

# Estimulación matemática en preescolares a través del trabajo con familias.

## Tesis de Maestría

Maestría en Ciencias Cognitivas

Montevideo,

**Maestranda:** Lic. Dinorah de León

**Director académico:** Dr. Alejandro Maiche

**Tribunal:** Dra. Alejandra Balbi, Dra. María Inés Susperreguy, Dr. Juan Carlos Valle Lisboa

**Lugar de realización:**

**Contacto:** [ddeleon@psico.edu.uy](mailto:ddeleon@psico.edu.uy)

**Financiado por:** Posgrados Nacionales de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) y la Comisión Académica de Posgrado (CAP).

maestría  
ciencias  
cognitivas



# Resumen

El desarrollo de las habilidades numéricas tempranas ocurre fundamentalmente en el hogar y en la escuela. La implicación de los padres a través de las actividades cotidianas que implican el uso de números cumple un rol fundamental ya que estas actividades maximizan las oportunidades de aprendizaje. En esta tesis nos planteamos poner a prueba una intervención con padres que apuntó a fomentar la realización de actividades numéricas en el hogar con el fin de estimular el uso de conceptos matemáticos y, por tanto, mejorar el desempeño matemático de los niños.

Utilizando un diseño pre-post intervención se realizaron evaluaciones cognitivas individuales a 117 niños (edad: 5,0; DE: 0,5) en las áreas de matemática, vocabulario e inteligencia general. Se conformaron tres grupos experimental, control activo y control pasivo. Los padres asignados a los primeros dos grupos participaron de la intervención que constó en la asistencia a 3 talleres donde se presentaron herramientas teóricas y prácticas para comprender y estimular la adquisición de habilidades en matemáticas y lenguaje (según correspondiera)

Los resultados muestran que los niños cuyos padres participaron de los talleres obtuvieron un mayor crecimiento en sus habilidades matemáticas con respecto al grupo control pasivo, aunque ésta diferencia no resultó significativa. Estos hallazgos nos permiten destacar la importancia de la implicación de los padres en el aprendizaje de la matemática a través de la utilización de actividades cotidianas en el hogar.

**Palabras clave:** Matemática temprana, Actividades en el hogar, Involucramiento de padres

# Tabla de contenidos

<b>Capítulo 1 Introducción</b>	<b>5</b>
1.1 Organización de la tesis	6
1.2 Contexto de la tesis	7
<b>Capítulo 2: Fundamentos teóricos</b>	<b>9</b>
2.1 Teorías sobre el desarrollo cognitivo	10
2.2 Desarrollo de las habilidades numéricas	15
2.2.1 Las habilidades no simbólicas y simbólicas	16
2.2.2 El rol del lenguaje en las habilidades matemáticas	18
2.2.3 Impacto del Nivel Socioeconómico	20
2.3 Matemática en Uruguay	22
2.4 La importancia del involucramiento de madres y padres	23
2.4.1 Actividades numéricas en el hogar	26
2.4.2 Programas de involucramiento familiar	29
2.5 Problema de investigación	32
<b>Capítulo 3: Estudio Piloto</b>	<b>33</b>
3.1 Objetivos	33
3.2 Diseño	33
3.2.1 Participantes	35
3.2.2 Evaluaciones en niños y niñas	35
3.2.3 Medidas en madres y padres	36
3.2.4 Intervención	38
3.3 Resultados y discusión	41
<b>Capítulo 4: Aplicación del programa IMPACTA</b>	<b>50</b>
4.1 Objetivos	50
4.2 Materiales y método	51
4.2.1 Procedimiento	51
4.2.2 Participantes	52
4.2.3 Evaluaciones en niños y niñas	53
4.2.4 Medidas en madres y padres	54
4.2.5 Intervención	55
4.2.5.1 Descripción de los talleres de numeración	56
4.2.5.2 Descripción de los talleres de vocabulario	59
4.3 Resultados	61
4.3.1 Información general de la muestra	61
4.3.2 Análisis correlacional	62

4.3.3 ANOVA	63
4.3.4 Involucramiento de las familias:	66
4.3.5 Análisis por escuela	68
4.5.6 Análisis por nivel	70
4.3.7 Análisis por escuela y por nivel:	71
4.3.8 Índice de participación de padres	74
<b>Capítulo 5: Discusión</b>	<b>76</b>
Reflexiones finales:	82
Referencias	<b>86</b>
Anexos	103

# Lista de tablas y figuras

## **Tablas:**

1. Guías para padres relacionadas con el aprendizaje de la matemática en edades tempranas
2. Descripción de las actividades, juegos y kits de materiales para los 3 talleres del grupo experimental
3. Proceso de participación
4. Distribución de la población según el Índice de nivel socioeconómico (INSE).
5. Correlaciones entre la edad, el NSE y las variables dependientes.
6. Puntajes pre/post por grupo
7. Cantidad de sujetos en las distintas etapas en la investigación
8. Distribución de los niños según el nivel de preescolar al que pertenecen y la escuela a la que asisten.
9. Correlaciones entre las variables estudiadas
10. Puntajes medios pretest para cada condición asignada a la intervención
11. Puntajes medios pretest para cada condición asignada a la intervención por escuela
12. Asistencia de los padres a los talleres de actividades

## **Figuras:**

1. Avances en el ICM para cada grupo.
2. Avances en el puntaje directo para cada grupo antes y después de la intervención
3. Proceso de la investigación
4. Niños realizando actividades numéricas en su hogar.
5. Niños realizando actividades relacionadas con las formas geométricas.
6. Niños realizando actividades de medición en su hogar.
7. Niños realizando las actividades de letras propuestas en los talleres que implican el uso de un libro de actividades.
8. Avances en el desempeño matemático por grupo asignado.
9. Puntuaciones medias por grupo para las evaluaciones pre y post test en el desempeño en vocabulario.
10. Avances en el desempeño matemático para los grupos intervenidos / grupo control
11. Diferencias pretest en el puntaje medio de desempeño matemático y en vocabulario por escuela
12. Avances en el desempeño matemático para cada condición por escuela.

13. Avances en el desempeño matemático para cada condición por nivel.
14. Avances por nivel y por escuela para las tres condiciones.
15. Avances en el desempeño matemático según el nivel de involucramiento de los padres (Escuela B)
16. Avances en el desempeño en vocabulario según el nivel de involucramiento de los padres (Escuela B)

# Capítulo 1 Introducción

El bajo desempeño matemático es un problema que atraviesa la educación en Uruguay y muchos otros países del mundo (OECD, 2015). Los aspectos implicados en los distintos niveles de desempeño matemático en niños son muy diversos. Con el objetivo de acercarse al entendimiento de cómo distintos factores impactan en las habilidades matemáticas, los investigadores han puesto foco en variables cognitivas como la habilidad de estimación no simbólica (Libertus, Feigenson & Halberda, 2011), las funciones ejecutivas y visuales espaciales (Blair & Razza, 2007) así como también en variables sociodemográficas como el nivel socioeconómico (Lipina & Posner, 2012), el nivel educativo de los padres (Davis-Kean, 2005), la calidad de la relación con la maestra (Blair & McKinnon, 2015), el ambiente escolar (Visser, Juan & Feza, 2015) y el ambiente de aprendizaje en el hogar (Blevins-Knabe, 2016; Zhu & Chiu, 2019) entre otros.

El concepto de ambiente de aprendizaje en el hogar (Home Learning Environment) hace referencia a la existencia de materiales concretos como libros o juegos que están disponibles en la casa y a la naturaleza de las actividades que los niños realizan junto a sus padres o cuidadores. Dentro del ambiente de aprendizaje en el hogar las actividades pueden dividirse en dos grandes áreas, la que se relacionan con los números y las cantidades (actividades numéricas) y las que se enfocan en el uso del lenguaje y el vocabulario (actividades de letras). En relación a las actividades numéricas, se ha encontrado que los niños que participan en ellas con mayor frecuencia tienen un mejor desempeño matemático (de León, Sánchez, Koleszar, Cervieri & Maiche, en prensa; Lefevre, 2009; Zhu & Chiu, 2019), sugiriendo que este tipo de estimulación sirve para vincular acciones de la vida cotidiana con los conceptos matemáticos que se aprenden en la escuela. Sin embargo, para que los niños realicen este tipo de actividades es necesario que las familias se involucren proponiendo experiencias en donde se usen los números u otros aspectos de la matemática como la medición o el reconocimiento de las formas geométricas, y esto es algo que no siempre se da naturalmente en los hogares.

Una de las razones que parece estar presente para que los padres propongan la realización de actividades numéricas refiere a la expectativa que tienen sobre sus hijos y las actitudes que muestran hacia la matemática, ya que esta última parece ser un predictor del futuro desempeño de los niños (LeFevre, 2010). Si bien muchos padres reportan involucrarse en

este tipo de actividades, la mayoría sostiene que no se sienten capaces de apoyar a sus hijos en matemática o que prefieren implicarse en actividades de lenguaje dada su facilidad (Cannon & Ginsburg, 2008). Para abordar este problema, se han desarrollado diversos programas de intervención dirigidos a maestras (Brendefur, Strother & Thiede, 2013), familias (Berkowitz, et al. 2015; Jordan, 2012), intervenciones en el aula (Simms, Mc Keaveney, Sloan, & Gilmore, 2019) y otros programas que involucran tanto los centros educativos como a las familias (Bierman, Domitrovich, Nix, Gest & Welsh, 2008) que intentan mostrar la importancia de las actividades numéricas y su efecto en el aprendizaje de la matemática.

Con el objetivo de impactar en el desempeño matemático de los niños preescolares en nuestro país en este estudio se explora la propuesta y aplicación de un programa de intervención en donde se trabaja en formato de taller con los padres. En los talleres se abordan nociones básicas de las habilidades matemáticas presentes en niños preescolares y las posibles actividades que se pueden realizar en el hogar desde una perspectiva lúdica e informal. Además, se proveen materiales concretos y herramientas teóricas para que los padres observen a sus hijos, propongan actividades numéricas en sus hogares, registren el tiempo en que las hacen y consulten sus dudas. En este programa de intervención se fomenta el involucramiento activo de los padres con el fin de que ellos sean capaces de aproximarse a conceptos matemáticos básicos a partir de actividades de la vida cotidiana.

## 1.1 Organización de la tesis

Esta tesis está dividida en cinco capítulos. En el capítulo 1 se introduce el tema además del contexto en el cual surge el presente estudio. En el capítulo 2 se abordan los contenidos teóricos que justifican el trabajo con niños preescolares entendiendo que se trata de una edad en donde las habilidades matemáticas están en pleno desarrollo. Además, se presentan distintos aspectos que influyen en el desempeño como son el nivel socioeconómico y el lenguaje, mostrando la importancia de un ambiente que fomente el desarrollo de habilidades cognitivas desde temprano. Asimismo en esta sección se presenta información sobre el desempeño matemático en Uruguay.

En el capítulo 3 se presenta el estudio piloto que se realizó con el fin de validar y ajustar los componentes de la intervención propuesta. En el capítulo 4 se presentan las características del programa “Intervención en Matemática para Padres, Aprendiendo en Casa mediante Talleres de Actividades: IMPACTA”, junto a la información de la muestra, las mediciones que se llevaron a cabo y se detalla la intervención realizada con madres y padres. Finalmente se

presentan y describen los resultados obtenidos a partir de la aplicación del programa en 117 familias. En el capítulo 5 se presentan la discusión de los resultados obtenidos, se plantean las conclusiones y las limitaciones del estudio así como las perspectivas futuras.

## 1.2 Contexto de la tesis

La cognición numérica es una subdisciplina de la psicología cognitiva que estudia los procesos cognitivos y neurológicos que subyacen a las habilidades matemáticas. Se trata de un campo de estudio que cuenta con aproximaciones del desarrollo cognitivo y neurológico, las ciencias computacionales, la psicología cognitiva y educativa, la cognición en animales, la neuropsicología, las neurociencias y la psicología cognitiva (Campbell, 2004).

El desarrollo de las habilidades numéricas es un proceso que se da principalmente en los primeros años de vida y que depende de múltiples factores, tanto genéticos como ambientales. La importancia de las habilidades matemáticas radica en que sirven para tomar buenas decisiones, poniéndose en juego en acciones de la vida cotidiana como ir al supermercado, cocinar, planificar, pensar en el tiempo o construir algo determinado. Asimismo, estas habilidades se relacionan cada vez más con las demandas del mundo laboral actual sobretodo en carreras relacionadas con ciencia, tecnología, ingeniería y matemática (STEM por sus siglas en inglés) (Levine, Gibson, Berkowitz, 2019).

En Uruguay, los estudios en psicología cognitiva tienen su primer antecedente a partir de la publicación del libro psicología elemental por Vaz Ferreira en el año 1897. Más adelante, ya asentada en la Universidad, se comienzan a estudiar dentro de la licenciatura en Psicología temas relacionados con neuropsicología, psicología genética y evolutiva. En el año 2010 se crea el Centro de Investigación Básica en Psicología en la Facultad de Psicología (UdelaR) y con ello se consolidó un espacio dentro de la Facultad de Psicología, UdelaR, destinado al estudio de los procesos básicos asociados a la cognición (Apud, Ruiz, & Vásquez, 2015). El centro abarca diferentes líneas de investigación como Percepción, Atención, Lenguaje, entre otros. Desde el año 2015 empieza a funcionar la línea de investigación en Cognición Numérica que surge de los estudios perceptivos pero que aparece con un enfoque marcado fuertemente por la temática de la educación. Dentro de la línea surgen diversos proyectos enfocados al estudio de las habilidades matemáticas a través de aproximaciones experimentales.

En uno de ellos, se comenzó a examinar el ambiente del hogar con el fin de relacionarlo con el desempeño matemático formal (medido en la escuela) de los niños. En este sentido, la

pregunta de investigación buscaba conocer qué cosas del hogar se podrían relacionar con el aprendizaje de nociones matemáticas tempranas. A partir de este objetivo se encontró con un campo de investigación fértil a nivel internacional que contaba con una gran cantidad de material teórico y empírico sobre las características del ambiente y, en particular, sobre los efectos de la realización de actividades numéricas del hogar llevadas a cabo por madres y padres. Por lo tanto, en la tesis de grado (de León, Sánchez, Koleszar, Cervieri & Maiche, en prensa) se relaciona la frecuencia con que los padres reportaban hacer actividades numéricas con el desempeño de los niños que asistían a un jardín de infantes de Montevideo (N= 34). Para ello, se recabó la frecuencia de realización de actividades numéricas medidas a través de una lista de actividades posibles basadas en el cuestionario reportado por Skwarchuck (2009) y se evaluó el desempeño matemático medido con el test Tema-3 (Ginsburg & Baroody, 2003). La correlación significativa entre ambas medidas, reportada en de León et al. (en prensa) da cuenta de la importancia de realización de este tipo de actividades en el hogar en edades tempranas y la necesidad de profundización en los aspectos vinculados al relacionamiento social entre padres e hijos durante la realización de actividades de aprendizaje.

Este estudio es un antecedente importante para el diseño de una intervención con el objetivo de estimular las habilidades matemáticas tempranas a partir de la realización de actividades en el hogar llevadas a cabo por madres y padres de niños preescolares.

## Capítulo 2: Fundamentos teóricos

En la sección 2.1 de este capítulo se presentan las diferentes corrientes teóricas que proponen explicaciones para comprender el desarrollo cognitivo. Estas teorías plantean conceptos y mecanismos que nos sirven como base para conocer cómo se estructura el desarrollo de la habilidad de aprender y comprender el mundo desde los primeros meses de vida. La sección 2.2 se enfoca en el desarrollo de las habilidades matemáticas desde edades tempranas comenzando por la capacidad más básica de detección de numerosidades, pasando por la comparación de cantidades no simbólicas para luego, mediante el desarrollo del lenguaje, comprender el sistema de numeración simbólico y las habilidades más complejas que emergen de dicho sistema. En la sección 2.3 se presentan datos del desempeño matemático de niños uruguayos evaluados durante el año 2017. Estos datos nos ubican en el estado actual de la educación en lo que refiere al área de matemática. En la sección 2.4 se fundamenta la importancia del involucramiento de los padres y se muestran ejemplos de programas de intervención dirigidos a la mejora de las habilidades cognitivas de los niños. Finalmente en la sección 2.5 se plantea el problema de investigación.

## 2.1 Teorías sobre el desarrollo cognitivo

*Everyone has a theory of human nature. Everyone has to anticipate the behavior of others, and that means we all need theories about what makes people tick*  
-Steven Pinker

A continuación se describen las principales teorías que intentan explicar cómo se produce la adquisición de conceptos y por ende el aprendizaje en los primeros años de vida. Estas teorías ponen en juego la tensión clásica entre lo innato y lo adquirido (*nature vs nurture*) dándole más peso a uno u otro factor. Sin embargo, en la actualidad puede considerarse que los rasgos y comportamientos humanos resultan de la interacción entre los genes y el ambiente por lo que no debe considerarse cada factor de forma individual sino que, tanto lo innato como lo adquirido, aportan una influencia del 100% y es la interacción entre ambos componentes lo que produce variaciones en los rasgos y comportamientos de las personas (Sasaki & Kim, 2016).

Las posturas más extremas dentro de las teorías innatistas sugieren que algunos conocimientos, como por ejemplo los conceptos léxicos, son innatos (Fodor, 1975). Otros proponen que las experiencias que vive un niño son tan importantes como la información que viene determinada genéticamente (Pinker, 2002) o que todos los conceptos surgen de la combinación de un grupo pequeño de habilidades primitivas innatas con el ambiente (Carey, 1992). Desde esta perspectiva se sostiene que no es posible adquirir un conocimiento o una habilidad sin que exista algo previo, de ahí la denominación de teorías innatistas. Lo previo puede considerarse un núcleo de conocimiento innato con el que venimos al mundo y a partir del cual se desarrollarán nuestras habilidades más complejas. Spelke y Kinzler (2007) en su teoría del conocimiento nuclear, proponen la existencia de 6 sistemas independientes, sobre los cuales se van a construir los conocimientos futuros. El primer sistema, que ha sido el más estudiado, sirve para representar a los objetos y se basa en el manejo de principios espacio-temporales como la cohesión y la continuidad para representar la forma de un objeto en particular. El segundo sistema se relaciona con los agentes y las acciones y permite comprender que las acciones realizadas por un otro tienen un objetivo intencional, algo que no pasa con los movimientos de los objetos. El siguiente sistema se denomina sistema de numeración y se estructura en base a tres principios que sugieren que las representaciones numéricas son imprecisas, abstractas y pueden ser comparadas y combinadas mediante operaciones de adición y sustracción. El cuarto sistema refiere a los

lugares y en él se representa la noción de donde estamos. El quinto sistema se relaciona con las formas geométricas de los objetos que nos rodean. Finalmente, el último sistema implica el aspecto social en el cual se representan las nociones de que somos seres que se comunican unos con otros. Es decir, que se acepta la existencia de una dotación con la que venimos al mundo para comprender los conceptos esenciales que es modulada y suplementada por la experiencia. La propuesta de que existe un sistema nuclear disponible a ser afectado da especial importancia al rol del ambiente para poder desarrollar las potenciales capacidades. Asimismo, la comprensión de conceptos va cambiando a medida que el niño es capaz de reorganizar las representaciones previas con información nueva que ahora es capaz de comprender. Los conceptos o representaciones previas incompletas que son utilizadas para la adquisición de nuevos conocimientos se denominan marcadores conceptuales. Desde una perspectiva ontogenética, partir del nacimiento comienza el proceso de construcción del conocimiento matemático que parece tener una base genética preestablecida a la vez que es guiado por las experiencias a las que somos expuestos (Dehaene, 2016). Esta base preestablecida se define como *sistemas nucleares* o *core systems*. Feigenson, Dehaene y Spelke (2004) proponen que los seres humanos contamos con dos sistemas nucleares diferentes de procesamiento de información no simbólica que serían la base del conocimiento simbólico matemático que se desarrollará posteriormente, ya que se encuentran presentes desde los primeros días de vida. Estos sistemas se denominan Sistema Numérico Aproximado (*Approximate Number System*) y Sistema de Seguimiento de Objetos (*Object tracking system*). Tanto el ANS como el OTS parecen ser el sustento sobre el cual se desarrollarán las habilidades matemáticas más avanzadas y se consideran un componente decisivo y predictor de las habilidades matemáticas formales (Feigenson, Libertus & Halberda, 2013). Por ejemplo se ha visto que los sujetos que son mejores estimando cantidades, es más probable que sean mejores en su desempeño matemático simbólico. En este sentido, el link entre los sistemas nucleares y la matemática formal parece estar moldeado por aspectos tanto culturales como a través de la educación (Piazza, Pica, Izad, Spelke & Dehaene, 2013) ya que será en la escuela en donde los niños deberán utilizar sus habilidades informales para la comprensión de nuevos conceptos matemáticos.

Si bien las visiones más duras dentro de las teorías innatistas parecieran dejar poco lugar a las familias como agentes capaces de impactar en el desarrollo de los hijos mediante la experiencia, desde estas posturas los padres transmiten a sus hijos información genética que podría determinar las capacidades de aprendizaje.

Desde un punto de vista biológico y haciendo referencia al aprendizaje de la matemática, en la literatura se proponen dos hipótesis alternativas sobre la existencia de genes específicos para la habilidad matemática. Por un lado, las habilidades numéricas pueden considerarse parte de una dotación cognitiva general, y por tal motivo, estar relacionadas con otras habilidades cognitivas. Este supuesto es sostenido por evidencia que muestra correlaciones entre niveles de inteligencia y desempeño matemático. De ser así, no habría influencias genéticas específicas para el dominio matemático. La segunda hipótesis propone que sí existe una dotación genética específica. Este supuesto también se ha puesto en evidencia en estudios que muestran que el 30% de la variación genética es específica para la matemática (Butterworth, 2016).

Los resultados de investigaciones sobre el peso del factor genético en el desempeño matemático muestran que esta capacidad presenta un 32% de heredabilidad y un 68% de influencia ambiental (Tosto, et al., 2014). A partir de estos estudios se propone que los niños cuentan con un *starter kit* para el aprendizaje de la matemática que es de dominio específico (Butterworth, 2016).

Por otro lado, se encuentran las *teorías asociacionistas* en las que se considera que el conocimiento surge de nuestros sentidos (Gelman & Kalish, 2006). En las mismas, se destaca la importancia de las experiencias perceptuales y sensoriales para promover la adquisición de conceptos mientras que estos últimos organizan las experiencias y pueden considerarse como un reflejo. Por lo tanto, para poder provocar cambios significativos a lo largo del desarrollo, parece ser necesario que ocurran distintos tipos de experiencias. que generalmente se encuentran a cargo de los padres o cuidadores. Estas teorías se destacan también la importancia del proceso de facilitación (o bootstrapping) como un mecanismo posible para lograr el aprendizaje. En el mismo, a partir del procesamiento de una característica superficial surgen conceptos sofisticados. En el caso del aprendizaje matemático esto implicaría, por ejemplo, que la comprensión de los principios del conteo permite el entendimiento de las operaciones. Si bien las teorías innatistas y asociacionistas parecen ser contrapuestas, varios autores que toman una u otra postura reconocen la necesidad de restricciones innatas para el desarrollo, así como los innatistas reconocen la necesidad de un apoyo ambiental adecuado además de mecanismos que permitan el aprendizaje.

Hasta entonces, las teorías propuestas explican la formación de conceptos a partir de estructuras innatas y mecanismos que surgen de la experiencia con objetos dejando de lado el aporte del contexto socio-cultural, el cual es introducido por las teorías socioculturales.

Estas últimas, consideran que un organismo en desarrollo obtiene información no solo de la interacción con el mundo físico, sino también de las interacciones sociales y consideran que un mecanismo importante para el desarrollo es la capacidad de entender que existe un otro que es un agente intencional. Según Tomasello (2009) se pueden identificar tres tipos de aprendizaje, el imitativo, el instruido y el colaborativo, todos ellos han contribuido al desarrollo la capacidad de percibir a los miembros de la misma especie como un agente intencional similar a uno mismo, lo que es vital para poder aprender con y a través de otros. Pionero en esta corriente teórica, Vygotsky (2000), propuso que todas las actividades humanas se producen en un contexto social y cultural y son medidas por el lenguaje y los símbolos. En este sentido, el desarrollo se explica cómo la transformación de actividades compartidas socialmente en procesos internos existiendo una interdependencia entre los procesos sociales y los individuales para la construcción del conocimiento (John-Steiner & Mahn, 1996). Esta visión, nueva para la época, se propuso que para que se produzca desarrollo serán necesarias las interacciones sociales (Ivic, 1994).

Considerado el desarrollo cognitivo como un fenómeno de continuidad y cambio de las características biológicas de los individuos, Bronfenbrenner y Morris (2006) proponen un modelo explicativo que se estructura a partir componentes entre los que se encuentra uno central denominado *proceso*. El proceso se representa por todas las interacciones entre el organismo y el ambiente denominadas *procesos proximales*. Los procesos proximales son el mecanismo principal por el cual se produce el desarrollo y dependen de otros tres componentes que son las personas, los contextos y el tiempo en que tienen lugar. Con respecto a las características de la persona que impactan en su desarrollo, se distinguen la *disposición* que es capaz de activar procesos proximales y sostener su operación, los *recursos biológicos* que son la base de las habilidades, las experiencias y el conocimiento. Estas características son un requerimiento para que se puedan producir procesos proximales y finalmente las *demandas* del ambiente social que pueden fomentar o interrumpir la puesta en marcha de los procesos proximales. Otra característica de este mecanismo es que implica la interacción recíproca de complejidad creciente entre el organismo en desarrollo y su entorno que está compuesto por personas, aunque los objetos y símbolos también tienen su impacto. A su vez, el efecto de estas interacciones es bidireccional, ya que es necesario que exista una reciprocidad en el intercambio. Por lo tanto, para ser efectiva, la interacción debe producirse con cierta regularidad y durante un determinado período de tiempo y las actividades deben ser de complejidad creciente. Algunos ejemplos de este tipo de interacción son las conductas de alimentar un bebé, el juego, las actividades deportivas, la resolución de tareas y la adquisición de nuevos

conocimientos. Como puede observarse, las principales personas con quienes los niños interactúan de forma regular y durante largos períodos de tiempo, son los padres.

