



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY

maestría  
ciencias  
cognitivas

Evaluar el efecto de la orientación, la práctica distribuida y el desempeño docente. Un estudio pre post intervención, sobre el aprendizaje del número.

Mtra. Insp. Estela Chauvie

Maestría en Ciencias Cognitivas Facultad de Ciencias - Facultad de Ingeniería - Facultad  
de Psicología Universidad de la República

Montevideo -Uruguay

Octubre 2023



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY

maestría  
ciencias  
cognitivas

Mtra. Insp. Estela Chauvie

Tesis de Maestría presentada al Programa de Posgrado en Ciencias Cognitivas, Facultad de Ciencias de la Universidad de la República, como parte de los requisitos necesarios para la obtención del título de Magíster en Ciencias Cognitivas.

Tutor: Dr. Alejandro Maiche Marini

Montevideo - Uruguay

2023

## INTEGRANTES DEL TRIBUNAL DE DEFENSA DE TESIS

Dr. Juan Valle Lisboa

Dr. Fernando González Perilli

Dr. Javier Lasida

Montevideo - Uruguay

Octubre 2023

## Agradecimientos

Esta memoria final de tesis de maestría representa un proceso de crecimiento personal, profesional y académico. Deseo expresar mi agradecimiento al director de esta tesis de maestría Dr. Alejandro Maiche, por la dedicación y apoyo que ha brindado a este trabajo, por el respeto a mis sugerencias e ideas y por la dirección y el rigor que ha facilitado a las mismas. Gracias por la confianza ofrecida desde que inicié este camino.

Al equipo de cognición numérica. A cada uno de ellos por las horas de discusiones, sugerencias de artículos y compañerismo. A Fran, Naty, Flor por las constantes ayudas técnicas, por estar siempre atentos y ayudar en la investigación. A Dino, por su colaboración y disposición al momento de necesitarla. A Lucía, por estar siempre dispuesta a intercambiar, acompañar y complementar este y otros trabajos. A Antonella que siempre estuvo y está en forma incondicional aportando desde su especificidad: la medicina.

Asimismo, agradezco a mis colegas docentes que se entusiasmaron con este trabajo y colaboraron con compromiso y responsabilidad dejándome estar con ellas en sus aulas y compartir experiencias.

Pero un trabajo de investigación es también fruto del reconocimiento y del apoyo vital que nos ofrecen las personas que nos estiman, sin el cual no tendríamos la fuerza y energía que nos anima a crecer como personas y como profesionales. Gracias a mi familia, porque con ellos compartí no sólo este proceso sino todos los anteriores que conllevan a esta investigación; pero, sobre todo gracias a Alejandro, Matías y Joaquin, por su paciencia, comprensión y solidaridad con este proyecto, por el tiempo que me han concedido, un tiempo robado a la historia familiar. Sin su

apoyo este trabajo nunca se habría escrito y, por eso, este trabajo es también el suyo. A todos,  
muchas gracias.

## **Resumen:**

Nuestro diario vivir se encuentra permanentemente atravesado por la matemática, por lo cual una buena comprensión de la misma resulta imprescindible para ser parte del mundo que nos rodea. Como docentes, la sociedad y el sistema educativo nos exige que enseñemos matemática y como prescripción que a su vez se aprenda, pero esto no siempre resulta de esta manera. Las pruebas uruguayas estandarizadas como, por ejemplo: SEA (Sistema de Evaluación de Aprendizaje), Aristas, y las propias pruebas diseñadas por el docente (internas, artesanales), muestran resultados que no son tan buenos en relación a los recursos puestos para ello. Entonces nos preguntamos, ¿qué estrategias debemos emplear para favorecer los aprendizajes en matemática dentro de nuestras aulas? ¿Cómo podemos mejorar los resultados de nuestros estudiantes?

La presente investigación ancla sus hipótesis en las interrogantes anteriormente expuestas. Desde este lugar se consideran como posibles variables que inciden en dicha problemática: la orientación al docente, el intervalo de tiempo en la enseñanza de un contenido para el aprendizaje del número y el desempeño profesional.

En este trabajo, presentamos un estudio empírico en el que participan maestras y sus estudiantes de primer año de escuelas públicas. La metodología utilizada se basa en la intervención sobre los docentes y la observación de cambios en el desempeño matemático sobre sus estudiantes ensamblando metodologías encontradas en la revisión bibliográfica realizada y adaptada a nuestros intereses científicos.

La investigadora/supervisora brinda orientaciones hacia la planificación de los docentes – durante la intervención - junto a pequeñas instancias de formación sin que la investigadora esté inmersa en el trabajo de campo dado que no participa de las instancias dentro del aula.

A través de este diseño se espera que la orientación y acompañamiento al docente incida directamente en las prácticas educativas y por ende en los aprendizajes de los estudiantes. Las prácticas distribuidas o prácticas de frecuentación diaria y profundización en el conocimiento del concepto de enseñanza, en este caso el número, fueron evaluadas a través del aprendizaje de los estudiantes pre y post intervención; a su vez se realiza la misma aplicación de prueba en otra escuela sin intervención de la investigadora. La prueba utilizada fue PUMa (Prueba Uruguaya de Matemática) aplicada a niños de seis años de edad correspondientes a primer grado escolar.

Los resultados muestran leves mejoras en los aprendizajes de los estudiantes; lo que nos permite pensar en diferentes posibilidades que se discuten para favorecer el avance del aprendizaje de la matemática temprana, entendiendo como avance la distancia entre lo que el estudiante sabe y lo que aprendió, medido por las diferentes pruebas de evaluación (Reglamento de Evaluación del Estudiante (REDE) de la Educación Básica Integrada, 2022).

Tenemos la oportunidad de cambiar el modelo memorístico o algorítmico de enseñanza de los conceptos matemáticos por prácticas creativas, de investigación, de construcción de conocimiento de forma autónoma y también colectiva, poseemos un importante sustento teórico que debería ser interdisciplinar entre quienes trabajan en el campo de las neurociencias y los profesionales de la educación, el desafío es avanzar en la incorporación de estos conocimientos en las prácticas de enseñanza.

*Palabras clave: matemática, número, intervalo, práctica distribuida, orientación, formación docente.*

## **Abstract**

Our daily lives are permanently crossed by mathematics, that is why a good understanding of it is essential to be part of the world around us. As teachers, society and the educational system require us to teach mathematics and as a prescription, it must be learned it, but this does not always work out this way. Uruguayan standardized tests such as: SEA (Sistema de Evaluación de Aprendizajes), Arista, and the tests themselves designed by the teacher (internal, artisanal), show results that are not so good in relation to the resources allocated for it. ¿So we wonder, what strategies should we use to promote learning in mathematics within our classrooms? How can we improve the results of our students?

This research anchors its hypotheses in the questions previously stated. From this point, the following are considered as possible variables that affect this problem: orientation to the teacher, the time interval in teaching content for learning number and professional performance.

An empirical study is presented, in which first-year students from public schools participate along with its corresponding bibliographic analysis. The methodology used has no antecedents, but methodologies found in the bibliographic review carried out and adapted to our scientific interests are assembled.

The researcher/supervisor provides guidance towards the planning of the participants - during the intervention - along with small training sessions. It should be noted that at no time the researcher is immersed in the work field, so she does not participate in the instances within the classroom.

Through this design, it is expected that the guidance and support of the teacher will have a direct impact on educational practices and therefore on students learning. The distributed practices or practices of daily attendance and deepening the knowledge of the teaching concept, in this case the number, were evaluated through the students' learning pre and post intervention; at the same

time, the same test is applied in another school without the intervention of the researcher. The test used was PUMa (Prueba Uruguaya de Matemática) applied to six-year-old children corresponding to first grade.

Results were obtained with slight improvements in learning, this gives us a bit of optimism when we think about what we could do to collaborate in the advancement of learning, understanding progress as the distance between what the student knows and what he learned, measured by the different assessment tests. (Student Evaluation Regulations (REDE) of Integrated Basic Education, 2022).

We have the opportunity to change the learning by heart or algorithmic model of teaching mathematical concepts for creative practices, research, and knowledge construction autonomously and collectively too. We have an important theoretical basis that should be interdisciplinary among those who work in the field of neurosciences and education professionals, the challenge is to make progress in the incorporation of this knowledge into teaching practices.

*Keywords: mathematics, number, interval, distributed practice, orientation, teacher training.*

## **Lista de abreviaturas**

ANEP: Administración Nacional de Educación Pública

APRENDER: Atención Prioritaria en Entornos con Dificultades Estructurales Relativas

CEIBAL: Conectividad Educativa de Informática Básica para el Aprendizaje en Línea

CERP: El Centro Regional de Profesores

CFE: Consejo de formación en Educación

CODICEN: Consejo Directivo Central

DFyPD: Dirección de Formación y Perfeccionamiento Docente

IFD: Instituto de formación docente

INET: Instituto Normal de Enseñanza Técnica

IINN: Institutos normales (Montevideo)

IPA: Instituto de Profesores Artigas

IPES: Instituto de Perfeccionamiento y Estudios Superiores.

IUDE: Instituto universitario de educación.

MCN: Marco curricular nacional. 2022

OEI: Organización de Estados Iberoamericanos

PEIP: Programa de Educación Inicial y Primaria. 2008

PET: Positron emission tomography

PUMa: Prueba Uruguaya de Matemática.

REDE: Reglamento de Evaluación del Estudiante

RM: Resonancia magnética

SEA: Sistema de Evaluación de Aprendizajes

## Lista de Figura

<i>Figura 1: Juego de mesa que ilustra la actividad: Carrera de autos</i> .....	26
<i>Figura 2: Detección de cantidades</i> .....	38
<i>Figura 3: Subpruebas de la prueba de rendimiento matemático PUMa</i> .....	56
<i>Figura 4: Distribución del puntaje total de PUMa pre y post por Escuela</i> .....	61
<i>Figura 5: Puntuación media del total de la prueba PUMa</i> .....	62
<i>Figura 6: Puntuación media del total de la prueba PUMa por dimensión (no simbólica y simbólica) y por escuela.</i> .....	64
<i>Figura 7: Puntuación media de la tarea Conteo pre y post por escuela</i> .....	65
<i>Figura 8: Puntuación media del total de la tarea Composición y descomposición, pre y post por escuela</i> .....	66
<i>Figura 9: Puntuación de la prueba PUMa, por grupo</i> .....	68
<i>Figura 10: Puntuación de la prueba PUMa dimensión no simbólica, por grupo</i> .....	70
<i>Figura 11: Puntuación Media del total de la prueba PUMa dimensión simbólica, por grupo</i> .....	71
<i>Figura 12: Puntuación media del total de la tarea Conteo, por grupo</i> .....	73
<i>Figura 13: Puntuación de la tarea Composición y descomposición por grupo</i> .....	74

## Lista de tablas

<i>Tabla 1: Descripción de los participantes</i> .....	53
<i>Tabla 2: Porcentaje de estudiantes que mejoran sus resultados durante la investigación, obtenidos en la prueba PUMa post</i> .....	63
<i>Tabla 3: Porcentaje de estudiantes que completaron la prueba PUMa post con mejores resultados, por dimensiones y por escuela</i> .....	64
<i>Tabla 4: Porcentaje de estudiantes que completaron la subprueba Conteo con mejores resultados</i> .....	65
<i>Tabla 5: Porcentaje de estudiantes que completaron la subprueba Composición y descomposición con mejores resultados</i> .....	66
<i>Tabla 6: Calificación y años de experiencia de los participantes</i> .....	67
<i>Tabla 7: Porcentaje de estudiantes por grupo, que mejoran sus resultados durante la investigación, obtenidos en la prueba PUMa post</i> .....	69
<i>Tabla 8: Porcentaje de estudiantes por grupo, que mejoran sus resultados en la dimensión no simbólica</i> .....	70
<i>Tabla 9: Porcentaje de estudiantes por grupo, que mejoran sus resultados en la dimensión simbólica</i> .....	72
<i>Tabla 10: Porcentaje de estudiantes por grupo, que mejoran sus resultados en la subprueba Conteo</i> .....	73
<i>Tabla 11: Porcentaje de estudiantes por grupo, que mejoran sus resultados en la subprueba Composición y descomposición</i> .....	75

# Índice

<b>Capítulo 1: Introducción</b> .....	15
1.1 Contexto de la tesis .....	17
1.2 Organización de la tesis .....	31
<b>Capítulo 2: Fundamentos teóricos</b> .....	32
2.1 Bases biológicas y psicológicas del aprendizaje de la matemática.....	37
2.2 Formación docente y la enseñanza de la matemática .....	44
<b>Capítulo 3. Preguntas, objetivos e hipótesis.</b> .....	47
3.1 Preguntas:.....	47
3.2 Objetivo general:.....	47
3.3 Hipótesis. ....	48
<b>Capítulo 4: Método</b> .....	49
4.1 Aspectos a tener en cuenta en una intervención realizada a través de la planificación docente .....	49
4.2 Participantes .....	51
4.3 Diseño .....	53
4.4 Procedimiento .....	55
<b>Capítulo 5: Resultados</b> .....	60
5.1. Descriptivos .....	60
5.2. Análisis de resultados por escuela .....	61

5.3 Análisis de resultados por grupo.....	67
<b>Capítulo 6: Discusión.....</b>	<b>76</b>
6.1 Posibles implicancias para el sistema educativo.....	79
<b>Capítulo 7: Consideraciones finales.....</b>	<b>81</b>
<b>Capítulo 8: Referencias bibliográficas.....</b>	<b>87</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>91</b>

## Capítulo 1: Introducción

El procesamiento de los números es una actividad humana cotidiana y muchas veces inconsciente. Las acciones de la vida diaria requieren que manipulemos cantidades, realicemos cálculos, resolvamos problemas, conformando de esta manera el comportamiento y la toma de decisiones.

El currículo escolar (de 3 años a 12 años) ha asignado gran parte de los contenidos a la enseñanza de la matemática con el propósito de asegurar su éxito en el aprendizaje de los estudiantes. Las pruebas estandarizadas que se aplican en nuestro país muestran escasas mejoras a pesar de todos los esfuerzos que se realizan desde las políticas públicas para revertir o cambiar estos valores.

Las evaluaciones estandarizadas SEA aplicables de tercero a sexto año, están especialmente diseñadas en clave formativa para el docente; la finalidad es devolver información sobre el estado de situación de la enseñanza de las diferentes disciplinas o campos disciplinares, por lo tanto, esta es una herramienta que permite *reflexionar* sobre las prácticas de enseñanza y compromete al profesional docente a una permanente revisión y actualización académica en pos de la buena gestión de sus prácticas; asimismo dejan ver el conocimiento de la disciplina que posee cada docente y de la persona para quién es diseñada la enseñanza, siendo esta la temática de nuestro trabajo en primer año.

Desde mi experiencia personal como supervisora, los comentarios de los docentes refieren a no sentirse cómodos al enseñar matemática o que deben profundizar en sus conceptos para no caer en errores de enseñanza. Es necesario que haya un análisis continuo de la gestión áulica no solo por los que participan en el aula (docente y estudiante) sino también por las personas que acompañan estos procesos: director y supervisor. Por esto, uno de los cometidos de esta

investigación es indagar si el desempeño profesional tiene implicancias en el aprendizaje del estudiante y, al mismo tiempo, valorar el efecto de las intervenciones en la planificación diaria a través de los resultados de los estudiantes en la prueba PUMa.

Ahora, cabe aquí la pregunta determinante al momento de enseñar: ¿cómo se aprenden los números? Desde la perspectiva de la psicología cognitiva se estudian las posibilidades de aprendizaje del estudiante que permite describir y comprender los procesos implicados que nos ayudará a diseñar actividades que tengan en cuenta el pleno desarrollo de las competencias matemáticas tempranas. Esto me requiere como profesional de la educación a buscar alternativas en pro de la mejora de la enseñanza conjugando pedagogía y ciencia cognitiva.

La educación ha ido cambiando el abordaje de la matemática, pasó de una concepción positivista en la cual se la consideraba como una ciencia exacta, abstracta y deductiva cuyo objeto de estudio era la cantidad, a una concepción social crítica que se concibe como una construcción del hombre siendo su objeto de estudio la creación de los entes ideales y conceptos abstractos. Esta concepción recupera la dimensión humana, y en paralelo, en los últimos cincuenta años se ha profundizado en el conocimiento del cerebro y su relación con el aprendizaje.

Entonces, este trabajo procura una sinergia entre ciencia cognitiva y pedagogía, atento a esto se realizaron orientaciones a los docentes focalizando ciertos contenidos que tienen que ver con el aprendizaje inicial de matemática y, en particular, del número. Pensamos que cambiando modelos en las prácticas se pueden mejorar los resultados académicos en matemática; la planificación es un punto clave de este trabajo en el sentido de proponer una estructura lógica, ordenada, con una alta frecuencia y profundización de un contenido programático por vez. Consideramos que los intervalos cortos de tiempo en la enseñanza (práctica distribuida cada 24hs.) afianzarán los conocimientos sobre el número. Por ello el modelo cognitivo adoptado para nuestra

tesis tiene que ver con el recorrido que va desde el encuentro inicial con un concepto nuevo hasta el dominio completo de ese concepto que sirva para la toma de decisiones matemáticas (extensivo a todo el currículo); procurando que el estudiante comunique el pensamiento matemático con coherencia y claridad ya que esto pone a prueba las ideas y el conocimiento, producto de un proceso mental construido durante el aprendizaje (Alsina, 2019).

Para verificar si esto se está realizando o no, se efectúan monitoreos junto con el acompañamiento de la planificación y la evaluación. El investigador (supervisor) no estuvo en el aula por lo tanto no se visualizaron otras variables importantes para el aprendizaje como son: las relaciones interpersonales, la motivación y la atención, pero sí se realizó un intercambio constante con los docentes que permitió aclarar sus dudas así como brindar recomendaciones en relación al campo de las neurociencias.

## **1.1 Contexto de la tesis**

Para desarrollar un curso los docentes necesitan como mínimo contar con estrategias de enseñanza, contenidos, secuencias y darle forma a un plan. Este plan tiene como objetivo: proyectar, diseñar para el hoy y para el mañana, jerarquizar contenidos, organizar para no ir saltando de un tema al otro para cumplir con todo el currículo. Este arte de proyectar puede realizarse en forma individual o en grupo, fuera del aula, pero pensando en los que la habitan, con un recorrido que fortalezca el aprendizaje de forma interdisciplinaria y transdisciplinaria, por eso es “arte” y también “estrategia”. Al día de hoy, la educación está transitando una transformación curricular con enfoque competencial el cual en términos de planificación cambia algunos aspectos (foco en el estudiante, enfoque desde el aprendizaje, propuestas claras que dejen ver la secuencia

de enseñanza, rúbricas de evaluación pensadas por los estudiantes, entre otras), sin abandonar la significancia anteriormente mencionada.

