entre las nociones de espacio, tiempo y número con la aritmética simbólica.

Intervención 2016

Participantes

Participaron en esta intervención 181 niños y 152 niñas pertenecientes a 2do año (8 grupos) y 3er año (6 grupos) de nueve escuelas públicas de Montevideo y Ciudad de la Costa de diferentes contextos socioculturales (según clasificación de ANEP).

Materiales y procedimiento

Con el objetivo de disponer de medidas relativas al desempeño en matemática simbólica y no simbólica, se aplicaron las siguientes evaluaciones en formato grupal a todos los participantes, tanto antes de la intervención (aplicación pretest) como luego de finalizada la misma (aplicación postest):

- Prueba cronometrada de discriminación de cantidades en formato papel. Esta prueba fue específicamente diseñada por el equipo para este estudio para evaluar el desempeño en tareas de discriminación no simbólica del ANS¹.
- Test de fluidez en matemáticas (Batería III, Muñoz-Sandoval Woodcock, 2005).

Todas las evaluaciones se realizaron dentro de la escuela, en el salón de clase de los niños y con la presencia y dirección integrantes del equipo de investigadores. Las maestras permanecieron en el salón de clase pero no intervinieron durante las mediciones.

Durante la intervención se utilizaron los siguientes materiales:

- Tablets Ceibal con la *suite* de juegos *Matemáticas Monstruosas* (véase figura 1) diseñada por nuestro equipo de investigación. Se entregaron tablets nuevas y especialmente preparadas a cada uno de los niños de las clases que fueron asignadas a la condición experimental (véase más adelante el apartado de diseño)
- Libro de ejercicios *Matemáticas Monstruosas* (véase figura 2), diseñado e impreso por nuestro equipo. Este libro de actividades incluye ejercicios no simbólicos que apuntan a reforzar las magnitudes no simbólicas trabajadas en la suite de juegos de la tablet. Las actividades fueron diseñadas en conjunto por el equipo de diez maestras que colaboró con este proyecto siguiendo un gradiente de dificultad propuesto por ellas.

¹ Actualmente, nos encontramos en proceso de validación de este test que permitirá disponer de medidas rápidas y sencillas para despistaje de dificultades en las bases cognitivas de la adquisición temprana de competencias formales en matemática. Este test, una vez validado, debe considerarse un resultado no previsto inicialmente del presente proyecto.



Figura 1. En el panel superior: pantalla de inicio de la suite de juegos Matemáticas Monstruosas. En los paneles inferiores: pantallas de 3 mini-juegos: áreas, cantidades y matemática simbólica.

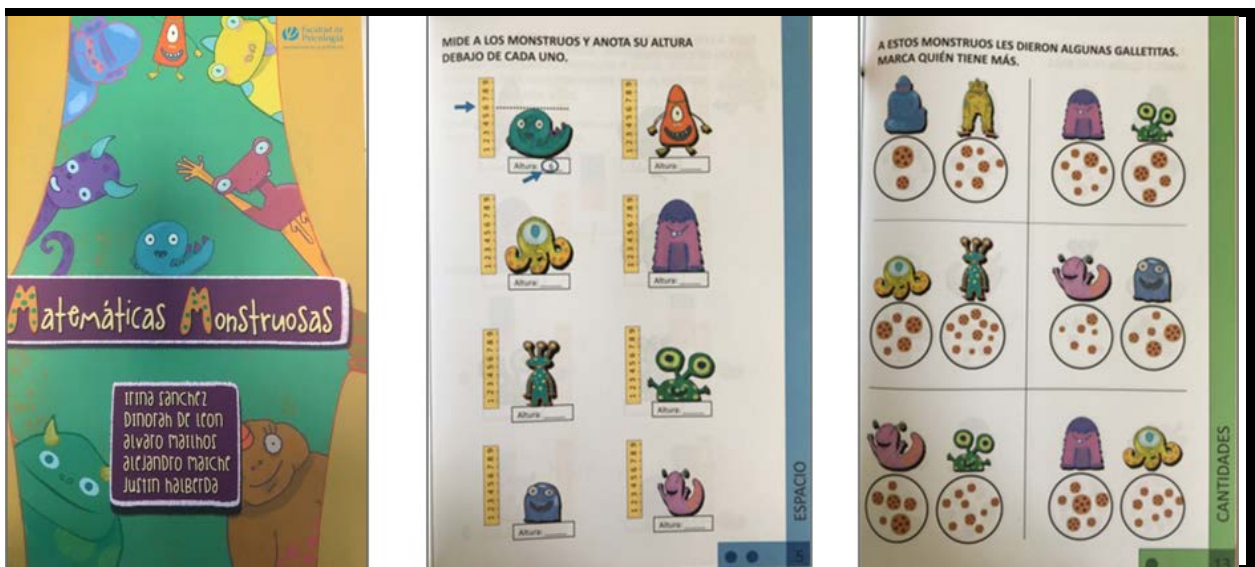


Figura 2. Tapa y ejemplo de páginas de actividades simbólicas y no simbólicas del libro de actividades “Matemática Monstruosas”.

Diseño

Los grupos fueron asignados al azar a las condiciones experimental o control activo intentando mantener el mismo número de clases de cada grado en cada condición.