Bronfenbrenner (1994) destaca la importancia de los objetos, las actividades y especialmente otras personas en modular el comportamiento y el desarrollo. De especial significación son las relaciones entre los padres y los hijos, en donde los niños suelen prestar atención a sus padres o participar en las actividades que ellos están realizando. Esta relación bidireccional define una díada y se considera la unidad mínima que compone el contexto en donde se produce el desarrollo. La relación entre padres e hijos puede simplemente ser observacional, por ejemplo, cuando un niño mira a su padre realizar cierta actividad, o puede ser una actividad conjunta, en el caso de que tanto el niño como el padre participen de la misma actividad, aunque no necesariamente tienen que realizar la misma tarea. Es evidente que cuando la actividad es conjunta el relacionamiento produce un ambiente más estimulante en este caso para el niño y se considera potencialmente importante para afectar el desarrollo ya que intensifica las propiedades características que emergen de las díadas. Por ejemplo, es necesario que uno de los miembros deba ir coordinando las actividades dependiendo de la respuesta del otro miembro. En este caso, se estimula la interacción social que se produce en la interrelación, así como la interdependencia y la motivación debido al feedback mutuo. Este tipo de relacionamiento en donde los participantes se involucran cada vez más en actividades de mayor complejidad llega a convertirse en una instancia de aprendizaje. Las acciones que realizan los niños moldean las respuestas que tendrán de sus padres y estos últimos toman el rol de andamiar la actividad. El concepto de andamiaje (*scaffolding*) se define como un proceso mediante el cual alguien con mayor experticia ayuda a un otro menos capaz. La asistencia que provee el primero puede variar de acuerdo al nivel que posea el segundo en esta díada. La ayuda que provee el integrante más capacitado puede enfocarse en la promoción de habilidades para la resolución de problemas, o simplemente la realización de actividades en conjunto con un objetivo determinado (Mermelshtine, 2017). Finalmente, según la teoría de Bronfenbrenner estas actividades de interacción diádica producen los efectos más potentes en el desarrollo.

Los estudios que se centran en los efectos que tiene el hogar en el aprendizaje temprano han establecido que existe una conexión robusta entre este ambiente y el desempeño de los niños en diversas áreas (Blevins-Knabe, 2016; Tamis-LeMonda, 2017). El efecto que tiene el ambiente es el de proveer a los niños con habilidades fundacionales que funcionarán como un *trampolín* hacia el logro académico, y por lo tanto, puede considerarse como un predictor de las habilidades que se tendrán en años posteriores (Tamis-LeMonda, 2017).

En lo que respecta a matemática, el hogar es el ambiente que provee de las primeras experiencias numéricas influyendo así en el desarrollo de las habilidades que se darán en los próximos años. En este sentido, la calidad del ambiente puede ser un factor determinante en los bajos desempeños que presentan los niños que provienen de bajos niveles socioeconómicos, ya que probablemente los niños que viven en contextos desfavorecidos han tenido pocas o incluso ninguna experiencia matemática en el hogar (Zhu & Chiu, 2019).

Para finalizar, en los primeros años de vida, las experiencias tempranas parecen tener una influencia más fuerte en moldear las funciones inmaduras aún del cerebro (Damon, Lerner, Kuhn & Siegler, 2006).

## 2.2 Desarrollo de las habilidades numéricas

La teoría del Desarrollo elaborada por Piaget entre 1941 y 1965 influyó en gran medida en la forma en cómo se concebían los aprendizajes, y entre ellos, los relacionados a las primeras nociones matemáticas. Piaget propuso que las funciones cognitivas del ser humano se desarrollan desde la infancia, sugiriendo que el proceso de aprendizaje es una construcción en donde el sujeto tiene un papel central y activo en interconexión con el mundo exterior. El conocimiento *lógico-matemático* es construido a través de la mente del sujeto, por lo que se considera una construcción interna que realiza el ser humano a partir de la comprensión de las relaciones entre los objetos del mundo exterior. Mediante el descubrimiento de las regularidades del entorno, los niños comienzan a armar nociones sobre el comportamiento de los objetos que los llevan a conocimientos cada vez más abstractos. Una de las habilidades muy estudiadas por Piaget es la denominada “conservación de la cantidad”. Esta implica entender que las cantidades permanecen constantes independientemente de la forma o distribución de sus partes. El entendimiento de la conservación de la cantidad será clave para Piaget en el desarrollo de las habilidades matemáticas. Es por esto mismo que, según esta teoría, no se considera que los niños tengan habilidades matemáticas ni mucho menos que cuenten con un sistema de procesamiento de cantidades preestablecido ya que la noción de número se adquiere, según esta teoría, mediante la interacción sensorial con el entorno (Dehaene, 2016). Cabe resaltar que esta teoría está basada en la observación de un pequeño número de casos o reportes clínicos por lo que ha sufrido numerosas críticas. Además de los supuestos teóricos que sustentan las explicaciones que da Piaget al del desarrollo cognitivo, la metodología utilizada para realizar sus experimentos también ha recibido fuertes críticas. Finalmente, se puede considerar que la teoría de Piaget se centra

en la mente y no concibe el cerebro ya que da poco lugar a las estructuras biológicas que subyacen al desarrollo (Damon, Lerner, Kuhn & Siegler, 2006).

Por otra parte, Aunio y Räsänen (2015) proponen un modelo para explicar cómo se desarrollan las habilidades numéricas a partir de cuatro factores. El primero de ellos refiere al sentido numérico tanto simbólico como no simbólico. Se incluyen aquí las habilidades de conteo (palabras y secuencia numéricas) y el conocimiento de los símbolos y la enumeración. Una vez que los niños manejan estas capacidades, comienzan a comprender las relaciones matemáticas que implican, por ejemplo, el uso de los términos más, menos, mayor y menor. A partir de este momento, se pasa a comprender los principios lógico matemáticos de sumas y restas sencillas. Finalmente, una vez que se alcanzan estas habilidades se comienzan a aprender los símbolos matemáticos que darán lugar a la comprensión de las operaciones.

### 2.2.1 Las habilidades no simbólicas y simbólicas

Las primeras habilidades relacionadas con las cantidades con las que contamos los seres humanos están a cargo de los sistemas nucleares referidos anteriormente: el ANS y el OTS. Se trata de la capacidad de discriminar diferencias entre conjuntos. Por ello es una habilidad perceptual, imprecisa, intuitiva y no verbal ya que no implica el uso de las palabras numéricas. Esta discriminación es la base de los primeros cálculos básicos como la comparación y la suma y resta de cantidades (Feigenson, Libertus, Halberda & Landau, 2014). El pasaje de la estimación básica o perceptiva a una habilidad más avanzada se da alrededor de los 4 años de edad a través del aprendizaje de las palabras que refieren a los números (Feigenson, Libertus & Halberda, 2014). El aprendizaje del sistema simbólico permitirá la representación exacta de las cantidades, hasta ahora aproximadas. Una vez aprendidas las palabras numéricas se producirá una transcodificación, es decir el poder pasar de cantidades no simbólicas a números verbales a través del entendimiento de una representación fonológica y una representación visoespacial (Zuber, Pixner, Moeller & Nuerk, 2009). Por tal motivo el lenguaje y el desempeño matemático están muy relacionados (Ver apartado 2.2.2 para un abordaje más en profundidad de esta relación).

El hecho de que el ANS pueda estar relacionado con el desempeño en matemática ha sido estudiado en diversas investigaciones (Bonny, & Lourenco, 2013; Libertus, Feigenson, & Halberda, 2011; Wang, Odic, Halberda & Feigenson, 2017). A partir de éstas, se sugiere que el ANS podría ser la base sobre la cual se construye el conocimiento matemático posterior.

Otros estudios han entrenado la habilidad de estimación y han encontrado evidencia que muestra que esta habilidad es susceptible al entrenamiento y que tiene un impacto en el desempeño matemático (Au, Jaeggi & Buschkuhl, 2018; Valle Lisboa, et al., 2017).

A nivel cerebral existen diferentes modelos que explican cómo se produce el procesamiento de las magnitudes numéricas. Uno de ellos es el modelo de triple código, propuesto por Cohen y Dehaene (1995). En el mismo, la información puede representarse en tres formatos diferentes. Por un lado, la representación analógica de cantidades que se asocia a la activación de áreas parietales inferiores derecha e izquierda cuando los sujetos realizan tareas de procesamiento cuantitativo. Esta activación depende de la magnitud y la distancia numérica presentada. Una segunda representación de tipo verbal en donde los números son interpretados como conjuntos de palabras y cuya área cerebral implicada es la zona perisilviana del hemisferio izquierdo, una zona que está relacionada con el lenguaje. Finalmente, se pueden entender los números por su formato arábigo representado por un símbolo escrito que es mostrado de forma visual. Frente al mismo, se activan las zonas cerebrales occipito-temporales inferiores en ambos hemisferios cerebrales.

Si bien la precisión en el ANS parece ser un predictor del desempeño matemático, esta relación resulta ser más fuerte en los primeros años antes de que los niños comiencen la educación formal (Fazio, Bailey, Thompson, & Siegler, 2014). Otros autores proponen que el conocimiento de los niños sobre los símbolos numéricos y la cantidad que estos símbolos representan también son competencias fundacionales para el aprendizaje posterior (Luculano, Tang, Hall & Butterworth, 2008). Independientemente de una explicación u otra, es evidente que las experiencias y conocimientos previos son de gran importancia para el aprendizaje de conceptos matemáticos más abstractos y complejos. Previo al aprendizaje de los símbolos, los niños cuentan con habilidades matemáticas informales que les permiten resolver problemas con objetos concretos o representaciones mentales de objetos (Ginsburg, Klein, & Starkey, 1998). El ambiente provee numerosas oportunidades para desarrollar habilidades matemáticas. Por ejemplo, la noción de que un zapato va en cada pie, un guante va en una mano y el otro en la otra mano, se utiliza un plato para cada persona en la mesa, sirve para comprender la noción de correspondencia. Sin embargo, la habilidad de mapear palabras numéricas con cantidades parece desarrollarse a la misma vez que se aprende la habilidad de conteo de manera casi espontánea (Lipton & Spelke, 2005).

Según Butterworth (2005) se considera que un niño comprende la numerosidad si entiende los aspectos que definen al conteo. El conteo implica aprender las palabras numéricas (uno, dos, etc), conocer su orden, saber que cada palabra tiene su valor correspondiente, entender que cada elemento se cuenta una vez sola y que el último elemento contado es el que representa la totalidad del conjunto (cardinalidad). Se trata de una de las nociones matemáticas que está más facilitada en nuestra cultura ya que se encuentra por ejemplo en canciones, juegos, cuentos, etc. Esta capacidad será la base para el posterior aprendizaje de la aritmética y está fuertemente relacionada con el uso de las palabras numéricas.

Mediante el conteo los niños son capaces de crear una asociación entre una numerosidad objetiva y una representación simbólica de las cantidades. El aprendizaje de la cardinalidad es un hito en el desarrollo numérico porque permite asignar un significado numérico a símbolos arbitrarios definidos por la cultura (Sella, Hartwright, & Cohen Kadosh, 2018).

Antes de comenzar la escuela los niños comienzan a tener un acercamiento formal al área de la matemática. Es en este momento que ya son capaces de discriminar cantidades entre dos conjuntos determinando que un cambio en la conformación de un conjunto no significa un cambio en la cantidad de elementos (Levine, Jordan & Huttenlocher, 1992). La comprensión de que un conjunto puede variar en su cantidad de elementos y reconocer cuando se agregan o se quitan elementos se denomina sentido numérico (Dehaene, 1996). Es importante destacar la importancia de las competencias matemáticas tempranas dado que existe una relación predictiva entre competencia numérica (sumas, restas, problemas) y el desempeño matemático en años posteriores (Jordan, Kaplan, Ramineni & Locuniak, 2009).

Finalmente, se debe destacar que el desarrollo de estas habilidades simbólicas está también influenciado por otras habilidades, entre ellas el lenguaje (Purpura & Reid, 2016).

### 2.2.2 El rol del lenguaje en las habilidades matemáticas

La importancia del lenguaje para el desarrollo de las habilidades matemáticas está bien establecida. Tal es el caso, que incluso se ha propuesto que el que reconocimiento de los números depende del manejo de las reglas que estructuran el lenguaje (Spelke, 2017).

Este reconocimiento natural de los números se produce en etapas que implican la construcción de un sistema de representaciones a través del uso de frases compuestas por un sustantivo y un determinante, por ejemplo “una taza”, “un gato”. Luego se aprenden expresiones que contienen términos para diferenciar categorías “un gato y un perro”.

Finalmente, se comprende el significado de las palabras numéricas mediante frases como “Juan tiene 3 animales”. Es decir, que los niños comienzan a entender las palabras numéricas que refieren a los números uno, dos y tres mediante el mapeo de frases con sustantivo que contienen representaciones de conjuntos del 1 al 3 (Spelke, 2017).

Si bien el desarrollo del vocabulario ocurre a la misma vez que el de las habilidades matemáticas, estos dominios han sido estudiados por separado en la mayoría de las investigaciones. Sin embargo, parecen existir elementos compartidos en el desarrollo de estas dos capacidades (Púrpura, Litkowski & Knopik, 2019). En este sentido, se proponen tres fases del desarrollo de las habilidades matemáticas. La primera hace referencia a las capacidades informales en donde los niños cuentan y comparan cantidades, pero sin saber los símbolos numéricos. Luego está el conocimiento numérico que implica entender los números y las cantidades que representan y finalmente la numeración formal que involucra el manejo de las cantidades y de las operaciones que se pueden realizar (Púrpura, Litkowski & Knopik, 2019). Con respecto al desarrollo del vocabulario, también se pueden considerar tres componentes. El primero es el lenguaje oral que implica el vocabulario y la comprensión del mismo, luego se pasa al aprendizaje de las letras y los sonidos de cada letra, y luego al procesamiento fonológico que permite manipular los sonidos de las palabras, mezclarlas y segmentarlas. Estas fases de ambos dominios presentan similitudes que parecen colaborar al desarrollo interrelacionado entre el vocabulario y el lenguaje.

En un estudio realizado por Púrpura & Napoli (2015) se encontró que la relación entre el lenguaje y el conocimiento numérico está mediada por las habilidades numéricas informales (aquellas que no requieren el uso de símbolos). A su vez, se vio que la relación entre las habilidades numéricas informales y el conocimiento numérico está parcialmente mediada por el conocimiento de las formas y las funciones de la escritura, habilidades denominadas print knowledge. Estos hallazgos parecen indicar que la relación entre el vocabulario y las habilidades matemáticas es más fuerte en los primeros años de vida (Púrpura, Napoli & King, 2019). Dentro del vocabulario se puede distinguir el vocabulario matemático que abarca al conocimiento de las palabras que refieren a las cantidades numéricas, así como a las palabras que definen las posibles relaciones que se pueden establecer entre cantidades y magnitudes. En este sentido Purpura, Nápoli, Wehrspann y Zachary (2017) realizaron una intervención en donde se estimuló el lenguaje matemático y se encontraron mejoras en el área del conocimiento matemático. Por otro lado, Purpura y Logan (2015) mostraron que el nivel de vocabulario matemático es predictor del desempeño matemático, no así el sistema

numérico aproximado. Sin embargo, cuando se consideran ambas variables en el modelo, se encontró que tanto el vocabulario matemático como el ANS predicen el desempeño matemático, mostrando que es posible que existan distintos mecanismos por los cuales ambas variables aportan a la adquisición de los conceptos matemáticos.

En resumen, el desarrollo de las competencias numéricas necesita de las habilidades de lenguaje para poder producirse y, en dicha relación, se destaca la importancia del lenguaje numérico. Este último se puede clasificar en dos grandes áreas, por un lado el que refiere a las cantidades que se expresa con el uso de las palabras “más”, “menos”, “pocos”, y por otro lado, el lenguaje que denota características espaciales como “arriba”; “abajo”; “al lado” (Purpura & Reid, 2016).

A partir de los apartados antes explicados podemos concluir que el desarrollo de las habilidades matemáticas se produce en una interrelación entre estructuras preestablecidas y un ambiente que provea de las experiencias suficientes, variadas, sostenidas en el tiempo y guiadas por un otro con mayor experiencia. En este sentido, tanto la calidad del contexto en donde se produzca este desarrollo como la calidad de las interacciones a las que se expongan los niños, serán elementos fundamentales y determinantes para el aprendizaje.

### 2.2.3 Impacto del Nivel Socioeconómico

El nivel socioeconómico es un constructo multicausal que incluye aspectos como el nivel educativo, la ocupación y el valor de los ingresos de una persona o una familia. La vasta literatura sobre este tema, ha mostrado que el nivel socioeconómico impacta en el desarrollo cognitivo mediante diversos mecanismos como la heredabilidad, las características del contexto social, la calidad y cantidad de escolarización y las experiencias tempranas que experimentan los niños (Hackman & Farah, 2009) afectando el desarrollo físico, socioemocional y cognitivo (DeFlorio & Beliakoff, 2015). Además, la situación de pobreza se asocia con ambientes que proveen poca estimulación tanto en lo material como en las relaciones sociales. Por ejemplo, en relación a la interacción entre padres e hijos, se sabe que tanto las metas que los padres tienen para sus hijos, así como la naturaleza emocional de las relaciones y las prácticas que se suceden en los hogares varían en función del nivel

socioeconómico (Hoff, Laursen & Tardif, 2002). La mayor diferencia en las prácticas de parentalidad a lo largo de los diferentes NSE se ve principalmente en lo que refiere a la interacción verbal. De igual forma, se sabe que, en la interacción verbal entre padres e hijos de familias provenientes de contextos más favorecidos, los padres establecen interacciones con una sintaxis más compleja, utilizan una mayor variedad de palabras y mantienen un discurso más rico tanto en calidad como en cantidad. También se han encontrado diferencias en la realización de actividades matemáticas en ambos contextos. Por ejemplo, estas actividades realizadas por familias de NSE más altos parecen ser más estructuradas y con un objetivo definido mientras que aquellas realizadas por familias de NSE más bajos no tienen un objetivo tan claro (Saxe et al., 1987). A su vez, este tipo de actividades son reportadas con más frecuencia por padres de NSE alto (Klein, Starkey & Wakeley, 1999). Por otro lado, Roubinov y Boyce (2018) explican la relación entre parentalidad y nivel socioeconómico a mediante un modelo en donde dicha relación está mediada por tres factores que son el conocimiento de los padres y sus expectativas, el estrés y la salud mental, y el acceso a recursos. Esto proporciona a los niños de NSE más altos con una mejor “base de datos” con la cual aprender el lenguaje (Bornstein, 2013). Como consecuencia, el desempeño en lenguaje y funciones ejecutivas es donde se observa una gran desigualdad entre los distintos NSE (Hackman & Farah, 2009). El resultado es que los niños provenientes de distintos contextos comienzan a cursar la educación escolar con distintos niveles de preparación en el área de matemática, siendo los de niveles bajos los que presentan peor desempeño (Jordan & Levine, 2009). Se ha visto por ejemplo, que las madres con mayor nivel educativo ponen más énfasis en enseñar conceptos matemáticos básicos a sus hijos (Stipek et al., 1992). En este sentido, el NSE parece aportar el 50% de la varianza al momento de explicar la calidad del ambiente de aprendizaje del hogar. Igualmente, queda sin responder qué factores explican el 50% restante. Algunos autores proponen como posibles candidatos el feedback de parte del niño, las actitudes y creencias de los padres, características del hogar como por ejemplo el hacinamiento, tensiones y apoyos (MacPhee, Ramey & Yeates, 2013).

En resumen, el nivel socioeconómico afecta todas las áreas del desarrollo tanto en lo que refiere a las funciones neurocognitivas como comportamentales (Ursache & Noble, 2016). Para explicar cómo se produce esto, Ursache y Noble (2009) proponen dos rutas principales: en una de ellas el NSE afecta directamente el ambiente lingüístico del hogar ya que los niveles bajos de NSE se han asociado con distintas habilidades que componen al

lenguaje como el vocabulario, la conciencia fonológica y la comprensión lectora. Por otro lado, los contextos de NSE desfavorecidos implican la exposición a factores de estrés que afectan áreas cerebrales como el córtex prefrontal, el hipocampo y la amígdala impactando así el desarrollo de las funciones ejecutivas.

En Uruguay el porcentaje de hogares bajo la línea de pobreza era de 5.2% en el 2017, representando un 7.9% de la población. Esta situación afecta mayoritariamente a los jóvenes en donde el 17.4% de los niños se encuentran en situación de pobreza.

## 2.3 Matemática en Uruguay

La educación inicial en Uruguay está dedicada a los niños entre 3 y 5 años, aunque la asistencia es obligatoria a partir de los 4 años. Esta etapa se organiza en niveles que se corresponden con la edad de los niños, así en nivel 3 los niños tienen 3 años cumplidos al 30 de marzo, en nivel 4 tienen 4 años y así respectivamente. Las aulas de educación inicial pueden ubicarse en centros educativos clasificados como jardines de infantes, en donde únicamente hay aulas de educación inicial y por lo tanto se trata de centros que están dedicados y pensados para las necesidades de esta población (generalmente no tienen escaleras, los baños están acondicionados para niños pequeños y cuentan con más materiales didácticos). Por otro lado, las aulas de inicial también pueden encontrarse dentro de una escuela de educación primaria. En estos casos, las rutinas de los niños pequeños deben adaptarse a las del resto de la población escolar, por ejemplo el horario de los recreos o el uso de los baños.

Según los datos presentados en el informe sobre el estado de la educación en Uruguay realizado por el Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEEd), en el año 2018 la cobertura de educación inicial era del 85% para nivel 3, 94% para nivel 4 y 99% para nivel 5. Si bien podemos decir que casi todos los niños del país desde los 3 años asisten a centros educativos, aún no contamos con datos suficientes sobre su desempeño. Una de las herramientas desarrolladas para evaluar el desarrollo infantil es el Inventario de Desarrollo Infantil (INDI) creado por docentes de la Facultad de Psicología, UdelaR. Con el objetivo de contar con un instrumento propio de tamizaje del desarrollo, esta herramienta es aplicada por las maestras de inicial mediante la observación de los alumnos. El INDI se compone de distintas escalas que evalúan habilidades y competencias del desarrollo motor, socioemocional, la disposición para el aprendizaje y el desarrollo cognitivo. Dentro la subescala Desarrollo Cognitivo (dimensión C), el INDI cuenta con 3 ítems de evaluación de las habilidades lógico-matemáticas. Los ítems correspondientes a esta subescala evalúan el

dominio de la serie numérica, la habilidad de comparación de cantidades y dimensiones, la resolución de problemas numéricos sencillos y las capacidades espaciales que mediante el uso de figuras geométricas. El instrumento permite detectar a los niños con niveles descendidos y en ese caso derivarlos a un especialista. Los resultados de la aplicación masiva realizada durante el 2018 muestran que los niveles descendidos se asocian principalmente a poblaciones con bajos ingresos para todas las áreas evaluadas por el INDI.

Con respecto a los resultados del último informe sobre el estado de la educación en Uruguay, realizado en educación primaria, podemos afirmar que en nuestro país existe una alta segregación escolar. Es interesante destacar que los niños asisten a centros educativos cercanos a sus hogares haciendo que la población dentro de las escuelas sea homogénea en cuanto al nivel socioeconómico y cultural y muy heterogénea en cuanto centros que se encuentran en distintos barrios. Sumado a esto, los resultados académicos de la población no son equitativos ya que existe una alta dependencia del nivel socioeconómico y cultural. Este punto de gran importancia pone de manifiesto la necesidad de continuar trabajando en políticas educativas para comprender e impactar en el bajo desempeño matemático de nuestro país (Aristas, 2019).

## 2.4 La importancia del involucramiento de madres y padres

La familia se puede considerar el principal contexto en el cual se produce el desarrollo cognitivo de los niños, aunque por supuesto, no es el único. La gran cantidad de literatura sobre el tema ha mostrado que el involucramiento de los padres está relacionado positivamente con el desempeño académico de los niños (Cotton & Wikelund, 1989), por lo que niños cuyos padres están más involucrados en su educación, tienen mejores niveles académicos que niños cuyos padres se involucran menos (Topor, Keane, Shelton & Calkins, 2010). El involucramiento de los padres puede verse en las creencias, las metas que tienen para sus hijos y cómo dirigen sus esfuerzos para lograrlas, en la comunicación, en cómo perciben su propio rol con respecto al desarrollo del niño, el clima emocional en el que se da la comunicación, las interacciones entre ambos, el tipo de ambiente en el hogar que crean para sus hijos, así como las conexiones con el mundo exterior. Estas características definen lo que se conoce como *parentalidad*. La parentalidad depende de factores genéticos y experienciales como la composición familiar, el nivel socioeconómico, el nivel educativo y el tipo de trabajo que tienen los padres (Luster & Okagaki, 2006). El involucramiento de los

padres también afecta la motivación de los niños para aprender y como consecuencia, su desempeño académico. La incidencia en el desempeño se produce mediante mecanismos como el apego seguro en donde los niños cuentan con sus padres como base confiable y positiva para la exploración (Ryan, 2012). Sin embargo, no todos los padres tienen las mismas oportunidades o recursos para implicarse en esta tarea (Coleman, 2018).

En una investigación realizada por Kluczniok (2017) se estudió la asociación entre factores tempranos de riesgo familiar y las habilidades de numeración. Con el objetivo de comprender si los efectos negativos producidos por factores de riesgo temprano en el desarrollo podían reducirse en presencia de un ambiente en el hogar de alta calidad, se evaluaron las habilidades numéricas de los niños, la calidad del ambiente en el hogar y distintos factores demográficos. Los autores encontraron que los niños expuestos a factores de riesgo en edad preescolar también muestran un bajo soporte familiar y poca estimulación cognitiva, específicamente en las áreas de lenguaje y matemática. Por otro lado, los niños con un mejor ambiente en el hogar mostraron un mejor nivel de desempeño matemático. En esta investigación se resalta la importancia de la estimulación en matemática y en lenguaje desde el hogar. Si bien se sabe que las experiencias mediadas son un pivote hacia el desarrollo cognitivo, no queda clara la naturaleza del link entre la habilidad del niño para asimilar la información y la naturaleza de la estimulación ambiental. En este sentido, se propone que el cuidador desde ser capaz de percibir la preparación del niño para cierta experiencia y luego proveerla de una forma desafiante, pero comprensible (MacPhee, Ramey & Yeates, 2013). A partir del estudio de la relación entre padres e hijos específicamente en contextos matemáticos, se ha visto que los padres son capaces de proveer distintos niveles de soporte a sus hijos ajustando su comportamiento según el desempeño del niño. Sin embargo, se sugiere que el apoyo de los padres no siempre tiene como resultado una mejora en la estrategia que usan los niños ya que la relación entre el comportamiento de los padres y el desempeño del niño es compleja y dependiente del contexto (Bjorklund, 2004).

En este sentido no cualquier tipo de involucramiento es positivo, ya que por ejemplo se ha visto que algunos padres se involucran en las tareas domiciliarias de sus hijos desde una posición de control, y enseñanza directa (Aunola & Nurmi, 2004). Por otro lado, si el involucramiento de los padres es voluntario, este parece ser más efectivo que cuando se les solicita a los padres que realicen determinada tarea (Jeynes, 2012).

Considerando la importancia del involucramiento de los padres en los aprendizajes de sus hijos, los datos recabados a través de la encuesta TERCE 2015 (INEEd, 2015) muestran

que Uruguay es uno de los países de la región en donde dicho involucramiento tiene una influencia más visible. Además, se vio que los padres con mayores expectativas sobre los logros académicos de sus hijos, tienen un efecto positivo en el desempeño de los niños, siendo este efecto de los mayores en la región. Los mecanismos por los cuales el involucramiento parental afecta el rendimiento académico aún no están del todo claros. Topor et al., (2010) proponen que altos niveles de involucramiento parental se asocia a un aumento en la percepción de competencia cognitiva por parte de los niños.