En referencia a la planificación, en el año 2020 realizamos una encuesta a nivel nacional a docentes recibidos recientemente - año 2017 a 2019- y a estudiantes del último año de magisterio, un total de 65 sujetos. Se les preguntó si al momento de elaborar la planificación tanto diaria como anual necesitan ayuda externa para redactarla, las opciones de respuesta varían entre: "sí necesito ayuda y acompañamiento en ambas planificaciones" hasta "no necesito ayuda porque tengo los conocimientos necesarios para hacerlo". El 43,1% contestó que no necesita ayuda para planificar porque tiene los conocimientos necesarios para hacerlo, el 26,2% necesita ayuda externa para diseñar su curso anual, el 20% necesita ayuda externa para diseñar su jornada diaria y el resto - 10,8%- necesita además de ayuda, profundizar en el aspecto disciplinar para lograrlo. Hasta aquí, son las respuestas respecto a su percepción respecto a la toma de decisiones para la planificación. También solicitamos que dejaran comentarios sobre su formación, un 12% manifiestan que la formación docente no los prepara para el trabajo práctico (véase Anexo 1).

Hay una clara mención a la incertidumbre de los docentes en relación a la planificación por lo cual deberíamos ocuparnos de ese sentimiento dotando de mayor formación en este aspecto. Más adelante profundizaremos sobre la formación docente en Uruguay que explicará también la malla curricular con foco en matemática.

Hoy, la transformación curricular permite al docente crear su propio currículo esto lo convierte en un instrumento valioso de enseñanza y aprendizaje; con la mirada puesta en el estudiante será imprescindible crear conflictos cognitivos donde se pongan en juego las competencias matemáticas para resolver situaciones de un contexto conocido (ANEP, 2022) De aquí se desprende la idea de atender parte de esta situación de inquietud de los docentes y de

diagramar un modelo que consideramos podría mejorar los resultados académicos en este caso será sobre el conocimiento del número, contemplando este escenario de cambio.

## **Formación docente.**

La mayoría de los docentes en el Uruguay tienen una formación pública. Un docente recién recibido requerirá de una actualización permanente que se ajuste a sus necesidades formativas para mantenerse profesionalmente vigente. Haremos una sucinta mención a su formación profesional y permanente.

La carrera docente en Uruguay ha transitado desde sus inicios hasta la actualidad, diferentes transformaciones. Se han suscitado múltiples procesos que procuraron poner en marcha opciones de formación diferenciadas y con caracterizaciones propias situados en el contexto socio histórico, económico y político en el que se inscriben. Hacia finales del siglo XIX, la formación de los maestros se encontraba en la órbita de la Dirección General de Instrucción Pública, mientras que la formación de profesores estaba vinculada a la Universidad de la República; en 1936 pasa a depender del Consejo de Enseñanza Secundaria; y la formación de los maestros técnicos pasa a la órbita de la Universidad del Trabajo del Uruguay. En 1986 el Consejo Directivo Central (CODICEN) de la Administración Nacional de Educación Pública (ANEP), crea la Dirección de Formación y Perfeccionamiento Docente (DFyPD) mediante resolución (Acta N° 2, Res. N° 45 de fecha 04/12/1986), estableciendo bajo su órbita la formación de los Maestros de Educación Primaria, Profesores de Educación Media y Maestros Técnicos.

Para cada una de las carreras docentes dependientes del CFE, es posible enumerar diferentes propuestas formativas así como reformulaciones a las mismas, que se han sucedido a lo

largo del tiempo, que si bien tuvieron diferentes intenciones de base e intensidades variadas en sus efectos, dejaron huellas que hoy se reconocen sedimentadas de maneras diversas en los rasgos identitarios de la Formación en Educación en Uruguay, como ser: un núcleo común de formación profesional en educación, que ha acompañado las tendencias de la producción de conocimiento sin perder su principal función, la de formar para ejercer la profesión de educar; un núcleo de formación disciplinar específico acorde a la carrera; y la centralidad de la Didáctica-Práctica como eje estructurante de la profesión. Durante el año en que se realizó este trabajo se encuentra en vigencia el Sistema Único Nacional de Formación Docente (SUNFD), aprobado en el año 2008 por el CODICEN de la ANEP. El mismo nuclea las propuestas de objetivos formativos, mallas curriculares y programas de las diferentes formaciones iniciales de los educadores que dependen del CFE. En particular nos detendremos en una de las asignaturas: Matemática que nos interesa en particular por la temática de nuestro trabajo.

La malla curricular de Matemática se organiza de la siguiente manera: en el plan de formación se asigna al primer y segundo año de carrera: Matemática I y II respectivamente; luego en tercer y cuarto año: se aborda la Matemática a través de talleres con un mes de duración (30 horas) que permiten la profundización teórica y apoyo a la práctica docente. Entre los objetivos que este diseño se propone se encuentra la adquisición de nociones de la estructura teórica del conocimiento matemático. Desarrollar procesos intelectuales tales como: comunicación, visualización, argumentación, cálculo, construcción, clasificación, ejecución de algoritmos fundamentados. Conocer la construcción histórica y epistemológica de los contenidos matemáticos. Desarrollar habilidades para plantear y resolver problemas con diversidad de estrategias, con el fin de enriquecer su formación teórica y apropiarse de los recursos propios de la cultura matemática. Reconocer la capacidad de la Matemática para resolver problemas propios, de

otras disciplinas y de la vida cotidiana, así como identificar potencialidades y limitaciones de cada concepto matemático abordado. Adquirir la capacidad de estudiar autónomamente, ganar autoconfianza, independencia de criterio y apertura crítica a nuevos conocimientos matemáticos. Adquirir un manejo eficiente de los recursos y las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones. Reflexionar sobre las dificultades y logros de sus propios aprendizajes, sobre su modo de aprender matemática y sobre la evaluación como componente de su aprendizaje. Esto tiene vigencia hasta el momento de intervención en la investigación, a partir del año 2022 se comienza a diseñar una nueva malla curricular de carrera docente.

Cuando nos referimos a la formación permanente supone la actualización científica, psicopedagógica y cultural, se profundiza e integra a la formación inicial como un conjunto de actividades formativas dirigidas a mejorar la preparación profesional. Debe ser acorde con la evolución de las ciencias y las didácticas específicas, además de ofrecer conocimientos relacionados con la metodología, la atención a la diversidad, la formación en lenguas extranjeras, las tecnologías de la información y la comunicación. Cada docente puede (si así lo desea) continuar con su formación después de obtener el título habilitante, la formación puede ser pública o privada, variables en duración y profundización.

En Uruguay se llevan a cabo dos políticas de desarrollo profesional:

- posgrados monitoreados por la ANEP y la Udelar, y
- formación permanente llevada a cabo por el IPES y el Consejo de Educación Técnico Profesional (CETP-UTU). A su vez, el Plan Ceibal desarrolla actividades formativas en tecnologías de la información y comunicación.

La profesión docente se regula en la mayoría de los países entre ellos Uruguay, por los estatutos docentes que son el instrumento que da legitimidad a la actividad de enseñanza y

establecen derechos y obligaciones (Cuenca, 2015). En nuestro país los docentes nuevos ingresan a la carrera en condición de interinos o en períodos de suplencias, luego concursando, adquieren derechos de efectividad que permite la permanencia en el mismo cargo.

El estatuto hace referencia al desempeño docente, que será preciso detallar aquí para nuestra posterior mención en esta investigación. El desempeño docente comprende: la valoración que emiten los Supervisores sobre la actuación en el aula, la valoración que emiten los Directores de los establecimientos docentes, los cursos de capacitación y perfeccionamiento docente que hayan realizado durante el año, los trabajos de investigación y actividades relacionadas con la docencia debidamente acreditadas. Los aspectos que componen la valoración del docente son: capacidad para la gestión pedagógica, conducción de los procesos de enseñanza y aprendizaje, orientación del curso a través de la planificación y desarrollo del mismo, aprendizajes logrados por los estudiantes, clima de trabajo, cooperación, desarrollo del trabajo creativo (Estatuto del Funcionario Docente, 2020). Debo agregar que en el contexto actual de la transformación educativa que se está implementando en nuestro país, se incluyen modificaciones en planes, programas y formación docente, y posiblemente haya una revisión de los procesos de evaluación docente en lo que refiere a sus finalidades e instrumentos, en consonancia con las definiciones de desempeño actuales.

### **Organización de las tareas en el aula: teoría y práctica.**

En este punto se describe la forma de trabajo del docente, necesario para poder entender cómo y por qué se intervino en las prácticas docentes a través de las planificaciones.

En educación se entiende a la práctica docente como una praxis social en la que se ponen en juego situaciones, eventos y personas donde intervienen sentidos y significados, producto de las relaciones que entre ellas se dan.

Pedro Uruñuela define la gestión de aula como, y cito:

*“la capacidad que tiene un maestro o una maestra, una profesora o profesor para dirigir y gestionar su clase y que se manifiesta en los procesos concretos en el día a día en las aulas: selección de los contenidos que se van a trabajar, metodología empleada, organización de la clase, etc.”....”El aula es un ecosistema en el que sus diversos elementos se relacionan entre sí y se influyen mutuamente, de manera que una modificación en cualquiera de ellos afecta siempre el resto.”(Uñuela, 2018)*

El trabajo de clase consiste en generar propuestas que promuevan la intervención activa del estudiante en las relaciones antes mencionadas. Para ello se anticipan y se diseñan actividades que serán más pertinentes a la hora de enseñar en un momento del proceso de aprendizaje (acorde a las características psicológicas y fisiológicas del estudiante).

Se consideran que son cuatro los momentos importantes de la planificación: 1. ideación, 2. registro en el formato elegido (escritura), 3. puesta en acto (práctica de enseñanza), 4. reflexión crítica y análisis luego de los tres momentos anteriores, según lo consignado por el sistema educativo en nivel primario de nuestro país (Inspección Técnica, 2016) . Un poco más en detalle encontramos los siguientes componentes:

\*área del conocimiento en la que se intervendrá,

\*campo disciplinar o disciplina seleccionada,

\*propósito que informará el recorte del contenido para la enseñanza de la actividad abordada en clase

\*desarrollo de la actividad.

\*breve evaluación.

Los conceptos y contenidos están explicitados en el PEIP. El mismo está conformado por áreas y disciplinas de manera compartimentada con la salvedad que tienen que ser abordadas desde la interdisciplinariedad (se está finalizando con esta propuesta programática, cambiando hacia competencias de aprendizaje que están nutridas por contenidos o saberes básicos por lo tanto esta tesis tiene validez porque tiene que ver con cómo aprende el niño). Los diferentes conceptos y contenidos serán seleccionados por el docente. El diseño de planificación diaria escolar es un modelo flexible ya que tendrá que adaptarse y situarse al entorno en el que se encuentre sin perder de vista el PEIP.

Entra en juego aquí lo que Ball menciona y sobre lo que ha investigado que es el *generar un entorno beneficioso para el aprendizaje, así como la necesidad de promover el intercambio entre los propios estudiantes* con respecto al tema de estudio de la presente tesis: aprendizaje matemático. Destaca la importancia que tiene el conocimiento sobre la enseñanza de la matemática por quién debe enseñar y el valor de la profundización o especialización en el conocimiento disciplinar de los maestros para desarrollar habilidades de enseñanza (Ball et al., 2008).

Los docentes que no conozcan en profundidad el contenido a enseñar no podrán ayudar a sus estudiantes, aunque conocer bien el tema no es razón suficiente para saber enseñarlo.

Por otro lado, las investigaciones de Ball muestran que las interacciones grupales que se dan a partir de la reflexión entre los estudiantes con la guía del docente en torno al error, hacen visible el propio conocimiento a través del encuentro con el resultado acertado (Ball et al., 2008).

En este sentido, es importante la intervención docente con una pregunta que permita reflexionar y con ello motive el intercambio y corrección entre pares; lo importante es centrar la enseñanza en la “actividad del estudiante”.

En el modelo antedicho el docente facilita y acompaña el aprendizaje, escucha al estudiante, responde a sus demandas y a sus intereses. Y a su vez el docente, debe analizar la actividad para tomar decisiones a futuro en su planificación didáctica.

El conflicto cognitivo que presenta el maestro como problema a resolver, requiere del sujeto que aprende una serie de acciones a realizar para obtener una o varias soluciones. Esto provocará nuevos conocimientos o modificar y enriquecer los que ya posee; es decir que podrá ser capaz no solo de resolver situaciones problemáticas sino también de proponerlas (González & Weinstein, 2008). Desde el punto de vista docente la resolución de problemas será útil para diagnosticar y evaluar los saberes de los estudiantes. Para lograr vehicular este enfoque en el aula, los aspectos a tener en cuenta en el acto pedagógico son múltiples, pero en esta investigación nuestro foco será el fomentar el problema o juego, la variable didáctica y su resolución, con el análisis y reflexión docente.

*Variable didáctica:* se llama así a diferentes variaciones de una situación presentada por el docente; la situación problema puede ser presentada y modificada tantas veces como sea necesario para que los estudiantes relacionen todas las nociones, provocando la utilización de distintas estrategias para su resolución (González & Weinstein, 2008). Al organizar cada variable didáctica hay que tener en cuenta una secuencia de trabajo que abarca distintos momentos articulados entre sí de forma dinámica y flexible. Estos momentos son:

\*Presentación de la situación problema en la que el docente tiene que garantizar la comprensión de la misma, por parte de los estudiantes.

\*Resolución de la situación: los estudiantes, en forma individual o grupal, confrontan, preguntan, buscan una o varias soluciones.

\*Presentación de resultados: se explican los resultados en forma grupal con la mediación del docente. Todos analizan, comparan y valoran las soluciones presentadas.

\*Cierre provisorio de resultados.

\*Evaluación: el docente reflexiona sobre el nivel de conocimiento alcanzado por sus estudiantes.

Propondremos el planteo de una situación problema ejemplificando la secuencia de variable didáctica; el siguiente es una posible ruta de acceso al conocimiento, la ruta dependerá del grupo escolar (González & Weinstein, 2008).

Ejemplo de variación desde la didáctica: Contenido a enseñar : ***La relación de igualdad entre cantidades.*** (ANEP/CEIP, 2008)

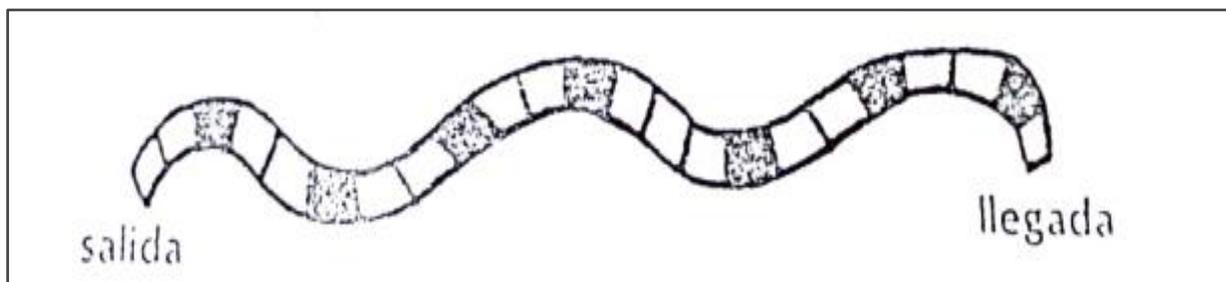
***Día 1 -Actividad 1: Ser el primero en llegar a la meta.***

*4 jugadores. Cada jugador con un auto de distinto color y un dado.*

*Consigna: “Cada uno tira el dado y avanza los casilleros que el dado indica.”*

*Antes de comenzar todos deciden qué pasa cuando un jugador cae en el casillero pintado.*

*Figura 1: Juego de mesa que ilustra la actividad: Carrera de autos.*



Variables didácticas:

**Día 2.** 1.a Trabajar con un dado con numerales del 1 al 6 (reconocimiento del número escrito).

**Día 3.** 1.b Llegar a la meta con el número justo.

En este ejemplo, el contenido es abordado en 3 oportunidades durante la semana.

El diseño de materiales con los que se pueda abordar una y otra vez el conocimiento contribuye a la mejora de los aprendizajes por eso es importante realizar una cuidadosa selección de los mismos por parte del maestro, diseño en el que también se orienta como parte de la intervención de esta investigación.

### **Presente estudio**

A través del recorrido sobre el estado del arte en relación al desempeño docente y los resultados académicos de los estudiantes, se tiene en cuenta como antecedente metodológico una situación particular en relación a la formación docente que es desarrollada en la Universidad de Michigan (Estados Unidos). Hacia la década de los ochenta Shulman hizo una revisión bibliográfica concluyendo que el gran ausente de las investigaciones anteriores al año 1986, era el ambiente áulico, las preguntas que se hacen y las explicaciones que da el maestro (Shulman, 1986). Según este autor, la psicología cognitiva de los últimos años se ha centrado en interrogantes desde la actividad del alumno, pero no desde la enseñanza del profesor o maestro. Su pregunta clave fue ¿cómo transforma el tema el estudiante magisterial o maestro novato? ¿Cómo hacen para que los estudiantes comprendan el tema? ¿Cómo es el nuevo conocimiento adquirido, cómo era el viejo conocimiento, cómo se combinan estos? Esta investigación fue realizada en estudiantes de profesorado y profesores noveles de secundaria. Se hizo seguimiento y acompañamiento en la comprensión de su asignatura. Participaron en su formación durante un año. Las conclusiones fueron que el maestro/profesor necesita conocer el contenido, tener los argumentos para enseñarlo

y saber por qué se debilita su enseñanza. Para ello se necesitan tres tipos de conocimientos: de contenido disciplinar, sobre pedagogía y sobre el currículo. El buen profesor tendría que conocer el procedimiento y el contenido, reflexionar, comprender cómo se organizan determinados temas y cómo adaptarlos a los intereses y habilidades de sus alumnos. Shulman sostiene que la enseñanza y formación del profesorado hacen posible actuar de una manera consciente entre la pedagogía y el especialista en la disciplina (Shulman, 1986). En este sentido Ball afirma que los buenos profesores de matemática conocen muy bien el contenido y saben “cómo” transmitirlo. Pero además del conocimiento, de la explicación y representación matemática, es necesario desarrollar habilidades y mejorar en el diseño de oportunidades para contribuir con el aprendizaje. En su línea de investigación elabora el concepto de conocimiento del contenido pedagógico mostrando formas especiales en que la enseñanza exige una integración simultánea de ideas claves en el contenido y las formas en que los niños aprenden (hace referencia a la ciencia cognitiva). El conocimiento matemático para la enseñanza involucra tareas como: mostrar a los estudiantes cómo resolver problemas, repreguntar, verificar, planificar lecciones, evaluar, atender la equidad al acceso del conocimiento. Y ¿qué otros aspectos del conocimiento además del contenido pedagógico debían ser mapeado? 1. Las tareas que requieren conocimiento matemático significativo. 2. El puente que tiene que existir entre conocimiento matemático y conocimiento pedagógico que incluye habilidad y hábitos mentales enmarcando la tarea. 3. Que estas ideas podrían extenderse al resto de las materias (Ball et al., 2008).