La intervención en el grupo experimental incluyó la primera versión de la *suite* de juegos *Matemáticas Monstruosas y un libro de actividades* en formato papel. Esta versión incluyó 3 mini juegos que potencian el uso de las capacidades de discriminación de cantidades, duraciones temporales y áreas. Al mismo tiempo, se incluye otra actividad que mide las capacidades para el cálculo simbólico en el mismo formato que los mini juegos. Además de la suite de juegos para tablet, cada niño recibió un libro de ejercicios también denominado *Matemáticas Monstruosas*. El objetivo de la implementación del libro fue reforzar la motivación de los niños y, principalmente, facilitar a las maestras de cada grupo una herramienta que les habilitara a introducir el trabajo con magnitudes no simbólicas en clase. Los grupos asignados a la condición de control activo contaron únicamente con el libro de actividades de matemática (no tablets).

El *desarrollo temporal de la intervención 2016* comprendió las siguientes etapas:

1. Desarrollo de los mini-juegos y del material didáctico de apoyo – Esta etapa se desarrolló durante los 6 primeros meses del proyecto (Marzo-Septiembre 2016). El equipo completo se abocó al diseño de situaciones que pudieran implementarse en una aplicación para tablets en un entorno lúdico y que, al mismo tiempo, garantizase el registro de las variables necesarias para la investigación. Los datos se guardaban localmente en cada tablet y luego eran volcados a una base de datos segura.
2. Visita a las maestras y comienzo de la primera fase de la intervención. Nuestro equipo contó para el desarrollo de este proyecto con un grupo de diez maestras con altos niveles de compromiso que nos permitieron contemplar aspectos diversos de la dinámica escolar a la hora de ajustar las características de la *suite* de juegos y de diseñar los ejercicios de dificultad creciente para el libro de actividades.
3. Ajuste del material didáctico – Se realizaron durante el primer año del proyecto en base a la retroalimentación recibida de cada maestra participante.
4. Nuevo ajuste de los juegos – Esta etapa se desarrolló al final del primer año. La *suite* de Juegos *Matemáticas Monstruosas* incorporó soluciones a las dificultades detectadas y algunas sugerencias de los niños sobre cómo hacer más divertidos los juegos. Asimismo, se realizaron ajustes informáticos para optimizar el almacenamiento de los datos. La nueva versión (versión 2 de *Matemáticas Monstruosas*) terminó de ser desarrollada y probada por el equipo de informáticos en Mayo de 2017.

Intervención 2017

La intervención 2017 incorporó los resultados obtenidos en la primera fase tanto en los ajustes a los juegos utilizados previamente como en el análisis de los perfiles de juego de los niños. Con el objetivo de estudiar de manera controlada los efectos del uso del juego sobre el rendimiento en tareas de matemática simbólica, se propone un diseño muy similar al anterior pero con un grupo de control pasivo (sin intervención) a fin de aislar los efectos del uso de las tablets. Se mantiene en esta intervención la participación de niños de escuelas de todos los contextos socioculturales. Además se incluyeron varias medidas como variables de control: desempeño en geometría, en vocabulario y también una medida general de inteligencia general (test de matrices progresivas de Raven).

Participantes

Participaron de este estudio 188 niños y 197 niñas de 2do (10 grupos) y 3er año (5 grupos) de ocho escuelas públicas de Montevideo y Ciudad de la Costa, pertenecientes a distintos niveles de contexto sociocultural según la clasificación de ANEP de las escuelas, con edades comprendidas entre los 7 y 10 años.

Materiales y procedimiento

Se consideraron las dos variables utilizadas en la intervención 2016 como variables dependientes principales:

- Prueba cronometrada de discriminación de cantidades en formato papel medida a partir de la aplicación en papel del test desarrollado por nosotros.
- Test de fluidez en matemáticas medida a través de la Batería III, Muñoz-Sandoval Woodcock, 2005.

Además, se evaluó geometría y vocabulario e inteligencia general. Todas las mediciones se realizaron en formato grupal dentro de la escuela por el equipo de investigadores con aplicación pre y post intervención. Además, se realizó una segunda medición posttest con iguales características a fin de valorar la persistencia de los potenciales beneficios de la intervención. Se utilizaron las siguientes medidas:

Durante la intervención se utilizaron las tablets Ceibal con la segunda versión de la *suite* de juegos *Matemáticas Monstruosas* diseñada por nuestro equipo de investigación. Cada niño del grupo experimental recibió una tablet nueva con el software ya instalado y funcionando.

Diseño

Cada uno de los grupos fue asignado al azar a una de las dos condiciones. Con el fin de evitar posibles efectos de sobre entrenamiento en el cálculo simbólico que pudieran afectar las medidas de la misma variable a través del test de fluidez matemática, se eliminó el mini juego de cálculo simbólico en la versión 2 de la *suite* de juegos

Matemáticas Monstruosas. Además, se hicieron cambios en el diseño, basados en las impresiones y comentarios de las maestras y los niños (por ejemplo la posibilidad de elegir un avatar para perfil del jugador).

El desarrollo temporal del estudio en la intervención 2017 comprendió las siguientes etapas:

1. Evaluación pretest durante la primera quincena de mayo del 2017.
2. Inicio de la intervención hacia mediados del mes de mayo del año 2017. Esta etapa comprendió la entrega de las tablets con la versión 2 de la suite de juegos instalada a cada uno de los niños de los grupos que fueron asignados a la condición experimental.
3. Primera evaluación posttest a todos los grupos durante la segunda quincena del mes de junio del 2017 por parte de un miembro de nuestro equipo que era ciego a la condición (experimental o control) en la que había participado los grupos que evaluaba.
4. Sistematización y análisis preliminar de los datos del pre test y del post test durante los meses de julio, agosto y setiembre.
5. Segunda evaluación posttest en el mes de octubre con iguales características que la primera evaluación posttest.
6. Sistematización de los datos de la segunda evaluación posttest y análisis preliminar de resultados durante el mes de Noviembre y aún en proceso.
7. Análisis de datos finales, redacción de informes y manuscritos a ser enviados a publicación: se prevé para los meses de Diciembre 2017 y Enero-Febrero de 2018.