En resumen, los padres son agentes importantes en la estimulación de los hijos, en el desempeño académico general y específicamente en el área de la matemática. Sin embargo, este apoyo muchas veces no parece ser suficiente si los padres no son previamente preparados para ello, sobretodo en contextos de deprivación económica. Una de las cosas que influye en el involucramiento de los padres tanto en las actividades de sus hijos como con el centro escolar, es cómo es concebido el aprendizaje. Si éste es considerado como algo que ocurre dentro de la escuela, entonces es más probable que se generen estructuras y procesos que apoyan esta concepción. Por el contrario, si el aprendizaje es considerado como un proceso que ocurre tanto en la escuela como fuera de ella, entonces se harán más esfuerzos para reforzar esta idea (Warren & Young, 2002). Es importante destacar que, en la mayoría de las investigaciones sobre el involucramiento de los padres en el aprendizaje matemático, los participantes conocen el objetivo del estudio y se ha visto que, en estos casos, proporcionan casi el doble de contenido numérico en sus explicaciones que cuando no son avisados de que la investigación es sobre matemática (Vandermaas, 2011). Esto significa que, si bien en un entorno natural no existe tanta estimulación de la matemática por parte de los padres, ellos son capaces de hacerlo si existe un agente externo que los motiva. Finalmente, el involucramiento de los padres en el aprendizaje de sus hijos parece ser un punto clave en el cual deben hacer foco las investigaciones, ya que se considera un predictor del desempeño académico desde el preescolar hasta la educación media (Arnold, Zeljo, Doctoroff & Ortiz, 2008).

### 2.4.1 Actividades numéricas en el hogar

El ambiente del hogar se compone de características físicas y sociales que influyen en que tan estimulante es dicho entorno para el desarrollo cognitivo del niño. Las características de tipo social incluyen la estimulación a través de actividades educativas; como el tiempo dedicado la lectura de libros, el uso de juegos y juguetes, la participación en aspectos de regulación emocional, calidez y afecto, las experiencias dentro y fuera del hogar y la disposición a la exploración de nuevas experiencias que generalmente suceden junto a otras personas como cuidadores, hermanos o amigos. La vida cotidiana de los niños está llena de este tipo de situaciones sociales en donde ocurren aprendizajes que no necesitan de una instrucción formal. Puede tratarse simplemente de escuchar una conversación, ayudar a reparar algo, ir al doctor o dar un paseo (Rogoff, 2014). Por otro lado, las características materiales hacen referencia a la presencia de objetos de juego apropiados a la edad del niño. Sin embargo, cuando los padres se involucran este tipo de actividades, éstas suelen ser más complejas que cuando los niños están solos, ya que por lo general los adultos introducen un objetivo explícito (Saxe, et al.,1987). Se ha visto que las madres de niños preescolares van disminuyendo el nivel de apoyo en interacciones de resolución de problemas a medida que los niños crecen. Cuando los niños son pequeños, estas interacciones son más mediadas a través de lo físico y con mayor contenido de información, luego, gradualmente las madres pasan a un apoyo más mediado por el vocabulario (Conner & Cross, 2003).

Algunas de las experiencias que los niños tienen en sus casas están estrechamente relacionadas con contenido numérico, las relaciones entre cantidades y las operaciones. Se trata de prácticas que estimulan los sistemas de estimación de cantidades, relacionados con las habilidades tanto simbólicas como no simbólicas. Estas experiencias se denominan actividades numéricas en el hogar y según la literatura parecen estar relacionadas con el desempeño matemático (Zhu & Chiu, 2019). Se incluyen dentro de las actividades numéricas en el hogar a los factores ambientales y la interacción entre cuidadores y niños que involucran contenido numérico en actividades de la vida cotidiana (Mutaf Yildiz, Sasanguie, De Smedt & Reynvoet, 2018) a través de la enseñanza formal, la exposición a contenido numérico o tareas domiciliarias, y el involucramiento en actividades informales (Swarchuck, 2009). En lo que respecta al desarrollo matemático, los padres tienen un rol en la estimulación, soporte, estructura e integración social que son básicos para habilitar el

futuro aprendizaje (Blevins-Knabe, 2016) por lo que el involucramiento de la familia es el mejor sostén que los niños pueden tener. La estimulación implica que los padres puedan dar respuestas a las inquietudes de sus hijos, así como proveer información que sea motivante, mientras que el soporte se vincula con aspectos sociales, emocionales y la motivación hacia el aprendizaje. La estructura que pueden brindar los padres se relaciona con asegurarse de que el ambiente del hogar que proveen a sus hijos, sea el adecuado. Finalmente, la integración social refiere al vínculo que se establece con aspectos culturales y de la sociedad.

En un estudio realizado por Crane (2010) se examinaron distintas variables que afectan el desempeño matemático como el ambiente en el hogar, el nivel socioeconómico y aspectos cognitivos de la madre. De todas ellas, se vio que el efecto del ambiente del hogar era el más determinante, inclusive cuando se controlaban las otras dos variables. Si bien está establecida la importancia de las familias, aún no queda clara la forma más apropiada de involucramiento, debido a que existen muy diversas formas en que los padres pueden implicarse en este proceso en las distintas áreas como el lenguaje y la matemática (Linder, 2019).

#### 2.4.1.1 Actividades numéricas y desempeño matemático:

Las actividades o experiencias numéricas en el hogar se pueden organizar en cuatro componentes (LeFevre, 2009). Por un lado, se encuentran las actividades numéricas en las que se incluyen el conteo de objetos, la clasificación de elementos por tamaño, color o forma y la identificación de las palabras numéricas. Luego se encuentra el uso de libros relacionados con los números, por ejemplo, cuentos que implican el conteo o simplemente historias que usan la numeración. Por otra parte, se clasifican los juegos que incluyen números, fichas y dados en los que se deben contar casilleros, cartas e incluso los juegos cronometrados en donde se debe llevar un registro del tiempo expresado en números. Finalmente, se encuentran las actividades en donde se usan los números, pero con un objetivo más informal. Entran dentro de esta categoría la participación en la cocina donde se utilizan los números en las mediciones de ingredientes, el uso de relojes, calendarios, dinero y calculadoras, entre otros.

Varias investigaciones han reportado esta relación positiva entre la frecuencia de realización de actividades numéricas y desempeño matemático (de León et al., en prensa; LeFevre, 2009; Zhu & Chiu, 2019) aunque también se han encontrado resultados opuestos (Blevins-Knabe, Austin, Musun, Eddy, & Jones, 2000). La inconsistencia en los hallazgos se

podría explicar a partir de la forma en que se mide la frecuencia de realización de actividades en el hogar.

La principal clasificación que se le da a las actividades numéricas en el hogar es a partir de su objetivo. Para ello se pueden considerar las de tipo formal e informal. Las actividades formales o directas, aquellas cuyo objetivo es enseñar explícitamente alguna noción. En el caso de la matemática, por ejemplo, se puede tratar de un juego en donde el niño deba practicar el conteo, la representación simbólica de los números, etc. por lo que existe una intención clara de aprendizaje. En cambio, las actividades informales o indirectas relacionadas con la matemática son aquellas en donde los números están involucrados, pero el objetivo de la actividad es realizar una tarea de la vida cotidiana, como por ejemplo preparar una receta o hacer las compras. Durante la realización de las actividades indirectas, sin embargo, existen instrucciones dadas por los padres o quien esté a cargo de la actividad que suelen incluir vocabulario matemático incidental.

El ambiente numérico del hogar ha sido medido en la literatura a través de dos métodos: el uso de cuestionarios y la observación. Mediante el uso de cuestionarios se les pregunta directamente a los padres sobre la frecuencia de realización de actividades numéricas (Skwarchuk, 2010). Por otro lado, se pueden conocer las actividades que hacen los niños, a través de la observación en sus hogares (Mutaf Yildiz, Sasanguie, De Smedt & Reynvoet, 2018).

#### 2.4.1.2 Actividades de lenguaje y desempeño en vocabulario:

En el caso del lenguaje, las actividades en las que los padres se involucran son más claras, y podrían considerarse más sencillas. En este sentido, la importancia del ambiente estimulante en lenguaje está más estudiado y se considera un predictor del desempeño posterior (Son & Morrison, 2010). Por ejemplo, mediante la lectura de cuentos, los padres pueden interactuar con sus hijos, hacer preguntas, recordar situaciones, fomentar la participación del niño en la actividad, etc. lo que hace que la interacción se convierta en una instancia de aprendizaje. Dada la facilidad de la actividad, el lenguaje está generalmente más estimulado que la matemática en los hogares. Varias causas explican este hecho. Por ejemplo, la ansiedad e inseguridad que les produce a los padres interactuar con contenidos matemáticos (Linder, 2019) o no contar con una estructura al momento de realizar las actividades por lo que deben improvisar. En los casos en donde los niños no están interesados en hacer este tipo de actividades, las investigaciones muestran que los padres reportan frecuencias muy bajas de involucramiento (Cahoon, Cassidy & Simms, 2017). Es por eso que se vuelve necesario brindar a los padres ejemplos concretos de

actividades numéricas. En lo posible, los padres deberían practicar las actividades con ayuda de expertos para sentirse seguros, y así poder regular la dificultad al momento de interactuar con su hijo. Otros aspectos a considerar al momento de plantear actividades de involucramiento familiar es el tiempo disponible que tienen los padres y el costo que puede tener este tipo de actividades para la familia.

En resumen, el hogar es un ambiente con mucho impacto en el futuro desempeño de los niños a través de la facilitación de experiencias de aprendizaje. Cuando estas experiencias implican el uso de los números, la cantidad y otros aspectos de la aritmética, parecen tener un impacto en el desempeño matemático de los niños. Por tal motivo, es importante que los padres sepan cómo introducir este tipo de experiencias en la vida cotidiana de sus hijos.

#### 2.4.2 Programas de involucramiento familiar

El término involucramiento parental o de padres (*parent involvement*) ha sido definido como la participación de padres en una comunicación regular, bidireccional y significativa que involucra el aprendizaje del estudiante, así como otras actividades escolares (United Code of Law (USCS 7801 (32) en Jeynes, 2012). La implicación de los padres contribuye al éxito académico mediante el soporte y la motivación, y tiene resultados principalmente en contextos de bajo nivel socioeconómico (Tenenbaum, 2018). Existen diversos programas que intentan acercar a los padres a la educación de sus hijos. Estos utilizan técnicas variadas que van desde la escritura de notas a los padres con el fin de mejorar la comunicación entre la escuela y la casa hasta el entrenamiento de los padres y el involucramiento de los mismos en la política escolar. La evidencia arrojada por estos programas, reporta un resultado positivo con efectos beneficiosos en el desempeño académico de los niños (Bempechat, 1992).

En una revisión de programas de involucramiento familiar para padres de niños preescolares, Mattingly, Prislín, McKenzie, Rodríguez & Kayzar (2002) reportan que el diseño de los programas que resultaron más efectivos incluye el uso de grupos emparejados, grupos control y evaluaciones pre y post test. De todas formas, los autores señalan que no es posible generalizar los efectos positivos de las intervenciones con padres, sino que las mismas deben contar con diseños de investigación rigurosos.

También se destaca que este tipo de investigaciones son muy costosas ya que necesariamente implican un diseño experimental que incluye la creación de varios grupos que participan de diferentes instancias a lo largo de la intervención. Además, para comprobar los efectos que dicha intervención ha provocado en los participantes, es necesario realizar evaluaciones antes y después de la intervención, incluso luego de un determinado tiempo de finalizada la intervención, para comprobar posibles efectos a largo plazo. Sumado a esto, este tipo de proyectos suelen implicar la capacitación de aplicadores externos y la creación de los materiales a utilizar durante la fase de intervención, ya sean materiales concretos o digitales.

En esta línea, Berkowitz et al. (2015) realizaron una intervención para estimular la interacción entre hijos y padres relacionadas con la matemática. Para ello diseñaron una app que presentaba una breve historia con contenido numérico que finalmente proponía la resolución de un problema llamada Bed Time Learning Together. La historia era leída por los padres quienes al finalizar la lectura respondían tantas preguntas como deseen junto a sus hijos logrando así la interacción esperada. Las preguntas incluían contenidos de conteo, geometría, aritmética, fracciones y probabilidad. Se propuso el uso de la app durante varias veces a la semana a lo largo de un año escolar. Además, se incluyó un grupo control al que se le otorgó la misma app pero con contenidos de lectura que incluía preguntas de comprensión lectora, vocabulario, inferencia, fonética y deletreo. Los investigadores rastrearon la usabilidad por parte de las familias lo que les permitió comprobar que cuanto más uso le daban los padres, mejores puntajes en desempeño matemático tenían los niños. Los resultados muestran que los niños del grupo experimental, quienes estuvieron expuestos al contenido de la aplicación, mejoraron significativamente en comparación con los niños del grupo control que usaron una herramienta similar, pero cuyo contenido se basaba en el área de la lectura en lugar de problemas matemáticos.

Considerando que el aprendizaje en los niños se ve facilitado por las interacciones con otros, Niklas, Cohrsen y Tayler (2016) diseñaron un programa de intervención en el cual se apuntó mejorar el ambiente numérico del hogar. Los participantes (N=113) fueron invitados a participar de dos instancias, primero de un taller (30 min) en donde se habló sobre el ambiente de aprendizaje en el hogar. Luego, cada madre o padre participó de una sesión individual en donde se le explicaron los principios de conteo y lectura. Aunque esta intervención no fue intensa, los resultados muestran mejoras significativas en las evaluaciones de razonamiento fluido de los niños. Los autores concluyen que aun las

intervenciones de baja intensidad pueden tener efectos positivos en las variables cognitivas de los niños. Si bien pareciera posible que a partir de una intervención corta se puedan encontrar resultados significativos, en la mayoría de los programas se utilizan diseños más extensos en el tiempo. Por ejemplo, Jordan, Glutting, Dyson, Hassinger-Das e Irwin (2012) llevaron a cabo una intervención en una población de bajo nivel socioeconómico. En dicha investigación se conformaron tres grupos, uno experimental que recibió una instrucción en el sentido numérico (number sense), un grupo control activo en donde se intervino en lenguaje y un grupo control pasivo. Se realizaron evaluaciones en tres momentos, pre-intervención, post-intervención y ocho semanas luego de la post-intervención. Los niños asignados al grupo experimental fueron instruidos por investigadores a través de 24 sesiones en donde se proponían temas como reconocimiento de números, secuencia numérica, subitización, uso de los dedos y listas numéricas, escritura de números, relaciones parte-todo, resolución de problemas y juegos de mesa. La intervención del grupo de lenguaje presentaba una estructura similar, pero con contenido diferente ya que se trabajó con libros de cuentos. La fase de intervención duró unas ocho semanas y luego los niños fueron evaluados nuevamente. Los resultados muestran un efecto positivo en el área de conocimiento matemático para el grupo experimental, mientras que no se encontraron diferencias significativas en los otros dos grupos en sus evaluaciones pre/post test. Al realizar una segunda evaluación post-intervención se vio que los efectos se mantuvieron (ocho semanas después) mostrando que este grupo de niños logró internalizar los conceptos aprendidos. Por otro lado, pero también enfocados en niños preescolares, Starkey, Klein y Wakely (2004) diseñaron un programa que contaba con un grupo experimental que participó de una fase de intervención durante un año enfocada tanto en el ambiente del hogar como en el ambiente de aula. Para ello se creó un currículum enfocado en la introducción de conceptos matemáticos informales mediante actividades que eran realizadas a cargo de las maestras, quienes fueron previamente instruidas para ello. Las actividades implicaban el uso del sentido numérico, aritmética, sentido espacial, geometría, patrones, medición y relaciones lógicas. Además, se incorporaron a la intervención materiales digitales y la creación de un espacio dedicado a la matemática dentro del salón de clases. Finalmente se incluyó un componente que estaba enfocado en los padres, quienes participaron junto a sus hijos de tres clases sobre matemática en el hogar. Los resultados de esta investigación muestran que efectivamente los niños del grupo experimental obtuvieron un avance en el desempeño matemático en comparación con el grupo control. Más interesante aún, este crecimiento del grupo experimental, fue mayor en los niños de niveles socioeconómicos más bajos,

mostrando entonces la importancia de realizar intervenciones con poblaciones vulnerables, ya que parecen ser quienes más se benefician de estos programas.

En resumen, los programas de involucramiento familiar son de gran importancia no solo para los niños, sino para las escuelas y para los propios padres. En este sentido, se ha visto que es posible promover la responsabilidad, participación y la toma de decisiones por parte de los padres que afectan de forma positiva en el aprendizaje y el desempeño de los niños. Las intervenciones enfocadas en la promoción de las habilidades matemáticas tempranas se consideran efectivas para mejorar las habilidades de los niños pequeños (Mononen, Aunio, Koponen, & Aro, 2014).

## 2.5 Problema de investigación

Una forma de impactar en las bases fundacionales del aprendizaje matemático es mediante intervenciones tempranas que apunten a estimular diferentes aspectos del desarrollo que, por diferentes razones (ver 2.3), pueden haber sido poco estimulados en el ambiente natural del niño durante sus primeros años de vida (Jordan & Levine, 2009).

Especialmente los padres de contexto socioeconómico bajo piensan que el hogar aporta muy poco para el aprendizaje matemático de sus hijos y que el rol más importante es de la escuela (Starkey, & Klein, 2008). Estas percepciones se fundamentan, por ejemplo, en que a muchos padres no les gusta la matemática, lo que determina que, en la mayoría de las familias, la lectura sea más estimulada en los niños que los conceptos matemáticos más sencillos (Davis-Kean, 2008).

En Uruguay no existe un programa específico de apoyo a los padres relacionado con la estimulación cognitiva y, menos aún, en aspectos específicos del aprendizaje matemático de sus hijos.

En esta tesis se presenta un programa de intervención que intenta favorecer el aprendizaje matemático en el hogar mediante la realización de actividades numéricas dirigidas por los padres. Es de suponer que el trabajo sistemático con padres llevado a cabo de manera institucional fortalezca la estimulación cognitiva en el hogar como potencial medio para reducir los bajos niveles de desempeño matemático.

## Capítulo 3: Estudio Piloto

El estudio piloto presentado a continuación fue realizado con una muestra de 34 familias cuyos hijos/as asistían a un jardín de infantes de Montevideo y contó con la participación de madres, padres, maestras y alumnos.

### 3.1 Objetivos

#### Objetivo general

- Diseñar y probar la instrumentación de un programa de intervención en el área de matemática con madres y padres de niños preescolares.

#### Objetivos específicos

- Crear un conjunto de posibles juegos y actividades del hogar relacionadas con la matemática que sean situaciones cotidianas para la población que participará.
- Diseñar un programa de intervención basado en talleres expositivos de frecuencia semanal para padres en donde se explican juegos y actividades para hacer en el hogar.
- Realizar evaluaciones cognitivas en los niños mediante el uso de test estandarizados para niños preescolares.

### 3.2 Diseño

#### **Creación de un conjunto de actividades numéricas:**

El diseño de este estudio consistió en una primera fase de búsqueda de programas de apoyo para padres en el área de matemática. En la tabla 1 se detallan los resultados encontrados que consisten en guías para familias sobre cómo involucrar a sus hijos en el aprendizaje de la matemática. A partir de los mismos se creó una base de posibles actividades del hogar y juegos, los materiales necesarios para su realización y las habilidades que estas actividades estimulan.

Tabla 1.

*Guías para padres relacionadas con el aprendizaje de la matemática en edades tempranas*

<b>Nombre del programa</b>	<b>Autor</b>	<b>Disponible en</b>
Matemáticas en la casa. Ayudando a sus niños a aprender y disfrutar de la matemática	Paul Giganti, Jr. Consejo de Matemáticas de California, Estados Unidos.	<a href="https://www.scoe.org/files/math-at-home-spanish.pdf">https://www.scoe.org/files/math-at-home-spanish.pdf</a>
Cómo ayudarle a su niño a crecer	Ongie, Hallman, Curran, Departamento de educación de Tennessee, Estados Unidos.	<a href="http://www.tnspdg.com/resources/products/HYCG3-5-spanish.pdf">http://www.tnspdg.com/resources/products/HYCG3-5-spanish.pdf</a>
Cómo ayudar a su hijo con las matemáticas	Departamento de Educación de los Estados Unidos	<a href="https://www2.ed.gov/espanol/parents/academic/matematicas/matematicas.pdf">https://www2.ed.gov/espanol/parents/academic/matematicas/matematicas.pdf</a>
Engaging your children in Mathematics	Douglas H.Clements Julie Sarama. University of Buffalo, State University of New York	<a href="https://www.researchgate.net/publication/258933223_Engaging_young_children_in_mathematics_standards_for_early_childhood_mathematics_education_Mahwah_Erlbaum">https://www.researchgate.net/publication/258933223_Engaging_young_children_in_mathematics_standards_for_early_childhood_mathematics_education_Mahwah_Erlbaum</a>
Guía para el trabajo con madres y padres de familia de educación inicial	Ministerio de Educación, Perú	<a href="http://www.minedu.gob.pe/minedu/archivos/a/002/03-bibliografia-para-ebr/26-trabajo-con-padres-y-con-familias.pdf">http://www.minedu.gob.pe/minedu/archivos/a/002/03-bibliografia-para-ebr/26-trabajo-con-padres-y-con-familias.pdf</a>
Cómo los padres pueden ayudar a sus niños a aprender la matemática	US Department of Education.	<a href="https://www2.ed.gov/espanol/parents/academic/matematicas/brochure.pdf">https://www2.ed.gov/espanol/parents/academic/matematicas/brochure.pdf</a>

Además de la recopilación de posibles actividades numéricas, se realizaron tres observaciones de jornadas completas de una clase de nivel inicial. El objetivo de estas observaciones fue tener un acercamiento a las habilidades matemáticas que tienen los niños preescolares y así poder ajustar las actividades que conformaron los talleres ya que si bien el programa de educación inicial tiene los objetivos esperados consideramos que observar a los niños en un contexto natural era la mejor opción.

### **Procedimiento:**

Se contactó a las madres y padres mediante una llamada telefónica y se coordinó una entrevista individual en el centro educativo. En dicha entrevista se les explicó el proyecto y se aplicó un cuestionario (detallado a continuación). También se les brindó un consentimiento informado aprobado por el comité de Ética de la Facultad de Psicología en donde se aprobaba la realización de evaluaciones cognitivas de sus hijos e hijas en las fases pre y post intervención (Ver anexo). Luego procedimos a realizar una evaluación individual de cada niño en un lugar apartado en la escuela específicamente para ello (fase pretest). Posteriormente de realizadas todas las evaluaciones pretest, dividimos al grupo de padres al azar, en un grupo experimental y un grupo control activo teniendo en cuenta el nivel de desempeño en matemática y la pertenencia a la clase de sus hijos. Con este procedimiento evitamos en nuestros resultados el efecto que pueda tener la maestra así como también la concentración desigual de niños con alto y bajo desempeño. La fase de intervención tuvo una duración de seis semanas. Finalmente, se procedió a realizar una evaluación post-intervención con las mismas características que la línea de base.

#### **3.2.1 Participantes**

Se invitó a participar de esta investigación a todos los padres y madres de dos clases de nivel 5 ( $n= 63$ ) de una escuela de Montevideo. Se concretaron entrevistas con un total de 41 padres que accedieron a participar. Las restantes 22 familias no pudieron ser contactadas o no tenían interés en participar. Finalmente 7 díadas fueron eliminadas de la muestra por diversos motivos. La muestra final se compone de 34 díadas madre-hijo (M: 58 meses DE: 4,2) que participaron durante todas las fases de la investigación.

#### **3.2.2 Evaluaciones en niños y niñas**

La línea de base consistió en la evaluación individual de cada niño que se realizó en un espacio reservado exclusivamente para dicho fin que dispuso la escuela. La evaluación la hizo siempre la misma evaluadora y se estructuraba en base a la administración de 2 pruebas siempre en el mismo orden.

1. Test de competencia de matemática básica (TEMA-3) (Ginsburg & Baroody, 2003) para obtener una medida del desempeño matemático.

2. Test breve de inteligencia de Kaufman (Kaufman, 2000) para obtener una medida de la inteligencia verbal y no verbal en los niños.

El Test of Early Mathematics Ability (TEMA-3, Ginsburg y Baroody, 2003) es una prueba estandarizada que permite evaluar el desarrollo de las habilidades matemáticas tempranas. Para poder utilizarlo en nuestra muestra utilizamos la adaptación y baremos españoles realizados por TEA Ediciones © en 2007. Esta prueba se puede aplicar en niños de entre 3 años y 8 años 11 meses y se compone de 72 ítems que evalúan aspectos formales e informales. El conocimiento matemático informal implica los conceptos matemáticos que los niños conocen desde antes de ingresar a la escuela, y que por lo tanto se han ido adquiriendo a través de métodos informales. Los ítems que evalúan el aspecto informal se componen de tareas de numeración que suponen el conocimiento de la secuencia básica de los números (conteo y cardinalización). Los ítems de mayor dificultad en este tipo de tareas demandan cierta flexibilidad ya que implican por ejemplo contar hacia atrás o a partir de cierto número que no es el 1. También se evalúa la comparación (simbólica y no simbólica), cálculo informal (problemas de cálculo con material concreto) y conceptos numéricos informales (principio de cardinalidad, conservación numérica). Por otro lado, el aspecto formal evalúa convencionalismos (lectura y escritura de números arábigos), hechos numéricos (recuperación de sumas y restas fáciles memorizadas), cálculo (problemas de cálculo de forma escrita y mental) y conceptos numéricos (e.j entendimiento de decenas y centenas). Se obtiene un puntaje directo que se compone un punto por ítem contestado correctamente. Luego, teniendo en cuenta la edad del niño ese puntaje directo se transforma en un Índice de competencia matemática que es la puntuación estandarizada. Además, se puede calcular el puntaje en cada una de los dos aspectos formal e informal.

Test breve de inteligencia de Kaufman (Kaufman & Kaufman, 2000) es una prueba a partir de la cual se obtiene una medida de inteligencia y consta de dos subtests, (a) vocabulario que tiene una parte A para evaluar vocabulario expresivo y una parte B para valorar definiciones (esta parte sólo se aplica a partir de los 8 años) y (b) matrices. La cantidad de respuestas correctas en cada subtest se transforma en una puntuación típica que tiene media 100 y desviación típica 15.

### 3.2.3 Medidas en madres y padres

En la entrevista individual con madres y padres se recabó información sobre la edad del niño/niña y el índice de nivel socioeconómico de la familia (detallado más adelante).

Para medir el nivel socioeconómico utilizamos Índice de Nivel Socioeconómico (INSE) (Llambí & Piñeyro, 2012). Este índice clasifica a los hogares según su capacidad de consumo o gasto, por lo tanto, se compone de variables o conjuntos de variables que están directamente relacionadas con el consumo. Aunque la variable ingreso del hogar puede estar relacionada con la capacidad de gasto, se considera que existen limitaciones para obtener esta información a través de la metodología de encuesta, además muchas personas prefieren no responder a esta información y por lo tanto esta información no se pregunta en el cuestionario INSE. A su vez, la variable ingreso del hogar es dependiente del ciclo económico nacional, es decir tiene a aumentar o disminuir según se trate de una fase expansiva o recesiva (Llambí & Piñeyro, 2012). El INSE se construye a partir de un modelo econométrico de predicción del ingreso en el hogar y en donde delimitación de los puntos de corte que categorizan los diferentes niveles se realizó a través de un análisis de clusters. Las variables seleccionadas para conformar el índice cumplen con la característica de ser relativamente estables en el tiempo, la respuesta del entrevistado es una información confiable, es decir que los ítems pueden ser fácilmente respondidos.