Entonces el conocimiento matemático conlleva una comprensión de las matemáticas por parte del alumno y un conocimiento del currículo por parte del maestro, lo cual es crítico para su planificación y su ejecución. Los maestros deben anticipar y predecir, también escuchar e interpretar lo que dicen sus alumnos. Mason & Davis (2013) reafirman que los maestros necesitan

tener un conocimiento más profundo de aquella matemática que enseñan, puesto que involucra el conocimiento de la disciplina, sus componentes, así como conocimiento pedagógico. El trabajo diario del docente, debe desentrañarse, debe investigarse, debe hacerse consciente, en esta línea se trabaja con los docentes de la escuela en la que se realizó las propuestas.

### **El trabajo del supervisor de segundo orden.**

Este trabajo tiene la particularidad de que la supervisora es también la investigadora de la tesis por lo cual se ampliará información sobre el rol de supervisión. El supervisor no forma parte del grupo clase, pero tiene incidencia sobre el docente y su planificación, colabora, orienta, desarrolla temática, acompaña.

En Uruguay, la organización escolar es jerárquicamente dependiente del inmediato superior. La inspección, como fue en su primera acepción desde el control administrativo, va transformando su función hasta convertirse en la figura de supervisor, cuya principal tarea radica en el apoyo y asesoramiento en lo técnico pedagógico (Ravela et al., 2023).

La labor del docente es orientada y acompañada por diferentes actores desde la dimensión técnico, organizativo y social, ellos son:

- el supervisor de primer orden (maestro director, a partir de este momento usaremos el término director para sintetizar su lectura), quien puede hacerlo por lo menos tres veces al año - diagnóstico con orientaciones, seguimiento de orientaciones y evaluación-;

-y el supervisor de segundo orden (usaremos el término supervisor para distinguir este cargo del anterior y sintetizar su lectura), externo a la escuela, orienta en la dimensión técnico,

organizativo y social, por lo menos dos veces al año -primera visita de orientación y visita final de evaluación-.

La supervisión, en cualquiera de los niveles, se trata que sea participativa y colaborativa, el docente actuará en el aula, conjugando teoría y práctica situada; las distintas supervisiones (director y supervisor) participarán de la enseñanza desde la fundamentación teórica, creando entre ambas, culturas colaborativas.

En esta investigación lo que se “altera” es la frecuentación del supervisor, organizando una mayor presencia del mismo en la escuela; se pasa de una frecuencia trimestral o semestral a una frecuencia, semanal o quincenal, en la relación con los docentes del aula. El director, acompaña esta metodología sin intervención extra, sigue con su rutina de supervisión.

La temática elegida por la supervisora para orientar a los participantes es: conceptualización del número y específicamente dos aspectos que hacen a su aprendizaje: conteo, composición y descomposición; el primero tiene que ver con qué tanto podemos hacer para activar el sentido numérico y que esto propicie el surgimiento de habilidades matemáticas tempranas exteriorizadas en conteo; en la tarea de composición y descomposición, el aprendizaje necesita estar andamiado por la enseñanza formal, es decir, necesita de alguien idóneo que “enseñe” ese contenido: el docente.

También se tuvo en cuenta el momento del año (mediados del segundo semestre) en que se interviene ya que el maestro quizás ya enseñó algo de esta temática, por lo tanto, se indaga y acuerda que se trabajará básicamente sobre: conteo, composición y descomposición.

## 1.2 Organización de la tesis

La tesis se encuentra dividida en ocho capítulos. En el capítulo 1 se realiza una presentación general del trabajo y el contexto en el que surge. Se describe la formación que marca el perfil docente de los maestros y se menciona brevemente la transformación educativa implementada en el país a partir del año 2023. En el capítulo 2 se presentan los fundamentos teóricos de los diferentes aspectos del estudio: conceptualización del número, bases biológicas y psicológicas que la sustentan, así como las bases disciplinares que guían la formación docente y la enseñanza del número. En el capítulo 3, se describen los objetivos e hipótesis del trabajo que tienen que ver con el modelo de intervención de la supervisora, el desempeño docente y la práctica distribuida. Posteriormente, en el capítulo 4 se describe la metodología de trabajo, diseño de intervención y procedimiento. En el capítulo 5, se presentan resultados de la prueba PUMa en el trabajo de campo de acuerdo con los objetivos propuestos. En el capítulo 6, se realiza la discusión a la luz del marco teórico que da sustento a este trabajo. En el capítulo 7, se encuentran las conclusiones finales del trabajo. El capítulo 8 contiene las referencias bibliográficas.

## Capítulo 2: Fundamentos teóricos

Para la ciencia cognitiva actual, el cerebro humano posee desde el nacimiento información sobre cantidades que, en interacción con el ambiente y a través de los diferentes actores que intervienen en la vida del niño, amplía y profundiza para dar lugar al desarrollo de la aritmética. Posteriormente, vendrá el álgebra que, junto con los aspectos geométricos, serán los principales campos disciplinares que los maestros y profesores intentaremos capturar en las diferentes evaluaciones del desempeño matemático.

Sin embargo, las pruebas estandarizadas muestran resultados de desempeño que no concuerdan con los esperados. Desde el sistema (Dirección General de Educación Inicial y Primaria) se proponen diferentes instrumentos y materiales para la mejora de los resultados, pero aún éstos siguen estando por debajo de lo deseado. Ello justifica que nos sigamos cuestionando las causas de estas dificultades .

Se intenta abordar este cuestionamiento partiendo de la idea que el conocimiento sobre el funcionamiento de la mente humana en los primeros años de vida permite enriquecer la práctica docente en cuanto a la enseñanza de la matemática en la escuela primaria.

Desde sus orígenes, los números fueron incorporados naturalmente con el fin de resolver problemas de la vida cotidiana en el comercio, la arquitectura, la astronomía, etc.

Los números están presentes en nuestro entorno de forma continua: nos identificamos por un número de identificación (cédula), una talla, un número de teléfono, una dirección, una matrícula, etc. Y, además, toda esta información numérica es procesada, hoy por hoy, mediante inteligencia artificial que aprende por su cuenta a partir de algoritmos.

Entonces ante la pregunta sobre cómo se aprenden los números es vital para el docente.

Su enseñanza exige una permanente revisión y actualización del contenido para gestionar de forma eficiente la transposición didáctica (ver apartado 2.2). Al mismo tiempo necesita a un docente con un conocimiento integral del sujeto para quién es diseñada la enseñanza. En este caso, haremos foco en el aprendizaje inicial de matemática.

El desafío será utilizar estrategias innovadoras y/o diferentes ancladas en las ciencias que integran el conocimiento a enseñar. En nuestra aulas podemos observar el efecto de la enseñanza a través de las diferentes manifestaciones conductuales del estudiante; cambios que pueden producirse en forma externa: para Vygotsky, el niño será capaz de resolver una situación problema que tenga que ver con su entorno en forma autónoma (Vygotsky, 1995); e interna: como producto de mecanismos biológicos propios que involucran procesos neuronales precisos y complejos (Kandel et al., 2001a), que se realizan en forma concomitante con las primeras.

Kandel sostiene que en los seres humanos los mecanismos por los cuales se modifica la conducta son el aprendizaje y la memoria. Se modelan los patrones de señales que permiten obtener, a través de la experiencia, una nueva conducta que además puede quedar guardada en la memoria (Kandel et al., 2001a).

*La memoria* implica rescatar y reunir información de distintas formas de almacenamiento que permite resolver problemas que se enfrentan a diario y darle continuidad a nuestra vida. Los psicólogos cognitivos\*, basándose en los cambios que determinadas experiencias causan en la conducta y habilidades de las personas, diferenciaron dos tipos de memoria en sujetos normales:

---

\* Fundadores de la psicología cognitiva: Friedrich Bartlett, Edwin Tolman, George Miller, Noam Chomsky, Ulric Neisser, Herbert Simon, citado por E. Kandel en Principios de neurociencia (2001), cáp.: 20, pp. 382 y 383 y cáp.:62, p.1230.

- implícita (o no declarativa) que se refiere a la información de cómo realizar algo, memoria que se recuerda de manera inconsciente. Es rígida y está conectada a las condiciones de estímulos originales, aparece en el entrenamiento de capacidades reflejas motoras o perceptivas.
- Explícita (o declarativa) se refiere al conocimiento de los objetos, personas, lugares y cosas. Es flexible, afecta a múltiples fragmentos y trozos de información; su recuerdo necesita de un esfuerzo consciente y deliberado.

Esta clasificación que realizan los psicólogos cognitivos, refiere a la capacidad de retención temporal del aprendizaje adquirido explicado desde la biología por la plasticidad neuronal promovida por la potenciación a largo plazo (proceso de fortalecimiento de conexión entre neuronas). Mecanismo que refuerza la idea de que el cerebro está cambiando en forma permanente.

Se distinguen dos estadios: la memoria a corto plazo y la memoria a largo plazo. La memoria a corto plazo es una memoria inmediata que retiene durante muy poco tiempo (segundos o minutos) los estímulos que acaban de recibirse, por ejemplo: un número de teléfono que recién nos hayan dado y debemos marcarlo por primera vez. Por otro lado, la memoria a largo plazo almacena gran cantidad de información por mucho tiempo o para toda la vida. El aprendizaje es un intento de incorporar lo aprendido en la memoria a largo plazo. El paso de una información determinada de la memoria a corto plazo a la de largo plazo, se llama consolidación, proceso gradual que va estabilizando esta memoria mediante la repetida evocación de la información (Dehaene, 2019).

Hablamos de memoria como guardado y almacenamiento de información, pero ¿qué pasa si no se logra guardar esa información? ¿Si cada día se comienza aprendiendo todo una y otra vez? O si, por el contrario ¿se guarda cada detalle de cada instante de nuestra vida? Nuestras decisiones

se volverían descontextualizadas temporalmente en el primer caso o sumamente caóticas en el segundo caso, almacenando una exageración de detalles para resolver una situación. Ninguno de los dos extremos es beneficioso para la vida, se necesita tanto del recuerdo como del olvido para poder tomar las decisiones cotidianas o las que surjan como emergentes. Experimentos mencionados en su libro apoyan la idea de que la memoria es dependiente del tiempo y sujeta a modificaciones o alteraciones cuando se forma por primera vez (Kandel et al., 2001b). Se configuran recuerdos similares a partir de representaciones específicas de cada uno de ellos, siempre y cuando la separación temporal sea limitada (Kandel et al., 2001b).

Este proceso que venimos describiendo, de recobrar hechos, situaciones, conceptos, etc., tiene su origen en un mecanismo que permite darle importancia y amplificar ciertas señales e ignorar otras llamado: atención.

*El papel de la atención en el aprendizaje.* Los seres humanos nos vemos bombardeados por un sinnúmero de estímulos de los cuales solo algunos son captados por nuestra atención, por consiguiente, la atención actúa como un filtro para que esos estímulos sean usados con un fin ulterior y se descarten los que no sirven (Dehaene, 2019).

Entonces ¿conocer más sobre los mecanismos de la memoria y la atención permite al docente usarlo en beneficio de los aprendizajes? Pensamos que sí, uno de los cometidos de la educación es enseñar conceptos y contenidos y que estos sean recordados más allá de un curso escolar a favor del desarrollo de las competencias generales en el niño.

Los primeros hallazgos en este sentido fueron hacia fines del siglo XIX, en particular Ebbinghaus\* encontró que aprender una larga lista de palabras desconocidas variaba según el tiempo de exposición a las mismas y producía un ahorro de tiempo en el reaprendizaje, cuanto más

---

\* Pionera investigación sobre la memoria —cuyos resultados publicó en 1885— constituye el primer estudio sobre un proceso psicológico superior usando el método experimental.

exposición -enseñanza- a una lista de palabras más rápido el tiempo de aprendizaje y más fácilmente se recordaba, faltaba saber cuánto tiempo después de esta exposición a la enseñanza podía ser retenida en la memoria dicha lista (Ebbinghaus, s. f.).

Más tarde, Cepeda y otros, realizan revisiones literarias que refieren a la enseñanza de un objeto de aprendizaje y los intervalos de tiempo en que esta enseñanza se repite, encontraron que:

Estudios	Hallazgos
1. los intervalos temporales de enseñanza son diferentes: pueden ir desde un minuto, es decir a cada minuto se le presenta el objeto de enseñanza, hasta horas o días, en el abordaje del objeto a enseñar.	Las repeticiones con intervalos de 24hs tienen mayores éxitos de consolidación y recuperación a largo plazo que otras opciones de intervalos.
2. La cantidad de objetos de enseñanza que se le presentan al sujeto al momento de aprender, estos varían de un objeto a enseñar por vez hasta muchos objetos de enseñanza a la vez.	La práctica distribuida de pocos objetos de enseñanza a la vez actúa en beneficio de la retención de lo aprendido. Sin embargo, no encuentran evidencia en el aprendizaje de la matemática y los intervalos de aprendizaje

Estos estudios fueron realizados en adultos, en su mayoría; sobre el aprendizaje verbal y visomotor (Cepeda, et al., 2006).

En 2008 este investigador postula que una retención exitosa de lo aprendido tiene que ser enseñado por largos períodos de tiempo, es decir, que, si un objeto de estudio se enseñó durante un mes, el sujeto es capaz de recordarlo luego de un año, pero no sucede lo mismo si se le enseña

durante una semana, y se aplica una evaluación luego de un año, en este caso la retención es mínima o ya no existe recuerdo alguno. (Cepeda, et al., 2008)

En este sentido, Dehaene\* sostiene que aprender de una sola vez no es suficiente, las repeticiones espaciadas pero constantes del objeto de aprendizaje asegura la retención, consolida el contenido de aprendizaje. Afirma que la estrategia más eficiente es el aprendizaje dividido porque permite que la información se imprima en la memoria del estudiante. No agrupar el aprendizaje en una sola clase sino desagruparlo en pequeñas intervenciones durante un período largo de entrenamiento, que no significa repetición ya que esta es solo acumulación de información que parece que se aprendió pero en realidad el sujeto no es capaz de retenerla por un tiempo prolongado (más de una semana). En el entrenamiento el sujeto se prepara para perfeccionar su aprendizaje, va ajustando sus modelos interiores de respuesta a un evento; el error, el feedback positivo son mojones que marcan el camino hacia la perfección de una respuesta o de la concreción de una tarea, cuando se llega a este punto el cerebro es capaz de liberar esos recursos que puso para esa tarea y ya está preparado para comenzar con un nuevo desafío (Dehaene, 2019).

## **2.1 Bases biológicas y psicológicas del aprendizaje de la matemática.**

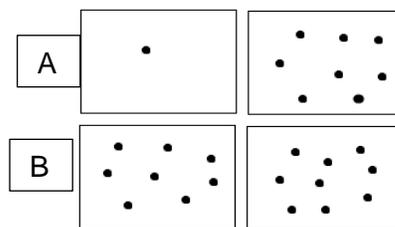
Venimos al mundo con cierta información que se debe ir incrementando y mejorando en el transcurso de la vida. A partir de las primeras semanas de embarazo el organismo se auto-organiza sobre una base genética. Cuando transcurre el tercer trimestre gestacional el cerebro fetal comienza a recibir información del mundo exterior. Las redes interconectadas serán refinadas más tarde con el aprendizaje (Dehaene, 2019).

---

\* Neurocientífico cognitivo cuya investigación se centra en temas como la cognición numérica, las bases neuronales de la lectura y los correlatos neuronales de la conciencia.

Desde la década de los ochenta, la psicóloga Spelke\* y sus colaboradores realizan experimentos con bebés y niños pequeños para evaluar sus facultades cognitivas (Izard et al., 2009). Sus investigaciones en relación a los rudimentos del conocimiento matemático muestran que los recién nacidos son capaces de detectar diferencias importantes en las cantidades entre conjuntos de estímulos, concibiendo esto como una respuesta de tendencia matemática. Brannon\*\* y su equipo detectan que los bebés un poco mayores pueden detectar relaciones con menor cantidad de objetos -Fig. 2-. Respalda la idea de que el ser humano nace con un sentido numérico (Starr et al., 2013). Sus diferentes investigaciones realizadas con bebés sugieren que, a los seis meses de edad, son capaces de diferenciar entre cantidades con una razón de 2 (el doble) sin saber aún contar. La diferencia con las investigaciones de Spelke y su equipo, es la edad de los bebés con los cuales se llevaron a cabo los experimentos (Izard et al., 2009). Concretamente, el grupo de Brannon, muestra que aquellos bebés con mayor precisión en estas tareas de discriminación perceptiva a los 6 meses, son los que presentan mejores desempeños en matemática al inicio de la escolarización, cuando adquieren los conocimientos de la matemática simbólica. La capacidad innata para la discriminación numérica es el sustento cognitivo para el aprendizaje escolar de las matemáticas formales (Starr et al., 2013).

*Figura 2: Detección de cantidades.*



*El sujeto debe decidir donde hay más cantidad mirando dos pantallas horizontales. Aquí se presentan dos actividades: A y B.*

\* Psicóloga cognitiva estadounidense del Departamento de Psicología de la Universidad de Harvard y directora del Laboratorio de Estudios del Desarrollo. A partir de la década de 1980, realizó experimentos con bebés y niños pequeños para poner a prueba sus facultades cognitivas.

\*\* \* Profesora, centra su investigación en la cognición comparativa, la cognición numérica y la neurociencia educativa.

Estos cambios conceptuales en el reconocimiento del dominio del número fueron investigados por la psicóloga Susan Carey\*, quien sostiene que la noción de número posee un programa ontogenético cuya explicación está dada por bootstrapping (arranque, inicio) que le permite conciliar capacidades básicas neurales las cuales conforman representaciones mentales de los objetos con la cantidad de objetos en el espacio y en el tiempo.(Carey, 2009).

A partir de registros neuronales, Kutter y colaboradores detectaron que diferentes áreas del cerebro, revelan aspectos matemáticos diferentes; en este sentido, la corteza parietal y prefrontal es el sistema central de manipulación y representación de números (Kutter et al., 2018). Demostraron, mediante el registro intracraneal de una sola célula, que el lóbulo temporal medial responde selectivamente a valores numéricos de distintos formatos visuales: no simbólico y simbólico. Sus hallazgos evidencian que la actividad de las neuronas del lóbulo temporal medial puede llevar suficiente información para discriminar entre cálculos diferentes: sumas y restas (Kutter et al., 2018).

La psicóloga cognitiva Manuela Piazza, a través de la imagenología, prueba que este sistema tiene plausibilidad biológica. Se observa respuesta en el surco intraparietal, cuando se somete al sujeto a un experimento de comparación de conjuntos. Cuanto mayor es la diferencia entre conjuntos, hay mayor activación de las neuronas que responden a dicha imagen.

Las áreas visuales del cerebro reconocen un patrón, un dígito familiar reconocible e inmediatamente reconstruyen una representación continua y comprimida de una cantidad asociada a esa forma, es decir cuando a un niño se le pide que piense en el número 5, tendrá una

---

\* Profesora de la Universidad de Harvard. Estudia la adquisición del lenguaje, el desarrollo de conceptos de los niños, los cambios conceptuales a lo largo del tiempo y la importancia de las funciones ejecutivas.

representación de ese símbolo, pero además podrá asociarlo en forma casi simultánea a una cantidad, que estará representada por objetos o por sus dedos.