Análisis de datos, resultados y discusión

Resultados principales Intervención 2016

Asociación entre el desempeño en matemáticas simbólicas y las tareas de discriminación de magnitudes no simbólicas.

El análisis de los datos obtenidos en la intervención (2016) muestra correlaciones significativas entre el desempeño en los distintos mini-juegos y las matemáticas simbólicas: discriminación de áreas y matemáticas simbólicas ($R^2=0.128$) (Figura 3), discriminación de cantidades y matemáticas simbólicas ($R^2=0.225$) (Figura 4). En línea con los resultados esperados, se observó una mejora para ambos grupos (experimental y control activo) en las medidas de matemáticas simbólicas.

Dado que la diferencia fundamental entre el grupo experimental y control es la utilización del libro de actividades, no resulta sencillo atribuir las mejoras detectadas al mero uso de la *suite* de mini-juegos. En función de estos resultados, se realizaron cambios en el diseño de la intervención 2017 a fin de que permitiera evaluar de manera controlada los efectos de los mini-juegos mediante la comparación de grupos experimentales y grupos controles pasivos.

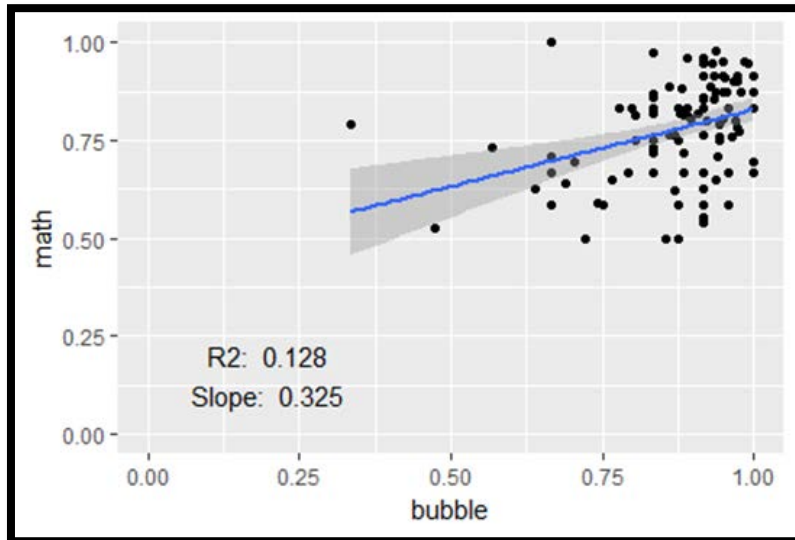


Figura 3. Correlación entre la precisión en el mini juego de matemática simbólica y estimación de áreas. Math: frecuencia de respuestas correctas en la prueba de matemáticas simbólicas. Bubble: frecuencia de respuestas correctas en el mini-juego de discriminación de áreas

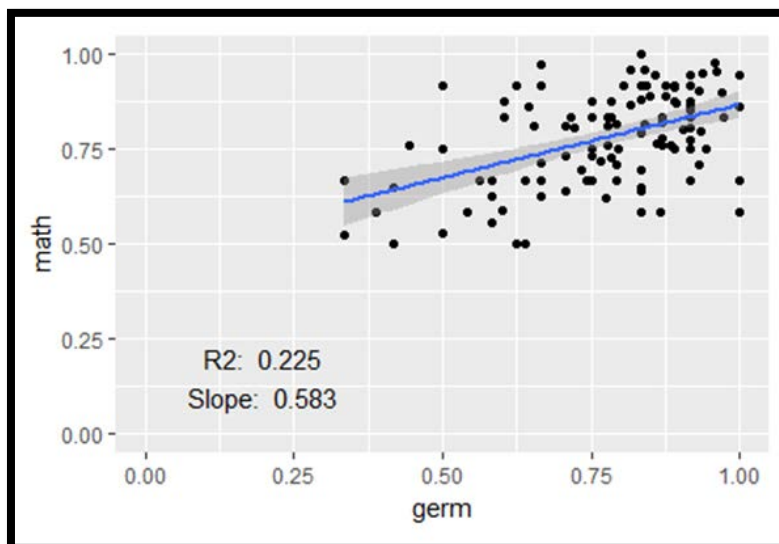


Figura 4. Correlación entre la precisión en el mini juego de matemática simbólica y estimación de cantidades. Math: frecuencia de respuestas correctas en la prueba de matemáticas simbólicas. Germ: frecuencia de respuestas correctas en el mini-juego de discriminación de cantidades no simbólicas.

Resultados principales intervención 2017

Se realizó una prueba *t* de Student para muestras relacionadas con el fin de comparar las medias de los niños asignados a la condición experimental antes y después de la intervención. Este análisis mostró la existencia de mejoras estadísticamente significativas en la comparación del pretest y el primer postest en el grupo experimental para la Prueba de discriminación de cantidades ($t=-16,159$; $p<0,001$) y la Prueba de Fluidez de

Matemática (Woodcock-Muñoz) ($t=-12,5666$; $p<0,001$). Estos resultados se presentan a continuación en la Tabla 1 y Figura 5.

Tabla 1. Diferencia de Medias en las Medidas del Pretest y Postest 1 en el Grupo Experimental.

ANS: prueba cronometrada de discriminación de cantidades; Fluidez M.: Prueba de Fluidez de Matemática (Woodcock-Muñoz). También se presentan los contrastes para Geometría: Prueba de Geometría; Vocabulario y puntaje directo del test de Raven (Inteligencia general).