El índice considera variables como:

- zona de residencia
- composición del hogar, que alude a la cantidad de adultos y niños que vienen en el hogar. En este sentido se considera que cuantas más personas haya convivan, mayor será la capacidad de consumo del mismo, aunque el crecimiento no es proporcional. Con respecto a los niños, se entiende que la cantidad de los mismos se relaciona de forma negativa con el ingreso del hogar.
- atención a la salud del principal sostenedor del hogar que puede ser pública, en mutualistas o en un seguro privado.
- nivel educativo
- infraestructura del hogar y sus componentes como son la cantidad de computadoras, lavarropas, microondas, etc.

A partir de la puntuación total obtenida en los ítems se clasifica a los hogares en una escala que va del 0 al 6. La puntuación 0 equivale a hogares de nivel bajo inferior que se ubican preferentemente en la periferia de Montevideo. Las características a grandes rasgos de estos hogares son que cuentan generalmente con un único perceptor de ingresos que tiene un nivel educativo máximo de primaria completa. El servicio de atención a la salud al que asisten suele ser público. Con respecto a las características de la vivienda, por lo regular son con techo de chapa o materiales precarios. Contrariamente al resto de los hogares

clasificados con otros puntajes, el 30% estos hogares no cuentan con heladera o refrigerador. Así como también, no cuentan con lavarropas, tv cable o computadoras.

Con motivo de contar con un registro de involucramiento de las familias en las actividades propuestas, se otorgó a los padres un “cuadernillo para padres” en donde debían responder preguntas sobre las actividades que realizaron en sus casas y el tiempo estimado de dedicación (Para más información ver anexo). Además, este material contaba con las explicaciones sobre cómo realizar las actividades numéricas y le lectura (según el grupo correspondiente) que habían sido previamente expuestas en el taller.

### 3.2.4 Intervención

Se invitó a los padres a participar de 3 talleres quincenales específicos según su asignación que fueron realizados en las propias instalaciones del jardín.

En los talleres, integrantes del grupo de investigación brindaron herramientas, ejemplos y materiales para realizar actividades con sus hijos en sus casas (Ver fig. 1). Además, se les entregó un cuadernillo en papel en donde los padres tenían la información brindada en los talleres y además deberían registrar el tiempo dedicado a las actividades (Ver anexo)

#### Talleres de numeración

Tabla 2

*Descripción de las actividades, juegos y kits de materiales para los 3 talleres del grupo experimental*

	Actividades	Juegos
	<b>Conteo de objetos del hogar</b>	<b>Ludo</b>
<b>Taller 1 Conteo</b>	Al poner la mesa contar con su hijo, <i>¿cuántos somos hoy en casa? ¿cuántos platos tendremos que poner? ¿cuántos vasos?</i> Contar todas las cosas que se puedan. Intentar hacer esta actividad el mayor tiempo posible. Si su hijo se equivoca, cuente con él. Pueden empezar de nuevo y ver donde estuvo el error.	Se juega con uno o dos dados y el objetivo es trasladar las 4 fichas desde la partida a la casa o meta. En este juego se pueden contar la cantidad de fichas que se van a utilizar. Al tirar los dados, pueden contar los puntos y por lo tanto la cantidad de casilleros que se deben avanzar. Mostrarle al niño la correspondencia entre números y casilleros. <i>“Si saco números chicos 1, 2, 3 avanzó poco. Si saco números grandes avanzó más casilleros”</i> .
<b>Materiales del kit</b>	Números adhesivos, juego ludo	

	<b>Identificación de figuras geométricas</b>	<b>Tangram</b>
<b>Taller 2 Geometría</b>	<p>Puedes identificar, junto con tu hijo, las figuras geométricas de los objetos de tu casa. Por ejemplo, platos, servilletas, cajas, pelotas. Pueden reconocer figuras en diarios y revistas y recortarlas.</p> <p>También pueden hacer patrones. Por ejemplo, un bloque rojo, un bloque azul, un bloque rojo... <i>¿cuál debo poner ahora?</i></p> <p>Pueden formar filas de autos, uno grande, uno chico, uno grande, etc.</p> <p>También pueden formar patrones con medias o zapatos. También pueden jugar a la búsqueda del tesoro, puede darle las instrucciones usando palabras como <i>“arriba” “abajo” “adentro” “detrás de”</i>.</p>	<p>El tangram es un juego muy antiguo que consiste en formar siluetas de figuras con siete piezas sin poner unas sobre otras.</p> <p>Si el último día el juego resulta muy fácil pueden jugar competencias por tiempo.</p>
<b>Materiales del kit</b>	Libro de formas, palitos de colores, masa, juego Tangram	
<b>Taller 3 Medición</b>	<b>Identificación de instrumentos de medición</b>	<b>Cacería de medidas</b>
	<p>Primero pueden observar distintos instrumentos que sirven para medir, por ejemplo reglas, cintas métricas, balanzas. Botellas, grandes y chicas ¿cuál contiene más, dos litros o un litro? Luego pueden medir juntos distintos objetos y comparar sus tamaños ¿qué es más grande? ¿un lápiz o un bloque?</p>	<p>También pueden jugar a medir distancias, con un metro o con pasos ¿cuántos pasos debo dar hasta el baño? ¿y hasta la cocina? ¿que es más cerca?</p> <p>Otra actividad que pueden realizar es jugar con un reloj o un calendario ¿cuántos días faltan para el cumpleaños o las vacaciones?</p> <p>También pueden comparar pesos de distintas frutas y verduras.</p> <p>Al cocinar pueden medir una taza de harina y media taza de harina puedes preguntarle ¿dónde hay más?</p>
<b>Materiales del kit</b>	Regla, cinta métrica, jarra medidora, libreta, lápiz, receta de galletas.	

En cada taller se propusieron actividades y un juego para realizar en familia. Las actividades del primer taller estaban enfocadas a la estimulación del conteo a través del conteo de objetos cotidianos. Por tal motivo, se propuso a los padres que cuenten junto a sus hijos cualquier objeto que tengan en su casa, o incluso objetos en lugares como el supermercado

o la plaza. Dentro del kit de materiales les entregamos un juego de mesa que se basa en el conteo uno a uno y para ello se utiliza un dado y fichas. Este juego se puede realizar con niños de muy distintos niveles de desempeño matemático, ya que resulta muy sencillo regular la dificultad. Los juegos de este estilo en donde los niños deben usar el conteo para avanzar con las fichas han mostrado resultados positivos en lo que refiere al desarrollo de las competencias matemáticas (Laski & Siegler, 2014; Ramani & Siegler, 2008).

Dado que las habilidades geométricas dependen del conocimiento de los números, en el segundo taller (luego de pasadas dos semanas en las que los padres estimulaban el conteo), propusimos actividades de geometría. Según la literatura, en edad preescolar los niños ya son capaces de identificar correctamente los distintos atributos de las figuras geométricas como vértices, lados, y figuras cerradas o abiertas (Levenson, Tirosh & Tsamir, 2012). El juego entregado a las familias fue un Tangram. Este juego se compone de fichas de madera con diferentes formas geométricas con las cuales, combinándolas de distintas formas, se pueden formar figuras (Ver anexo) e implica el uso de habilidades como son la planeación ejecutiva y el razonamiento visoespacial (Ayaz et al., 2012).

En el último taller se presentaron actividades relacionadas con la medición y comparación de cantidades, la creación de patrones y la clasificación de objetos. Estas actividades también han sido relacionadas con el pensamiento lógico-matemático (Kamii, Miyakawa & Kato, 2004). En este taller les propusimos a los padres que antes de comenzar a medir exploren junto a sus hijos las distintas herramientas de evaluación, relacionando los números y las formas presentadas en los talleres anteriores. Los juegos presentados fueron dos. El primero implicaba la recolección de medidas durante una “cacería” en la casa. En el kit de materiales se les entregó una libreta y un lápiz para realizar esta actividad. Por otro lado, el segundo juego se trataba de la realización de una receta. Se les mostró a los padres que durante este tipo de actividades que implican la medición de ingredientes existen muchas oportunidades para fomentar el uso de números (Vandermaas-Peeler, Boomarden, Finn & Pittard, 2012). Por tal motivo, se les solicitó que involucren a sus hijos en la realización de una comida y para ello se les entregó una jarra medidora para poder medir ingredientes y una receta impresa.

Además de las características particulares de cada juego o actividad, el involucramiento de los padres aportó el uso de lenguaje matemático a través de instrucciones, comentarios o conversaciones y que implican las palabras numéricas uno, dos, tres, etc; instrucciones espaciales como arriba, al lado, abajo y palabras geométricas como triángulo, cuadrado, rectángulo, etc. El uso del lenguaje matemático por parte de los padres es de gran importancia ya que la exposición a este tipo de lenguaje se asocia positivamente con las

habilidades matemáticas tempranas (Ramani, Rowe, Eason & Leech, 2015; Susperreguy & Davis-Kean, 2016).

### **Talleres de lectura:**

Los padres del grupo de lectura fueron entrenados en cuanto a técnicas de animación de la lectura infantil por una ayudante experta en esta área. En cada taller se trabajó un cuento específico que además se entregaba dentro del kit de materiales a cada madre para que recurriera a su lectura durante los 15 días que había entre un taller y el siguiente (Ver anexo).

Luego de finalizada la intervención, conformamos un grupo control pasivo con los niños cuyos padres no asistieron a ninguno de los 3 talleres, pero previamente habían dado su consentimiento de participación. Aunque se asume el sesgo que este nuevo grupo presenta, dado que se conformó con niños cuyos padres no participaron, se decidió la creación del mismo dado que ya se contaba con las evaluaciones pretest de los niños y se buscó conocer lo que nos podrían enseñar estos datos.

A modo de resumen, en este estudio piloto probamos una intervención para madres y padres. Aquellos participantes que pertenecían al grupo de matemática (experimental) asistieron a tres talleres quincenales en donde se les presentaron actividades para realizar en sus casas enfocadas a la estimulación de nociones numéricas.

Los padres del grupo de lectura (control activo) asistieron a talleres en donde se les mostraron técnicas de lectura y se les reforzó la importancia de la lectura de cuentos.

## **3.3 Resultados y discusión**

Se invitó a participar de esta investigación a todas las madres y padres de niños de dos clases de nivel 5 de un jardín público de Montevideo (total 63). Como puede verse en la tabla 1, 41 familias aceptaron participar y 34 díadas madre-hijo/a completaron todas las fases de la investigación. La media de edad de los niños/as es de 58 meses (19 niñas).

Tabla 3.

### *Proceso de participación*

Total de sujetos invitados a participar	Total de sujetos que aceptan participar	Total de sujetos que participan de toda la investigación
---	---	--

63

41

34

Los sujetos fueron contactados telefónicamente. La participación en todas las etapas de la investigación implica que las familias participan de la intervención y los niños cuentan con evaluaciones pre y post.

En la tabla 4 se puede observar la distribución de los puntajes obtenidos de INSE. Debido a que el jardín al que asisten los hijos de las familias pertenece al quintil 3<sup>1</sup>, resulta coherente que en la muestra no contamos familias cuyos puntajes sean extremos (0 o 6 de INSE).

Tabla 4.

*Distribución de la población según el Índice de nivel socioeconómico (INSE).*

NSE	Frecuencia	Porcentaje
0	-	0
1	5	14.7
2	6	17.6
3	13	38.2
4	9	26.5
5	1	2.9
6	-	0
Total	34	100

El índice de NSE tiene un rango de 0-6 donde el puntaje 0 se utiliza representa a las familias pertenecientes al estrato socioeconómico más bajo.

### Pruebas de normalidad

Con el objetivo de comprobar la normalidad de las variables estudiadas procedimos a realizar el test de normalidad de Shapiro Wilk debido ya que la muestra es menor a 50 casos. El resultado de esta prueba ( $p > 0.05$ ) nos permite comprobar que las variables puntaje directo de desempeño matemático (.113) Índice de competencia matemática (.392) y puntaje en Kbit (.380) presentan una distribución normal.

La tabla 5 muestra las correlaciones entre las variables medidas en esta investigación. Como se puede observar encontramos una correlación significativa que ha sido ampliamente reportadas en la literatura con respecto al desempeño matemático con y el INSE ( $r = .36$ ) y con el vocabulario ( $r = .48$ ).

<sup>1</sup> El quintil 1 agrupa el 20% de las escuelas de contexto más vulnerable ([www.anep.edu.uy](http://www.anep.edu.uy))

En este proyecto se les preguntó a los padres con qué frecuencia realizan actividades relacionadas con los números y con las letras. Estas frecuencias reportadas por los padres, a partir de una escala tipo likert, muestran una correlación positiva significativa con las variables cognitivas.

Tabla 5.  
*Correlaciones entre la edad, el INSE y las variables dependientes.*

	1	2	3	4	5	6
<b>1. Edad</b>	-					
<b>2. INSE</b>	-.17	-				
<b>3. Puntaje directo en Tema-3</b>	.07	.36*	-			
<b>4. Puntaje en Kbit</b>	.13	.15	.48*	-		
<b>5. Frecuencia de actividades numéricas</b>	-.07	.10	.55*	.37*	-	
<b>6. Frecuencia de actividades de letras</b>	-.15	.09	.34*	.46*	.53*	-

### Resultados de la intervención:

En la tabla 6 se muestran los puntajes pre y post obtenidos para los tres grupos asignados a la intervención.

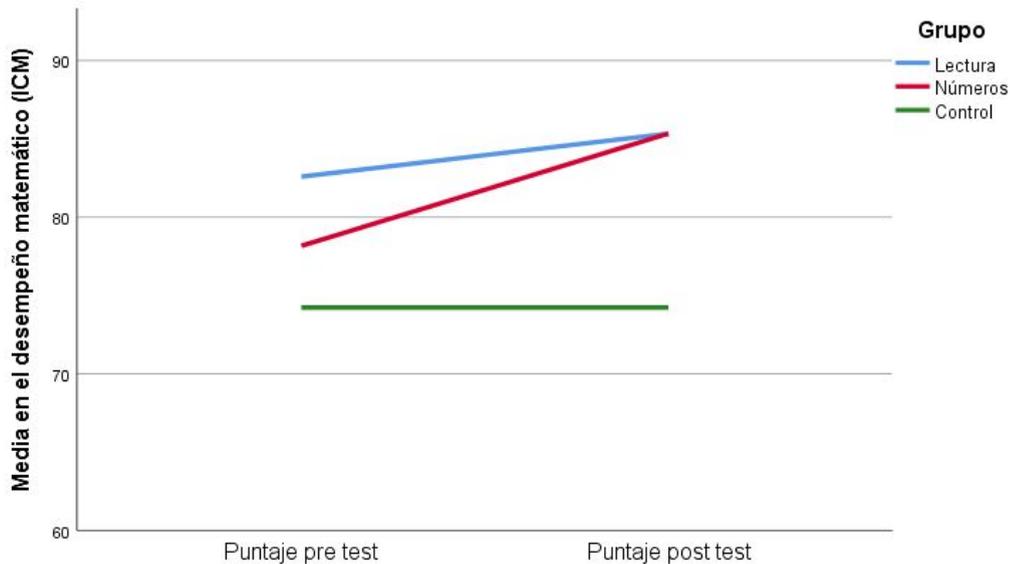
Tabla 6.

*Puntajes medios pre y post para cada variable estudiada en los tres grupos*

	Grupo					
	Números (experimental) N=12		Lectura (control activo) N=13		Control pasivo N=9	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
Desempeño matemático (puntaje directo)	10.6 (4.7)	13.7 (3.9)	9.8 (5.7)	12.2 (6.1)	9.6 (4.7)	10.7 (3.1)
ICM	78.1 (13.9)	85.3 (13.4)	80.4 (16.9)	85.3 (15.4)	74.2 (13.3)	74.2 (11.8)
Puntaje en escala de vocabulario (kbit)	104.5 (14)	106.1	101.3 (17.5)	117.9 (21.2)	107.4 (18.1)	98.8 (10.4)

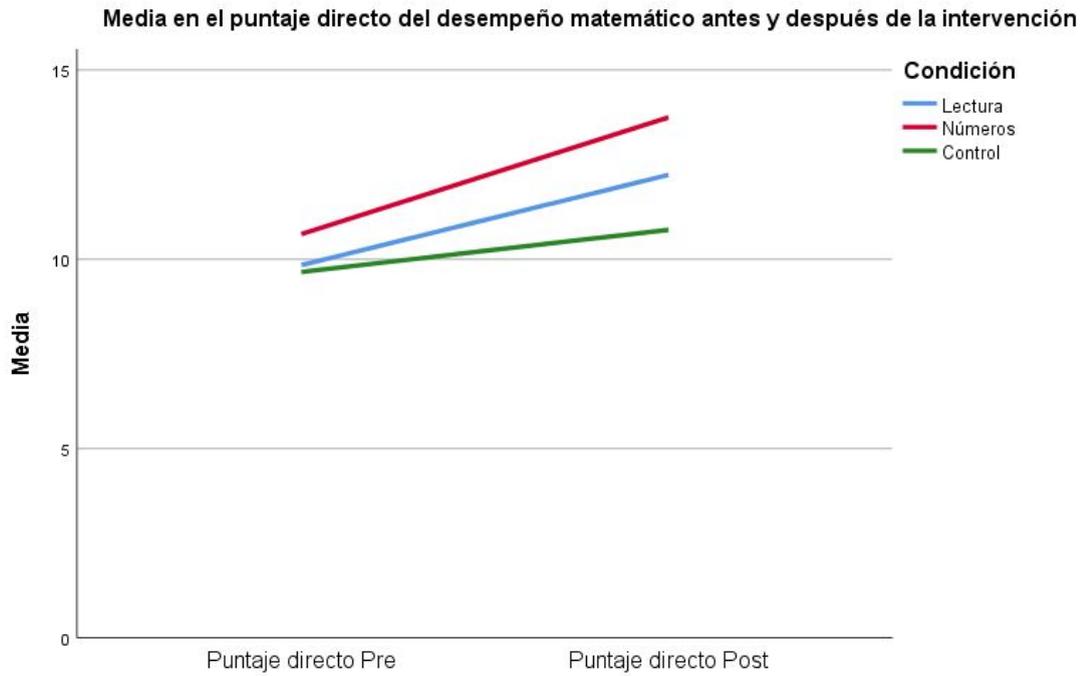
En la tabla se presentan las puntuaciones directas obtenidas en el test de evaluación matemática. Como se puede observar, todos los grupos muestran un crecimiento en la media del puntaje directo obtenido en el test Tema-3. Sin embargo, al transformar esta puntuación bruta en el Índice de Competencia Matemática que controla por la edad de los niños, vemos que únicamente se observa un avance para los grupos experimental y control activo. Es importante destacar que, si bien los grupos estaban equiparados en sus puntajes pretest, al perder casos las medias pre test se vieron afectadas. De todas formas, los niños pertenecen todos a dos clases de nivel 5, y por tal motivo, procedimos a realizar un ANOVA utilizando ambas medidas de desempeño matemático (ver a continuación)

Con respecto a la medición en vocabulario (escala de vocabulario de K-bit) solo encontramos un avance (.028) para el grupo de letras.



**Figura 1. Avances en el ICM para cada grupo.**

Para comparar el avance en el desempeño matemático entre cada grupo se realizó un ANOVA de medidas repetidas utilizando como factor el tiempo con dos niveles (pre/post) y el grupo con tres niveles (experimental, control activo, control pasivo). Este análisis no presenta resultados significativos para las puntuaciones en el ICM por grupo, aunque sí se puede observar una tendencia de crecimiento para los niños que asisten a los talleres tanto de letras como de números (Fig. 1). Al realizar este mismo análisis, pero utilizando las puntuaciones directas obtenidas en el test Tema-3, es decir sin controlar por la edad, encontramos resultados significativos para los grupos de números (.013) y letras (.051) (Fig. 2).



**Figura 2. Avances en el puntaje directo para cada grupo antes y después de la intervención**

Finalmente, los resultados de los registros de padres no fueron analizados ya que hubo un alto porcentaje de padres que no devolvieron el cuadernillo al finalizar la intervención.

## Discusión

El objetivo de este estudio piloto fue crear y probar una intervención para madres y padres de niños preescolares basada en un conjunto de actividades que se diseñaron teniendo en cuenta diferentes criterios. Por un lado, las actividades planteadas tenían que ser posibles de realizarse en los hogares a partir de materiales sencillos de fácil acceso. Por otro lado, la elección definitiva de las actividades se realizó a partir de observaciones en los hogares de los juegos habituales de los niños así como a partir de una búsqueda bibliográfica específica sobre actividades ya probadas en este tipo de intervenciones (Clements, 2004; Mayeski, 2001) A partir de la selección de un conjunto de actividades que surgen de estos dos criterios, se diseñaron las actividades creando kit con materiales de regalo que acompañaban el programa de intervención estructurado en tres talleres. En cada uno de los talleres, los padres recibían información sobre la importancia de involucrarse en el aprendizaje matemático de sus hijos e instrucciones específicas sobre cada una de las actividades de ese taller. se les entregó un . Este programa se basó en investigaciones que señalan la importancia de la introducción de experiencias numéricas en niños preescolares (LeFevre, 2009; Skwarchuck, 2014)

Los resultados obtenidos en el piloto muestran diferencias significativas entre las medidas pre y post intervención del puntaje directo del test TEMA-3 obtenido en la evaluación de matemática para los niños cuyos padres participaron de los talleres. Sin embargo, al realizar este análisis utilizando el ICM no encontramos diferencias significativas. Con respecto al puntaje directo, es esperable que entre una evaluación y la siguiente los niños logren sacar más puntos en la prueba. No obstante, al convertir los puntajes directos en el índice de competencia matemática, si el crecimiento en el puntaje directo es pequeño, el puntaje de ICM no aumenta, dado que este índice penaliza la puntuación directa a medida que los niños son más grandes. De todas formas, si bien la puntuación media de todos los niños de la muestra aumenta entre ambas evaluaciones, la de los niños del grupo de números aumenta de forma significativa y, considerando que todos los niños pertenecen a aulas de nivel 5, consideramos que este resultado nos permite comprobar el efecto positivo de la intervención. Es interesante destacar que si bien se esperaba que el grupo de números sea el que muestre un avance en el desempeño matemático, los niños del grupo de letras también mostraron un avance en el área de matemática. Una explicación a este hallazgo podría deberse a la importancia del lenguaje en el desarrollo de conceptos matemáticos ya que este proceso es influenciado por las habilidades lingüísticas (Purpura & Reid, 2016)

Con respecto a los resultados mostrados en la tabla 5, podemos observar que las frecuencias reportadas por los padres sobre la realización de actividades tanto numéricas como de vocabulario, se correlacionan significativamente con los puntajes de las evaluaciones de matemática (TEMA-3) y lenguaje (Peabody). Este hallazgo es ampliamente reportado en la literatura y podrían estar mostrando la importancia del involucramiento de los padres en el aprendizaje temprano de sus hijos (Kleemans, Peeters, Segers & Verhoeven, 2012; Manolitsis, Georgiou & Tziraki, 2013; Niklas, Tayler & Schneider, 2015; Skwarchuck, Sowinski & LeFevre, 2014; Zhu & Chung, 2019). Un punto importante a discutir es que el grupo control pasivo está conformado por niños cuyos padres, si bien aceptaron participar de la investigación durante una entrevista individual, no asistieron a ninguno de los tres talleres. Por lo tanto, podemos suponer que son padres que naturalmente no se involucran en el aprendizaje de sus hijos, o también podrían ser padres que consideran que no necesitan ayuda en cómo enseñar nociones básicas de matemática o técnicas de lectura con sus hijos. En cualquier caso, asumimos que este grupo es un grupo con alta probabilidad de tener un sesgo específico y, en ese sentido, entendemos que la comparación con los otros dos grupos debe ser considerada con cautela.

Dado que en nuestro equipo nunca habíamos trabajado directamente con padres, este piloto nos sirvió para comenzar a establecer un contacto directamente con las familias. Durante el mismo, se realizaron 6 visitas a las casas en donde se entrevistó a la madre y se observaron aspectos como juegos disponibles relacionados con los números. En este sentido, consideramos que el piloto realizado nos permitió poner a prueba un programa de intervención que involucra a madres y padres de niños preescolares con actividades acordes tanto para que los padres las puedan realizar como para que los niños aprendan a partir de estas experiencias. Concluimos así que los padres que participaron fueron capaces de promover el desarrollo del conocimiento matemático de sus hijos cuando previamente fueron guiados para ello.

El estudio piloto resultó esencial para probar y ajustar aspectos del diseño de la intervención. A continuación, se detallan los cambios que se realizaron para aplicación de este programa de intervención a gran escala detallado en el próximo capítulo.

- Actividades propuestas en los talleres: para la fase a gran escala se mantuvieron algunas de las actividades que se utilizaron en el estudio piloto, mientras que otras fueron cambiadas. Esta decisión se basó principalmente en la necesidad de actividades debieron ser adaptadas a niños de 4 y 5 años e implicó, además, el cambio de los materiales tangibles que fueron entregados en los kits.

- Mejora del seguimiento de las familias: En el estudio piloto se le entregó a los padres un cuadernillo de papel en donde ellos debían completar el tiempo de realización de las actividades propuestas. Debido a que este cuadernillo fue devuelto al finalizar el proyecto por muy pocos padres, para la fase a gran escala se decidió crear un cuestionario web para que los padres lleven un registro del tiempo dedicado a la intervención.
- Creación de un grupo control pasivo: en este proyecto se crearon dos grupos (matemática y lectura). Sin embargo, con los hijos/as de madres y padres que aceptaron a participar, pero nunca asistieron a los talleres, se creó un grupo control pasivo que, como puede entenderse, no estaba planificado desde el comienzo de la investigación. Para la aplicación masiva del programa, se creó un grupo control pasivo a partir de la línea de base.
- Para el estudio a gran escala se incluyó la participación de cinco aplicadores entrenados que fueron ciegos a las asignaciones de los participantes a las diferentes condiciones que se utilizaron, con el fin de controlar posibles sesgos en las evaluaciones cognitivas.
- Incorporación de datos sobre el nivel educativo de los padres, ya que es una variable que se relaciona con el desempeño académico de los niños.
- Dado que en este estudio piloto se realizó en un único jardín de infantes, no contamos con variabilidad en la evaluación del INSE. Por tal motivo pasamos a incorporar otro centro educativo de un quintil socioeconómico diferente que aportase variabilidad a la muestra.
- Cambios en los test de evaluación utilizados: dado que el test Kbit consiste en una medida global que se compone de dos subescalas (vocabulario e inteligencia), para el estudio a gran escala decidimos utilizar dos test para obtener dos puntuaciones diferenciadas de ambas medidas. Para ello, se procedió a aplicar el test Peabody y el test de Matrices progresivas de Raven.
- Profundización de contenido teórico en los talleres de actividades con el fin de que las familias cuenten con información que les permita comprender qué procesos hay detrás de las actividades propuestas.