En el sistema numérico aproximado (ANS, del inglés approximate number system), al que hacen referencia los autores anteriores, se representa el número de una manera aproximada y comprimida de tal manera que dos conjuntos pueden discriminarse si difieren en una proporción numérica determinada. Por ejemplo: si se le presenta a un niño pequeño imágenes con determinada cantidad de puntos y se le pide que indique dónde se encuentra el conjunto mayor, su respuesta será más rápida donde la razón entre ellos sea mayor -1 a 8, contra 8 a 9- véase Figura 2. Al parecer, los seres humanos nos guiamos por la razón (la proporción) entre cantidades para poder identificar las cantidades. Esto permite tener una medida sobre la capacidad de discriminación de cantidades que podemos esperar a cada edad lo que se ha postulado como predictor de las competencias matemáticas formales posteriores.

Lo anterior ocurre cuando son niños pequeños, pero cuando son un poco más grandes. ¿Con qué frecuencia pueden distinguir con precisión la cantidad de personas que hay en una multitud? ¿Cuándo es más fácil precisar el número de individuos, cuando hay 10 o 55, 200 o 215? La estimación matemática es un problema tanto en niños como en niños más grandes.

Pero, los hallazgos anteriormente descriptos nos anima a pensar que el niño antes de ingresar a la escuela es capaz de subitizar, o sea de un golpe de vista (sin contar) puede saber cuántos objetos hay en un conjunto de no más de 4 elementos, lo cual configura la antesala de la estimación (concepto referido muchas veces en el Programa de Educación Inicial y Primaria, 2008), por lo tanto nos obliga a los docentes a estimular estas habilidades.

Dehaene mediante evidencia empírica sostiene que existe una línea numérica mental que se activa hacia la izquierda en caso de números pequeños y hacia la derecha cuando los números comienzan a ser mayores; así como también para la suma, se activan los circuitos que desplazan la atención hacia la derecha, donde los números son mayores y en la resta, se activan los circuitos que desplazan la atención hacia la izquierda, donde los números son menores (Dehaene, 2019).

Como vimos hasta acá, el sentido numérico y el aprendizaje de la matemática está presente desde muy temprano en la vida, está en las manos del que enseña usar dicho conocimiento como insumo para las intervenciones didácticas e incidir en la competencia matemática de los estudiantes.

El procesamiento matemático en el cerebro también involucra el lenguaje, las habilidades de lógica y el sistema de pensamiento crítico, por lo cual hay otras áreas corticales que también están siendo utilizadas en beneficio del mismo (Dehaene, 2019).

### **Cambios a la luz de los hallazgos en neurociencia cognitiva.**

De forma muy sintética diremos que la neurociencia cognitiva -una de las ramas de la psicología y de la neurociencia- estudia las estructuras, procesos y representaciones y de cómo las personas perciben, aprenden, recuerdan y piensan la información. En 1956, en el Instituto de Tecnología de Massachusetts, se celebró un seminario que versaba sobre: lenguaje (Chomsky), la máquina teórica lógica (Newell y Simon) y la memoria a corto plazo (Miller), evento que se tomó como inicio de la psicología cognitiva como tal. Más tarde, en los años sesenta, el desarrollo de las ciencias cognitivas tuvo especial importancia en el estudio sobre la génesis de la inteligencia iniciado por Jean Piaget. Piaget sostenía que la adquisición del concepto de número aparecía

alrededor de los 5 años e iba precedido de un proceso de reconstrucción cognitiva continua, que necesitaba de algunas habilidades de razonamiento lógico tales como la propiedad transitiva y la conservación de las cantidades para lograr la construcción de los conceptos matemáticos. Diseñó ingeniosos procedimientos para estudiar la adquisición de los prerrequisitos del número (seriación, conservación, correspondencia) (Piaget, 1975). Sin embargo, lo que nos dice la investigación empírica de las neurociencias cognitivas al respecto, es que cuando se les presentan situaciones análogas a las ideadas por Piaget, a niños en etapas preverbales (algunos meses hasta el año aproximadamente), estas habilidades con los números progresan vertiginosamente (Gelman & Gallistel, 1978).

Los avances de las investigaciones en neurociencia cognitiva, han revelado que los bebés ya muestran un sentido numérico que está pronto para activarse desde el comienzo de la vida.

El psicólogo Pinker\* quien adhiere a la corriente innatista, sostiene que la mente “es un sistema de órganos de computación, diseñado por la selección natural para resolver aquellos tipos de problemas con los que se enfrentaron nuestros antepasados...La mente es lo que el cerebro hace, el cerebro procesa información y pensar es un modo de computar o de organizar la misma.”(Pinker, 2008)

Entonces, desde la concepción de la neurociencia cognitiva actual podemos decir que se viene al mundo con una serie de programas innatos con información desde los sentidos que dan vida a las acciones y a los pensamientos que permitirán la interacción con la cultura. En esta misma línea se encuentra el Prof. Dehaene, quien aboga por la existencia de una base ontogenética de la matemática. Uno de los paradigmas experimentales utilizados por él apunta a demostrar que la

---

\* Steven Pinker conocido por la psicología evolucionista y la teoría computacional de la mente. Sus especializaciones académicas son la percepción y el desarrollo del lenguaje en niños.

noción de cantidad está presente en el bebé desde muy temprano. El experimento consiste en presentar a un bebé - 4 meses de vida- imágenes que muestran diferente cantidad de objetos. El bebé deja de mirar la imagen después de cierto tiempo porque se *aburre*, pero si se presenta una nueva imagen con más cantidad de objetos, nuevamente se atrae su atención poniendo de manifiesto si su capacidad perceptiva es suficiente para detectar el cambio. Esto demuestra que los bebés tienen la capacidad intuitiva de reconocer cantidades diferentes sin contar, en una etapa en la que la palabra todavía no es la herramienta de comunicación. Se muestra que el bebé es capaz de cuantificar dirigiendo su mirada hacia donde hay más objetos (Dehaene, 2016).

Dehaene afirma que el consenso actual, en cuanto al sentido numérico, es que se poseen dos sistemas de representación del número.(Dehaene, 2016). Uno es el sistema de seguimiento de objetos, que permite seguir la trayectoria de objetos de no más de tres elementos. Este modelo mental fracasa cuando se encuentra frente a grandes cantidades de objetos. Otro es el sistema numérico aproximado que puede representar pequeñas o grandes cantidades y realizar comparaciones y operaciones entre conjuntos.

Desde nuestra perspectiva, estos hallazgos refuerzan la idea de que la experiencia temprana con números es un elemento clave para el desarrollo cognitivo y, en particular, para el desarrollo de las competencias numéricas. Por lo tanto, la estimulación sobre objetos y números desde el comienzo de la vida parece ser un factor clave para el futuro del aprendizaje de las matemáticas. El aspecto fundamental entonces es preparar la transición desde las capacidades no simbólicas, presentes desde muy temprano, a las capacidades simbólicas donde el número adquiere un significado más allá de la comparación de cantidades. Para reforzar este cambio a números simbólicos, las familias, maestros y escuelas deberían desarrollar diferentes actividades que apunten a fortalecer el proceso de mapeo entre cantidades aproximadas de objetos y los símbolos

exactos que representan la cantidad. Para contribuir y participar en este proceso, se deben transformar las intervenciones cognitivas en estrategias pedagógicas que los docentes pueden implementar en las aulas.

## **2.2 Formación docente y la enseñanza de la matemática**

A partir de la década de los ochenta la formación docente uruguaya estuvo muy influenciada por las didácticas específicas. La didáctica integra el campo de las Ciencias de la Educación y se ocupa de la producción del conocimiento sobre la enseñanza. En este sentido, la formación docente en Uruguay basa su marco teórico en la escuela francesa que realiza investigaciones específicamente en la Didáctica de la Matemática.

En un principio, el problema fundamental a resolver por esta didáctica era el estudio de las condiciones en las cuales se constituía el saber, garantizando su optimización, control y reproducción en situación de clase; por ello necesitaban pensar en un marco teórico con conceptos y métodos propios de la Matemática pero que englobaran las situaciones de enseñanza y aprendizaje de la didáctica en general manteniendo el carácter interdisciplinar de la Matemática con otras áreas del conocimiento. Así aparecieron algunas grandes teorías como la Teoría de Situaciones Didácticas de Guy Brousseau, la Teoría de los Campos Conceptuales de Gérard Vergnaud y la Teoría de la Transposición Didáctica (Teoría antropológica) de Yves Chevallard. A continuación se presenta un resumen de cada una de ellas ya que entendemos resulta importante conocer los principios generales de la formación que hemos recibido los docentes a fin de comprender las prácticas docentes.

Teoría de situaciones didácticas: los conocimientos se generan por las experiencias que los niños tienen con otros sujetos, por las interacciones que tienen con el medio y las acciones, que

provocan un desequilibrio donde tienen que buscar en sus saberes previos maneras de resolverlos, someterlos a comprobación, a cambios y/o a nuevas relaciones y así aumentar sus conocimientos o profundizarlos. Una situación didáctica es una situación construida intencionalmente con el fin de que los estudiantes adquieran un saber determinado. Los momentos de aprendizaje dan la posibilidad que el estudiante construya su conocimiento; ellos son: situación de acción donde cada niño deberá tomar decisiones para resolver un problema; situación de formulación, la decisión tomada deberá ser comunicada al resto del grupo y este tendrá que comprenderlo; situación de validación, se deberá convencer de la certeza de los resultados, podrá ser acompañado de la demostración para validar el resultado; situación de institucionalización, el total del grupo asumirá el significado social de un saber elaborado por ellos y que pasó por las fases anteriores (Brousseau, 1986).

La teoría de los campos conceptuales parte de la premisa de que el conocimiento se organiza en campos conceptuales cuyo dominio por parte del sujeto ocurre en un largo período de tiempo por medio de la experiencia, madurez y aprendizaje. El concepto se adquiere a través de situaciones problemáticas, por lo cual no es válido la repetición de una definición, es preciso dar un sentido en una situación contextualizada (aquí coincide con Brousseau). Sostiene que el sujeto posee dos tipos de competencias: las competencias necesarias para poder resolver de manera inmediata una situación y aquellas competencias que no ha desarrollado aún pero que tendrá que hacerlo mediante la reflexión, exploración, manipulación y comunicación. (Vergnaud, 1989).

Por otro lado, Yves Chevallard parte de la diferencia necesaria entre saber científico o saber sabio y saber enseñado, legitima la misma pero también se cuestiona quiénes intervienen para que el saber sabio se convierta en saber enseñado; sostiene que en el “sistema didáctico” hay tres lugares: docente, alumno y saber. Para que ese saber sabio sea “modificado” para ser enseñado se

debe producir la transposición didáctica. Para que la *“transposición didáctica”* convierta el saber enseñado en saber sabio este tiene que ser *“exiliado de sus orígenes y separado de su producción histórica”*, de esa manera se legitima *“en tanto que saber enseñado, como algo que no es de ningún tiempo ni de ningún lugar”* (Chevallard, 1991). Para ello es necesario que sufra ciertas modificaciones sin perder su origen, manteniendo siempre la vigilancia epistemológica.

## **Capítulo 3. Preguntas, objetivos e hipótesis.**

En este apartado, presentamos las preguntas originales que dieron lugar a este estudio, los objetivos que nos planteamos a partir de las preguntas y las hipótesis que desarrollamos previamente al trabajo empírico en base a nuestra larga experiencia en el rol de supervisora y estos primeros pasos en el rol de investigadora.

### **3.1 Preguntas:**

- ¿Es posible que la orientación en matemática de la supervisora tenga incidencia sobre los resultados de los estudiantes?
- ¿El desempeño docente repercute en la obtención de mayores avances en los estudiantes?
- ¿Los grupos cuyos docentes realizan planificaciones con alta frecuencia en actividades de matemática obtendrán mayores progresos en el desempeño de los estudiantes?

### **3.2 Objetivo general:**

- Investigar la incidencia de la orientación, desempeño docente y la práctica distribuida en la mejora de los aprendizajes de matemática de los estudiantes

### **Objetivos específicos:**

- Evaluar los efectos de la orientación de la supervisora en el rendimiento matemático de los estudiantes a través de las puntuaciones de la prueba uruguaya de matemática: PUMa.
- Valorar el alcance del desempeño docente en el rendimiento matemático de los estudiantes.

- Medir la especificidad de las actividades docentes planificadas en el desempeño de tareas específicas.

### **3.3 Hipótesis.**

Las hipótesis que nos planteamos a punto de partida de los objetivos enunciados son las siguientes:

- La orientación en la planificación diaria de propuestas matemáticas o prácticas distribuidas permitirá mayor avance en el desempeño matemático de los niños y niñas que una orientación clásica.
- El desempeño docente tiene relación directa con el aprendizaje matemático del estudiante.
- El rendimiento de los estudiantes de primer grado en matemática mejora si se enseña en forma sistematizada, con una fuerte frecuencia (intervalos de 24 horas) y profundización en un contenido matemático por vez, esto no quiere decir un contenido por día sino un contenido por disciplina.

## **Capítulo 4: Método**

La metodología utilizada en la tesis es innovadora ya que la intervención que se realiza se basa en el trabajo específico de la supervisora con los docentes a través de la planificación docente. Sin embargo, el efecto de esta intervención se mide sobre la competencia matemática de los estudiantes a través de la aplicación de una prueba objetiva, denominada PUMa\*, con aplicación pre y post intervención.

### **4.1 Aspectos a tener en cuenta en una intervención realizada a través de la planificación docente**

En el presente capítulo se describen los aspectos específicos del trabajo de investigación y se aclaran algunos términos que tienen que ver con el desarrollo de la misma. El diseño de la investigación es acorde con el modelo de intervención que se adoptó para la organización de la planificación docente, es decir, los participantes no fueron observados in situ en el acto de enseñar. Hablamos de intervención, vocablo que se considera importante pues es en relación al mismo que se detalla el modelo creado para este trabajo y sobre el cual, luego se escribirán las conclusiones. Los docentes participantes tienen encuentros frecuentes con la supervisora, quien guía, enmarca y acuerda situaciones de aprendizaje que pondrán en práctica la enseñanza del número. Luego de esos encuentros, los docentes planifican teniendo en cuenta estas orientaciones. Las actividades (diseñadas en la planificación) pueden ser observada por la supervisora a través de un drive compartido, sin participar dentro del aula, salvo en dos instancias en donde se visitaron los grupos de la escuela A.

---

\* Prueba Uruguaya de Matemática (véase: <http://puma.cicea.uy>)

En el texto siguiente se definirán algunos de los términos utilizados:

- *Intervención*: es la acción intencional para la realización de acciones que conducen al logro del desarrollo integral del estudiante (Tourrián, 2011).
- *Sistematización*: nos referimos a un proceso permanente y acumulativo de producción de conocimientos diseñado en la planificación docente con la participación activa de los estudiantes.
- *Frecuentación*: práctica que se realiza de manera habitual.
- *Profundización*: es la construcción progresiva del conocimiento, esto es, examinar detenidamente un objeto de enseñanza para llegar a lo más profundo o a su perfecto conocimiento.
- *Secuenciación*: proceso que integra actividades en torno a un tema central, de modo que permite desarrollar prácticas académicas que atiendan al proceso individual de aprendizaje y a los intereses de los alumnos. En el antes y el durante de la secuencia, siempre está la mirada desde la enseñanza, guiada por las decisiones que toma o deba tomar el docente explicitadas en la planificación. Entonces, se entiende a la secuencia educativa, como un conjunto de elementos que presentan unas relaciones características, y dan lugar a una sucesión dotada de coherencia, con consistencia interna y especificidad de actuación.

En la planificación, el docente piensa, estudia, organiza, reflexiona sobre las actividades que enseñará durante la jornada; el momento previo al trabajo práctico es cuando se tienen en cuenta las orientaciones de la supervisora.

La orientación pondrá el acento en la frecuentación, sistematización y profundización de los objetos de enseñanza, en espacios temporales de 24 hs o sea las prácticas de enseñanza serán repetidas cada día acorde a la ruta didáctica elegida. A continuación, proponemos un ejemplo de

ruta didáctica para trabajar secuenciación y frecuentación: *cardinalidad* se le orienta a los docentes de la escuela A, a realizar las siguientes actividades:

**Lunes. Actividad 1:** El maestro prepara una colección de objetos idénticos y desplazables. Pregunta ¿cuántos hay? (pregunta que hace varias veces cambiando la cantidad y lugares de los elementos).

**Martes. Actividad 2:** El maestro propone traer en un solo viaje una cantidad  $x$  de hojas, lápices, tizas, marcadores, etc. Se repite esta orden varias veces con distintas cantidades.

**Miércoles. Actividad 3:** Tirar dos dados y anotar en el pizarrón la cantidad que salió. Gana el que anota la cantidad mayor.

**Jueves. Actividad 4: ....**

En todas las actividades propuestas estamos atendiendo a la *cardinalidad\* del número* con diferentes consignas, enseñando siempre el mismo contenido, tomando la frecuentación, sistematización y profundización como eje central de la enseñanza.

## 4.2 Participantes.

Participaron un total de 6 maestros y sus correspondientes grupos de 1er. grado (entre 15 y 25 estudiantes por grupo). Los participantes provenían de 2 centros educativos públicos de Montevideo, categoría APRENDER\*\*, seleccionadas con el máximo de características similares posibles en cuanto a recursos humanos, recursos económicos y ubicación territorial. Los

---

\* EBI. Unidad curricular: Matemática. Tramo 2. p.12

\*\* El Programa APRENDER (Atención Prioritaria en Entornos con Dificultades Estructurales Relativas) es un Programa de inclusión educativa que procura garantizar el acceso y permanencia de todos los niños en el sistema educativo, así como el logro de aprendizajes de calidad.

Las mismas están comprendidas en el quintil 1, que tiene como característica la vulnerabilidad social y cultural (algunas de las necesidades básicas insatisfechas).

llamaremos Escuela A, en donde se realizó la intervención y B donde no se realizó intervención. La zona elegida para realizar la investigación es una zona con situaciones sociales complejas en cuanto a seguridad y trabajo por lo cual los niños tienen baja asistencia o asistencia muy intermitente. Si bien las escuelas fueron elegidas en base a que la mayoría de sus características fueran análogas, el tamaño de los grupos de primero es una de las variables que no fue posible igualar (tamaño medio de grupos de la escuela A= 19 ; 15 en escuela B). Los participantes (3 docentes) de la Escuela A (grupo experimental) recibieron asesoramiento y acompañamiento en el diseño (planificación) y organización de la enseñanza de la matemática. Los participantes (3 docentes) de la Escuela B (grupo control) no recibieron ningún tipo de asesoramiento, siguieron con su planificación habitual: el contenido se aborda con una frecuentación de dos o tres veces por semana.