		Media	DE	t	p
ANS***	Pretest	23,3	12,5		
	Postest	41,1	19,0	-16,16	0,00
Fluidez M***	Pretest	18,6	12,0		
	Postest	26,0	14,5	-12,6	0,00
Geometría	Pretest	8,59	2,12		
	Postest	8,75	2,13	-1,03	0,31
Vocabulario**	Pretest	8,49	1,65		
	Postest	8,90	1,61	-2,97	0,00
TMP Raven***	Pretest	21,53	7,14		
	Postest	24,24	6,09	-7,28	0,00

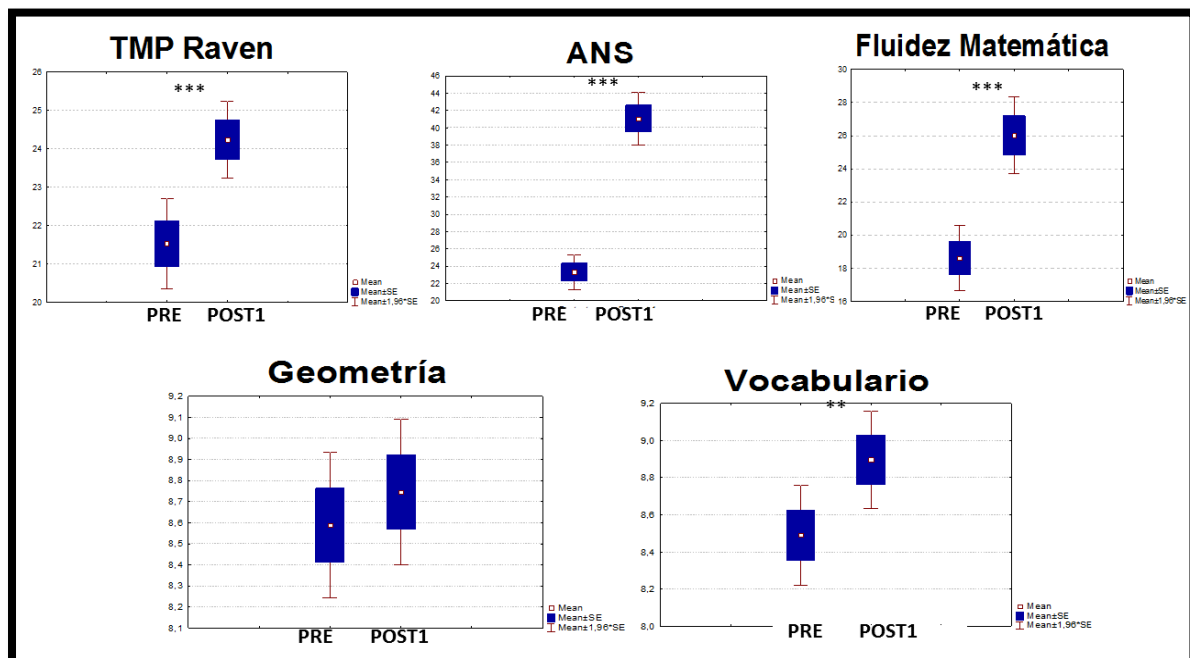


Figura 5. Diferencia de Medias en las Medidas del Pretest y Postest 1 en el Grupo Experimental.

ANS: Prueba de discriminación de cantidades; Fluidez en Matemática: Prueba de Fluidez de Matemática (Woodcock-Muñoz); TMP Raven: Puntaje Directo en el Test de Matrices Progresivas de Raven; Geometría: Prueba de Geometría; Vocabulario: prueba de Vocabulario.

Un primer análisis comparativo entre las medidas del postest1 de los niños asignados a la condición control y los niños asignados a la condición experimental no muestra diferencias significativas en las variables dependientes principales (Tabla 2 y Figura 6).

Asimismo, una primera comparación de los datos aún preliminares del postest 2 (segunda medida post intervención) tampoco permite visualizar diferencias significativas entre la condición control y la condición experimental.

Tabla 2. Diferencia de Medias entre la condición control y experimental en las medidas del Postest 1.

	Media (DE)		t	p
	Experimental	Control		
ANS	39,15 (19,59)	38,58 (19,89)	0,26	0,79
Fluidez M	25,28 (14,47)	24,21(12,16)	0,72	0,46
Geometría*	8,58 (2,26)	7,99 (2,26)	2,34	0,02
Vocabulario	8,71 (1,86)	8,44 (2,09)	1,23	0,21
TMP Raven	23,55 (6,55)	22,25 (6,36)	1,79	0,07