A partir de estos resultados se realizó una nueva versión de esta intervención en una muestra de 150 madres y padres que se detalla en el próximo capítulo.

## Capítulo 4: Aplicación del programa IMPACTA

El presente capítulo presenta la puesta en marcha de una intervención con familias que fue realizada durante seis semanas del año lectivo. En dicha intervención participaron investigadores, aplicadores entrenados, familias, maestras y directoras.

El programa de Intervención en Matemática para Padres: Aprendiendo mediante Talleres de Actividades IMPACTA, se crea a partir del estudio piloto (cap 3) en donde se comprobó que el uso de este tipo de talleres podía ser un buen elemento para potenciar la estimulación de los niños y, por consiguiente, el desempeño matemático.

### 4.1 Objetivos

#### Objetivo general

- Estudiar los efectos de la aplicación de un programa de intervención en matemática para padres de niños preescolares.

#### Objetivos específicos

- Comparar el impacto de la intervención según las características de la población.
- Identificar los componentes del programa que fortalecen este tipo de intervenciones.

## 4.2 Materiales y método

### 4.2.1 Procedimiento

El trabajo de campo de la presente tesis se desarrolló durante todo el año escolar comenzando en marzo y finalizando en noviembre, como se puede observar en la figura 3. El contacto con los padres se realizó en los meses de marzo y abril mediante mensajes de texto, mensajes de Whatsapp, llamadas telefónicas o a través de las maestras en el caso de familias que no contaban con teléfono celular. Durante los meses de mayo y junio se realizó la línea de base, luego procedimos a la fase de intervención que se realizó durante los meses de julio y agosto. Dicha fase implicó un proceso extenso en el cual se debió mantener la comunicación con las familias que componían los grupos intervenidos durante las 6 semanas. En los meses de setiembre y octubre se tomaron las evaluaciones post test y finalmente, en el mes de noviembre se realizó la devolución de los resultados encontrados a las familias participantes y al personal de los centros educativos.



Figura 3. Proceso de la investigación

Se implementó un diseño de comparación de grupos pretest-posttest. La intervención se realizó con padres, pero ella apuntaba a fomentar el uso de herramientas específicas (juegos) con sus hijos. Por tanto, se espera que el efecto de la intervención con los padres se vea reflejado en una mejora en las medidas de desempeño en sus hijos. Al comienzo del proyecto se contactó a las madres y padres y se coordinó una entrevista individual en el centro educativo. En dicha entrevista se les explicó el proyecto y se aplicó un cuestionario simple (detallado a continuación). También se les brindó un consentimiento informado aprobado por el comité de ética de la Facultad de Psicología, UdelaR (Ver anexo) en donde

aprobaban la realización de evaluaciones cognitivas de sus hijos e hijas en las fases pre y post intervención. Luego, procedimos a realizar una evaluación individual de cada niño en un lugar apartado en la escuela (fase pre-intervención). Las evaluaciones fueron realizadas por un integrante del equipo especializado para ello. Una vez finalizadas las evaluaciones, dividimos al total de participantes en tres grupos, experimental, control activo y control pasivo. En la fase post-test las evaluaciones fueron realizadas por aplicadores capacitados previamente para ello que eran ciegos a las condiciones de la intervención.

#### 4.2.2 Participantes

Se invitó a participar de esta investigación a todas las madres y padres de 6 clases de nivel inicial. Como puede verse en la tabla 7, de las 180 familias que se contactaron inicialmente, se pudieron concretar entrevistas con 155. En dicha entrevista todos los sujetos aceptaron la participación en el proyecto. De estas 155 familias, 15 familias fueron eliminadas de la muestra por distintas razones, por lo que contamos con evaluación de 140 niños. Considerando que los niños cuyos padres firmaron el consentimiento informado, pero no participaron de la intervención debieron ser eliminados de la muestra, la cantidad final de participantes es de 117 díadas madre/padre-hijo/hija. Asimismo, consideramos como padres participantes de la intervención aquellos que asistieron por lo menos a uno de los talleres que conforman la fase de intervención de la investigación.

Tabla 7.

*Cantidad de sujetos en las distintas etapas en la investigación*

Total de sujetos invitados a participar	Total de sujetos que aceptan participar	Total de niños evaluados en la línea de base	Total de sujetos que cumplen con todas las fases de la investigación
180	155	140	117

Los niños asistían a los niveles 4 y 5 de preescolar de una escuela de educación común<sup>2</sup> y un jardín de infantes de Montevideo pertenecientes a los quintiles 1 y 3 respectivamente según la clasificación de la Administración Nacional de Educación Pública (DIEE, 2015). Con motivo de facilitar la escritura se procederá a identificar los centros como escuela A (quintil 1) y escuela B (quintil 3) y a las familias en donde participaron madres, padres, tíos y abuelas se los nombrará como padres. La elección de las escuelas se realizó mediante un muestreo

<sup>2</sup> A una escuela de educación común asisten niños de todos los niveles de primaria.

por conveniencia debido a que ya teníamos establecido el contacto con las directoras lo que facilitó la obtención de avales. Se priorizó la inclusión de dos centros de distinto quintil lo que nos permite contar con una mayor variabilidad en lo que refiere al nivel socioeconómico de las familias que participaron.

#### 4.2.3 Evaluaciones en niños y niñas

Se realizó una sesión individual de aproximadamente 30 minutos con cada niño en la cual se aplicaron los siguientes test de evaluación

- Test of Early Mathematics, Tema-3 (detallado en cap. 3)
- Peabody test
- Raven Matrices progresivas: Escala coloreada

Test of Early Mathematics: Se utilizó nuevamente el test TEMA-3 dado que en su aplicación durante el estudio piloto presentó buenas medidas de fiabilidad (Para más información ver pág. 44).

El Peabody test de vocabulario en imágenes (Dunn, Dunn & Arribas, 2010): Se incorporó a esta fase del estudio la utilización del Peabody test con motivo de contar con una evaluación del desempeño en vocabulario de los participantes. Se trata de una prueba de aplicación individual que evalúa el vocabulario receptivo, es decir el nivel de adquisición de vocabulario de una persona. La aplicación se puede hacer en niños desde los 2 años y medios de edad hasta adultos de 90 años. La prueba está compuesta por 192 ítems que se disponen en forma de imágenes de a 4 en una lámina en blanco y negro. Durante la aplicación el evaluador presenta una palabra de forma verbal y el examinado debe seleccionar cuál de las 4 imágenes representa el significado de dicha palabra. El criterio de suspensión de la aplicación se determina cuando el evaluado comete 8 o más errores dentro de un mismo conjunto de ítems. La versión de la prueba utilizada es española y cuenta con un baremo de España, en este sentido, algunas de las palabras presentadas como frecuentes para dicha población, no lo son para la nuestra (ej. repostar).

Matrices progresivas de Raven: Escala Coloreada (Raven, 2007): Finalmente se incluyó el uso del test Matrices progresivas de Raven para contar con una variable control. Este test evalúa la capacidad de deducción de relaciones considerada un componente de la inteligencia general. Implica la capacidad de darle sentido y significado a la información que se muestra en las matrices a través de la percepción de patrones, relaciones. Para elegir una respuesta el niño debe entender las interrelaciones que se suceden en el conjunto presentado (líneas, círculos, rectángulos y triángulos) (Manual Tea Ediciones 2da edición,

1996). El test se compone de 3 subescalas, A, AB y B que constan de 12 ítems cada una de complejidad creciente. En cada ítem se presenta una figura a la que le falta una parte y el niño debe elegir de 6 opciones cuál completa la figura. Esta prueba no cuenta con un criterio de suspensión, por lo que deben ser aplicadas todos los ítems a cada niño evaluado. El Test cuenta con un baremo de Aguascalientes, México (1996) utilizado en este estudio.

#### 4.2.4 Medidas en madres y padres

El trabajo con los padres no implicó ninguna medida cognitiva mediante tests baremados de competencias. Sin embargo, se recabaron datos sobre diferentes aspectos tanto antes de comenzar la intervención como después.

Antes de la intervención: se realizó una entrevista individual con las madres y padres en donde, además de explicar el proyecto en detalle y lo que implicaba su participación en el mismo, se recabaron datos de nivel socioeconómico de la familia mediante la aplicación del INSE detallado en el capítulo 3. Adicionalmente, en la entrevista se recolectaron datos sobre el nivel educativo de la madre mediante la pregunta “¿hasta qué año de escuela, liceo (o universidad) completo hiciste?” Esta pregunta se realizó dentro del cuestionario para padres, pero no es un ítem que compone al cuestionario propiamente de INSE.

#### **Medición de involucramiento de padres (post intervención):**

Se calculó un índice del involucramiento de los padres en la intervención a partir de los datos sobre el tiempo aproximado que dedicaron a la realización de las actividades planteadas en cada taller. Estos datos se recogieron de manera continua durante la intervención mediante una web basada en un formulario en donde se solicitaba indicar, a partir de una escala likert, cuanto tiempo aproximado realizó actividades o jugó con su hijo. Los anclajes de la escala fueron 5 minutos, entre 15 y 30 minutos, entre 30 y 50 minutos y cerca de una hora o más. Además, los padres contaban con un espacio para dejar comentarios y dudas (Ver: <http://math.psico.edu.uy/impacta/>).

Por otro lado, se creó un grupo de Whatsapp para el grupo experimental y otro para el grupo control activo donde se compartieron las presentaciones realizadas en los talleres, se respondieron dudas y también recibimos imágenes, audios y videos que nos enviaron los padres mientras realizaban las actividades con sus hijos.

#### 4.2.5 Intervención

Dentro de cada escuela y cada clase los niños fueron asignados al azar para participar en el grupo experimental, grupo control activo o el grupo control pasivo de modo que las medias de los grupos en la evaluación de inteligencia no presenten diferencias.

Los grupos se crearon separando manualmente a los participantes. Para la escuela A (quintil 1) se controló por nivel (4 o 5), por sexo y por el puntaje en inteligencia medido con el test de Raven. En la escuela B (quintil 3) utilizamos las variables clase, la variable grupo ya que teníamos dos grupos de cada nivel (A o B) y las variables sexo y puntaje en Raven.

Los grupos conformados fueron:

1. **Grupo experimental (números):** donde la intervención apuntó a estimular las habilidades matemáticas y los padres que fueron invitados a participar de los talleres de números.
2. **Grupo control activo (letras):** donde la intervención está orientada a favorecer competencias relacionadas con el lenguaje y los padres fueron invitados a participar de talleres de letras.
3. **Grupo control pasivo** cuyos integrantes no fueron invitados a participar en talleres de actividades.

La intervención se estructuró en base a 3 talleres quincenales con una duración de 30 minutos aproximadamente en donde se les presentaron a los padres una serie de actividades para realizar detalladas en la siguiente sección. Entre un taller y el siguiente, se mantuvo la comunicación con todos los padres mediante un grupo de whatsapp y un formulario online. Los padres fueron avisados del día y hora del taller a través de una invitación que se envió en el cuaderno de su hijo/a. El centro educativo dispuso de un salón especialmente para la realización de los talleres en los cuales se brindaron herramientas para visualizar a partir de actividades cotidianas, situaciones donde problematizar y enseñar conceptos matemáticos sencillos de conteo, medición y geometría. La dinámica de los talleres, que fue la misma tanto para el grupo experimental como para el control activo, se basaba en una exposición teórica con una presentación en diapositivas sobre un tema en particular (detallado a continuación). Durante el taller se dieron ejemplos de actividades para que los padres realicen en sus hogares para luego abrir un espacio de participación de los padres en donde ellos contarán experiencias personales relacionadas con los temas que se hablaban en el taller.

#### 4.2.5.1 Descripción de los talleres de numeración

Con el concepto numeración hacemos referencia a una habilidad que se desarrolla en el campo de las matemáticas. Implica el desenvolvimiento de la competencia numérica, por ejemplo, la comprensión del sistema numérico, la resolución de problemas cuantitativos y/o espaciales, formas de recabar datos como el conteo o la medición, la comprensión de tablas y gráficos así como el desarrollo de la confianza hacia los números (Skwarchuck, 2009). En estos talleres se realizaron explicaciones de los mecanismos a través de los cuales las actividades propuestas sirven para la comprensión de los conceptos matemáticos básicos.

##### **Primer Taller de numeración: Conteo**

La habilidad de conteo implica el conocimiento de las palabras numéricas y de los símbolos, la secuencia de palabras numéricas y la enumeración de las mismas (Aunio & Räsänen, 2016).

Las actividades propuestas en este taller fueron pensadas para favorecer la estimulación de dichas habilidades. En la primer parte del encuentro se le explicó a los padres y madres presentes que los niños tienen conocimientos matemáticos incluso antes de comenzar la educación preescolar y que estos conocimientos, básicos y sobre cantidades aproximadas, son la base sobre la que se aprenderán los conceptos más complejos en años posteriores. A modo de ejemplo, utilizamos una imagen con dos frascos conteniendo caramelos, donde uno estaba casi lleno y el otro por la mitad. Preguntamos cuál de los dos elegirían sus hijos, incluso los hermanos pequeños de 2 o 3 años. También se hizo referencia a que estas habilidades no implican necesariamente el uso de símbolos para representar a los números. Por otro lado, se destacó la importancia de que los padres se involucren en el aprendizaje de sus hijos y se intentó motivar a los mismos para que observen y se sientan capaces de enseñar contenidos relacionados con los números. Las actividades propuestas en este taller incluían el conteo de objetos como, juguetes, zapatos y miembros de la familia. Explicitamos los posibles errores que pueden cometer los niños durante esta actividad, como por ejemplo la omisión de un número o fallas en la correspondencia entre la palabra y la posición del elemento (señalar el segundo elemento de una cadena y decir “tres”).

Se les entregó a los padres un kit con materiales que incluía un domino de madera para jugar. En relación al mismo, se dieron ejemplos de observaciones que podían realizar los padres a sus hijos, como por ejemplo indicarles que de un lado de la ficha hay más puntos que del otro, comparando así cantidades no simbólicas. También se propuso el uso de

números adhesivos, que fueron entregados dentro del kit de materiales, para pegar en cajones, puertas o escaleras.

Estas actividades sirven para estimular el aprendizaje de las relaciones entre los números, el uso de la serie numérica, la ordinalidad y la representación simbólica. Se les mostró a los padres como una vez que sus hijos cuenten sin errores, hay formas de agregarle dificultad a esta tarea haciendo por ejemplo que cuenten de dos en dos o que cuenten hacia atrás (de forma decreciente).

Los materiales del kit entregado en este taller también incluían un lápiz y una libreta además del dominó y los números adhesivos.



**Figura 4. Niños realizando actividades numéricas en su hogar.** En la primer imagen el niño cuenta los puntos en una ficha de dominó. En la segunda imagen, otro niño está jugando al dominó. En la tercer imagen el niño realiza una actividad creada por su madre con un juguete que ya tenía en su casa.

### **Segundo taller de numeración: Geometría**

En este taller se hizo referencia a que la geometría es una parte de la matemática y por lo tanto la realización de actividades geométricas impactará en el aprendizaje de los niños. Las tareas de analizar, comparar y clasificar son claves para el pensamiento matemático. En este taller se explicó que a los 4 y 5 años los niños ya pueden reconocer y nombrar formas de dos y tres dimensiones, como cuadrados, triángulos y círculos. Se les mostró a los padres que podrían realizar juegos de reconocer figuras geométricas en su casa y en la calle (carteles, señales de tránsito, etc.). Una vez aprendidas las formas bidimensionales, éstas se pueden clasificar o utilizar para formar patrones. El establecimiento de patrones, entendidos como una sucesión de elementos, sirve para entender la relación entre los objetos haciendo que el niño tenga que predecir con cual color o forma debe continuar la serie comprendiendo cierta regularidad.

Las actividades propuestas implicaron el uso de habilidades que permiten comprender las relaciones entre los objetos a través de la comparación. Por ejemplo, la clasificación de objetos como botones, ropa, juguetes, etc. según las distintas características de tamaños, colores y formas. EL kit de materiales contenía palitos de helado de colores para formar

figuras geométricas, plastilina para crear formas tridimensionales, un puzle y un libro con ejemplos de formas.



**Figura 5. Niños realizando actividades relacionadas con las formas geométricas.** De izquierda a derecha se puede ver a un niño reconociendo figuras geométricas pintadas en la calle, figuras armadas con los palitos de helado entregados en el kit de materiales. Finalmente, la última imagen corresponde a una niña leyendo el libro de las formas.

### **Tercer taller de numeración: Medición**

En el tercer y último taller se expusieron nociones básicas de medición tales como que la medición implica asignar un número a una propiedad de longitud, área o peso. También se ejemplifican acciones de la vida cotidiana que implican medición, como el uso de una balanza en el supermercado o la medición de distancias para viajar. Las actividades propuestas en este taller incluyeron la creación de una balanza sencilla para utilizar con sus hijos en la comparación de pesos. También se propuso la medición de objetos disponibles en el hogar y finalmente la realización de una receta en donde los niños se involucren en la medición de ingredientes. El uso de instrumentos de medición implica que el niño utilice el sistema de numeración al expresar la medida como un número. El kit de materiales contenía una jarra medidora, una cinta métrica y una regla.

Dentro de las áreas que evalúa el Tema-3, la comparación de cantidades podría ser la que se vea afectada por la realización de estas actividades ya que las tareas de medición implican el conocimiento del orden de los números y el reconocimiento de hacia donde los números crecen.



**Figura 6. Niños realizando actividades de medición en su hogar.** En la primer imagen una niña cocina junto a su madre. En la segunda se observa una niña mirando los números de una cinta métrica. La tercer imagen corresponde a una balanza casera creada por una madre.

Transversalmente a los talleres se brindaron tips para realizar las actividades de la mejor manera posible. Para ello, se les explicó a los padres cuáles eran los errores más frecuentes que iban a ver en sus hijos, por ejemplo en el conteo primero se adquiere la cadena numérica y después la cardinalidad del conjunto, etc. También se hizo énfasis en la utilización de los errores para practicar nuevamente, en dar la oportunidad de intentar varias veces y se pidió que propongan las actividades utilizando lenguaje sencillo.

#### 4.2.5.2 Descripción de los talleres de vocabulario

**Primer taller de letras:** Se trabajó junto a los padres el rol del lenguaje en la edad preescolar, implicaciones en el desarrollo posterior de la lectoescritura, y claves para favorecer el desarrollo del lenguaje en edad preescolar. Las propuestas se ajustaron a las características del grupo de padres y madres, destacándose aspectos tales como la importancia de hablarle a los niños e incluirlos en la planificación familiar de diferentes actividades y la influencia de leer cuentos junto a ellos.

Dentro de las actividades propuestas, se encuentra el reconocimiento de letras en la vida cotidiana (ej.: en carteles, paquetes de comida, envases, revistas, etc.) entregándose como material para fomentar la actividad una sopa de letras (para revisar información del envase y luego formar palabras mientras tomaban la sopa). Además, se trabajó en la importancia de la identificación de los sonidos de las letras, específicamente sonido inicial y final, mediante juegos como por ej.: “veo veo una cosa que empieza por e”. Finalmente, se refirió al juego con rimas a partir de diferentes consignas, le presentamos y dejamos disponibles canciones útiles para fomentar el juego con rimas en los hogares.

**Segundo taller de letras:** en el segundo taller de lenguaje se hizo referencia a la importancia de la estimulación del lenguaje. Se pidió a los padres que jueguen a buscar palabras/ objetos que empiecen con diferentes sonidos de letras, aumentando la dificultad al incluir fonemas menos frecuentes. Se trabajó con la segmentación de palabras de dos, tres y más sílabas. Los padres regularon la actividad en función de las respuestas de los niños. El kit de materiales incluía tarjetas con imágenes de objetos para incentivar el desarrollo de la actividad y se motivó a comenzar utilizando palmas para acompañar la separación de las sílabas. Además, se trabajó la omisión de sílabas inicial y final generando un juego con las palabras que se forman al quitar sílabas.

**Tercer taller de letras:** en el último taller de letras se trabajó sobre la importancia de la enseñanza explícita y sistemática de la correspondencia de letras con sonidos. Se continuó con la estimulación del manejo de sílabas y rimas como favorecedores para el aprendizaje posterior de lectura y escritura. Se les entregó en el kit de materiales un libro de cuento y se dieron tips de lectura como por ejemplo involucrar al niño, hacer preguntas, etc.



**Figura 7. Niños realizando las actividades de letras propuestas en los talleres que implican el uso de un libro de actividades.**

Luego de finalizado el proyecto, todos los padres fueron invitados a participar de una reunión final en donde se mostraron los principales resultados del estudio. Asimismo, se les brindaron a aquellos que lo solicitaron, los materiales que componían los kits del grupo en el que ellos no participaron con motivo de que todos los padres cuenten los materiales que se entregaron en los talleres.

## 4.3 Resultados

### 4.3.1 Información general de la muestra

A continuación, se muestran los análisis descriptivos que informan sobre las características de la muestra general y de los grupos experimental, control activo y control pasivo.

Durante la línea de base se evaluaron a todos los niños que luego fueron asignados a uno de los tres grupos conformados (números, letras, control). Debido a que algunos padres no participaron de la fase de intervención, sus hijos debieron ser eliminados de la muestra a pesar de haber sido evaluados al comienzo de la investigación. Por este motivo, las medias pretest por grupo, que inicialmente estaban equiparadas según edad, sexo y nivel de inteligencia, se vieron afectadas debido a la pérdida de participantes. Sin embargo, las diferencias finales entre grupos no son estadísticamente significativas.

Tabla 8.

*Distribución de los niños según el nivel de preescolar al que pertenecen y la escuela a la que asisten.*

	A Escuela quintil 1	B Escuela quintil 3	Total
<b>Nivel 4</b>	28	37	65
<b>Nivel 5</b>	10	42	52
<b>Total</b>	<b>38</b>	<b>79</b>	<b>117</b>

En la clase de nivel 5 de la escuela A tuvimos inconvenientes para entregar a los padres el consentimiento informado y por eso participaron únicamente 10 familias.

En la tabla 8 se observa la cantidad de niños por nivel (4 o 5) y por escuela (A o B). En esta investigación participaron una clase de cada nivel en la escuela A y dos clases de cada nivel en la escuela B. Por esta razón contamos con mayor número de participantes en la escuela B. Las clases representan todos los grupos de nivel inicial 4 y 5 que existen en ambos centros educativos. Las medias de edad fueron en de 5.0 (DE:0.51) para el grupo de números, 5.0 (DE: 0.58) para el grupo de letras y 0.5 (DE: 0.57) para el grupo control.

### 4.3.2 Análisis correlacional

En el presente apartado se presentan análisis de correlación entre las variables sociodemográficas y las variables cognitivas.

Tabla 9.  
*Correlaciones de Pearson entre la edad, nivel educativo de la madre, el INSE y las variables dependientes.*

	1	2	3	4	5
<b>1. Edad</b>	-				
<b>2. INSE</b>	.12	-			
<b>3. Nivel educativo de la madre</b>	.28*	.54**	-		
<b>4. PD Tema-3</b>	.46**	.42**	.28*	-	
<b>5. PD Peabody</b>	.42**	.48**	.33**	.57**	-
<b>6. Inteligencia general (Raven)</b>	.38**	.25*	.32**	.42**	.23*

INSE: Índice de nivel socioeconómico. Todas las variables de la tabla corresponden a la evaluación pretest y representan el puntaje directo (no transformado) obtenido en los test Tema-3, Peabody, Raven.

En la tabla 9 se presentan las correlaciones entre las variables de edad, nivel educativo de la madre y nivel socioeconómico que muestran una correlación significativa con las variables dependientes desempeño matemático, vocabulario y nivel de inteligencia general. Por otro lado, también son positivas y significativas las correlaciones entre la edad y los puntajes directos obtenidos en las pruebas estandarizadas, así como los puntajes entre desempeño matemático, vocabulario e inteligencia general. Estos hallazgos nos permiten comprobar el buen comportamiento de las medidas dado que estas correlaciones son esperables y han sido ampliamente reportadas en la literatura. En este sentido, para los siguientes análisis procedimos a la utilización de las medidas estandarizadas tanto para el desempeño matemático (Índice de Competencia Matemática) como para el desempeño en vocabulario (Puntuación Transformada).

### 4.3.3 ANOVA

Con el fin de comprobar el impacto del programa de intervención en las habilidades matemáticas de niños preescolares se crearon tres grupos, los grupos experimental (números) y control activo (letras) conformados por padres que asisten a talleres de numeración y vocabulario respectivamente y un grupo control pasivo cuyos participantes no asisten a talleres, aunque sus hijos son evaluados tanto en la medición pre como post intervención. Los resultados esperados se basan en encontrar un avance mayor entre las dos evaluaciones (pre y post) realizadas en el área de matemática para el grupo que asistió a los talleres de números (grupo experimental).

Tabla 10.

*Media pretest para cada condición asignada a la intervención*

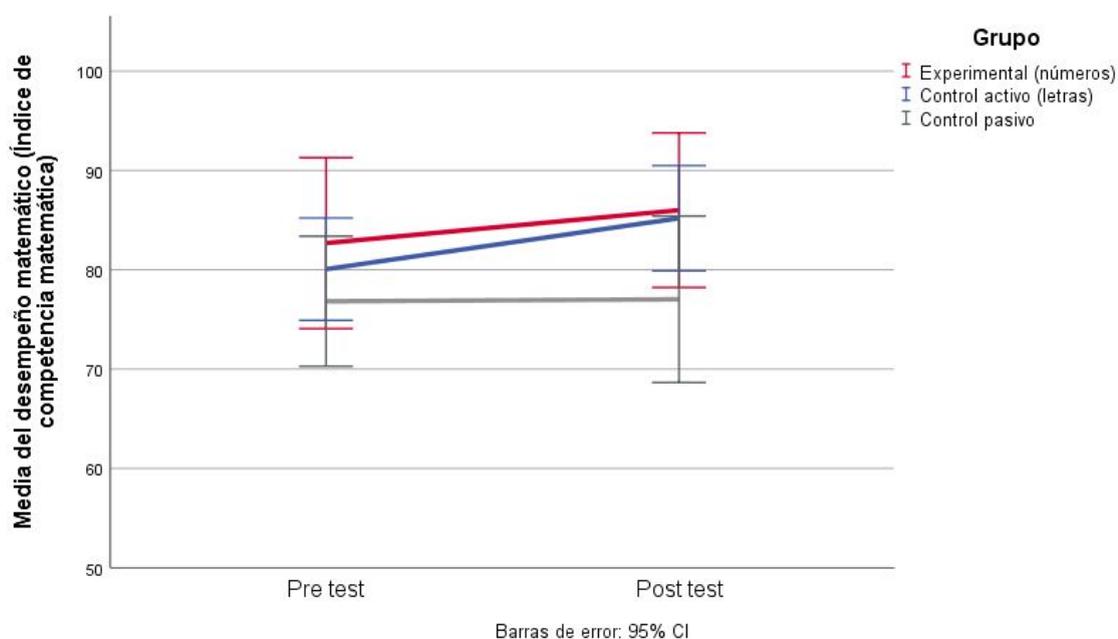
	<b>Control</b>	<b>Letras</b>	<b>Números</b>
<b>ICM</b>	77.2 (21.4)	80 (14.3)	82.6 (26.2)
<b>PT Peabody</b>	94.8 (15.6)	93.2 (17.5)	100 (17)
<b>Raven</b>	13.5 (4.0)	13.4 (3.1)	14.0 (3.6)

ICM= Índice de competencia matemática. PT Peabody= Puntuación transformada en el test Peabody.