A continuación, se muestran los datos relativos a la profesión docente de los 6 participantes de nuestro estudio. Se consideran los siguientes datos: fecha de obtención del título, formación en matemática, años de trabajo en la profesión, calificación docente y carácter del cargo; medidas que son variables indicativas del desempeño docente. A efectos de nuestra investigación se considerará importante la cantidad de años de trabajo en la docencia y la calificación, ya que la calificación comprende algunos de los ítems mencionados anteriormente. En la Tabla 1 se describe a los 6 participantes.

Tabla 1. Descripción de los participantes

Centros	Participantes (maestros)	Fecha de obtención del título.	Con formación permanente en Matemática	Años de trabajo en la docencia	Calificación en aptitud docente*	Carácter del cargo
<i>Escuela A</i>	A1	2000	Si	20	100	Efectivo
	A2	2012	Si	7	91	Efectivo
	A3	2011	Si	10	90	Interino
<i>Escuela B</i>	B1	2016	No	4	92	Interino
	B2	2017	No	6	91	Interino
	B3	2020	No	1	81	Suplente

### 4.3 Diseño

Se lleva a cabo un diseño pre-post, con una medición de la competencia matemática de los estudiantes antes de comenzar la intervención (medida pre) y otra medición al terminar la intervención (post).

---

\* Aptitud docente: el docente tiene que ser apto para realizar y desempeñar su trabajo con facilidad, ocurrencia, autonomía, intuición, confianza, imaginación de acuerdo a cada una de las tareas o actividades a realizar y esto lo valora la jerarquía inmediata superior a través de un rango numérico de 0 a 100. Esta calificación es asignada por un tribunal formado por la maestra directora de la escuela en la cual trabaja el maestro, la supervisora de la escuela y otra supervisora de mayor jerarquía. La calificación es el resultado de la actuación docente explicitada en informes escritos que dan cuenta de su trabajo en el aula, trabajo con otros docentes en relación a su grupo y al trabajo en colaboración con las familias de los estudiantes.

Antes de la intervención, los participantes (docentes) tanto de la Escuela A como de la Escuela B *planificaban sus clases de matemática con una frecuencia de dos a tres veces por semana*; frecuentación que fue orientada por sus supervisoras, durante el primer semestre del año.

Durante la intervención, en la escuela A, la orientación es realizada por la investigadora de este trabajo, se solicitó aumentar la frecuencia de planificación en matemática a cinco veces a la semana; mientras que en la Escuela B la orientación fue realizada por otra supervisora durante el primer semestre.

*La metodología aplicada es la siguiente:* Los encuentros con la supervisora de 1h. a 1:30h, una vez por semana comenzaron en septiembre, con el aporte disciplinar, intercambio, reflexión en relación sus prácticas (ver planificación en Anexo 2). Durante la segunda semana de septiembre se aplicó la prueba PUMa para tener una medida de línea de base del desempeño matemático de los niños. A la semana siguiente, los participantes (docentes) de la Escuela A intervienen todos los días en el área de matemática: numeración, tomando el mismo contenido durante la semana a través de distintas actividades. En el salón queda el material de juego para que los niños puedan seguir explorando, manipulando y consultando, si así lo requerían. Se ambientó la sala con pertinencia a los materiales atendiendo todas las formas de atención y comprensión del aprendizaje (Alba Pastor, C.2016).

Durante las primeras 3 semanas de la intervención, el trabajo se concentró en el aspecto simbólico del número principalmente en conteo, por aproximación y en forma exacta. En las siguientes semanas se continuó con la intervención en el aspecto simbólico con mayor énfasis en composición y descomposición, alternando durante el mes ambos aspectos del sistema numérico.

#### 4.4 Procedimiento

A continuación, se detallan las actividades realizadas semana a semana durante todo el tiempo de la investigación, el instrumento utilizado para la medición de la competencia matemática de los estudiantes y las variables del estudio.

##### Actividades realizadas durante las 9 semanas del estudio:

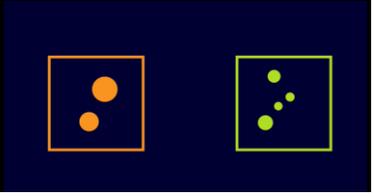
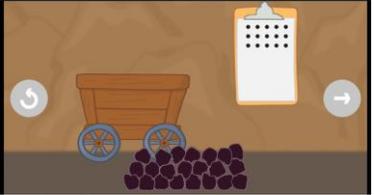
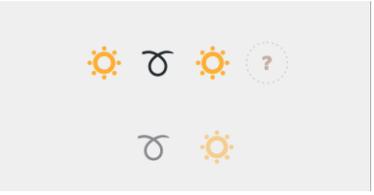
Semana 1	<ul style="list-style-type: none"><li>- Se realiza reunión con los maestros de la Escuela A. Se hacen los siguientes acuerdos en relación a la intervención:<ol style="list-style-type: none"><li>1. Cada docente trabajará con su grupo sin hacer intercambios con otras escuelas.</li><li>2. El tiempo de intervención será de 6 semanas a partir de la semana de medición pre. Los docentes se comprometen a sostener de forma continua las actividades acordadas durante al menos estas 6 semanas.</li><li>3. Las actividades de matemática que se proponen serán parte de su planificación habitual.</li></ol></li></ul>
Semana 2	<p>Aplicación de PUMa pre.</p> <p>Se dispondrá de dos días por escuela, en la misma semana.</p>
Semana 3, 4, 5.	<p>Se interviene a través de orientaciones puntuales, en la planificación de los docentes de la escuela A. Frecuencia de intervención: 1 por semana, se realiza seguimiento a través de la observación de la planificación docente (en drive), con intercambio y acuerdos telefónicos con los</p>

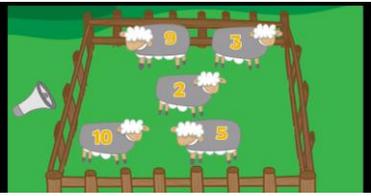
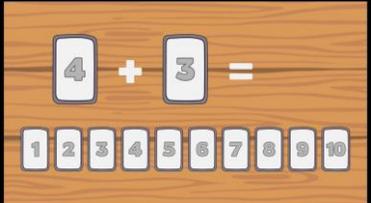
	<p>docentes. Los participantes proponen actividades a sus estudiantes que le permitan procesar y representar magnitudes numéricas no simbólicas, diariamente, con variaciones didácticas.</p> <p>La supervisora/investigadora realiza monitoreo de aplicación de las orientaciones dadas.</p>
Semana 6, 7 y 8.	Aplicación de actividades que permitan el procesamiento de magnitudes numéricas simbólicas, con el mismo modelo.
Semana 9.	<p>Aplicación PUMa post</p> <p>Se dispondrá de dos días por escuela, en la misma semana.</p>

### **Instrumento**

PUMa (Prueba Uruguaya de Matemática) es una prueba que se aplica de manera grupal y en formato tablet donde cada niño trabaja de manera individual con el software que lo va guiando a través de audios que escucha por auriculares. El objetivo de la misma es realizar un screening sobre el desempeño matemático de niños y niñas de 5 y 6 años mediante la realización de 9 tareas, también llamadas subpruebas o tareas (versión completa de PUMa). La prueba tiene un formato lúdico que propone un recorrido por diferentes puntos del país acompañando a los personajes de la historia: Noa, Enzo y la maestra. El tiempo de aplicación total oscila según cada niño, pero no debería superar en ningún caso los 40 minutos. Esta versión de PUMa tiene un total de 156 ensayos que requieren diferentes habilidades numéricas para su realización.

*Figura 3: Subpruebas/tareas de la prueba de rendimiento matemático PUMa*

Área	Audio que orienta	Item
Sistema numérico aproximado	<i>Tocar el lado donde hay más luciérnagas.</i>	
Conteo	<i>Cargar el número de piedras que indica el pedido.</i>	
Patrones	<i>Completar el patrón tocando el símbolo que falta.</i>	
Rotación mental	<i>Tocar la imagen girada correcta.</i>	
Sistema numérico progresivo.	<i>Ordenar las piedras en orden creciente.</i>	
Sistema numérico regresivo.	<i>Ordenar las piedras en forma decreciente.</i>	

<p>Transcodificación estímulo auditivo-verbal y símbolo visual arábigo.</p>	<p><i>Tocar la oveja cuando escuchas el número.</i></p>	
<p>Cálculo mental</p>	<p><i>Sumar lo más rápido posible.</i></p>	
<p>Composición y descomposición.</p>	<p><i>Componer una cantidad estímulo con monedas o billetes.</i></p>	

## Variables

### Variable Independiente:

En este estudio, el grupo experimental (docentes de la Escuela A) tuvo a disposición la orientación de la supervisora que trabajó con ellos en torno a diferentes elementos o componentes que involucran el cómo de la planificación docente: sistematización, frecuentación, profundización. Estos elementos son considerados como variable independiente en este estudio, ya que son el aspecto central de la intervención y permiten pensar en un modelo escalable de mejora de la práctica docente.

### Variable Dependiente:

Se trabajó a partir de la puntuación media de PUMa por escuela y por grupo. Se compararon

las puntuaciones pre y post; la diferencia de puntaje entre la prueba post y la prueba pre, se tomó como evidencia del progreso en el proceso de aprendizaje del número.

## Capítulo 5: Resultados

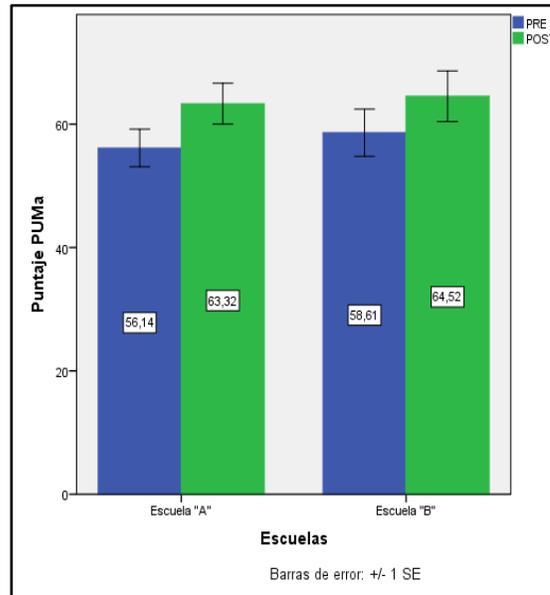
En este capítulo, se presentarán los resultados de la investigación, organizados en puntuación PUMa con respecto a la frecuentación de la enseñanza, explicitado en la planificación. Las diferencias entre las medias de las puntuaciones en PUMa pre y post significarán, para nosotros, los avances o mejoras en los aprendizajes de los estudiantes.

### 5.1. Descriptivos

A continuación, se describirá la puntuación media obtenida por el total de estudiantes de los seis participantes (docentes) en la prueba de evaluación obtenida antes y después de la intervención. El grupo de estudiantes está compuesto por 132 niños de primer grado (escuela A y B). Sin embargo, solo 100 participaron en ambas instancias de evaluación (pre y post). Quedaron 32 niños fuera de esta muestra debido a que no completaron alguna de las pruebas por inasistencias (enfermedad, trabajo de los padres o problemática social del barrio), detalladas en tabla de Anexo 3).

En la Figura 4 se muestran las puntuaciones pre (color azul) y post (color verde) agrupados por escuela. Obsérvese la línea de base de ambas escuelas, la diferencia entre las mismas es de 4% a favor de la Escuela B, se podría decir que comenzaron con una puntuación media bastante similar. Ahora, si observamos el avance en la puntuación media por escuela, notamos que la escuela A (intervenida) aumenta en un 11,3% y la escuela B aumenta en un 9,1%, por lo cual el progreso en los resultados es levemente superior en la Escuela A.

Figura 4: Distribución del puntaje total de PUMa pre y post por Escuela.



Nota: Las puntuaciones en las diferentes barras (error de +/- 1) refieren a la frecuencia de alumnos por puntajes totales obtenidos por escuela, en las pruebas pre y post intervención. El total del puntaje PUMa es de 156 puntos.

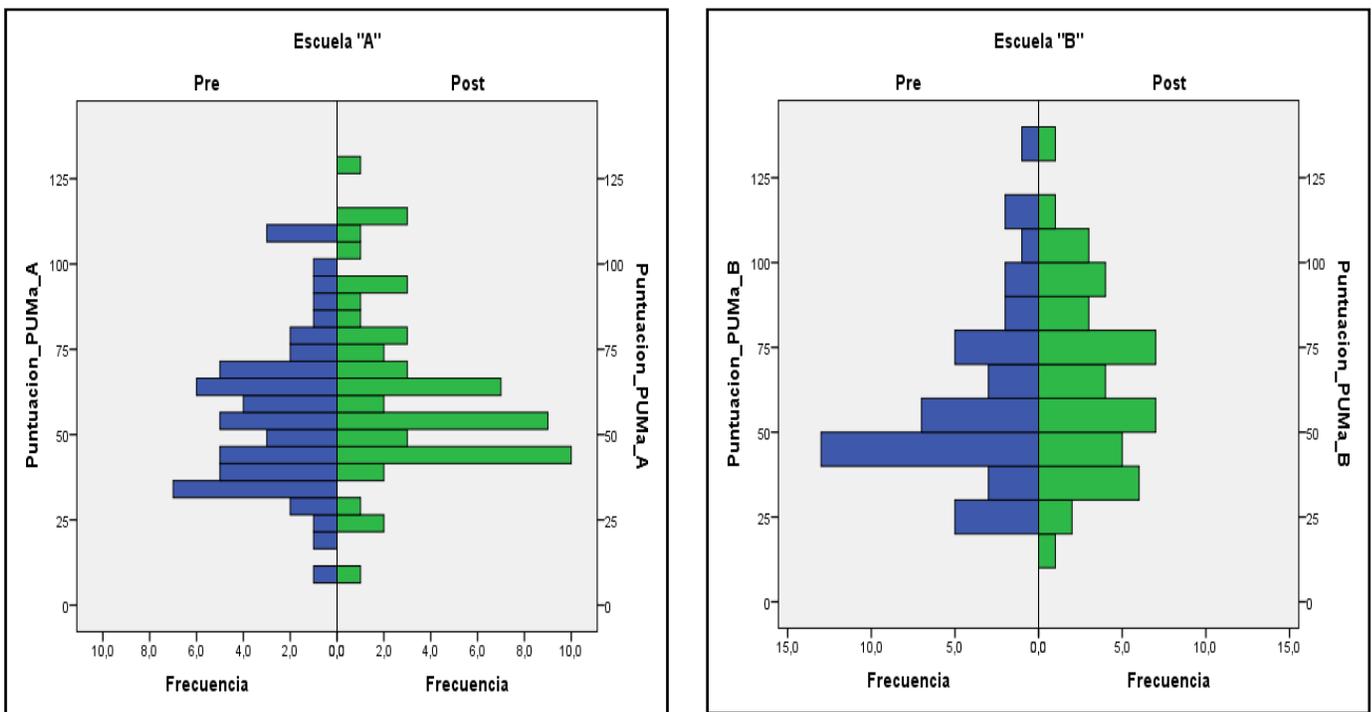
## 5.2. Análisis de resultados por escuela

A continuación, se presentarán y analizarán los datos agrupados por escuela, en gráficas de barras donde se compararán los puntajes de PUMa pre y post intervención en cuanto a la cantidad de estudiantes que mejoran en cada escuela. Luego, analizaremos por separado el puntaje y la cantidad de niños que mejoran en las tareas simbólicas y no-simbólicas de PUMa para, finalmente, hacer foco en el análisis de dos subpruebas específicas (conteo, composición y descomposición) por haber sido los temas trabajados en la orientación de la supervisora durante la intervención. A continuación, se utilizaron tablas de distribución normal por escuela, modelizando la distribución de la muestra que es útil para comparar las escuelas.

Las gráficas de distribución normal analizadas aquí refieren a la puntuación global de la prueba PUMa.

En la Figura 5 se observa que la curva es bastante similar para ambas escuelas en el pre; sin embargo, para la prueba PUMa post se observa un corrimiento positivo específicamente para la Escuela A. En síntesis, antes de la intervención los grupos se encuentran en similares condiciones de aprendizaje y después de la intervención se observa una leve tendencia a la mejora en la escuela donde se intervino (A).

*Figura 5: Puntuación media del total de la prueba PUMa*



La escuela A tiene un total de 56 estudiantes mientras que la escuela B tiene un total de 44 estudiantes, distribuidos en tres grupos por escuela.

Por otra parte, realizamos un análisis individual por niño en cuanto a la mejora (o no) de su propia puntuación en las diferentes dimensiones. Esto nos ayuda a pensar en cómo se puede intervenir en posteriores trabajos con estos grupos.

*Tabla 2: Porcentaje de estudiantes que mejoran sus resultados durante la investigación, obtenidos en la prueba PUMa post*

	Estudiantes que mejoran	Porcentaje
Escuela A	34 de 56	61%
Escuela B	31 de 44	70%

Obsérvese en la Tabla 2 que el porcentaje de mejora en la prueba PUMa total, es ligeramente mayor para la escuela B (no intervenida) que para la escuela A. Téngase en cuenta que estos resultados refieren a la cantidad de estudiantes que tuvieron progresos en sus evaluaciones y no al puntaje de la prueba; asimismo se tomó la puntuación global de PUMa, de un total de 9 tareas se focalizaron dos: conteo, composición y descomposición.

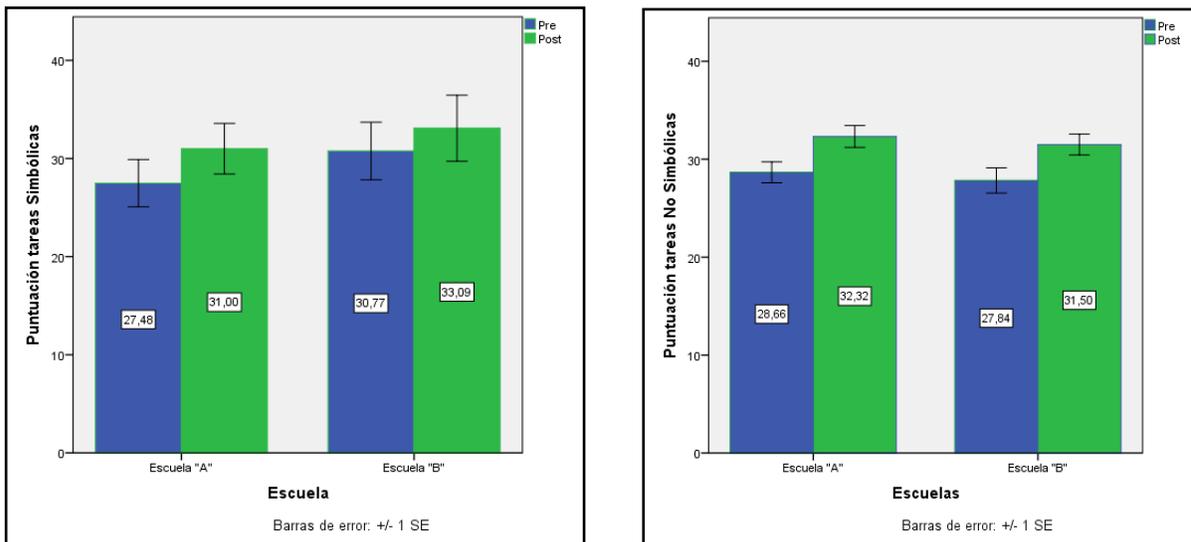
En la Figura 6 se muestran las puntuaciones pre y post por dimensión (simbólica y no simbólica)<sup>‡‡</sup>. En el desempeño simbólico observamos una diferencia a favor de la escuela A (intervenida) que aumenta su puntuación en un 11,3% mientras que la escuela B muestra un avance de un 7% sobre su medida pre. Las tareas que componen la dimensión simbólica son: sistema numérico progresivo, sistema numérico regresivo, composición y descomposición, transcodificación y cálculo mental visual. Se observa una tendencia a la mejora de las puntuaciones en la escuela donde hubo intervención.