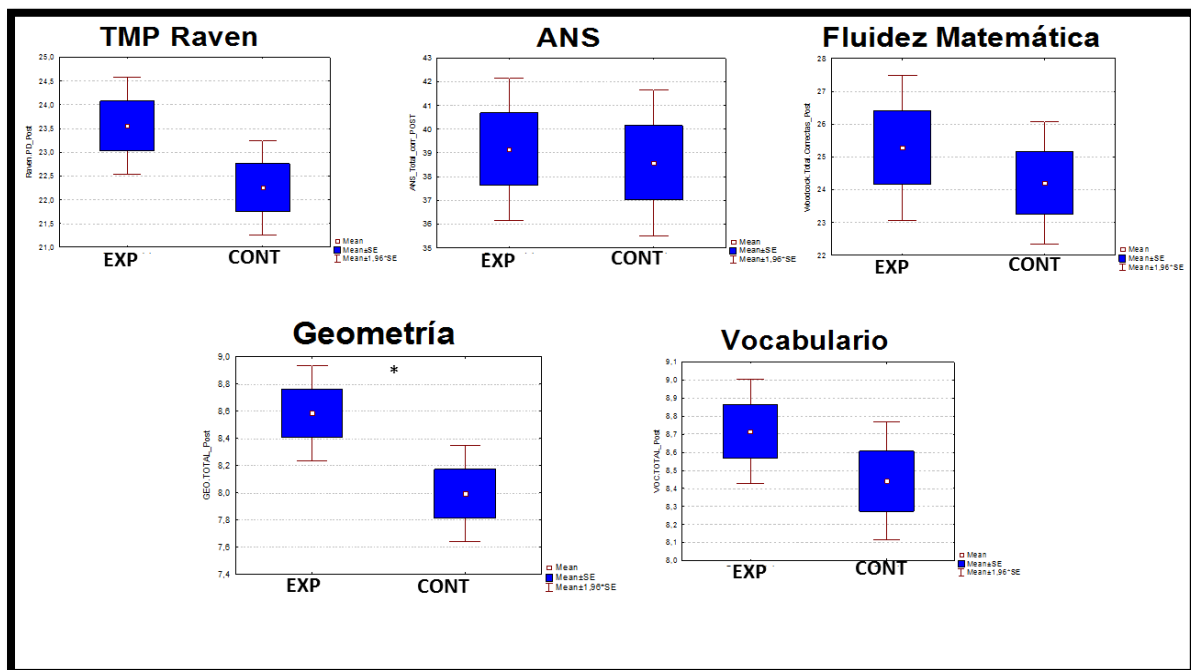


Figura 6. Diferencia de Medias en las Medidas postest entre los Grupos Control y Experimentales.

ANS: prueba cronometrada de discriminación de cantidades; Fluidez matemática: Prueba de Fluidez de Matemática (Woodcock-Muñoz); Geometría: Prueba de Geometría; Vocabulario: prueba de Vocabulario y TMP Raven: Puntaje Directo en el Test de Matrices Progresivas de Raven.

Análisis de la relación entre las habilidades de discriminación no simbólica de cantidades y el desempeño matemático simbólico.

Se realizó un análisis de correlación de Pearson entre las variables de la tarea de discriminación no simbólica de cantidades y el desempeño en fluidez matemática (Batería

III, Woodcock-Muñoz) en tres puntos temporales distintos (pretest, postest 1 y postest 2) con el objetivo de analizar la relación entre las habilidades aritméticas no simbólicas y el desempeño matemático.

La Variable Delta Woodcock-Muñoz 1 (WM- Δ 1) refleja la diferencia entre el primer postest y el pretest de la Prueba de Fluidez Matemática (Batería III, Woodcock-Muñoz) y la misma diferencia fue evaluada en la variable Delta Woodcock-Muñoz 2 (WM- Δ 2), pero en este caso con los resultados del segundo postest. Estas diferencias refieren a la mejora de los niños en los referidos intervalos temporales.

Se encontraron relaciones estadísticamente significativas entre la Variable ANS evaluada en el pretest con las variables de las dos mediciones postest y con la diferencia entre el primer postest y el pretest de la Medida de Fluidez Matemática. Los valores de la correlación y la significación estadística se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Análisis de Correlación entre ANS pretest y las distintas medidas del Test de Fluidez Matemática.

	WM-Post1		WM-Post 2		WM- Δ 1		WM- Δ 2	
	rho	p	rho	p	rho	p	rho	p
ANS-PRE	0,46	<0,001***	0,36	<0,001***	0,12	0,04*	-0,25	0,663

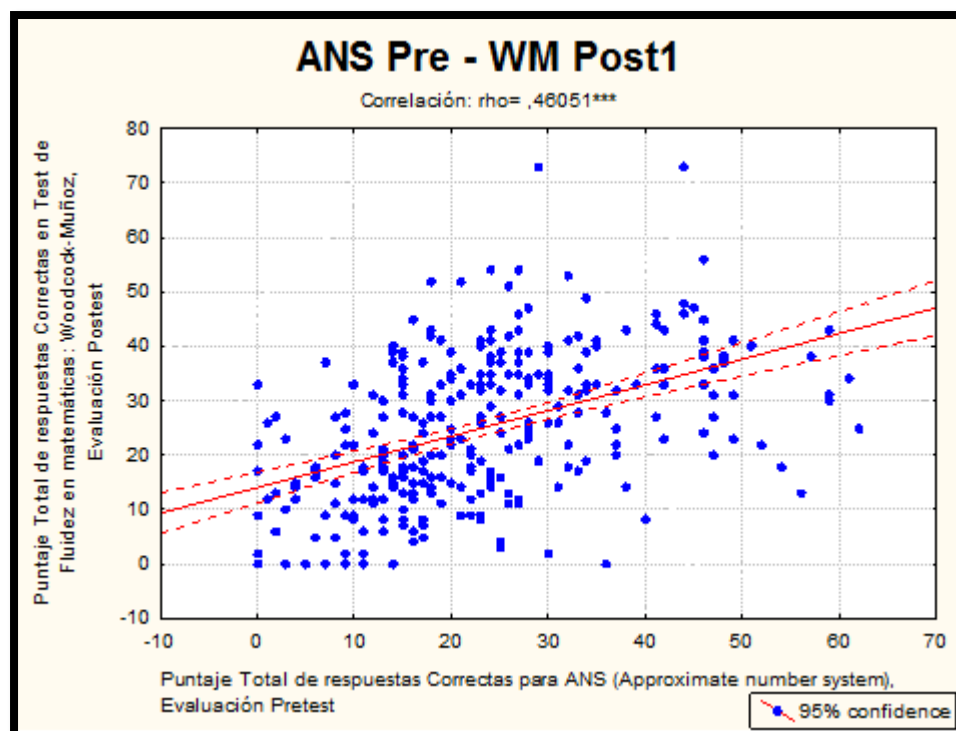


Figura 7. Correlación entre Tareas de discriminación de Cantidades (ANS) en el pretest y el Test de Fluidez de Matemática postest 1.