En la tabla 10 se presentan los puntajes obtenidos en la evaluación pretest. Tanto el ICM como el PT del test Peabody son puntuaciones transformadas que están controladas por la edad (Ver Tabla 9). En el caso del Raven, se utilizó la puntuación directa dado que, como se aclaró antes, el baremo del test está sólo disponible para intervalos de edad más grandes que los presentes en nuestra muestra.

#### Avances en el desempeño matemático:

Para comprobar el objetivo del programa realizamos un ANOVA de medidas repetidas con el fin de comparar las diferencias pre test y post test en el puntaje matemático entre los tres grupos (Ver fig. 3). En dicho análisis, se utilizó el factor tiempo con dos niveles: pre y post y el factor condición con tres niveles: números, letras y control. Los resultados de este análisis muestran que no existe una diferencia significativa entre grupos para las medidas de ICM ( $F(2, 112) = .79, p=.45$ ).

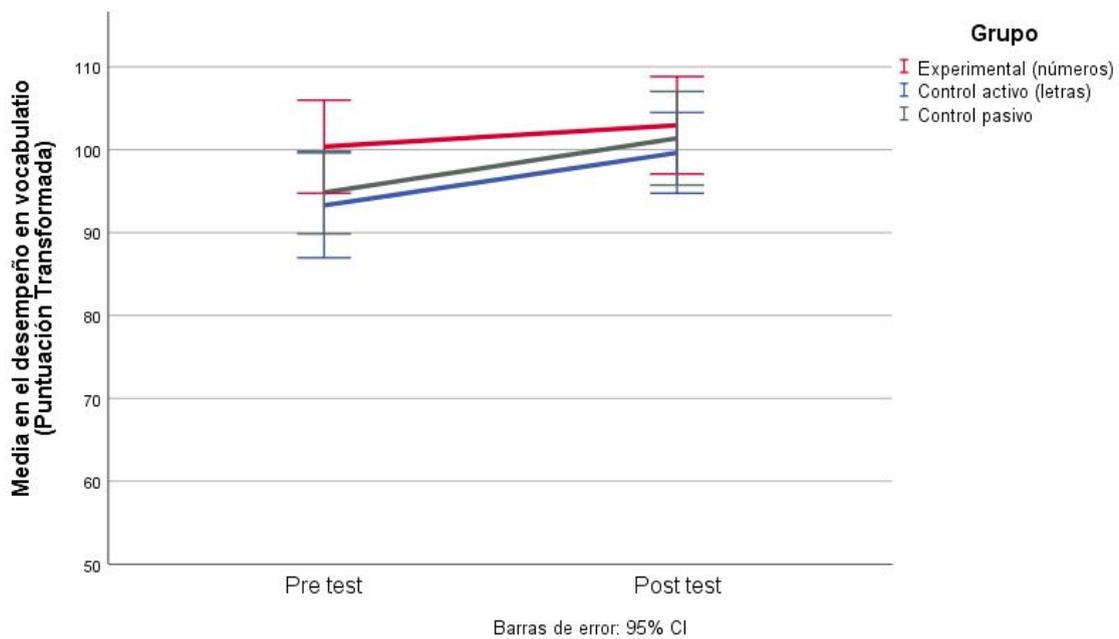


**Figura 8. Avances en el desempeño matemático por grupo asignado.**

Sin embargo, sí podemos ver que los dos grupos que participaron de la intervención tanto el experimental (números) como el control activo (letras) muestran un crecimiento entre sus puntuaciones pre/post en el ICM, además de que su media inicial es mayor. Contrariamente, el grupo control muestra una pequeña disminución de su media entre ambas evaluaciones. Debemos tener en cuenta que los grupos no presentan diferencias significativas en las evaluaciones pre test (Ver tabla 10), a pesar de haber perdido participantes durante la investigación. Al desglosar los puntajes obtenidos en el ICM observamos que únicamente los grupos que participaron de talleres obtienen un mayor puntaje final con respecto al inicial. Puesto que no se pudo comprobar la hipótesis principal de esta investigación para toda la muestra, a continuación se procedió a realizar distintos análisis estadísticos con el fin de acercarnos a la comprensión de los presentes resultados. Para ello, se tuvieron en cuenta otras variables como por ejemplo las distintas escuelas, el nivel (4 o 5) al que pertenecen los niños y finalmente nos propusimos comprender cómo fue la participación de los padres y si ésta se puede explicar teniendo en cuenta variables como el nivel socioeconómico y educativo.

Avances en el desempeño en vocabulario:

Los talleres de letras fueron creados con el fin de contar con un grupo control activo, es decir un grupo de padres que también participe de las instancias de taller. De todas formas, sabemos que la estimulación del lenguaje por parte de los padres puede tener un impacto en el aprendizaje de los niños. Por lo tanto, procedimos a observar el crecimiento en las medidas de vocabulario. La figura 4 muestra los avances en la puntuación transformada de Peabody para cada grupo. Al realizar un ANOVA de medidas repetidas no encontramos diferencias en los avances por grupo ( $F(2, 109) = .92, p = .40$ )



**Figura 9** Puntuaciones medias por grupo para las evaluaciones pre y post test en el desempeño en vocabulario.

En la figura 9 se puede ver que todos los grupos muestran un crecimiento en su puntaje medio que no es significativo. El crecimiento fue mayor para el grupo control y el grupo de letras, en comparación con el grupo de números. Sin embargo debemos considerar que este último ya presenta una mejor puntuación en la evaluación pretest.

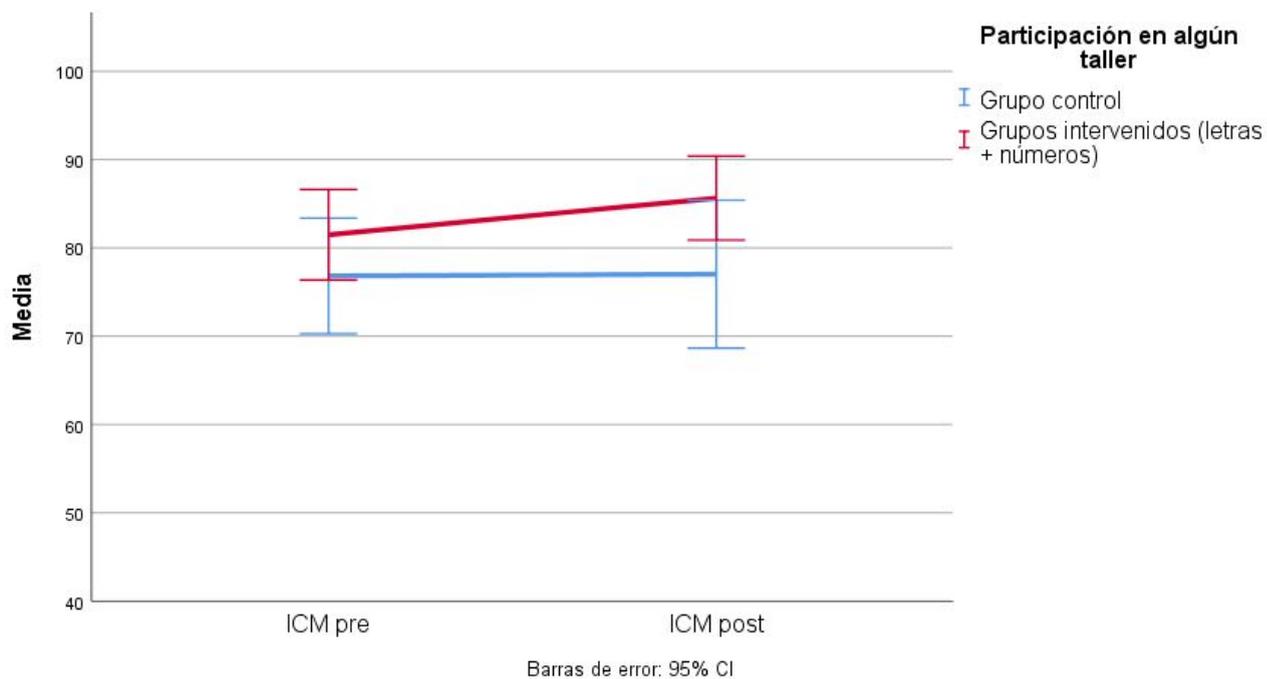
#### 4.3.4 Involucramiento de las familias:

En este proyecto se invitó a los padres de los grupos de números y letras a participar de tres talleres de numeración y vocabulario respectivamente. En dichos talleres se registró la asistencia de los padres mediante una lista en donde ellos debían poner su nombre y el de su hijo/a.

Tabla 11.  
*Asistencia de los padres a los talleres de actividades*

	No asiste	1 taller	2 talleres	3 talleres	Total
<b>Grupo Números</b>	7	8	19	11	45
<b>Grupo Letras</b>	16	11	14	7	48
<b>Total asistencia</b>	23	19	33	18	93
<b>Grupo Control</b>	-	-	-	-	47

Como se puede observar, 23 padres no asistieron al taller que les fue asignado y por lo tanto estos fueron eliminados de la muestra. La mayoría de los padres asistieron a dos talleres tanto para el grupo de números como para el grupo de letras. Para comprobar si la participación en talleres, independientemente del contenido del mismo, impacta en el desempeño matemático, para el siguiente análisis se colapsaron los grupos de números y letras en un único grupo denominado “intervenidos” con el fin de crear un único grupo de padres que comparte la característica de haber participado en alguno de los talleres (tanto de números como de letras).



**Figura 10. Avances en el desempeño matemático para los grupos intervenidos / grupo control**

No encontramos una diferencia significativa al agrupar los grupos intervenidos. De todas formas, sí podemos ver que parecía haber una tendencia que indica que los niños cuyos padres se involucraron en la investigación (dado que son los que asistieron a los talleres) muestran una diferencia, no significativa, entre sus evaluaciones pre y posttest. Para el grupo control las puntuaciones son iguales entre ambas medidas.

### 4.3.5 Análisis por escuela

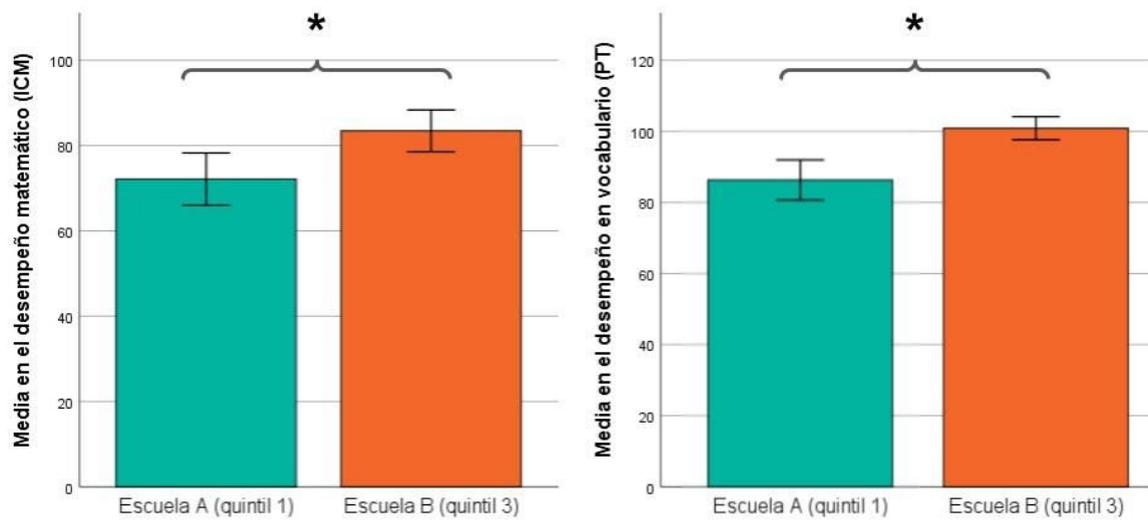
Considerando que ambas escuelas pertenecen a distintos quintiles, en el presente apartado se muestran los análisis de avance en las variables cognitivas discriminando por escuela.

En la tabla 12 se muestran los puntajes por escuela para cada una de las condiciones asignadas. Como se puede observar, los niños que asisten a la escuela A (quartil 1) obtienen puntuaciones más bajas en las evaluaciones cognitivas.

Tabla 12.

*Media pretest de los puntajes de todas las pruebas aplicadas en cada condición de la intervención por escuela*

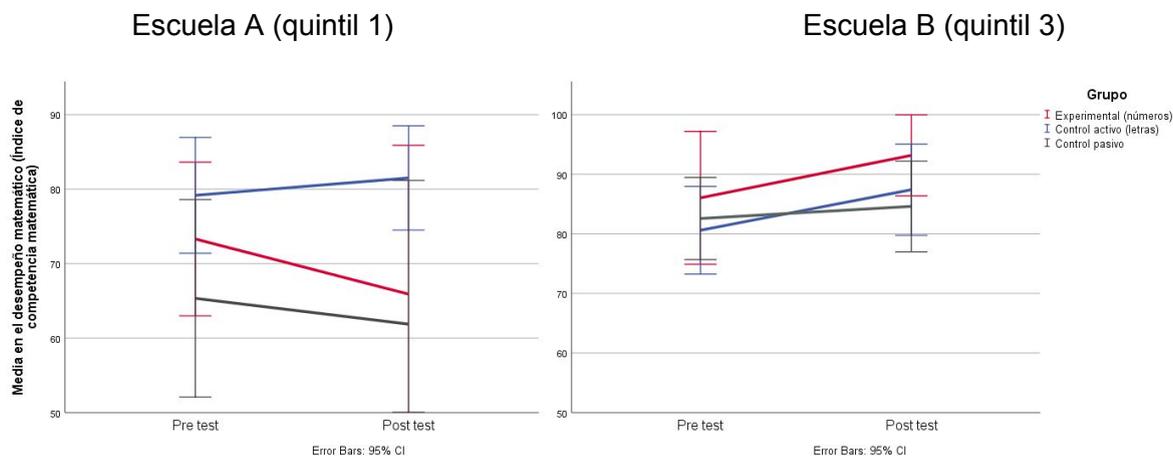
Escuela	Control		Letras		Números	
	A	B	A	B	A	B
<b>ICM</b>	66.1 (23.3)	82.94 (18.2)	79.1 (12.2)	80.6 (15.6)	73.3 (14.4)	86 (28.7)
<b>PT Peabod y</b>	82.6 (13.9)	100.7 (12.9)	88.6 (20.5)	96.1 (15.3)	89 (17.1)	104.4 (15.3)
<b>Raven</b>	11.7 (3.9)	14.4 (3.8)	12.1 (2.1)	14.2 (3.4)	12.9 (3.2)	14.6 (4.1)
<b>INSE</b>	0.79	3.1	0.82	2.1	0.79	2.7
<b>N</b>	16	31	12	20	10	28



**Figura 11. Diferencias pretest en el puntaje medio de desempeño matemático y en vocabulario por escuela. ICM: Índice de competencia matemática, PT: Puntuación transformada de Peabody.**

Encontramos que las diferencias entre ambas escuelas en sus puntajes pretest son estadísticamente significativas para la medición de desempeño matemático ( $F(1, 113)= 4.8$ ,  $p=0.03$ ) como para los puntajes en la puntuación transformada de Peabody ( $F(1, 114)= 22.5$ ,  $p<0.01$ ).

A partir de estos resultados, procedimos a examinar cómo son los crecimientos en el desempeño matemático entre los grupos si consideramos separadamente los niños de cada escuela.



**Figura 12. Avances en el desempeño matemático para cada condición por escuela.**

En la fig. 12 se presentan los avances en el ICM para las escuelas A y B. En el caso de la escuela A podemos ver que tanto el grupo control como el grupo de números disminuye su puntaje en la evaluación post con respecto a la pre intervención, mientras que el grupo de letras muestra un leve aumento de su puntuación posttest. Para el caso de la escuela B, los avances mostrados no son significativos aunque se puede ver que los tres grupos crecen en las puntuaciones obtenidas de desempeño matemático (ICM). En este caso, el grupo de números comienza con mayor puntaje en su evaluación pre y termina con mayor puntaje también. En el caso del grupo de letras, es el que comienza con el puntaje más bajo, pero en la evaluación post test supera al grupo control.

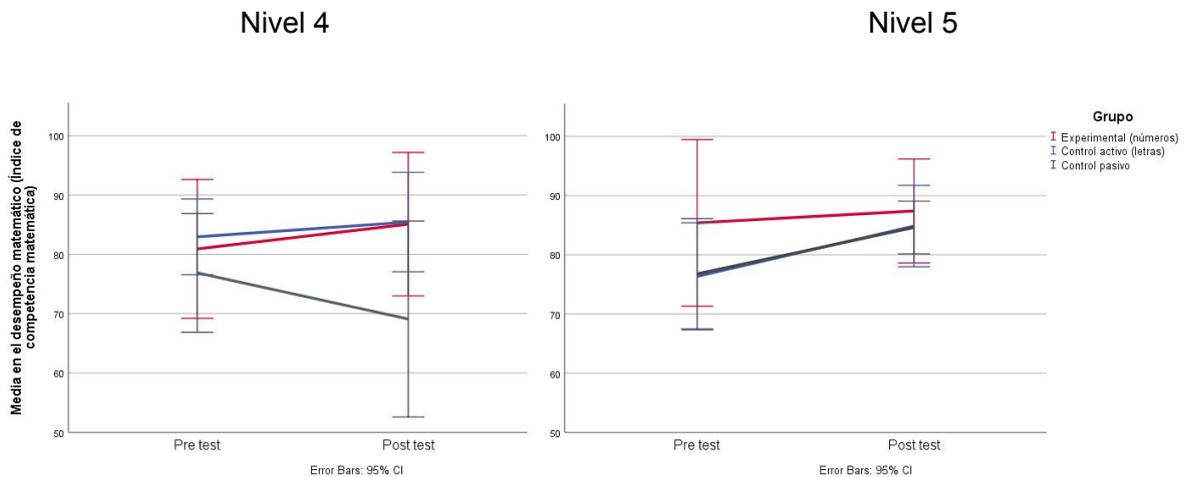
Otro elemento que se puede examinar en el mismo sentido de los resultados previamente mostrados, es el posible efecto de la intervención si consideramos la edad de los niños. Por consiguiente, en el próximo apartado se tiene en cuenta este aspecto al analizar el crecimiento en el ICM de cada condición.

#### 4.5.6 Análisis por nivel

Debido a las condiciones estructurales del jardín, el tiempo disponible y la disposición de recursos humanos en la presente investigación no se pudieron realizar talleres específicos según la edad de los niños. Esto llevó a que las actividades mostradas en los talleres tengan distintos niveles de dificultad que debía ser regulada por los mismos padres.

Para considerar la edad en los análisis realizados, procedimos a dividir la muestra según el nivel al que asisten los niños. En la figura 13 se muestran los puntajes para los niños más

pequeños (nivel 4) en el desempeño matemático para cada grupo; control, letras y números por nivel.



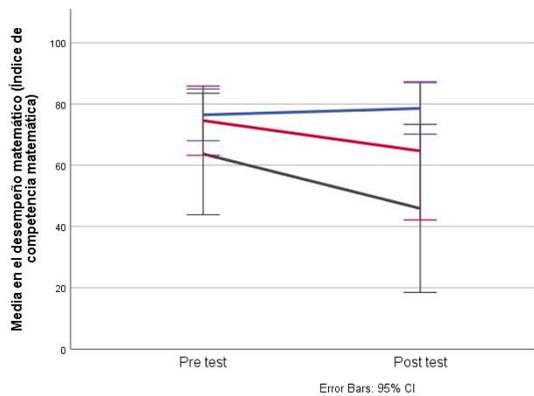
**Figura 13. Avances en el desempeño matemático para cada condición por nivel.**

Los avances para los grupos no son estadísticamente significativos. De todas formas, en la fig. 13 se puede observar que para el caso de los niños más pequeños (Nivel 4) solo los grupos intervenidos mantienen sus puntuaciones entre ambas evaluaciones, sin embargo, el grupo control disminuye su puntuación. Para el nivel 5, vemos que el grupo de letras y control presentan puntuaciones similares en ambas evaluaciones, mientras que el de números ya tenía un mejor puntaje medio pretest que lo mantiene.

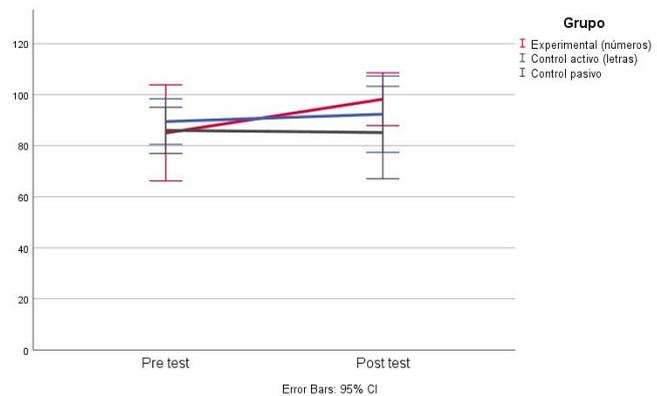
#### 4.3.7 Análisis por escuela y por nivel:

A continuación, se tienen en cuenta ambas variables utilizadas hasta el momento, la escuela y el nivel al que pertenecen los niños. Si bien la cantidad de niños en cada subgrupo es muy pequeña (Ver tabla 11), con motivo de asegurarnos que no existen efectos solapados que dependan de estas aperturas se procedió a realizar cuatro gráficos uno por cada nivel para cada escuela.

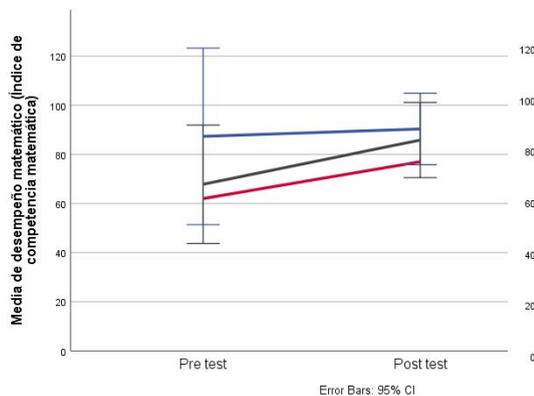
#### Nivel 4 Escuela A (quintil 1)



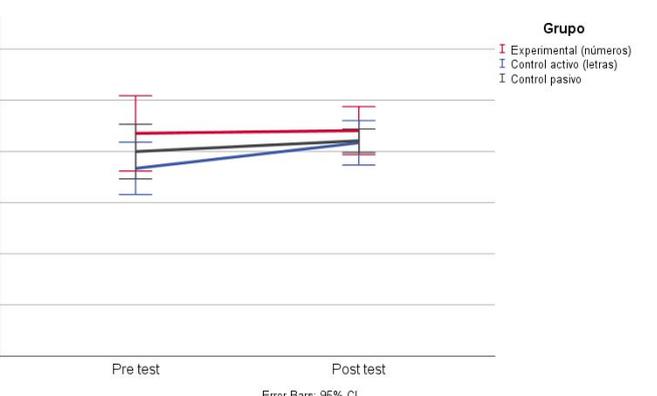
#### Nivel 4 Escuela B (quintil 3)



#### Nivel 5 Escuela A (quintil 1)



#### Nivel 5 Escuela B (quintil 3)



**Figura 14. Avances por nivel y por escuela para las tres condiciones.**

Para los niveles 4 podemos ver que en el caso de la escuela A los grupos de números y control disminuyen sus puntuaciones finales, mientras que el grupo de letras la mantiene. Para la escuela B el grupo de números tiene una media pretest menor y en la evaluación post test supera a los grupos letras y control. Si bien este avance no es estadísticamente significativo, este resultado podría estar indicando que las actividades de numeración tuvieron un impacto en los niños más chicos de la escuela de quintil 3.

Para los niveles 5, en el caso de la escuela A, los grupos de números y control avanzan entre ambas evaluaciones, pero el grupo de letras, que se encontraba por encima en la evaluación pretest, mantiene su puntaje. En la escuela B vemos que sucede algo similar, pero en este caso el grupo de números que supera a los otros dos en el pre test es el que mantiene su puntaje promedio.

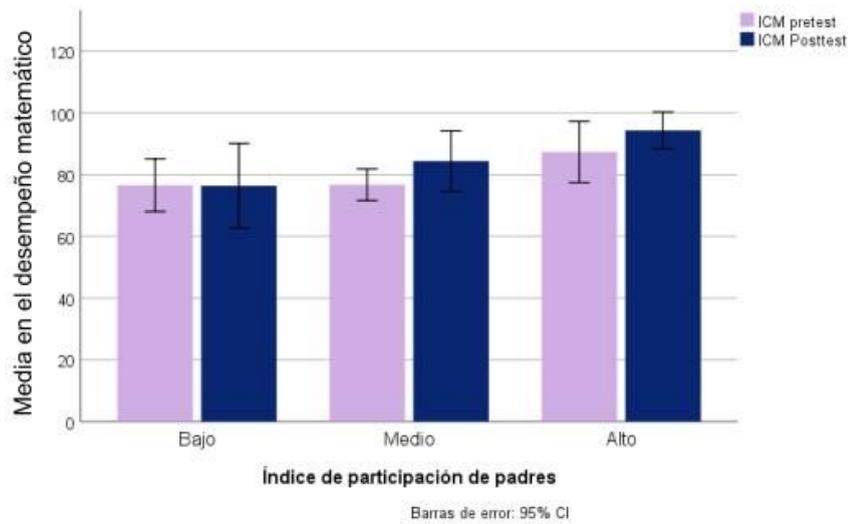
Para el presente estudio se hizo énfasis en el seguimiento de los padres durante la intervención. Para ello se realizaron mediciones de distintos aspectos relacionados con el involucramiento que se analizarán en el siguiente apartado de resultados.

#### 4.3.8 Índice de participación de padres

En esta investigación se midió la intensidad con que los padres de los grupos experimental y control activo se involucraron de las actividades propuestas en la intervención. Las medidas utilizadas para ello fueron la asistencia a los talleres, pudiendo tomar valores 0 en el caso de los padres que no asistieron a ninguno de los tres encuentros, o valores 1, 2, 3 en el caso de que asistan a uno dos o los tres talleres que contemplaba la fase de intervención. Además, mediante el grupo de whatsapp, se les envió cada dos días un link a un cuestionario online en donde se les solicitaba un reporte de la cantidad de tiempo dedicado a la realización de las actividades propuestas. A partir del mismo, se obtuvieron dos medidas: una de la cantidad de veces que el padre/madre entraba al cuestionario a reportar lo anteriormente solicitado, y otra de la suma total de horas reportadas (el cuestionario tenía 4 anclajes haciendo referencia al tiempo: cerca de 15 min, entre 15 y 30 min, entre 30 y 50 min y cerca de 1 hora o más) . Finalmente se contabilizaron la cantidad de mensajes escritos por cada padre/madre en el grupo de whatsapp, entendiendo esto como un proxy del involucramiento en la investigación.