---

<sup>‡‡</sup> La dimensión simbólica está compuesta por el puntaje de las tareas: sistema numérico progresivo, sistema numérico regresivo, transcodificación, cálculo mental, composición y descomposición (todas con símbolos numéricos); mientras que la dimensión no simbólica, las tareas son; sistema numérico aproximado, conteo, patrones y rotación mental (no contienen símbolos numéricos).

En cambio, el porcentaje es casi el mismo (11,3% para A, 11,6% para B) para ambas escuelas en el avance de la puntuación no simbólica que se compone por las tareas de sistema numérico aproximado, conteo, patrones y rotación mental.

Figura 6: Puntuación de la prueba PUMa por dimensión (simbólica y no simbólica) y por escuela.



Nota: Las puntuaciones en las diferentes barras representa la media de la puntuación obtenida por escuela, pre-post completando las subpruebas de la dimensión simbólica (a la izquierda de la imagen) y no simbólica (a la derecha).

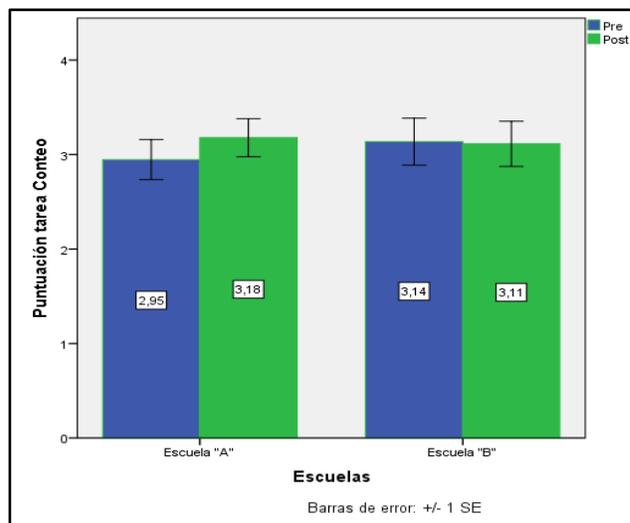
Tabla 3: Porcentaje de estudiantes que completaron la prueba PUMa post con mejores resultados, por dimensión y por escuela.

	Simbólico		No simbólico	
	Estudiantes que mejoran	Porcentaje	Estudiantes que mejoran	Porcentaje
Escuela A	30 de 56	54%	38 de 56	68%
Escuela B	23 de 44	52%	25 de 44	57%

Obsérvese en la Tabla 3 que el porcentaje de mejora en la prueba PUMa en ambas dimensiones es levemente mayor para la escuela A (intervenida), es decir hubo mayor cantidad de estudiantes que avanzaron en relación a las dos dimensiones evaluadas.

En la Figura 7 se muestran las puntuaciones pre y post de la tarea de conteo, que fue uno de los temas trabajados por la supervisora (véase p. 30). Se observan diferencias entre las escuelas en el avance de la puntuación media de la tarea conteo donde la Escuela A (intervenida) aumenta su puntuación en 7,2% mientras que la escuela B no muestra avance en dicha tarea. Se observa una leve tendencia a la mejora de las puntuaciones en la escuela donde hubo intervención.

*Figura 7: Puntuación de la tarea Conteo pre y post por escuela.*



*Nota:* Las puntuaciones en las diferentes barras representa la media de la puntuación obtenida por escuela, pre-post completando la subprueba Conteo cuyo total son 7 puntos.

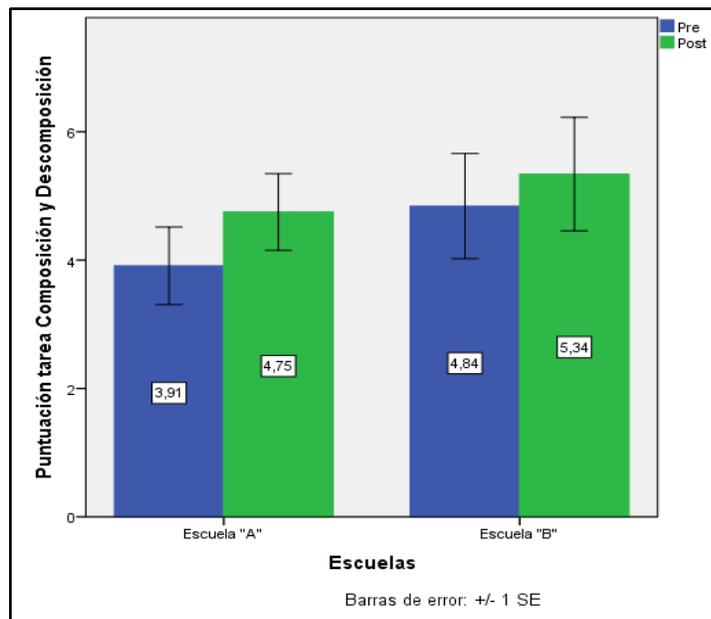
*Tabla 4: Porcentaje de estudiantes que completaron la tarea Conteo mejores resultados*

Tarea Conteo por escuela.	Estudiantes que mejoran	Porcentaje
Escuela A	22 de 56	39%
Escuela B	11 de 44	25%

El análisis de la Tabla 4 muestra que efectivamente en la escuela A se encuentra un mayor grupo de estudiantes que mejoran sus aprendizajes.

En la Figura 8 se muestran las puntuaciones pre y post de la tarea de composición y descomposición, que fue uno de los temas trabajados por la supervisora (véase p. 30). Se observan diferencias entre las escuelas en el avance de la puntuación media de la tarea composición y descomposición, donde la Escuela A (intervenida) aumenta su puntuación en un 17,6% mientras que la escuela B muestra avance de 9,3% en dicha tarea. Se observa una tendencia a la mejora de las puntuaciones en la escuela donde hubo intervención.

Figura 8: Puntuación de la tarea Composición y descomposición, pre y post por escuela.



Nota: Las puntuaciones en las diferentes barras representa la media de la puntuación obtenida por escuela, pre-post completando la subprueba composición y descomposición, cuyo total son 21 puntos.

Tabla 5: Porcentaje de estudiantes que completaron la tarea Composición y Descomposición con mejores resultados

Tarea composición y	Estudiantes que mejoran	Porcentaje de
---------------------	-------------------------	---------------

descomposición por escuela		estudiantes (%)
Escuela A	48 de 56	86 %
Escuela B	30 de 44	68 %

En la tarea composición y descomposición, observando la Tabla 5 queda explicitada una diferencia importante de niños que progresan en sus resultados en la escuela intervenida.

### 5.3 Análisis de resultados por grupo.

A partir de aquí se analizarán los datos por grupo deteniendo nuestra observación sobre los participantes (docentes) y sus efectos con respecto al puntaje final de los estudiantes. A fin de recordar las características de cada uno de los docentes a cargo de los grupos, se reproduce a continuación parte de la Tabla 4. Reiteramos que para su mejor estudio se utilizarán tablas con la totalidad de los estudiantes evaluados ya que la variación tomando la media de las puntuaciones no representa el avance de todos los niños del grupo.

*Tabla 6: Calificación y años de experiencia de los participantes*

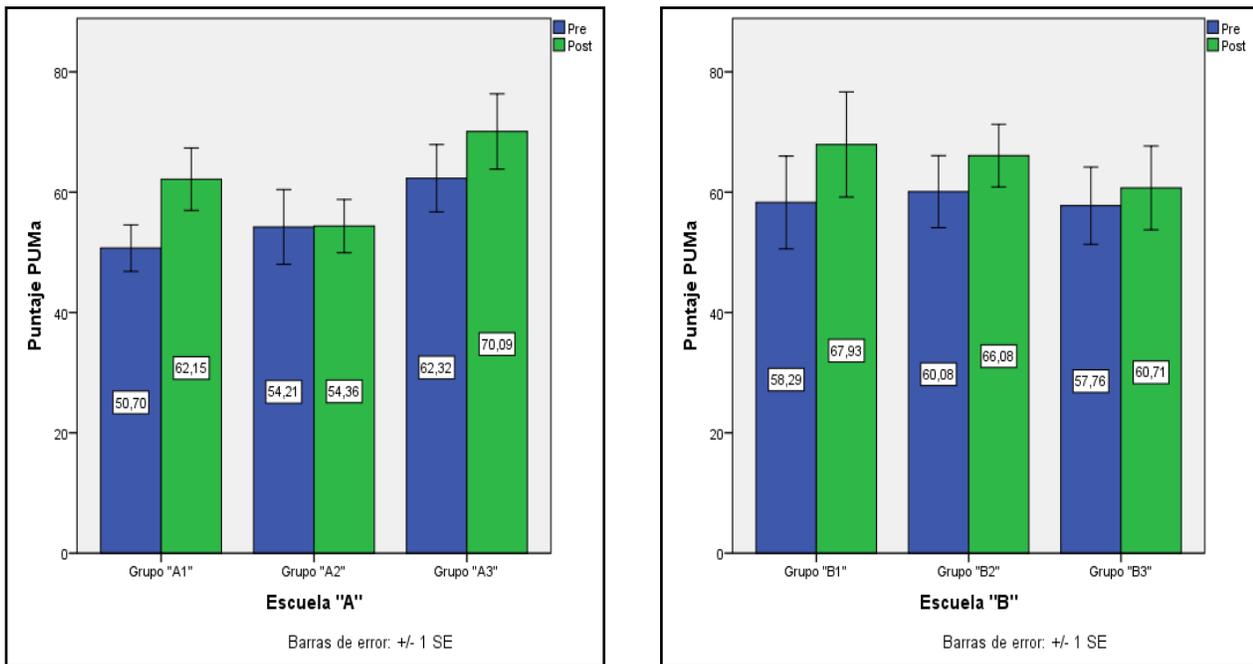
<i>Centros</i>	Participantes (maestros)	Años de trabajo en la docencia	Calificación en aptitud docente
<i>Escuela A</i>	A1	20	100
	A2	7	91
	A3	10	90
<i>Escuela B</i>	B1	4	92
	B2	6	91

	B3	1	81
--	----	---	----

*Nota:* Se repite parte de la tabla con la descripción de los Participantes para poder tener presente los datos sobre los cuales hacemos nuestras observaciones. Esta contiene: años de trabajo y desempeño docente, que son las variables sobre las cuales nos enfocaremos.

Una de nuestras hipótesis sostiene que el desempeño docente tiene relación directa con el aprendizaje del estudiante; en la Figura 9 se observa que, de ambas escuelas el grupo que tuvo mayor aumento de puntuación fue el correspondiente al docente A1, que coincide con el que tiene mayor cantidad de años en la profesión y mayor puntaje en desempeño docente (ver Tabla 4). El siguiente grupo con mejor puntuación de crecimiento pertenece al docente B1, que tiene el mejor desempeño de los docentes de su escuela (B) con una corta trayectoria.

*Figura 9: Puntuación de la prueba PUMa, por grupo.*



Obsérvese que el participante A1 obtiene un 18,4% de avance en los estudiantes de su grupo, le sigue B1 con 14,1% de progreso para su grupo en todas las tareas de PUMa. Por ello

podríamos pensar que el participante A1 es capaz de generar el mejor ambiente de aprendizaje de la totalidad de los docentes participantes en este estudio, pero este análisis es muy reciente necesitamos de mayor exhaustividad para poder emitir una opinión más certera con respecto a la hipótesis de nuestro trabajo.

*Tabla 7: Porcentaje de estudiantes por grupo, que mejoran sus resultados durante la investigación, obtenidos en la prueba PUMa post*

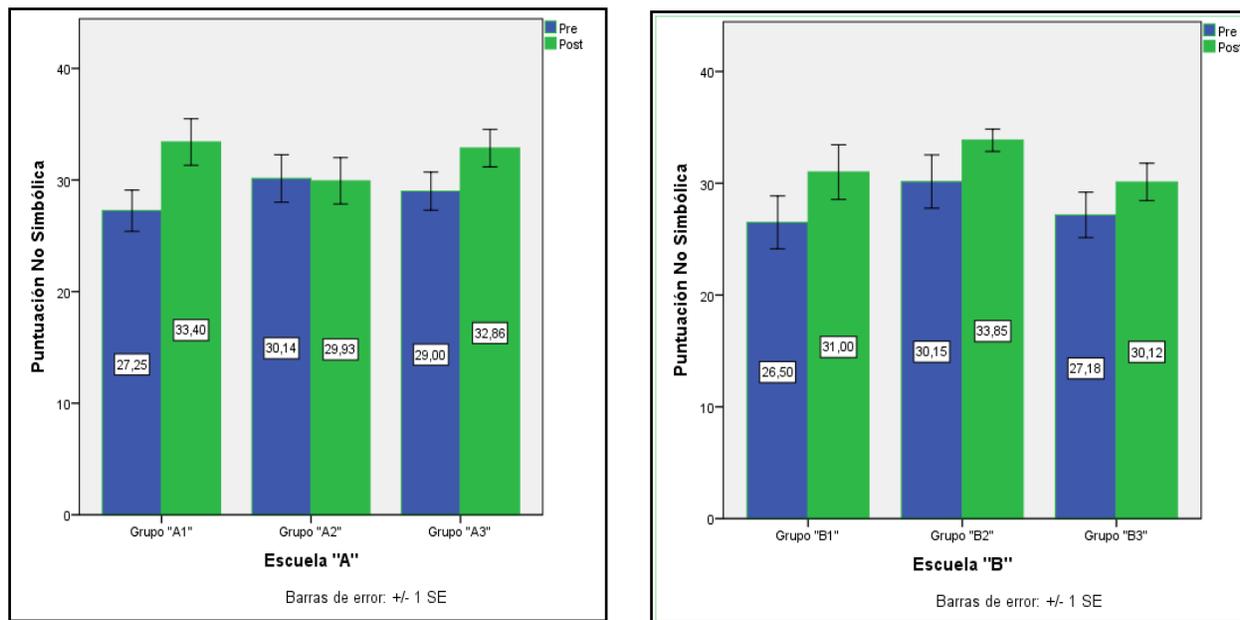
	Grupos	Estudiantes que mejoran	Porcentaje
Escuela "A"	Grupo "A1"	13 de 20	65%
	Grupo "A2"	7 de 14	50%
	Grupo "A3"	14 de 22	64%
Escuela "B"	Grupo "B1"	8 de 14	57%
	Grupo "B2"	10 de 13	77%
	Grupo "B3"	9 de 17	53%

Sin embargo, obsérvese en la Tabla 7 que, en el análisis individual los niños con mayor avance en sus resultados pertenecen al grupo B2, y en segundo lugar se encuentra A1, el resto de los grupos avanzan un poco más de la mitad del grupo; téngase en cuenta que estos resultados refieren a la puntuación global de PUMa y no solo a las tareas que fueron focalizadas en esta investigación; de un total de 9 tareas, se trabajaron específicamente sobre 2 de ellas.

En la Figura 10 se observa que, de ambas escuelas el grupo que tuvo mayor aumento de puntuación fue el correspondiente al docente A1 obteniendo un 18,4% de mejora, y coincide con el que tiene mayor cantidad de años en la profesión y mayor puntaje de desempeño docente (ver

Tabla 4). El siguiente grupo con mejor puntuación de crecimiento pertenece al docente B1 obteniendo un 14,5% de mejora; es el que tiene mejor desempeño de los docentes de su escuela (B) y corta trayectoria.

Figura 10: Puntuación de la prueba PUMa dimensión no simbólica, por grupo.



Nota: Las puntuaciones en las diferentes barras representa la media de la puntuación obtenida por grupo, pre-post completando la prueba PUMa no simbólica. El puntaje total de la dimensión no simbólica es de 61 puntos.

Tabla 8: Porcentaje de estudiantes por grupo, que mejoran sus resultados en la dimensión no simbólica.

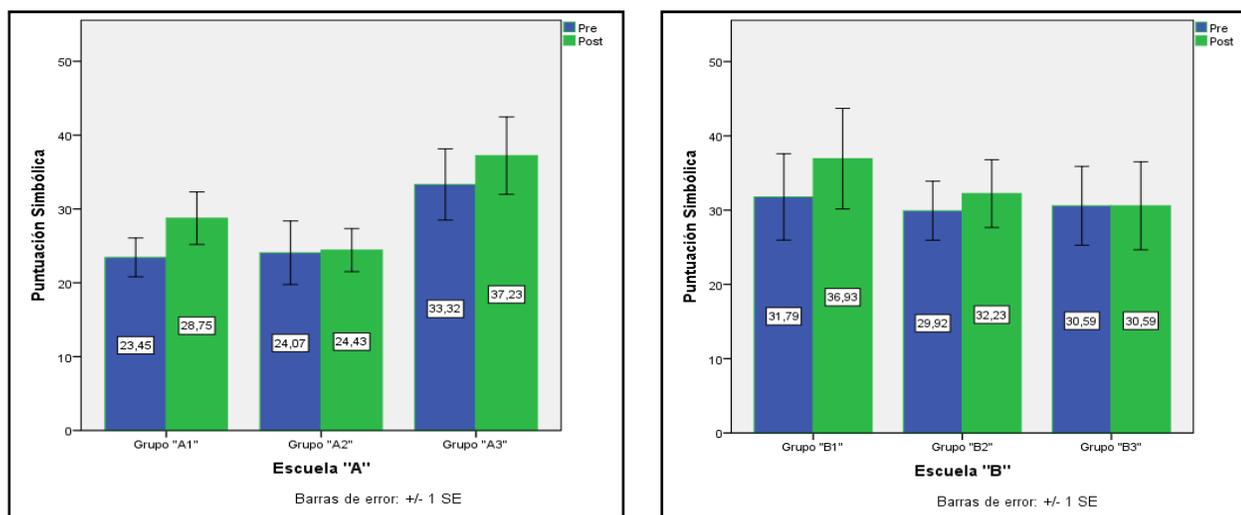
	Grupos	Estudiantes que mejoran	Porcentaje
Escuela "A"	Grupo "A1"	17 de 20	85%
	Grupo "A2"	7 de 14	50%
	Grupo "A3"	14 de 22	64%
Escuela "B"	Grupo "B1"	8 de 14	57%

	Grupo "B2"	9 de 13	69%
	Grupo "B3"	8 de 17	53%

Obsérvese el análisis individual en la Tabla 8, los niños con mayor avance en sus resultados pertenecen al grupo A1, y en segundo lugar se encuentra B2, el resto de los grupos avanzan un poco más de la mitad del grupo; téngase en cuenta que se evaluaron 4 tareas y se focalizó solo 1 de ellas para su enseñanza.