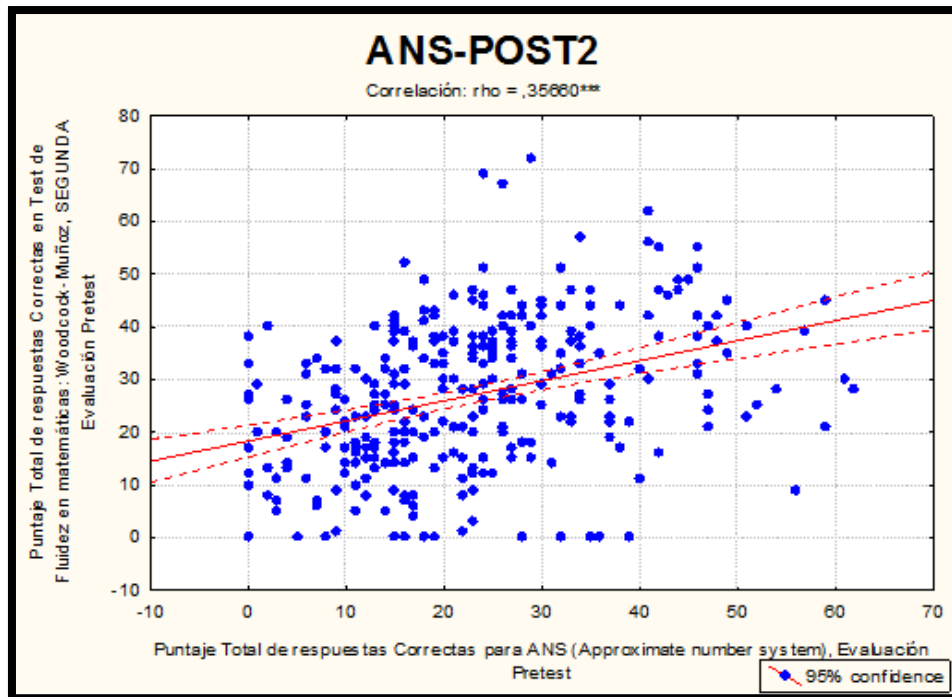


Figura 8. Correlación entre tareas de discriminación del ANS en el pretest y el Test de Fluidez de Matemática postest 2.

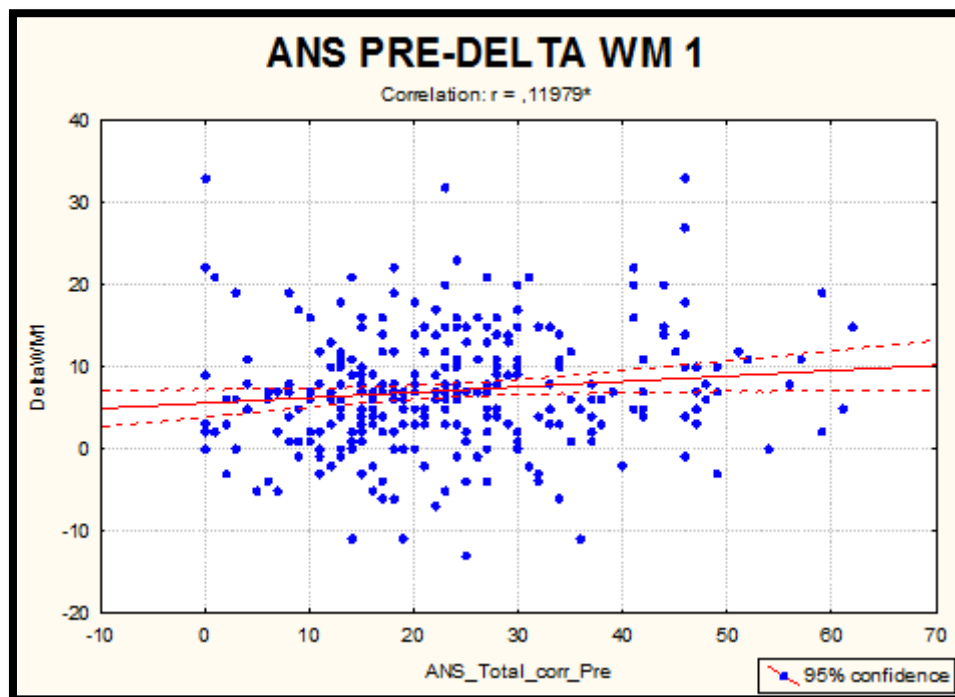


Figura 9. Correlación entre tareas de discriminación del ANS en el pretest y la mejora en el test de fluidez en Matemática (variación postest 1 vs pretest).