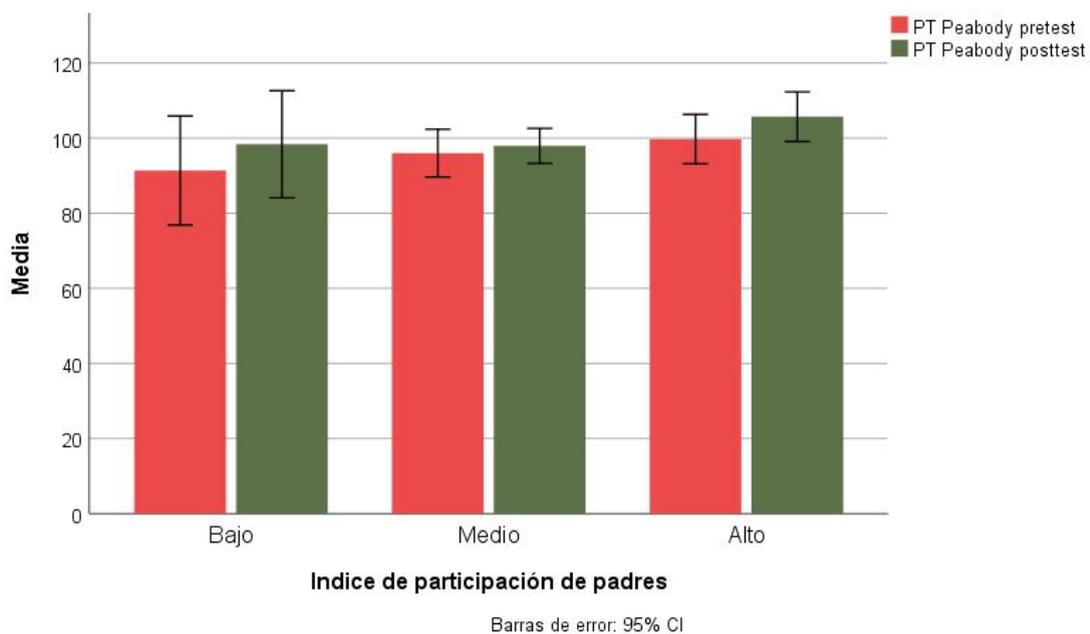
A partir de todas estas medidas se creó un índice de participación de padres (IPP) en el cual se ponderaron las diferentes variables según el grado de implicación en la intervención. En este sentido se le dio más peso a la asistencia a talleres y menos peso a la participación a través de plataformas digitales. El modelo se conforma de la siguiente manera: asistencia al taller (0.4) + cantidad de mensajes enviados al grupo de whatsapp (0.2) + cantidad de entradas al cuestionario online (0.2) + total de horas reportadas de realización de actividades (0.2). El índice creado muestra una correlación significativa con el INSE ( $p=.306^*$ ) y con el nivel educativo de la madre ( $p=.246^*$ ). Los sujetos aquí reportados pertenecen a la escuela B (quintil 3) ya que en la escuela A no contamos con variabilidad en el nivel de involucramiento, según el índice construido, debido a que estos padres no participaron en el cuestionario web y tampoco en el grupo de whatsapp porque no contaban con teléfono celular o no tenían internet en el mismo.

A partir del IPP se crearon tres niveles de involucramiento creciente: bajo, medio y alto. En la figura 15 se puede observar como son los avances en el desempeño de los niños según el nivel de involucramiento de los padres.



**Figura 15. Avances en el desempeño matemático según el nivel de involucramiento de los padres (Escuela B).**

Podemos observar que para los niños de la escuela B los padres que más se involucran en la intervención son los de los niños que tienen mejores puntajes de desempeño matemático antes de la intervención. A su vez, aunque estas diferencias intra-grupo no son significativas, se registra una tendencia que muestra un mayor crecimiento en los puntajes matemáticos para aquellos niños cuyos padres se involucraron más en el proyecto.



**Figura 16. Avances en el desempeño en vocabulario según el nivel de involucramiento de los padres (Escuela B).**

## Capítulo 5: Discusión

En el presente trabajo aplicamos una intervención con padres de niños preescolares en el área de matemática basada en el involucramiento de las familias en actividades numéricas en el hogar. Mediante un diseño pre-post se investigó la eficacia de la intervención al comparar las diferencias en ambas evaluaciones para los tres grupos estudiados: experimental (números), control activo (letras) y control pasivo (sin talleres). A continuación se discuten los resultados encontrados y sus implicancias.

Con motivo de conocer el comportamiento de las variables utilizadas, se realizaron correlaciones bivariadas. Las mismas comprueban el buen comportamiento de las medidas recogidas, indicando que las mismas son sensibles a la edad de los niños correspondiéndose con las asociaciones encontradas en otras investigaciones y han sido ampliamente reportadas en la literatura previa sobre el tema.

Encontramos una correlación positiva y significativa del INSE con el desempeño matemático. La asociación entre nivel socioeconómico de las familias y los resultados académicos de los niños lleva muchos años de investigación y ha sido reportada en Latinoamérica (Baltra San Martín, 2010). Estudios previos indican que la relación entre el INSE y el desempeño matemático está mediada por del ambiente del aprendizaje en el hogar (Galindo y Sonnenschein, 2015). En este sentido, esta relación deja en evidencia la importancia de la calidad de los ambientes de aprendizaje en la estimulación temprana y la adquisición de las habilidades básicas y, teniendo el potencial de disminuir los efectos de crecer en contextos socioeconómicos desfavorables. También se pone de manifiesto la importancia del vínculo entre padres e hijos y la calidad de las interacciones como mecanismos efectivos para lograr un buen aprendizaje. Tanto el nivel educativo de la madre como el nivel socioeconómico de las familias se consideran elementos centrales en la creación de ambientes de aprendizaje efectivos.

Los resultados de este estudio apoyan la evidencia previa dado que los niños pertenecientes a la escuela de quintil 1 presentan en su evaluación de línea de base un menor desempeño matemático en comparación con los niños de la escuela de quintil 3 (Fig. 11). A su vez, los

resultados muestran que en los participantes de la escuela de quintil 1 presentaron un menor impacto de la intervención. Estudios previos realizados por nuestro grupo de investigación señalan que los niños de niveles socioeconómicos bajos suelen ser los más beneficiados de las intervenciones que se aplican de manera directa sobre ellos (Langfus et al., 2019; Valle Lisboa et al., 2017), sin embargo, estos datos no se comportaron de esta manera. Una razón podría ser que se trata de una intervención mediada en donde se interviene sobre los padres para obtener resultados en los hijos. Esta particularidad del diseño del estudio determina que aspectos relacionados a las características individuales de los padres y su relacionamiento con el niño, podrían haber influido en la realización de las actividades (Kelly, Sacker, Del Bono, Francesconi, & Marmot, 2011). Por ejemplo, DeFlorio & Beliakoff (2014), reportan que los padres de niveles socioeconómicos medios tienen expectativas más altas con respecto a las habilidades matemáticas que esperan de sus hijos en comparación con padres de niveles socioeconómicos bajos. Este aspecto pudo estar presente y, podría incidir en el énfasis con la cual realizaron las actividades en sus hogares.

La comunicación con las familias de contextos más vulnerables que se mantuvo durante la intervención dejó en evidencia las diferencias con las familias de contexto medio fundamentalmente en relación al lugar que puede ocupar el aprendizaje matemático de sus hijos en sus rutinas cotidianas. Es posible que además las condiciones materiales de las familias no hayan hecho posible que los padres reporten las actividades realizadas, incluso que las mismas se realicen según lo planteado en la intervención. En este sentido, para este grupo de padres, las solicitudes de realización de actividades en el hogar que se dieron durante los talleres necesitaban probablemente mayor intensidad y seguimiento que el que se desplegó. A modo de ejemplo, creemos que la intervención para los quintiles más vulnerables debe ser mucho más personalizada, con actividades con dificultad gradual y teniendo en cuenta que la comunicación será menos fluida. Debido a esto, consideramos que las intervenciones en estos contextos deben estar específicamente preparadas para ello y debe garantizarse la comprensión por parte de los padres de las actividades propuestas por los investigadores. Otras investigaciones utilizan diversos métodos como alternativa a esta problemática, por ejemplo, mediante la introducción de un componente de intervención en la clase en donde se incluye la participación de las maestras, además de la estimulación en el hogar (Klein, Starkey, & DeFlorio, 2011) o el uso de materiales digitales para que los padres se lleven a sus casas (Klein, Starkey, Clements, Sarama & Iyer, 2008).

En relación a la hipótesis principal de esta investigación, la misma se basaba en comprobar un avance mayor en el desempeño matemático de los niños cuyos padres asistieron a los talleres de números al compararlo con el avance de los niños cuyos padres participaron en los otros dos grupos (letras y control pasivo). Si bien esto no pudo confirmarse, al observar las evaluaciones post test para los tres grupos vemos que los grupos intervenidos (números y letras) avanzaron más que el grupo de control pasivo, aunque esta diferencia no es estadísticamente significativa. Este resultado puede indicar que hay un efecto de los talleres con padres que repercute positivamente sobre el aprendizaje de los niños aunque este efecto no parece ser de dominio específico, seguramente debido a la poca intensidad de la intervención realizada y a las características de las actividades propuestas. El grupo de letras se creó con el fin de contar con un grupo control activo, en donde los padres participen de talleres, y así controlar un posible efecto de motivación. En la literatura sobre este tema aún no hay consenso sobre la especificidad de dominio de estas dos grandes áreas que son la matemática y el lenguaje. Por ejemplo, según Purpura (2014) el desarrollo de las habilidades matemáticas ocurre a partir de una base de conocimiento que incluye factores no matemáticos como el lenguaje y la memoria de trabajo. En este sentido, la estimulación del lenguaje podría mostrar efectos en el rendimiento matemático, dado que durante la realización de las actividades propuestas como por ejemplo la fragmentación de palabras, es probable que los padres hayan hablado de la cantidad de sílabas representandolas con un número, puede haberse relacionado con un aprendizaje numérico en los niños. En contraposición, recientemente Susperreguy, Douglas, Xu, Molina-Rojas y Lefevre, (2020) encontraron evidencia a favor de la existencia de un dominio específico para el área matemática, debido a que el reporte de los padres sobre la frecuencia en actividades de lenguaje no predice el desempeño matemático de sus hijos. Los resultados encontrados no son concluyentes respecto a este tema, sin embargo los puntajes pre y post en el rendimiento matemático obtenidos por el grupo de letras (Fig. 10), sugieren la existencia de un dominio de tipo general, en el entendido de que ambos grupos intervenidos presentan un aumento en sus puntajes y esto no sucede para el grupo control.

Al considerar los avances en el desempeño matemático discriminando por escuela (Fig. 12) el grupo de letras de la escuela de quintil 1 podría estar indicando que las actividades relacionadas con lenguaje resultan más accesibles de ser realizadas por parte de los padres. Esto podría responder a la noción de un dominio general planteada previamente, otro factor implicado podría ser que los padres, prefieren involucrarse en actividades de letras dado que les resulta más fácil (Skwarchuck, 2009).

Adicionalmente la participación en talleres puede haber resultado en la motivación de los padres por hacer actividades relacionadas con el aprendizaje, lo que podría explicar la tendencia de crecimiento de los grupos activos. Podría pensarse que la mera participación de los padres en actividades relacionadas con la promoción del aprendizaje, ya es motivante y estimula la realización de actividades con sus hijos. Esto explicaría un efecto intrínseco del taller que no es específico para el vocabulario o la matemática, y que el hecho de estar en contacto con agentes externos al centro educativo es suficiente para que los padres se involucren en el aprendizaje de sus hijos. Sin embargo, no contamos con evidencia suficiente que respalde tanto la teoría general como el posible efecto de participación.

Con respecto a la intensidad, que fue de 3 talleres en un período de 6 semanas, debemos considerar que estudios similares con resultados significativos presentan diseños tanto de baja (Niklas, Cohrsen y Tayler, 2016) como de alta intensidad (Starkey, Klein & Wakeley, 2004) o implican la participación de un grupo reducido de padres en donde es más fácil la interacción entre investigadores y participantes (Starkey, 2000; Vandermaas, 2011). Sin embargo, creemos que hubiera sido más significativo personalizar la intervención en grupos reducidos que mejoren la calidad de los encuentros con los padres como sucedió en la realización de la fase piloto del presente estudio, donde se encontraron diferencias significativas en el puntaje directo del desempeño matemático para el grupo experimental. Por ejemplo, al trabajar con menos familias durante el estudio piloto los padres recibieron materiales de mejor calidad en los kits, pudieron recibir un trato cercano con los investigadores y las inasistencias de ellos en los talleres pasaban menos desapercibidas. Si bien en esta investigación el contacto directo y próximo con los padres fue menor que en el estudio piloto (debido a la muestra mayor), Adicionalmente el aumento del número de encuentros podría promover la consolidación de hábitos de aprendizaje, reforzando la presencia de estas instancias en la vida diaria de los niños. Esto se pudo observar de manera incipiente en la escuela de quintil 3, donde algunas familias comenzaron a buscar en internet otro tipo de actividades numéricas que no fueron las propuestas en los talleres por iniciativa propia.

Cuando se analizan los avances en el desempeño matemático según la edad de los participantes (fig. 13) los resultados sugieren que la intervención en los grupos activos fue más efectiva para los niños más pequeños. Se podría pensar que las actividades que fueron propuestas en los talleres eran de menor complejidad para los niños de nivel 5 y estaban

más ajustadas al nivel 4. Si bien las actividades fueron propuestas con distintos niveles de dificultad, a lo largo de la intervención no fue posible controlar esa variable, la cual deberá ser considerada para futuras investigaciones, adicionalmente contando con una muestra más homogénea con respecto a la edad y al nivel socioeconómico de los participantes o con intervenciones más flexibles que se adapten a las especificidades culturales de cada contexto.

En relación al seguimiento del involucramiento de los padres, se esperaba que los hijos de aquellos que muestren mayor involucramiento sean quienes presenten mayor avance en sus puntuaciones. Si bien esta tendencia se pudo corroborar (Fig. 15), los datos no son concluyentes dado que estas medidas de involucramiento se pudieron realizar únicamente con las familias de la escuela B (quintil 3) lo cual redujo considerablemente la muestra. Adicionalmente debe considerarse que las medidas que componen el índice se tomaron mediante autorreporte, lo cual podría afectar la fiabilidad de la medida. Futuros trabajos deberán contemplar medidas objetivas del involucramiento como visitas a las casas o filmación de los momentos de juego entre padres e hijos.

Tanto los instrumentos utilizados en la medición como las actividades propuestas en los talleres, presentan aspectos que podrían ser modificados en futuras intervenciones. Un ejemplo de esto es el test Tema-3 que no solo no cuenta con baremos de nuestra población, sino que tampoco nos permite realizar una evaluación específica de las distintas habilidades matemáticas abordadas en los talleres como el conteo o el conocimiento de las formas geométricas. Para futuras investigaciones sería conveniente contar con evaluaciones específicas.

Se ha demostrado que las intervenciones con mejores resultados implican el entrenamiento de forma individual enfocado a una habilidad matemática específica. Sumado a esto, también parece ser relevante asegurar la comprensión por parte de los participantes de las actividades propuestas (Simms, Gilmore, Sloan & McKeaveney, 2017). Sin embargo, en el presente estudio no fue posible contar con medidas del desempeño de los niños en las actividades en el hogar. Esto podría haberse considerado habiendo realizado observación directa del trabajo en conjunto entre padres y niños.

Con respecto a la fidelidad en la implementación de intervenciones educativas nos podríamos preguntar en qué medida los componentes centrales de la intervención han sido

implementados según lo planificado. Esta se puede considerar al tener en cuenta si se realizó lo que se esperaba, si los participantes recibieron tanto entrenamiento como estaba planificado, si las actividades se implementaron de forma adecuada y si los diferentes grupos (experimental y control activo) realmente recibieron distintos tratamientos. Por ejemplo, ¿cómo se llevó a cabo el entrenamiento? ¿cómo realizaron las actividades los padres? ¿los niños aprendieron? ¿los padres continuaron involucrándose en actividades numéricas? ¿se interesaron más por la educación matemática de sus hijos? ¿se interesaron por otras áreas de conocimiento?.

## Reflexiones finales:

El trabajo con padres implica una demanda de recursos humanos que pone de manifiesto la necesidad de contar con un equipo de investigadores trabajando de forma organizada junto a los docentes y directores de las instituciones educativas. Parte de los desafíos encontrados constituyen que en algunas ocasiones el familiar que asistía al taller no era precisamente la madre o quien había sido entrevistado al comienzo de la investigación, y si bien se valoró como muy positivo el cuidado de la asistencia de algún familiar en caso de que el referente no pudiera concurrir, significó una dificultad para darle continuidad al proceso de los talleres.

En la escuela de quintil 1, durante la realización de los talleres nos encontramos con grandes desafíos en el intercambio de las actividades propuestas, lo que implicó ajustar los procedimientos de las exposiciones realizadas. A modo de ejemplo, algunos de los padres que asistieron asiduamente no sabían leer y escribir, aspecto que debió ser observado ya que no fue explicitado por ellos mismos, ni en el momento de la entrevista inicial ni durante los talleres. Este contexto de extrema vulnerabilidad material y sociocultural, en el cual las necesidades básicas se encuentran insatisfechas, no favorece los procesos de aprendizaje en tanto las condiciones de precariedad superan la intencionalidad de los padres.

Este tipo de dinámica tiene efectos como el acercamiento de las familias al centro, la promoción de la comunicación entre las propias familias y entre padres e hijos. Es fundamental el trabajo colaborativo entre todos los actores involucrados tanto familias, educadores e investigadores.

Este estudio pretende contribuir al desarrollo de intervenciones basadas en la evidencia y ajustadas al contexto sociocultural de referencia. El aporte de la experiencia podrá ser un insumo a ser considerado en la complejidad de la implementación de talleres temáticos para familias en los centros educativos.

# Referencias

- Anders, Y., Rossbach, H. G., Weinert, S., Ebert, S., Kuger, S., Lehrl, S., & von Maurice, J. (2012). Home and preschool learning environments and their relations to the development of early numeracy skills. *Early Childhood Research Quarterly*, 27(2), 231-244.
- Arnold, D. H., Zeljo, A., Doctoroff, G. L., & Ortiz, C. (2008). Parent involvement in preschool: Predictors and the relation of involvement to preliteracy development. *School psychology review*, 37(1), 74.
- Apud, I., Ruiz, P. & Vásquez Echeverría, A. (2015). Introducción a la historia y a los métodos en psicología cognitiva. En A. Vásquez Echeverría (Ed.) *Manual de Introducción a la Psicología Cognitiva*(pp. 17-48). Montevideo: UdelaR.
- Au, J., Jaeggi, S. M., & Buschkuhl, M. (2018). Effects of non-symbolic arithmetic training on symbolic arithmetic and the approximate number system. *Acta psychologica*, 185, 1-12.
- Aunio, P., & Räsänen, P. (2016). Core numerical skills for learning mathematics in children aged five to eight years—a working model for educators. *European Early Childhood Education Research Journal*, 24(5), 684-704.
- Aunola, K., & Nurmi, J. E. (2005). The role of parenting styles in children's problem behavior. *Child development*, 76(6), 1144-1159.
- Ayaz, H., Shewokis, P. A., İzzetoğlu, M., Çakır, M. P., & Onaral, B. (2012, August). Tangram solved? Prefrontal cortex activation analysis during geometric problem solving. In *2012 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society* (pp. 4724-4727). IEEE.

- Balra San Martín, M. T. Ó. (2010). Perfiles de desempeño en Matemática, según habilidad cognitiva por nivel socioeconómico en estudiantes chilenos de enseñanza municipal. *Revista electrónica de investigación educativa*, 12(1), 1-17.
- Bempechat, J. (1992). The role of parent involvement in children's academic achievement. *The school community journal*, 2(2), 31-41.
- Bierman, K. L., Domitrovich, C. E., Nix, R. L., Gest, S. D., Welsh, J. A., Greenberg, M. T. & Gill, S. (2008). Promoting academic and social-emotional school readiness: The Head Start REDI program. *Child development*, 79(6), 1802-1817.
- Bierman, K. L., Domitrovich, C. E., Nix, R. L., Gest, S. D., Welsh, J. A., Greenberg, M. T., ... & Gill, S. (2008). Promoting academic and social-emotional school readiness: The Head Start REDI program. *Child development*, 79(6), 1802-1817.
- Bjorklund, D. F., Hubertz, M. J., & Reubens, A. C. (2004). Young children's arithmetic strategies in social context: How parents contribute to children's numeracy instruction development while playing games. *International Journal of Behavioral Development*, 28, 347–357. doi: 10.1080/01650250444000027
- Blair, C., & Razza, R. P. (2007). Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child development*, 78(2), 647-663.
- Blair, C., Ursache, A., Greenberg, M., & Vernon-Feagans, L. (2015). Multiple aspects of self-regulation uniquely predict mathematics but not letter–word knowledge in the early elementary grades. *Developmental psychology*, 51(4), 459.
- Blevins-Knabe, B. (2016). Early mathematical development: How the home environment matters. In *Early childhood mathematics skill development in the home environment* (pp. 7-28). Springer, Cham.

- Blevins-Knabe, B., Austin, A. B., Musun, L., Eddy, A., & Jones, R. M. (2000). Family home care providers' and parents' beliefs and practices concerning mathematics with young children. *Early Child Development and Care*, 165(1), 41-58.
- Bonny, J. W., & Lourenco, S. F. (2013). The approximate number system and its relation to early math achievement: Evidence from the preschool years. *Journal of experimental child psychology*, 114(3), 375-388.
- Bornstein, M. H. (2013). *Handbook of parenting: Volume 2 Biology and ecology of parenting*. Psychology Press.
- Brendefur, J., Strother, S., Thiede, K., Lane, C., & Surges-Prokop, M. J. (2013). A professional development program to improve math skills among preschool children in Head Start. *Early Childhood Education Journal*, 41(3), 187-195.
- Bronfenbrenner, U. (1979). *The ecology of human development*. Harvard university press.
- Bronfenbrenner, U. (1986). Ecology of the family as a context for human development: Research perspectives. *Developmental psychology*, 22(6), 723.
- Bronfenbrenner, U., & Morris, P. A. (2007). The bioecological model of human development. *Handbook of child psychology*, 1.
- Butterworth, B. (2005). The development of arithmetical abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46(1), 3-18.
- Butterworth, Brian, and Diana Laurillard. "INVESTIGATING DYSCALCULIA." *From the laboratory to the classroom: Translating science of learning for teachers* (2016): 172.
- Butterworth, B., Gallistel, C. R., & Vallortigara, G. (2018). Introduction: The origins of numerical abilities.
- Cahoon, A., Cassidy, T., & Simms, V. (2017). Parents' views and experiences of the informal and formal home numeracy environment. *Learning, Culture and Social Interaction*, 15, 69-79.
- Campbell, J. I. (Ed.). (2005). *Handbook of mathematical cognition*. Psychology Press.

- Cannon, J., & Ginsburg, H. P. (2008). "Doing the math": Maternal beliefs about early mathematics versus language learning. *Early Education and Development*, 19(2), 238-260.
- Carey, S. (1992). The origin and evolution of everyday concepts. *Cognitive models of science*, 15, 89-128.
- Clark, C. A., Pritchard, V. E., & Woodward, L. J. (2010). Preschool executive functioning abilities predict early mathematics achievement. *Developmental psychology*, 46(5), 1176.
- Clements, D. H. 2004a. "Major Themes and Recommendations," en *Engaging Young Children in Mathematics: Standards for Early Childhood Mathematics Education*. Editado por D. H. Clements, J. Sarama, y A. M. DiBiase. Mahwah, NJ: Erlbaum
- Coleman, J. S. (2018). *Parents, their children, and schools*. Routledge.
- Conner, D. B., & Cross, D. R. (2003). Longitudinal analysis of the presence, efficacy and stability of maternal scaffolding during informal problem-solving interactions. *British Journal of Developmental Psychology*, 21(3), 315-334.
- Crane, J. (1996). Effects of home environment, SES, and maternal test scores on mathematics achievement. *The Journal of Educational Research*, 89(5), 305-314.
- Damon, W., Lerner, R. M., Kuhn, D., & Siegler, R. S. (Eds.). (2006). *Handbook of child psychology, cognition, perception, and language (Vol. 2)*. John Wiley & Sons.
- Davis-Kean, P. E. (2005). The influence of parent education and family income on child achievement: the indirect role of parental expectations and the home environment. *Journal of family psychology*, 19(2), 294.
- DeFlorio, L., & Beliakoff, A. (2015). Socioeconomic status and preschoolers' mathematical knowledge: The contribution of home activities and parent beliefs. *Early Education and Development*, 26(3), 319-341.

- Dehaene, S. (1996). The organization of brain activations in number comparison: Event-related potentials and the additive-factors method. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 8(1), 47-68.
- Dehaene, S. (2016). *El cerebro matemático: Como nacen, viven ya veces mueren los números en nuestra mente*. Siglo Veintiuno.
- Dehaene, S., & Cohen, L. (1997). Cerebral pathways for calculation: Double dissociation between rote verbal and quantitative knowledge of arithmetic. *Cortex*, 33(2), 219-250.
- Del Boca, D., Flinn, C., & Wiswall, M. (2016). Transfers to households with children and child development. *The Economic Journal*, 126(596), F136-F183.
- De León, D., Sánchez, I., Koleszar, V., Cervieri, I., & Maiche, A (en prensa). *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*.
- Diamond, A. (2014). Understanding executive functions: What helps or hinders them and how executive functions and language development mutually support one another. *Perspectives on Language and Literacy*, 40(2), 7.
- Dickson, M., Gregg, P., & Robinson, H. (2016). EARLY, LATE OR NEVER? WHEN DOES PARENTAL EDUCATION IMPACT CHILD OUTCOMES?. *Economic journal* (London, England), 126, F184–F231. doi:10.1111/eoj.12356
- Departamento de Investigación y Estadística Educativa División de Integración, Evaluación y Estadística, 2016. *Relevamiento de las características socioculturales de las escuelas públicas del CEIP*.
- Fazio, L. K., Bailey, D. H., Thompson, C. A., & Siegler, R. S. (2014). Relations of different types of numerical magnitude representations to each other and to mathematics achievement. *Journal of experimental child psychology*, 123, 53-72.
- Feigenson, L., Dehaene, S., & Spelke, E. (2004). Core systems of number. *Trends in cognitive sciences*, 8(7), 307-314.