En la Figura 11 se observa que, para ambas escuelas el grupo que tuvo mayor aumento de puntuación fue el correspondiente al docente A1 con un porcentaje de progreso del 18,4% en la puntuación media, que coincide con el que participante que tiene mayor cantidad de años en la profesión y mayor puntaje de desempeño docente (ver Tabla 4). Luego le sigue B1 con un crecimiento de 13,9% en la mejora de sus resultados, es el que tiene mejor desempeño de los docentes de su escuela (B) y corta trayectoria.

Figura 11: Puntuación de la prueba PUMa dimensión simbólica, por grupo.



*Nota:* Las puntuaciones en las diferentes barras representa la media de la puntuación obtenida por grupo, pre-post completando la prueba PUMa simbólica. El puntaje total de la dimensión no simbólica es de 95 puntos.

*Tabla 9: Porcentaje de estudiantes por grupo, que mejoran sus resultados en la dimensión simbólica.*

	Grupos	Estudiantes que mejoran	Porcentaje
Escuela "A"	Grupo "A1"	13 de 20	65%
	Grupo "A2"	6 de 14	43%
	Grupo "A3"	11 de 22	50%
Escuela "B"	Grupo "B1"	10 de 14	71%
	Grupo "B2"	6 de 13	46%
	Grupo "B3"	7 de 17	41%

Obsérvese el análisis individual en la Tabla 9, los niños con mayor avance en sus resultados pertenecen al grupo B2, y en segundo lugar se encuentra A1, el resto de los grupos avanzan un poco menos de la mitad del grupo; téngase en cuenta que se evaluaron 5 tareas y se focalizó solo 1 de ellas para su enseñanza.

En la Figura 12 se muestran las puntuaciones pre y post de la tarea de conteo, que fue uno de los temas trabajados por la supervisora (véase p. 30); aquí se detallará por ser una de las tareas de nuestro interés. Se observan algunas diferencias entre los grupos en el avance de la puntuación media de la tarea de conteo, en particular en la escuela A. A1 tiene una mejora del 25%, para A3 el progreso es del 8%, mientras que los demás grupos no tienen avances. Se observa una tendencia a la mejora de las puntuaciones en la escuela donde hubo intervención y teniendo en cuenta que se

actuó sobre las prácticas áulicas podría pensarse que la intervención frecuente y sistematizada de estos docentes incidió levemente en el avance por estudiante.

Figura 12: Puntuación de la tarea Conteo, por grupo.

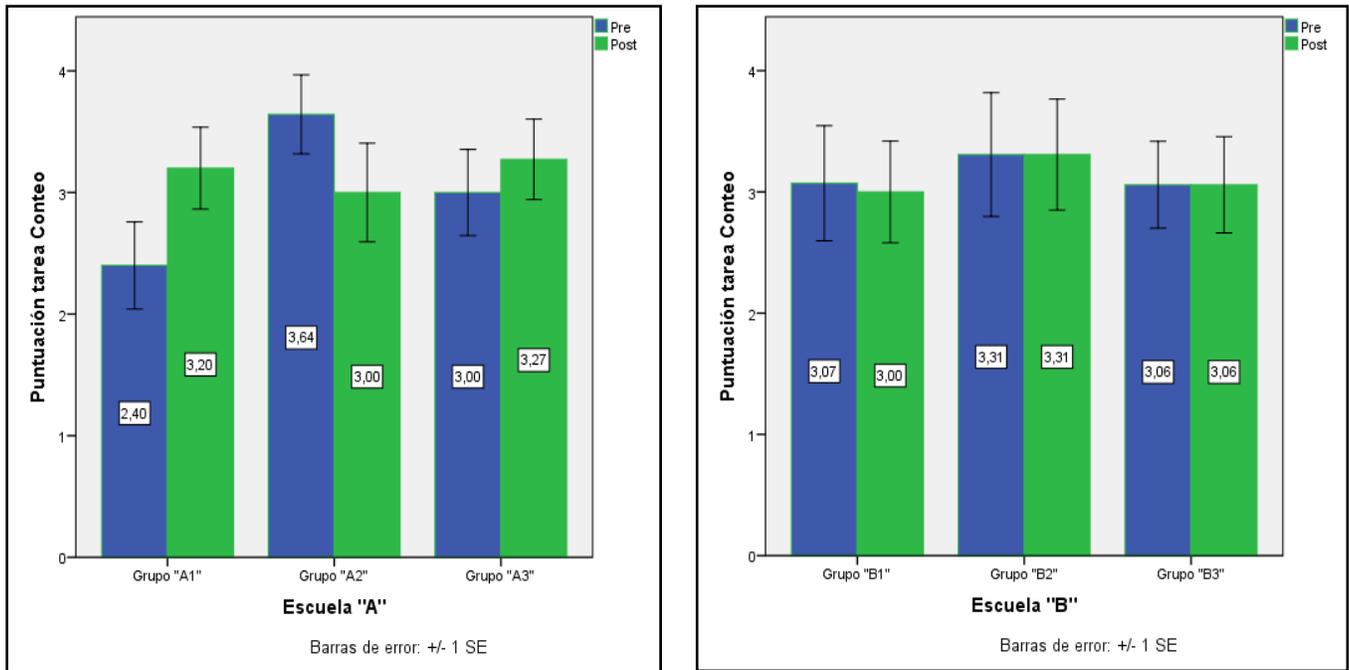


Tabla 10: Porcentaje de estudiantes por grupo, que mejoran sus resultados en la tarea Conteo.

	Grupos	Estudiantes que mejoran	Porcentaje
Escuela "A"	Grupo "A1"	10 de 20	50%
	Grupo "A2"	2 de 14	14%
	Grupo "A3"	10 de 22	45%
Escuela "B"	Grupo "B1"	3 de 14	21%
	Grupo "B2"	3 de 13	23%
	Grupo "B3"	5 de 17	29%

Obsérvese en la Tabla 10 que en la escuela A (intervenida) se encuentran dos grupos con mayor porcentaje de estudiantes que mejoran sus resultados.

En la Figura 13 se muestran las puntuaciones pre y post de la tarea de composición y descomposición, que fue uno de los temas trabajados por la supervisora (véase p. 30); aquí se detallará por ser una de las tareas de nuestro interés. Se observan algunas diferencias entre los grupos en el avance de la puntuación media de la tarea, la escuela A avanza en todos los grupos; sin embargo, el mayor avance está en un grupo de la escuela B con un porcentaje de 28,4% (B1) contra 16% en A3. Se observa una tendencia a la mejora de las puntuaciones en la escuela donde no hubo intervención.

Figura 13: Puntuación media del total de la subprueba Composición y descomposición por grupo.

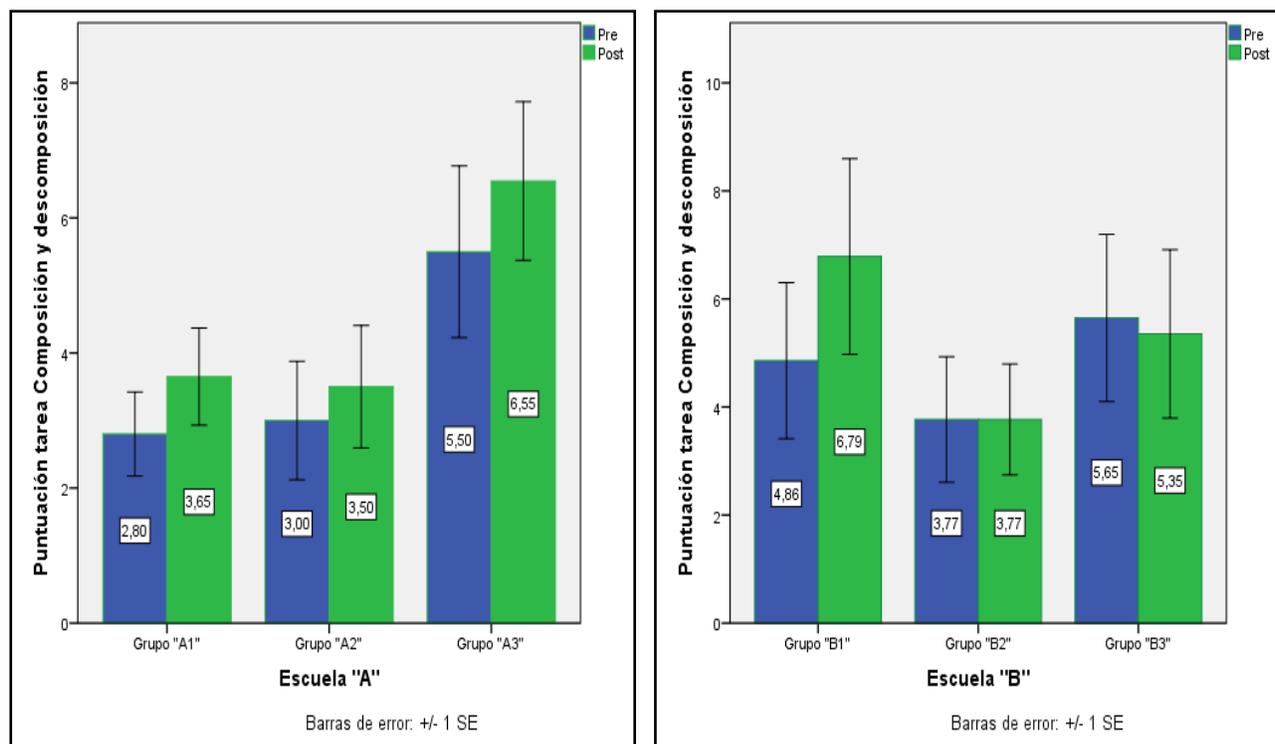


Tabla 11: Porcentaje de estudiantes por grupo, que mejoran sus resultados en la tarea

*Composición y descomposición*

	Grupos	Estudiantes que mejoran	Porcentaje
Escuela "A"	Grupo "A1"	15 de 20	75%
	Grupo "A2"	13 de 14	93%
	Grupo "A3"	19 de 22	86%
Escuela "B"	Grupo "B1"	11 de 14	78%
	Grupo "B2"	11 de 13	85%
	Grupo "B3"	11 de 17	65%

Obsérvese el análisis individual en la Tabla 11, los niños con mayor avance en sus resultados pertenecen al grupo A2, donde hubo intervención, el resto de los grupos avanzan en menor porcentaje que este grupo.

En resumen: las puntuaciones de PUMa obtenidas por los estudiantes de primer año de las escuelas A y B, dejan ver una tendencia a la mejora en las puntuaciones de la escuela en la que se intervino. Y a esto agregamos un hallazgo que nos interesa mucho como docentes en torno a los niños que han progresado, podemos decir que en la escuela A se encuentra un mayor número de estudiantes que han avanzado. De forma general se observa una leve tendencia a la mejora de resultados con los docentes de la escuela A.

## Capítulo 6: Discusión

El presente trabajo tiene como objetivo investigar y evaluar la incidencia de la orientación, el desempeño docente y la práctica distribuida en intervalos de 24 hs. sobre los resultados académicos de los estudiantes, en matemática. Esta incidencia se evalúa a través del desempeño de los estudiantes en un diseño pre-post intervención, utilizando las puntuaciones de la prueba PUMa que servirán de base para la discusión.

Nuestra hipótesis sobre la supervisión tiene la mirada puesta en las orientaciones a los docentes y si estas son tenidas en cuenta o no en sus prácticas, para ello se evaluaron dos tareas en las que además se fundamentó desde lo disciplinar. Encontramos mejores resultados en la escuela intervenida (véase Figs. 6 y 7) con un avance leve, pero igualmente marcan una tendencia positiva; entonces podemos pensar que las orientaciones de la supervisora fueron implementadas por los docentes. Sabemos que en la escuela sin intervención no hubo orientaciones en el período en que realizamos la investigación, su supervisora concurreó en el primer semestre del año.

El poder mantener un contacto más fluido, frecuente y secuenciado entre supervisor y docente, a través de diferentes canales (virtual y presencial) para sostener y promover la formación, el intercambio, la discusión y los acuerdos que surjan, podrían mejorar la dupla: teoría y práctica.

Otro de los predictores de los buenos resultados en los estudiantes, mencionados en nuestra segunda hipótesis es el desempeño docente y su incidencia directa en el aprendizaje matemático. A la luz de los resultados obtenidos en el global de PUMa y por dimensiones, los mejores se encuentran en el grupo del docente que tiene mayor trayectoria y mejor desempeño (véase Figs.9 y 10).

La dimensión simbólica que necesita de una mayor estimulación externa y para ello es importante la educación formal, presenta en la Figura 11 mejores resultados con el

participante/docente que tiene mayor cantidad de años en la profesión y mejor calificación en su desempeño, es decir, podría ser probable que los estudiantes con mejores maestros tendrán mejores resultados; sin embargo, en la Figura 13 se destaca un docente que tiene un buen desempeño (en el nivel de excelencia) con una corta trayectoria. Estaríamos en condiciones de pensar que el desempeño docente es un aspecto importante de la profesión para el logro de los buenos resultados, pero no estamos tan seguros con respecto a la cantidad de años que haya transitado por la profesión, habría que continuar investigando este aspecto abarcando mayor cantidad de docentes para confrontar con estos hallazgos.

La dimensión no simbólica como se dijo al comienzo de la tesis tiene una connotación innata, ya venimos preparados al mundo para el sentido numérico, para la habilidad de subitizar conjuntos menores o mayores que, y en paralelo, se va adquiriendo el sistema numérico verbal (Dehaene, 2016). Los resultados de estas tareas registran una tendencia a la mejora en los grupos de los docentes de la escuela A, destacándose A1, evidencias que surgen del escaso lapso temporal en el que se intervino (28 días), por lo cual reforzaría la idea que el mejor docente obtiene mejores resultados en sus estudiantes.

Con respecto a nuestra tercera hipótesis que tiene que ver con la frecuentación y sistematización en la planificación de actividades, los hallazgos de nuestro trabajo muestran en forma exigua mejoras en los resultados de los estudiantes en conteo, no así para composición y descomposición; sin embargo en composición y descomposición todos los estudiantes de la escuela A logran avances mientras que en la escuela B, solo lo hace un grupo, que al no tener acceso a su planificación y teniendo en cuenta la etapa del año en la que se aborda la investigación quizás la docente hace una intervención similar a la de este trabajo.

La frecuentación y sistematización cada 24 hs. junto a una profundización creciente en forma espiralada podría estar incidiendo de manera positiva, entonces, pensamos que quizás en estos austeros resultados hay indicios de implementación de mejoras en el sistema que al hacerse prácticas cotidianas sí generen mejoras sustantivas en los aprendizajes. Es posible que las prácticas distribuidas incidieran en los resultados de la prueba; si fuera así demandaría al docente una considerable precisión al momento de planificar porque tendrá que abarcar contenidos de varias áreas del conocimiento (para la investigación solo se trabajó con un contenido de un área de conocimiento) aplicando las prácticas distribuidas; debemos ir pensando en un cambio entre el modelo actual y el diseñado para este trabajo, junto a una formación docente con base en las investigaciones actuales con bibliografía acorde para ir pensando en un cambio en las prácticas áulicas.

La transformación de la práctica no puede ser una tarea individual porque es necesario que en la revisión y reflexión sobre las mismas los docentes se despojen de las tensiones entre lo que funciona (al decir docente “siempre lo hice así y me dio buenos resultados”) y lo que se construye a partir de la colaboración con otros, con una visión más objetiva, más ecuánime, con la mirada puesta en el cambio productivo del aprendizaje.

Como se mencionó anteriormente (p. 60), 32 estudiantes no completaron la prueba por sus inasistencias, factor que no se ha mencionado aún en esta investigación pero que marca diferencias entre las escuelas seleccionadas. Por ello haremos una referencia en este momento al considerar que podría estar afectando algún resultado debido al poco tiempo que está el estudiante frente a la enseñanza formal.

Para el período en que se realizó la intervención (28 días lectivos), en la Escuela A los estudiantes faltaron en promedio 5,6 días, un 20% de las posibilidades de asistencia, es decir

tiempo que no está aprendiendo contenidos curriculares (Tabla con inasistencias, ver Anexo 3); mientras que en la Escuela B dicho promedio fue de 3,4 (12%), permitiendo a los niños de la escuela B mayor cantidad de días en la escuela. Este factor (inasistencias) que no se controló a priori seguramente está en la base de los desempeños iniciales de cada escuela y a la luz de los resultados obtenidos nos permite pensar en que, con el modelo didáctico adoptado es posible la mejora en el aprendizaje aun cuando las inasistencias son constantes. En este sentido Ansari (Ansari & Pianta, 2019) nos dice que el ausentismo de los estudiantes tendría consecuencias negativas sobre el aprendizaje de la matemática; sin embargo, en la revisión de los resultados generales observamos mejoras en el participante con mayor trayectoria y calificación, situado en la escuela con mayores niveles de inasistencias, entonces podríamos pensar que además de los factores que fueron manipulados en este trabajo y que están incidiendo en forma positiva en el aprendizaje, hay otros que influyen dentro del aula que aquí no fueron tenidos en cuenta ex profeso y que podrían ser punto de partida para próximas investigaciones.

## **6.1 Posibles implicancias para el sistema educativo**

Estaríamos en condiciones de pensar en algunas recomendaciones referidas a los hallazgos de nuestra investigación que podrían mejorar los aprendizajes:

- rever normativa sobre supervisión, cambiando a una orientación con mayor frecuencia (en el aula o virtual) y profundidad siempre desde un trabajo colaborativo con el docente,
- promover la formación de supervisores y docentes generando instancias de actualización y aplicación de teoría y práctica con aportes de las ciencias cognitivas,

- incentivar y fortalecer la profesión docente tendiendo hacia una mayor cantidad de docentes con buenas calificaciones,
- organizar y desarrollar una planificación docente que tenga en cuenta la práctica distribuida en espacios temporales cortos (24hs.) que promuevan el aprendizaje.

Nuestro sistema educativo pretende desarrollar el máximo potencial de los estudiantes, se trabaja arduamente en esto; la transformación educativa que se viene desarrollando busca desplegar y fomentar saberes y habilidades matemáticas que permitan dar respuestas creativas a problemas reales (MCN), pero será también necesario pensar en algunos cambios en las prácticas áulicas para que esto suceda.

Con respecto a la calidad del método, utilizamos una metodología de investigación que introduce una intervención en la clase, de forma indirecta. No se han encontrado investigaciones en iguales condiciones de desarrollo, consideramos que se realizó lo que se esperaba, cumpliéndose los objetivos propuestos; con algunas limitaciones: escaso tiempo de estudio, sin posibilidades de observar la dinámica de la clase, instrumento de evaluación que podría ser memorizado por el estudiante.