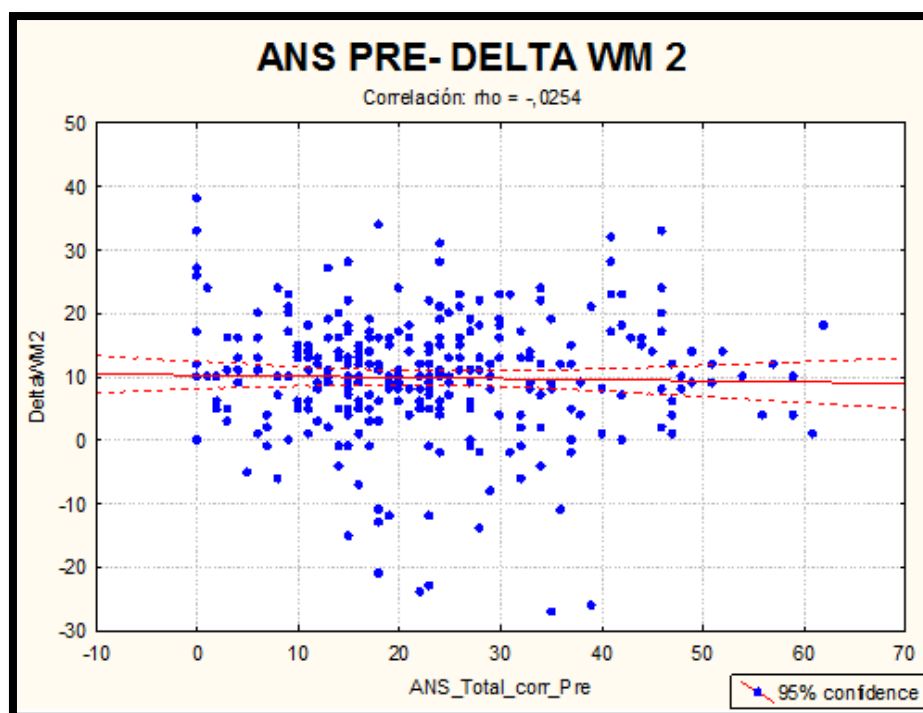


Figura 10. Correlación entre Tareas de discriminación del ANS en el pretest y la mejora en el test de fluidez en Matemática (variación posttest 2 vs pretest).

Influencia del entrenamiento con los juegos que estimulan magnitudes no simbólicas en el desempeño en matemática formal. Diferencias por nivel de Contexto Sociocultural

Se realizó ANOVA de medidas repetidas de dos vías comparando las variables intra-sujetos (Condición y Contexto Sociocultural de las escuelas) y el factor Momento de la evaluación (inter-sujeto) (diferentes tomas de la variable) en las medidas tomadas de la Prueba de Fluidez Matemática. Se encontró un efecto principal del Momento ($F(1)=287,63;p<0,001$) y del Contexto ($F(1)=84,38;p<0,001$) y una interacción entre Condición y Contexto ($F(1)=5,49;p=0,02$).

Recomendaciones, conclusiones y futuras investigaciones

En términos generales, entendemos que el proyecto “*Favoreciendo el aprendizaje de la matemática con la tablet: Juguemos con el tiempo, el espacio y las cantidades*” fue ejecutado con éxito. Se cumplieron todas las etapas previstas en el proyecto según el cronograma inicial, aunque ciertamente hubo algunas modificaciones en función de las coordinaciones necesarias que este tipo de proyectos implica.

La incorporación al grupo de investigación de diez maestras que colaboraron en diferentes fases del proyecto ha sido un elemento clave para el éxito en la implementación de las intervenciones y, al mismo tiempo, ha significado un aprendizaje importante tanto para los investigadores como para las maestras. El aporte del grupo de maestras se focalizó en el diseño de actividades para el trabajo con magnitudes en clase que fueron implementadas en el libro de actividades que se utilizó durante la intervención 2016. Asimismo, participaron activamente de la construcción de las situaciones didácticas que

se pueden desplegar a partir tanto del libro de actividades como de la suite de juegos Matemáticas Monstruosas. La mayor parte de las ideas aportadas por las maestras en relación a los juegos fueron implementadas por el equipo de informáticos en la versión 2 de la suite, logrando así una versión mejor adaptada a la cotidianeidad de los niños y niñas. Consideramos de gran importancia la incorporación de las maestras al proyecto ya que permite validar en la práctica las posibilidades de incorporar actores directo del mundo educativo a las investigaciones sobre Educación. Asimismo, este proyecto permitió consolidar el vínculo entre nuestro grupo de investigación y el equipo de investigación en *numerical cognition* que dirige el Prof. Justin Halberda en la Universidad John Hopkins.

La valoración inicial tanto de los niños como de las maestras nos permiten concluir que los juegos tuvieron una muy buena recepción reafirmando la posibilidad de utilizar juegos como herramientas para la investigación. Para ello, es importante que el diseño de los juegos priorice la captación de datos clave como frecuencia de uso, tiempo de uso, performance, entre otros. A nuestro juicio, este proyecto permite pensar en la posibilidad de implementar una línea de producción de juegos de estas características asociada al plan ceibal.

Si bien los análisis, aún preliminares de los datos recabados, no nos permiten confirmar las hipótesis de partida, consideramos que la implementación a gran escala de intervenciones con tablets que pueden ser guiadas por las maestras constituye un hito importante para el futuro despliegue de investigaciones a través de los recursos disponibles en la plataforma Ceibal. Los análisis de datos aquí presentados son aún preliminares debido a que la intervención del 2017 finalizó hace escasas semanas por lo que se prevén nuevos resultados y análisis en los próximos meses. Estos resultados constituirán la base de los artículos científicos y presentaciones a congresos que tenemos previsto en nuestro plan de trabajo conjunto con el equipo del Dr. Justin Halberda.