- Fodor, J. A., & Garrett, M. F. (1975). The psychological unreality of semantic representations. *Linguistic Inquiry*, 6(4), 515-531.
- Galindo, C., & Sonnenschein, S. (2015). Decreasing the SES math achievement gap: Initial math proficiency and home learning environments. *Contemporary Educational Psychology*, 43, 25-38.
- Garon-Carrier, G., Boivin, M., Lemelin, J. P., Kovas, Y., Parent, S., Séguin, J. R., ... & Dionne, G. (2018). Early developmental trajectories of number knowledge and math achievement from 4 to 10 years: Low-persistent profile and early-life predictors. *Journal of school psychology*, 68, 84-98.
- Gelman, R. (2015). Learning in core and non-core number domains. *Developmental review*, 38, 185-200.
- Gelman, R., & Gallistel, C. R. (1986). *The child's understanding of number*. Harvard University Press.
- Ginsburg, H., & Baroody, A. J. (2003). *TEMA-3: Test of early mathematics ability*. Pro-ed.
- Ginsburg, H. P., Klein, A., & Starkey, P. (1998). *The development of children's mathematical thinking: Connecting research with practice*.
- Hackman, D. A., & Farah, M. J. (2009). Socioeconomic status and the developing brain. *Trends in cognitive sciences*, 13(2), 65-73.
- Halberda, J., Mazocco, M. M., & Feigenson, L. (2008). Individual differences in non-verbal number acuity correlate with maths achievement. *Nature*, 455(7213), 665.
- Harding, J. F., Morris, P. A., & Hughes, D. (2015). The relationship between maternal education and children's academic outcomes: A theoretical framework. *Journal of Marriage and Family*, 77(1), 60-76.
- Hoff, E., Laursen, B., Tardif, T., & Bornstein, M. (2002). Socioeconomic status and parenting. *Handbook of parenting Volume 2: Biology and ecology of parenting*, 8(2), 231-52.

- INEEd (2018), Aristas. Marco de contexto familiar y entorno escolar en tercero y sexto de educación primaria, INEEEd, Montevideo.
- INEEd. (2019). Aristas 2017. Informe de resultados de tercero y sexto de educación primaria. Resumen ejecutivo. Montevideo: INEEEd.
- Iuculano, T., Tang, J., Hall, C. W., & Butterworth, B. (2008). Core information processing deficits in developmental dyscalculia and low numeracy. *Developmental science*, 11(5), 669-680.
- Ivic, I. (1994). Lev Semionovich Vygotsky. *Perspectivas: revista trimestral de educación comparada*, 24(3-4), 773-799.
- Jeynes, W. (2012). A meta-analysis of the efficacy of different types of parental involvement programs for urban students. *Urban education*, 47(4), 706-742.
- John-Steiner, V., & Mahn, H. (1996). Sociocultural approaches to learning and development: A Vygotskian framework. *Educational psychologist*, 31(3-4), 191-206.
- Jordan, N. C., & Levine, S. C. (2009). Socioeconomic variation, number competence, and mathematics learning difficulties in young children. *Developmental disabilities research reviews*, 15(1), 60-68.
- Jordan, N. C., Kaplan, D., Ramineni, C., & Locuniak, M. N. (2009). Early math matters: kindergarten number competence and later mathematics outcomes. *Developmental psychology*, 45(3), 850.
- Jordan, N. C., Glutting, J., Dyson, N., Hassinger-Das, B., & Irwin, C. (2012). Building kindergartners' number sense: A randomized controlled study. *Journal of educational psychology*, 104(3), 647.
- Kamii, C., Miyakawa, Y., & Kato, Y. (2004). The development of logico-mathematical knowledge in a block-building activity at ages 1–4. *Journal of Research in Childhood Education*, 19(1), 44-57.

- Kelly, Y., Sacker, A., Del Bono, E., Francesconi, M., & Marmot, M. (2011). What role for the home learning environment and parenting in reducing the socioeconomic gradient in child development? Findings from the Millennium Cohort Study. *Archives of disease in childhood*, 96(9), 832-837.
- Klein, A., Starkey, P., & DeFlorio, L. (2019). Improving the Mathematical Knowledge of At-Risk Preschool Children: Two Approaches to Intensifying Early Math Intervention. In *Cognitive Foundations for Improving Mathematical Learning* (pp. 215-245). Academic Press.
- Klein, A., Starkey, P., & Wakeley, A. (1999). Enhancing Pre-Kindergarten Children's Readiness for School Mathematics.
- Laski, E. V., & Siegler, R. S. (2014). Learning from number board games: You learn what you encode. *Developmental psychology*, 50(3), 853.
- LeFevre, J. A., Skwarchuk, S. L., Smith-Chant, B. L., Fast, L., Kamawar, D., & Bisanz, J. (2009). Home numeracy experiences and children's math performance in the early school years. *Canadian Journal of Behavioural Science/Revue canadienne des sciences du comportement*, 41(2), 55.
- Levenson, E., Tirosh, D., & Tsamir, P. (2012). *Preschool geometry*. Springer Science & Business Media.
- Levine, S. C., Gibson, D. J., & Berkowitz, T. (2019). Mathematical Development in the Early Home Environment. In *Cognitive Foundations for Improving Mathematical Learning* (pp. 107-142). Academic Press.
- Levine, S. C., Jordan, N. C., & Huttenlocher, J. (1992). Development of calculation abilities in young children. *Journal of experimental child psychology*, 53(1), 72-103.
- Libertus, M. E., Feigenson, L., & Halberda, J. (2011). Preschool acuity of the approximate number system correlates with school math ability. *Developmental science*, 14(6), 1292-1300.

- Libertus, M. E., Feigenson, L., & Halberda, J. (2013). Is approximate number precision a stable predictor of math ability?. *Learning and individual differences*, 25, 126-133.
- Libertus, M. E., Feigenson, L., Halberda, J., & Landau, B. (2014). Understanding the mapping between numerical approximation and number words: Evidence from Williams syndrome and typical development. *Developmental science*, 17(6), 905-919.
- Linder, S. M. (2019). Supporting Mathematics Play in Home Environments: A Feasibility Examination of a Take-Home Bag Intervention. In *Mathematical Learning and Cognition in Early Childhood* (pp. 39-53). Springer, Cham.
- Lipina, S. J., & Posner, M. I. (2012). The impact of poverty on the development of brain networks. *Frontiers in human neuroscience*, 6, 238.
- Lipton, J. S., & Spelke, E. S. (2003). Origins of number sense: Large-number discrimination in human infants. *Psychological science*, 14(5), 396-401.
- Lipton, J. S., & Spelke, E. S. (2005). Preschool children's mapping of number words to nonsymbolic numerosities.
- Luster, T., & Okagaki, L. (2006). *Parenting: An ecological perspective* (Vol. 2). Routledge.
- Manolitsis, G., Georgiou, G. K., & Tziraki, N. (2013). Examining the effects of home literacy and numeracy environment on early reading and math acquisition. *Early Childhood Research Quarterly*, 28(4), 692-703. *Child development*, 76(5), 978-988.
- MacPhee Ramey & Yeates, (2013) *Home environment and early cognitive development: Longitudinal research*. Academic Press.
- MacPhee, D., Ramey, C. T., & Yeates, K. O. (1984). Home environment and early cognitive development: Implications for intervention. In *Home environment and early cognitive development* (pp. 343-369). Academic Press.
- Mattingly, D. J., Prislun, R., McKenzie, T. L., Rodriguez, J. L., & Kayzar, B. (2002). Evaluating evaluations: The case of parent involvement programs. *Review of educational research*, 72(4), 549-576.

- Mayesky, M. (2001). *Creative activities for young children*, Delmar Cengage Learning Publisher.
- McClelland, M. M., Cameron, C. E., Connor, C. M., Farris, C. L., Jewkes, A. M., & Morrison, F. J. (2007). Links between behavioral regulation and preschoolers' literacy, vocabulary, and math skills. *Developmental psychology*, 43(4), 947.
- Mermelshtine, R. (2017). Parent–child learning interactions: A review of the literature on scaffolding. *British Journal of Educational Psychology*, 87(2), 241-254.
- Miedel, W. T., & Reynolds, A. J. (1999). Parent involvement in early intervention for disadvantaged children: Does it matter?. *Journal of School psychology*, 37(4), 379-402.
- Mononen, R., Aunio, P., Koponen, T., & Aro, M. (2014). A review of early numeracy interventions for children at risk in mathematics. *International Journal of Early Childhood Special Education*, 6(1), 25-54.
- Muir, T. (2009). At home with numeracy: Empowering parents to be active participants in their child's numeracy development. In *MERGA* (Vol. 1, pp. 395-402).
- Mutaf Yıldız, B., Sasanguie, D., De Smedt, B., & Reynvoet, B. (2018). Frequency of home numeracy activities is differentially related to basic number processing and calculation skills in kindergartners. *Frontiers in psychology*, 9, 340.
- Nelson, M. C., Cordray, D. S., Hulleman, C. S., Darrow, C. L., & Sommer, E. C. (2012). A procedure for assessing intervention fidelity in experiments testing educational and behavioral interventions. *The Journal of Behavioral Health Services & Research*, 39(4), 374-396.
- Niklas, F., Cohrssen, C., & Tayler, C. (2016). Parents supporting learning: A non-intensive intervention supporting literacy and numeracy in the home learning environment. *International Journal of Early Years Education*, 24(2), 121-142.

- Niklas, F., Tayler, C., & Schneider, W. (2015). Home-based literacy activities and children's cognitive outcomes: A comparison between Australia and Germany. *International Journal of Educational Research*, 71, 75-85.
- Pahl, M., Si, A., & Zhang, S. (2013). Numerical cognition in bees and other insects. *Frontiers in psychology*, 4, 162.
- Piazza, M., Pica, P., Izard, V., Spelke, E. S., & Dehaene, S. (2013). Education enhances the acuity of the nonverbal approximate number system. *Psychological science*, 24(6), 1037-1043.
- Pinker, S. (2002). *The blank slate: The denial of human nature in modern intellectual life*. Viking.
- Purpura, D. J., & Logan, J. A. (2015). The nonlinear relations of the approximate number system and mathematical language to early mathematics development. *Developmental Psychology*, 51(12), 1717.
- Purpura, D. J., & Napoli, A. R. (2015). Early numeracy and literacy: Untangling the relation between specific components. *Mathematical Thinking and Learning*, 17(2-3), 197-218.
- Purpura, D. J., Litkowski, E. C., & Knopik, V. (2019). Mathematics and Reading Develop Together in Young Children: Practical and Policy Considerations. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 6(1), 12-20.
- Purpura, D. J., Napoli, A. R., & King, Y. (2019). Development of Mathematical Language in Preschool and Its Role in Learning Numeracy Skills. In *Cognitive Foundations for Improving Mathematical Learning* (pp. 175-193). Academic Press.
- Purpura, D. J., Napoli, A. R., Wehrspann, E. A., & Gold, Z. S. (2017). Causal connections between mathematical language and mathematical knowledge: A dialogic reading intervention. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 10(1), 116-137.

- Purpura, D. J., & Ganley, C. M. (2014). Working memory and language: Skill-specific or domain-general relations to mathematics?. *Journal of Experimental Child Psychology*, 122, 104-121.
- Purpura, D. J., & Reid, E. E. (2016). Mathematics and language: Individual and group differences in mathematical language skills in young children. *Early Childhood Research Quarterly*, 36, 259-268.
- Rakison, D. H., & Poulin-Dubois, D. (2001). Developmental origin of the animate–inanimate distinction. *Psychological bulletin*, 127(2), 209.
- Ramani, G. B., & Siegler, R. S. (2008). Promoting broad and stable improvements in low-income children's numerical knowledge through playing number board games. *Child development*, 79(2), 375-394.
- Ramani, G. B., Rowe, M. L., Eason, S. H., & Leech, K. A. (2015). Math talk during informal learning activities in Head Start families. *Cognitive Development*, 35, 15-33.
- Rogoff, B. (2014). Learning by observing and pitching in to family and community endeavors: An orientation. *Human Development*, 57(2-3), 69-81.
- Roubinov, D. S., Hagan, M. J., Boyce, W. T., Adler, N. E., & Bush, N. R. (2018). Family socioeconomic status, cortisol, and physical health in early childhood: the role of advantageous neighborhood characteristics. *Psychosomatic medicine*, 80(5), 492.
- Ryan, R. M. (Ed.). (2012). *The Oxford handbook of human motivation*. OUP USA.
- Sasaki, J. Y., & Kim, H. S. (2016). Nature, Nurture, and Their Interplay. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 48(1), 4–22.
- Saxe, G. B., Guberman, S. R., Gearhart, M., Gelman, R., Massey, C. M., & Rogoff, B. (1987). Social processes in early number development. *Monographs of the society for research in child development*, i-162.

- Sella, F., Hartwright, C., & Cohen Kadosh, R. (2018). The Neurocognitive Bases of Numerical Cognition. *Stevens' Handbook of Experimental Psychology and Cognitive Neuroscience*, 3, 1-47.
- Schady, N. (2011). Parents' education, mothers' vocabulary, and cognitive development in early childhood: Longitudinal evidence from Ecuador. *American Journal of public health*, 101(12), 2299-2307.
- Simms, V., Gilmore, C., Sloan, S., & McKeaveney, C. (2017). Interventions to improve mathematics achievement in primary school-aged children: a systematic review. *The Campbell Collaboration*.
- Sirin, S. R. (2005). Socioeconomic status and academic achievement: A meta-analytic review of research. *Review of educational research*, 75(3), 417-453.
- Skwarchuk, S. L. (2009). How do parents support preschoolers' numeracy learning experiences at home?. *Early Childhood Education Journal*, 37(3), 189-197.
- Skwarchuk, S. L., Sowinski, C., & LeFevre, J. A. (2014). Formal and informal home learning activities in relation to children's early numeracy and literacy skills: The development of a home numeracy model. *Journal of experimental child psychology*, 121, 63-84.
- Smith, L. B. (1999). Do infants possess innate knowledge structures? The con side. *Developmental Science*, 2(2), 133-144.
- Son, S. H., & Morrison, F. J. (2010). The nature and impact of changes in home learning environment on development of language and academic skills in preschool children. *Developmental psychology*, 46(5), 1103.
- Starkey, P., & Klein, A. (2000). Fostering parental support for children's mathematical development: An intervention with Head Start families. *Early Education and Development*, 11(5), 659-680.

- Starkey, P., Klein, A., & Wakeley, A. (2004). Enhancing young children's mathematical knowledge through a pre-kindergarten mathematics intervention. *Early Childhood Research Quarterly*, 19(1), 99-120.
- Starr, A., Libertus, M. E., & Brannon, E. M. (2013). Infants show ratio-dependent number discrimination regardless of set size. *Infancy*, 18(6), 927-941.
- Stevens, S. S., & Pashler, H. (Eds.). (2002). *Stevens' Handbook of Experimental Psychology, Memory and Cognitive Processes (Vol. 2)*. John Wiley & Sons Incorporated.
- Stipek, D., Milburn, S., Clements, D., & Daniels, D. H. (1992). Parents' beliefs about appropriate education for young children. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 13(3), 293-310.
- Susperreguy, M. I., & Davis-Kean, P. E. (2016). Maternal math talk in the home and math skills in preschool children. *Early Education and Development*, 27(6), 841-857.
- Tamis-LeMonda, C. S., Luo, R., McFadden, K. E., Bandel, E. T., & Vallotton, C. (2019). Early home learning environment predicts children's 5th grade academic skills. *Applied Developmental Science*, 23(2), 153-169.
- Tenenbaum, J. L. (2018). *The relationship between parent-school involvement and math achievement in economically at-risk students (Doctoral dissertation, Miami University)*.
- Tomasello, Michael. *The cultural origins of human cognition*. Harvard university press, 2009.
- Topor, D. R., Keane, S. P., Shelton, T. L., & Calkins, S. D. (2010). Parent involvement and student academic performance: A multiple mediational analysis. *Journal of prevention & intervention in the community*, 38(3), 183-197.
- Tosto, M. G., Hanscombe, K. B., Haworth, C. M. A., Davis, O. S. P., Petrill, S. A., Dale, P. S., Kovas, Y. (2014). Why do spatial abilities predict mathematical performance? *Developmental Science*, 17(3), 462-470. <http://doi.org/10.1111/desc.12138>

- Tosto, M. G., Petrill, S. A., Halberda, J., Trzaskowski, M., Tikhomirova, T. N., Bogdanova, O. Y., ... & Plomin, R. (2014). Why do we differ in number sense? Evidence from a genetically sensitive investigation. *Intelligence*, 43, 35-46.
- Ursache, A., & Noble, K. G. (2016). Neurocognitive development in socioeconomic context: Multiple mechanisms and implications for measuring socioeconomic status. *Psychophysiology*, 53(1), 71-82.
- Valle Lisboa, J., Cabana, A., Eisenger, R., Mailhos, A., Luzardo, M., Halberda, J., Maiche, A (2017). Cognitive abilities that mediate the effect of SES on elementary symbolic mathematics learning in the Uruguayan tablet based intervention. *Prospects. Comparative Journal of Curriculum, Learning, and Assessment*, vol 47, issue 1, 1-15
- Vandermaas-Peeler, M., Boomgarden, E., Finn, L., & Pittard, C. (2012). Parental support of numeracy during a cooking activity with four-year-olds. *International Journal of Early Years Education*, 20(1), 78-93.
- Vandermaas-Peeler, M., Ferretti, L., & Loving, S. (2012). Playing the ladybug game: Parent guidance of young children's numeracy activities. *Early Child Development and Care*, 182(10), 1289-1307.
- Vygotski, L. (2000). *Obras Escogidas III: Problemas del desarrollo de la psique*. Madrid: Visor.
- Visser, M., Juan, A., & Feza, N. (2015). Home and school resources as predictors of mathematics performance in South Africa. *South African Journal of Education*, 35(1).
- Wang, Jinjing Jenny, et al. "Better together: Multiple lines of evidence for a link between approximate and exact number representations: A reply to Merkley, Matejko, and Ansari." *Journal of Experimental Child Psychology* 153 (2017): 168-172.
- Warren, E., & Young, J. (2002). Parent and school partnerships in supporting literacy and numeracy. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 30(3), 217-228.

- Webster, B. J., & Fisher, D. L. (2003). School-level environment and student outcomes in mathematics. *Learning Environments Research*, 6(3), 309-326.
- Zhu, J., & Chiu, M. M. (2019). Early home numeracy activities and later mathematics achievement: early numeracy, interest, and self-efficacy as mediators. *Educational Studies in Mathematics*, 1-19.
- Zuber, J., Pixner, S., Moeller, K., & Nuerk, H. C. (2009). On the language specificity of basic number processing: Transcoding in a language with inversion and its relation to working memory capacity. *Journal of Experimental Child Psychology*, 102(1), 60-77.



## Anexos

### **Anexo 1: Apartado de consideraciones éticas**

El proyecto contó con el Aval del Comité de Ética de la Facultad de Psicología, además de la autorización del Consejo de Educación Inicial y Primaria (CEIP) y de la Dirección de la Institución Educativa en la que se aplicaron las evaluaciones.

Además se entregó una hoja de información del proyecto y un consentimiento informado dirigido a las maestras participantes (Ver anexo)

La información obtenida fue sistematizada y analizada de forma confidencial, utilizando procedimientos adecuados para preservar la identidad de los participantes de la investigación de acuerdo a las normativas vigentes en nuestro país para la investigación con seres humanos y la protección de datos personales (Decreto CM/515 del Poder Ejecutivo, Ley Habeas Data 2009, Ley N° 18.331, Protección de Datos Personales Habeas Data 2008).

Sólo el equipo de investigación tuvo acceso completo a los datos, los cuales fueron utilizados únicamente para los fines de la investigación. Las evaluaciones que se realizaron no supusieron ningún tipo de riesgo para los participantes. La participación del personal docente fue voluntaria, teniendo la posibilidad de retirarse de la investigación en cualquier momento sin ofrecer explicaciones y sin ningún tipo de perjuicio.

## Anexo 2: Cuestionario de Nivel Socioeconómico

Escuela: \_\_\_\_\_ Clase: \_\_\_\_\_ N° cuestionario: \_\_\_\_\_

### Proyecto IMPACTA 2018

Nombre de <b>madre</b> o <b>padre</b>	
Número de celular	
Fecha de nacimiento de <b>madre</b>	día: _____ mes: _____ año: _____
Hasta que año de escuela, liceo o universidad hizo la <b>madre</b> ?	
Fecha de nacimiento del <b>padre</b>	día: _____ mes: _____ año: _____
Hasta que año de escuela, liceo o universidad hizo el <b>padre</b>	
Nombre del <b>niño</b> o <b>niña</b>	
Fecha de nacimiento del <b>niño</b> o <b>niña</b>	día: _____ mes: _____ año: _____
Cédula del <b>niño</b> :	
¿Tiene hermanos?	No   Si   ¿Cuántos? _____
Barrio donde viven	
¿Cuántas personas viven en este hogar?	
¿Y cuántos niños menores de 10 años viven en este hogar?	
¿Nivel educativo del principal sostenedor del hogar?	
¿En el hogar vive algún universitario?	Si   No
¿Dónde se atienden en salud?	Salud pública   Hospital policial/militar   Mutualista
¿Cuántas personas perciben ingresos de dinero en el hogar?	
El material del techo de la vivienda	De chapa   de material

es:	
¿Esta vivienda tiene baño?	Si   No
¿Cuenta con servicio doméstico?	

	No tiene	Tiene una	Tiene dos	Tiene más de dos
Auto				
TV color				
Heladera				
PC (no incluye ceibal)				
Teléfono fijo				
Tv para abonados.				
Aire Acondicionado				
Microondas				
Lavarropas				
DVD				

Comentarios:

# Cuadernillo para madres y padres

**Proyecto IMPACTA**  
Intervención de **Matemática** para  
**Padres: Aprendiendo en Casa**  
mediante **Talleres de Actividades**

**Facultad de Psicología 2016**



**CIBPsi**

CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
BÁSICA EN PSICOLOGÍA

<http://cibpsi.psico.edu.uy>

Cuadernillo para padres.



## **Vos también podés enseñar matemática a tus hijos**

La matemática es parte de nuestra vida cotidiana y las actividades que hacemos todos los días nos pueden servir para enseñar a los niños de forma fácil y divertida.

En este cuadernillo encontrarás actividades para hacer con tu hijo o hija que pueden servir para aprender matemáticas. Se trata de actividades en forma de juego que se pueden hacer al mismo tiempo que ciertas tareas del hogar y en las que se usan conceptos muy sencillos de matemática. El objetivo es que los niños descubran que el mundo está lleno de números, cantidades y categorías. Esto ayuda en el desarrollo de las habilidades matemáticas básicas de los niños que luego se fortalecen en la escuela.

Además de la descripción de las actividades, encontrarás una preguntas para responder en este mismo cuadernillo. Además, te pedimos que, si puedes, nos envíes al menos un mensaje de audio de whatsapp mientras juegas con tu hijo/a; eso nos servirá para entender mejor cómo los padres pueden ayudar a sus hijos.



## Semanas 1 y 2

### Contar números:

Saber contar es fundamental para el desarrollo de los conceptos matemáticos. Al principio, los niños comienzan a contar utilizando los dedos de sus manos y está bien ya que así comienza la posibilidad de conectar objetos (los dedos) con los números.

Los números se pueden aprender con juegos y observando los objetos a nuestro alrededor. Para esto, te proponemos que intentes estas actividades con tu hijo al menos 3 veces por semana.

### Actividades posibles para conteo:

#### 1- Poner la mesa para la cena/almuerzo

Preguntar al niño/niña:

- ¿cuántos somos para cenar? (contar a todos los miembros de la familia)
- ¿cuántos vasos vamos a necesitar?
- ¿Y tenedores?
- Entonces, ¿cuántos cubiertos en total tienes que traer a la mesa?
- Decir “un tenedor para Mamá” “un tenedor para...”



#### 2- Otras actividades donde podemos practicar el conteo:

- Pedir al niño que cuente otras cosas como frutas, galletas, panes. Sirve todo lo que se nos ocurra.
- Pedir al niño “*tráeme dos juguetes*” o “*trae una tangerina para cada uno de nosotros*”.

También podemos aplicar los juegos de conteo en otras situaciones que no tengan que ver con la comida, como por ejemplo:

- Contar los escalones mientras suben una escalera o los pasos que hay que dar hasta llegar a la calle.
- Contar cuántas puertas hay en la casa.

**Si su hijo o hija se equivoca, cuenten de nuevo juntos, en voz alta y despacio.**



Marca con lapicera haciendo una cruz sobre el símbolo que corresponda.

Semana 1	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
¿Cuánto tiempo jugaron a medir cosas?	  	  	  	  	  
¿Le ha gustado a tu hijo/a?	  	  	  	  	  
¿cuánto tiempo hicieron alguna de las actividades propuestas?	  	  	  	  	  
¿Le ha gustado a tu hijo/a las actividades que han hecho?	  	  	  	  	  



Ludo de mesa y puzzle entregados en los kits de materiales.

## Anexo 4: Cuestionario web



**Proyecto IMPACTA**

Completa los siguientes estos datos

Nombre del padre/madre

Nombre del hijo/a

CI (sin puntos ni guiones)

Aproximadamente, ¿Cuanto tiempo jugaste hoy con tu hijo/a?

- Cerca de 15 minutos
- Entre 15 y 30 minutos
- Entre 30 y 50 minutos
- Cerca de 1 hora o más

Otros comentarios que quieras agregar

Enviar

## **Anexo 5: Contenidos del programa de Educación Inicial**

El programa de educación inicial del Consejo de Educación Inicial y Primaria cuenta con una planificación específica para el área de la matemática. Con respecto a los números naturales se espera que a los 3 años los niños deben aprender la relación entre colecciones, así como la identificación de los símbolos numéricos de una cifra y la serie numérica oral hasta el número 5. A los 4 años, se espera que aprendan la relación entre las cantidades, el número como cuantificador y la serie numérica oral hasta el número 10. A los 5 años, el número pasa a ser aprendido como un conocimiento social, además se deben entender las relaciones de orden como mayor, menor e igual. También en nivel 5 se espera que los niños aprendan la composición y descomposición de cantidades, los intervalos entre las decenas y las relaciones de anterior / siguiente.

En relación con los números racionales, a los 3 años la maestra enseña las relaciones parte-todo en cantidades discretas, a los 4 años en cantidades discretas y continuas y a los 5 años la noción de partes congruentes en la división de la unidad, además se introduce la noción de mitad y la representación numérica de la misma.

Con respecto a las operaciones (buscar la definición en el manual), a los 3 años se introduce la adición y sustracción en contextos de la vida cotidiana, a los 4 años en contexto lúdico, y a los 5 años en contexto matemático.

En el área de las magnitudes y las medidas, el programa de educación inicial comienza trabajando las diferentes magnitudes medibles de un objeto en nivel 3, como son la longitud, la superficie, la masa y la capacidad. También se incluye la estimación sensorial de la cantidad de magnitud en un objeto. En nivel 4 se pasa a la caracterización de las magnitudes, se incluye la noción de tiempo en la vida del niño y la comparación directa de objetos. En nivel 5 se introduce el concepto de conservación de magnitud, los sistemas irregulares de medida, la estimación mental y la expresión de la medida como número.

En nivel 5 se comienza a trabajar además en relación a la producción de información estadística y probabilidad a través de la exploración de situaciones de azar.

En relación a la geometría se trabajan las figuras en el espacio y en el plano, en nivel 3 se introducen los poliedros y polígonos, las superficies planas y curvas, las líneas abiertas y cerradas y la composición de las figuras. En nivel 4 se incluyen las pirámides y los prismas, líneas onduladas, rectas y en espiral. En nivel 5 se abordan las nociones de cilindro, cono y esferas.