De estos análisis preliminares puede concluirse, en primera instancia, que la combinación de materiales didácticos en formato papel y juegos en formato digital no genera necesariamente mayores beneficios que la mera utilización de los juegos en formato digital. Por otro lado, se reafirma el carácter predictivo de la precisión del ANS para el rendimiento en la matemática formal y, más interesante, para la posible mejora en el rendimiento (véase figura 9). Este carácter predictivo del ANS sobre la mejora se verifica en un momento inmediatamente posterior a la intervención, pero parece desvanecerse en el tiempo (medida posttest 2; figura 10). Estos datos, unidos a los provenientes de la intervención 2016 que muestran la alta correlación de la discriminación de áreas y cantidades con el rendimiento matemático simbólico (figuras 3 y 4) permiten sugerir la necesidad de profundizar en las investigaciones con relación a los posibles efectos del trabajo con magnitudes no simbólicas como preparación (*scaffolding*) de las habilidades matemáticas formales en niños pequeños. Sin embargo, los análisis preliminares de nuestros datos nos muestran que es preciso ajustar los aspectos relativos a la intensidad y quizás el formato de los programas de intervención para obtener efectos positivos claros de los programas de estimulación cognitiva que se basan en el uso de estas magnitudes no simbólicas.

Referencias Bibliográficas

- Carey, S. (2009). *The origin of concepts*. Oxford University Press.
- Dehaene, S., & Cohen, L. (1997). Cerebral pathways for calculation: Double dissociation between rote verbal and quantitative knowledge of arithmetic. *Cortex*, 33(2), 219-250.
- Dehaene, S., & Brannon, E. (Eds.). (2011). *Space, time and number in the brain: Searching for the foundations of mathematical thought*. Academic Press.
- Feigenson, L., Dehaene, S., & Spelke, E. (2004). Core systems of number. *Trends in cognitive sciences*, 8(7), 307-314.
- Kinzler, K. D., & Spelke, E. S. (2007). Core systems in human cognition. *Progress in brain research*, 164, 257-264.
- Lourenco, S. F., Bonny, J. W., Fernandez, E. P., & Rao, S. (2012). Nonsymbolic number and cumulative area representations contribute shared and unique variance to symbolic math competence. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(46), 18737-18742.
- Mazzocco, M. M., Feigenson, L., & Halberda, J. (2011). Impaired acuity of the approximate number system underlies mathematical learning disability (dyscalculia). *Child development*, 82(4), 1224-1237.
- Park, J., & Brannon, E. M. (2013). Training the approximate number system improves math proficiency. *Psychological science*, 24(10), 2013-2019.

Instituciones que colaboraron

- John Hopkins University, Maryland, Estados Unidos.
- Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

Autores y breve reseña profesional

Dr. Alejandro Maiche:

Es licenciado en Psicología de la Udelar (1997) y Dr. en Psicología por la Universidad Autónoma de Barcelona (2002). Ha realizado estancias de investigación en la Universidad de Estrasburgo (2001), la Universidad de Granada (2013) y la Universidad de Harvard (2015). Ha realizado numerosas contribuciones académicas en el país y en el exterior sobre temas de Percepción y Cognición. En los últimos años sus investigaciones se han dirigido especialmente a identificar las bases cognitivas del aprendizaje de la matemática (www.cognicionnumerica.psico.edu.uy). A partir de estos estudios ha comenzado a desarrollar el tema de los aportes de la cognición a la educación desarrollando experimentos e intervenciones tendientes a favorecer las capacidades matemáticas de los escolares. Ha dirigido cuatro tesis de maestría en el área de Psicología Cognitiva, una tesis de maestría en el área de Antropología y dos tesis de Doctorado en Psicología. Es Investigador Nivel II del SNI.

Dr. Álvaro Mailhos:

Es Licenciado en Ciencias Biológicas (Universidad de la República, 1991), Doctor en Ciencias Biológicas (PEDECIBA, 1999) y Doctor en Ciencias Sociales y de la Conducta (Reijksuniversiteit Groningen, 2017). Posee además un MBA (Universidad de Montevideo, 2001). Álvaro Mailhos ha realizado estancias de investigación en diversos centros de prestigio internacional, por ej.: Instituto Max-Planck Institut für Biophysikalische Chemie (Göttingen, 1993-1997), Vrije Universiteit Amsterdam (Amsterdam, 2015), y Universidad de Murcia (Murcia, 2017). Al inicio de su vida académica, Álvaro Mailhos realizó diversas investigaciones en el área de la genética molecular del desarrollo. Más recientemente, se ha interesado en la biología y evolución de la competencia y la dominancia humanas, y en los fundamentos de la cognición numérica. Integra la Comisión de Ética de la Investigación de la Facultad de Psicología y el Sistema Nacional de Investigadores en calidad de Candidato.

Dr. Justin Halberda:

Es director del Laboratorio de Visión y Cognición (The Vision and Cognition Lab) (<http://halberdalab.net>) de la Universidad de Johns Hopkins en Baltimore, Maryland EEUU. Se doctoró en Psicología por la Universidad de Nueva York (2003) con Susan Carey como directora académica. Ha realizado estancias de investigación en la Universidad de Harvard (2003) y la Ecole Normale Supérieure (2004). Ha realizado contribuciones académicas en varios temas incluyendo Cognición Numérica, la interfaz entre lenguaje y cognición y la memoria visual a corto plazo. Las investigaciones en la que trabaja son realizadas frecuentemente en el contexto del Laboratorio de Desarrollo Infantil (Laboratory for Child Development) Johns Hopkins, y cuenta con la colaboración de investigadores del departamento lingüístico de la Universidad de Maryland y del CIBPsi de la Facultad de Psicología, en Montevideo, Uruguay. Ha dirigido cinco tesis de Doctorado y un proyecto post-doctorado.

Acceso a las fuentes de datos (resultados) en caso que existan

Ponemos a disposición de la comunidad las bases de datos recabadas una vez que podamos garantizar la no identificación de los sujetos (proceso de anonimización de los datos).