En esta investigación no se habló del rol de los directores de las instituciones porque no fue el foco de la misma; ellos son el pilar de las instituciones educativas y quienes realizan el seguimiento y evaluación periódica de la actuación de los docentes de su centro en conjunto con los supervisores.

## Capítulo 7: Consideraciones finales

La educación es un sistema complejo al que no es posible acercarse desde una sola disciplina por eso es necesario y conveniente que para tener un mayor conocimiento de este sistema se conjuguen diferentes campos como neurociencia, psicología, pedagogía, filosofía, antropología, sociología, entre otros. A ello debe agregarse que los procesos de enseñanza y de aprendizaje son modelados por varios elementos internos y externos a las personas; al momento de enseñar o aprender son múltiples los factores que intervienen de forma más o menos significativa.

A manera de resumen sabemos que el niño reconoce numerosidades en etapas muy tempranas de la vida. Esas cantidades detectadas tienen su correlato neuronal observado efectivamente en representaciones de imágenes cerebrales y resultan importantes para la práctica docente.

Entender que la cognición (como proceso cerebral) integra los procesos por los que se capta la información, se transforma, se adapta, se almacena, y se recuerda para utilizarla con cualquier finalidad, es entender que se tiene que estimular y propiciar el ambiente pedagógico adecuado para que el estudiante modifique conductas de forma significativa, es decir: aprenda (Dehaene, 2019).

Las modificaciones en el aprendizaje van de la mano con los cambios en la enseñanza y estos tendrán que ser desarrollados de manera paciente, minuciosa, consciente; quienes contribuyen para que esto se haga visible y posible son los supervisores por ser parte del liderazgo del cambio, teniendo la oportunidad y necesidad de promover el crecimiento y desarrollo de los colectivos docentes.

La normativa (ANEP/CEIP, 1998) que enmarca la tarea del supervisor, reglamenta las visitas con un mínimo de dos veces al año a cada docente; la cantidad de docentes que debe orientar

fluctúa entre 80 y 100, ubicados en territorios diversos del departamento; estas condiciones hacen que el supervisor no puede visitar mucho más de dos veces al año a cada docente. Entonces el modelo que se creó en nuestra investigación ¿no sería un modelo escalable? Sí tendría que serlo, el desafío estará en buscar diseños que concilien lo que existe y lo que se delineó con el fin de que los docentes tengan un mayor acompañamiento pedagógico y didáctico por parte del supervisor, con evaluaciones a los estudiantes monitoreando tal cambio. Por lo tanto, una de las opciones puede ser que las orientaciones sean más precisas, con seguimiento de las planificaciones docentes a través de documentos en drive y acordar con los docentes devoluciones virtuales de esas revisiones, sin que esto signifique persecución de la tarea docente. Hargreaves nos habla de profesionalismo colaborativo entendido como relaciones profesionales profundas con un diseño intencionado que puede concretarse de formas diversas.(Hargreaves & O'Connor, 2020). Por lo cual, como supervisores es necesario volver a mirar y seguir pensando la función desde esta perspectiva, la construcción de un profesionalismo colaborativo, con la confianza en el trabajo de los docentes con un encuadre de orientaciones claras, precisas, flexibles, creativas, fundamentadas. Otra pregunta que nos surge es: ¿qué rastro queda de las orientaciones pedagógicas? Es posible que cuando el acompañamiento es más frecuente queden vestigios de las orientaciones porque se pudieron ver leves mejoras en los resultados académicos a diferencia de las visitas más esporádicas.

Aunque esta investigación no es una réplica de las que realizó Dehaene , coincidimos cuando sostiene que los conocimientos que el niño posee en su memoria son más fáciles de conectar con los conocimientos nuevos si estos son rescatados una y otra vez, en intervalos cortos de tiempo, hasta que son adquiridos; una vez adquiridos, el intervalo puede ser mayor, tornándose cada vez más largo hasta cuando se retoma, por ejemplo, en una prueba (aplicación del

conocimiento) y que son capaces de resolverla con acierto (Dehaene, 2019). Otros autores también vinculan el aprendizaje y los intervalos de enseñanza, con diferentes diseños según sea el objetivo a enseñar (Kang et al., 2014). La organización cerebral se modifica y enriquece por efecto de la experiencia sostenida y distribuida. Cuando el maestro enseña apela a la atención y a la memoria del estudiante para incentivar y fomentar el aprendizaje, también vemos que los estudiantes muchas veces están desmotivados o distraídos en nuestras clases y si a esto se suma que asisten en forma intermitente pierden el hilo conductor de la enseñanza, entonces la recurrencia con mayor frecuencia en la enseñanza de un mismo tema permitirá llegar al conocimiento esperado, dando lugar a recuerdos que pueden ser usados una y otra vez en nuevas situaciones de aprendizaje (Dehaene, 2019).

Con respecto al tema del desempeño profesional, uno de los puntos importantes en este trabajo, Ball habla de las buenas intervenciones en clase para que los estudiantes aprendan (Ball et al., 2008). El triángulo pedagógico del Prof. Houssaye (Houssaye, 1988) es modificado por Ball colocando al estudiante en el vértice superior del mismo, agrega la estrecha relación de intercambio entre los estudiantes, poniendo a los lados a los docentes, a la comunidad educativa, y al conocimiento en un entorno limitado (aula) donde se auspicie el aprendizaje. (Ball, 2018). La Prof. Darling-Hammond habla del desarrollo profesional efectivo, mencionando varios aspectos que hacen a un buen docente, como, por ejemplo: la formación profesional, el aprendizaje activo, la colaboración entre docentes, la retroalimentación, pero nunca menciona que sea necesario tener una cantidad de años x de trabajo para lograr ser un buen docente. (Darling-Hammond et al., 2017). Por lo tanto, podríamos pensar que para obtener mejoras académicas en matemática se necesita de un docente bien calificado; concepto que comprende a un docente apto para realizar y desempeñar su trabajo con facilidad, ocurrencia, autonomía, intuición, confianza, imaginación de acuerdo a

cada una de las tareas o actividades a realizar, desarrollo profesional, trabajo colaborativo, atención a la individualidad, gestión de los aprendizajes, vínculos con familias, redes intra y extra institucionales.

La escuela debe continuar incrementando y organizando la información del entorno con el fin de crear conocimiento significativo, en este caso en matemática.

La neurociencia brinda una nueva forma de conocer al otro, y con este conocimiento entonces ofrecer al estudiante desafíos apropiados a la hora de enseñar y de aprender.

Se pone al estudiante en el centro de su propio conocimiento, estimulado y guiado en primer lugar por el entorno familiar y posteriormente por la educación formal que complementa y complejiza el desarrollo del conocimiento matemático. Es hora de trabajar en conjunto: neurociencia y educación; es momento de saber más del sujeto que aprende, con una mirada más amplia, más integral, que integre la comprensión del aspecto biológico y los modelos explicativos de funcionamiento del cerebro, que permitan avanzar en la profundización de entendimiento del propio conocimiento.

Será necesario que, como docentes, se tenga bien claro el abordaje de los diferentes contenidos a través de prácticas didácticas adecuadas, además, si se conoce en profundidad el funcionamiento del cerebro se podrá sacar ventaja de ello y anticipar o detectar posibles inconvenientes en este desarrollo con el fin de estimular al máximo las capacidades. Volver a hacer varias veces la misma operación (ej.: retrocede tres hasta llegar al número xx) sin mediar un proceso que analice esta actividad (cuáles son los patrones que se generan, por qué se llega a un número y no a otro), no tiene valor en el aprendizaje. Para ello es importante que las actividades

se encuentren interconectadas y sean debidamente planificadas promoviendo espacios privados y de discusión con pares, con una oportuna intervención docente.

Sabemos que la neurociencia aporta valiosa evidencia de las respuestas neuronales a situaciones matemáticas simples o complejas la cual habilita a repensar las prácticas. Tenemos la oportunidad de cambiar el modelo de enseñanza de la matemática por prácticas creativas, de investigación, de construcción de conocimiento de forma autónoma y también colectiva, que tienen fuerte sustento teórico como se aludió en esta investigación. Entonces tomemos la iniciativa de empezar a cambiar nuestras propuestas a partir de ahora.

Finalmente referiremos a Chamorro(Chamorro, 2003), quien decía en el año 2003, que ser matemáticamente competente es estar vinculado a la comprensión de las nociones y procedimientos que se pueden utilizar de manera flexible adaptándose a situaciones nuevas y permitiendo establecer relaciones entre ellas para ser utilizados en el aprendizaje de nuevos contenidos. El enfoque competencial de nuestro sistema educativo refuerza la idea anterior cuando precisa en forma explícita que el estudiante tiene que lograr, al final de su trayectoria educativa: *“Identificar modelos en la producción matemática, científica y tecnológica para aplicar en la resolución de problemas que redunden en la mejora sostenible de la vida y del ambiente. Valora el conocimiento científico y el matemático como construcciones humanas atravesadas por dimensiones históricas, sociales, políticas y económicas.”* (MCN, 2023, p.53)

**“El concepto de número no se reduce ni al proceso de conservación, ni a la actividad de cardinalización, ni a la resolución de una determinada clase de problemas, ni a procedimientos algorítmicos, ni a la comprensión y manipulación de signos sobre el papel. Pero es, de este conjunto de elementos diversos, de donde emerge, con la ayuda del entorno**

**familiar y escolar, uno de los edificios cognitivos más impresionantes de la humanidad”**

**(Gèrard Vergnaud, 1991)**

## Capítulo 8: Referencias bibliográficas

Alsina, Á. (2019). Itinerarios didácticos para la enseñanza de las matemáticas (6-12 años).

Graó Educación: Barcelona

ANEP (2022). Marco Curricular Nacional. Acceso: 06.12.2022.

ANEP/CEIP (1998). Circular N°371. Reglamento de Supervisión Docente.

ANEP/CEIP (2016). Circular N°5 Inspección Técnica.

ANEP/CEIP. Programa de Educación Inicial y Primaria Año 2008 (Edición 2013).

Ansari, A. Pianta, R.(2019). School absenteeism in the first decade of education and outcomes in adolescence. *Journal of school psychology* October 2019.

<https://doi.org/10.1016/J.JSP.2019.07.010>

Ball, Thames, Phelps (2008). Content Knowledge for TeachingWhat Makes It Special? *Journal of Teacher Education*. November 2008 <https://doi.org/10.1177/0022487108324554>

Ball, D. L., Sleep, L., Boerst, T., & Bass, H. (2009). Combining the development of practice and the practice of development in teacher education. *Elementary School Journal*, 109, 458–476.

Ball, D.L (2018). Hauben Distinguished Lecture:”(How) Can Teaching Disrupt Racism and Oppression?”.<https://www.youtube.com/watch?v=uRzYya5HXnA>

Brousseau, G. (1986). *Teoría de las situaciones didácticas*. Grenoble, Francia: Ediciones El pensamiento salvaje.

Carey, S. (2009). *The origin of concepts*. Oxford University Press.  
<https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195367638.001.0001>

- Cepeda, N. J., Pashler, H., Vul, E., Wixted, J. T., & Rohrer, D. (2006). Distributed practice in verbal recall tasks: A review and quantitative synthesis. *Psychological Bulletin*, 132, 354-380.
- Cepeda, N. J., Vul, E., Rohrer, D., Wixted, J. T., & Pashler, H. (2008). Spacing effects in learning. *Psychological Science*, 19, 1095-1102.
- Chamorro, M. del C. (2003). *Didáctica de las matemáticas para primaria*. Editorial Pearson.
- Chevallard, Y. (1991). *La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado*. Ediciones: Aique.
- Cuenca, R. (2015). *Las carreras docentes en América latina: la acción meritocrática para el desarrollo profesional*. Santiago de Chile: UNESCO-OREALC.  
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245226?posInSet=1&queryId=N-EXPLORE-490280ca-d318-4984-8db0-8ca33330fafc>
- Darling-Hammond, L. Hyler, M. Gardner, M. Espinoza, D. (2017). *Effective Teacher Professional Development*.  
[https://bibliotecadigital.mineduc.cl/bitstream/handle/20.500.12365/17357/46%20Effective\\_Teacher\\_Professional\\_Development\\_REPORT.pdf?sequence=1](https://bibliotecadigital.mineduc.cl/bitstream/handle/20.500.12365/17357/46%20Effective_Teacher_Professional_Development_REPORT.pdf?sequence=1)
- Dehaene, S., Cohen, L. (1995). Towards an anatomical and functional model of number processing. *Math Cogn.* 1995; 1: 83-120.
- Dehaene, S., & Cohen, L. (1997). Cerebral pathways for calculation: Double dissociation between rote verbal and quantitative knowledge of arithmetic. *Cortex*, 33(2), 219-250
- .Dehaene, S. (2016). *El cerebro matemático: Como nacen, viven ya veces mueren los números en nuestra mente*. Siglo Veintiuno.

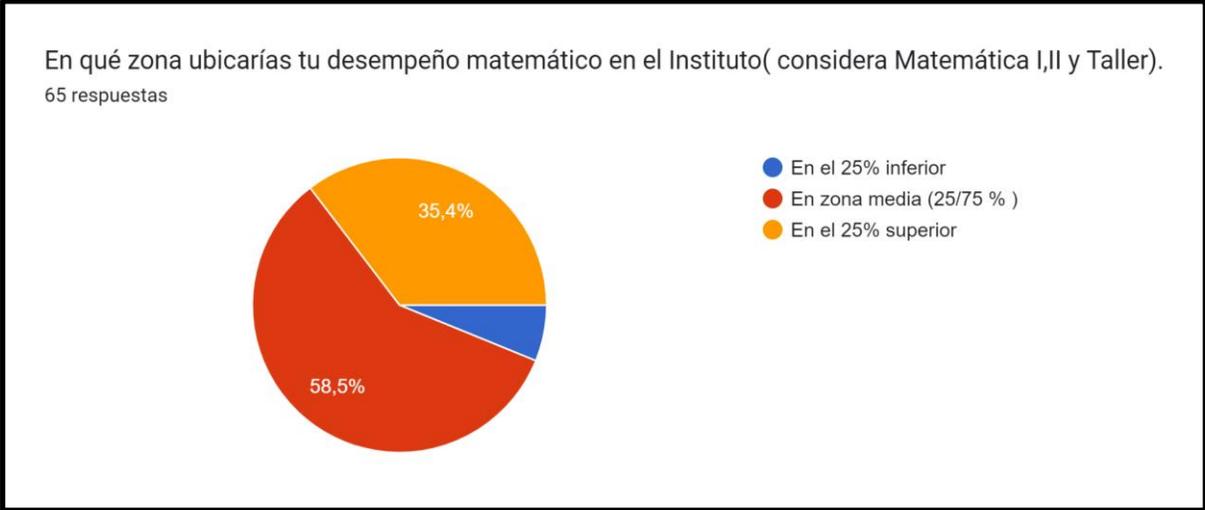
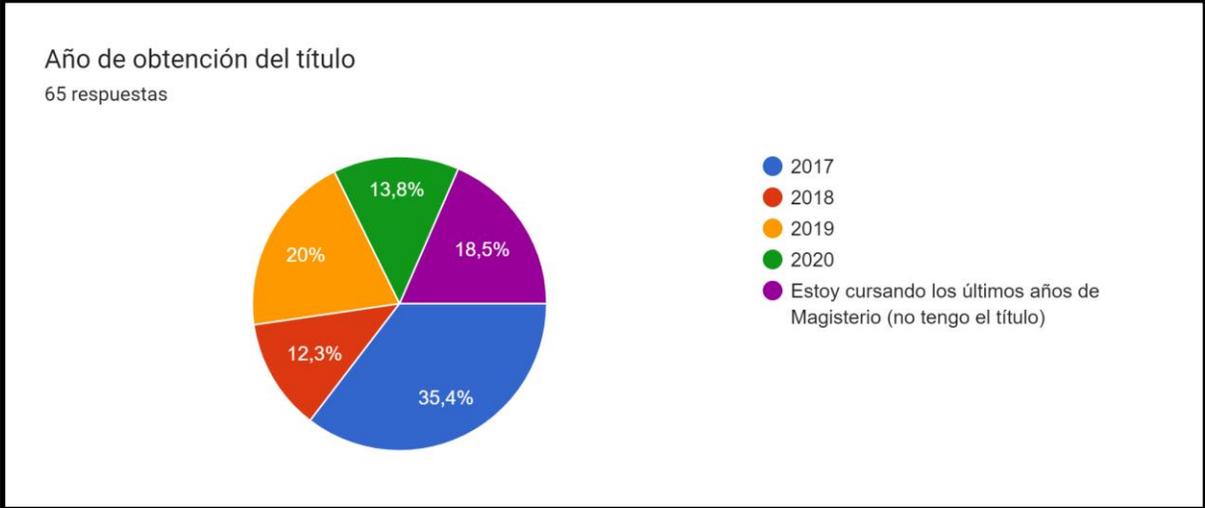
- Dehaene, S. (2019). *Cómo aprendemos: Los cuatro pilares con los que la educación puede potenciar los talentos de nuestro cerebro*. Siglo Veintiuno.
- Ebbinghaus, H. (1964). *Memory: A contribution to experimental psychology* (H. A. Ruger, C. E. Bussenius, & E. R. Hilgard, Trans.). New York: Dover Publications. (Original work published 1885). <https://doi.org/10.5214%2Fans.0972.7531.200408>
- Gelman, R., & Gallistel, C. R. (1978). *The Child's Understanding of Number*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- González, A. Weinstein, E.(2008).¿Cómo enseñar matemática en el Jardín? : Número - Medida Espacio. Ediciones Colihue
- Hargreaves, A. O'Connor, M.(2020). *Profesionalismo colaborativo*. Ediciones Morata.
- Houssaye, J. (1988). *Le triangle pédagogique*. Berne, Peter Lang.
- Izard V, Sann C,Spelke E & Streri A (2009). Newborn infants perceive abstract numbers. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)* <https://doi.org/10.1073/pnas.0812142106>
- Kandel, E. Thomas, M. Schwartz, J. Siegelbaum, S. Hudspeth A (2001). *Principios de neurociencia*. McGraw-Hill / Interamericana de España
- Kang, S.Lindsey, R. Mozer, M. Pashler, H.Retrieval practice over the long term: Should spacing be expanding or equal-interval?. <https://doi.org/10.3758/s13423-014-0636-z>
- Kutter, E. Boström, J. Elger, C. Nieder, A. Mormann, F. (2014). Neuronal codes for arithmetic rule processing in the human brain. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2022.01.054>
- Mason, J. Davis, B.(2013).The Importance of Teachers' Mathematical Awareness for In-the-Moment Pedagogy. <https://doi.org/10.1080/14926156.2013.784830>

- Pastor, A.(2016).Diseño universal para el aprendizaje: educación para todos y prácticas de enseñanza inclusivas. Madrid: Morata
- Piaget, J. (1975). La génesis del número en el niño. Guadalupe.
- Pinker, S. (2008). Cómo funciona la mente (Capítulo 1) Ediciones Destino Colección Ancora y Delfín. Volumen 910.
- Programa de Escuelas A.PR.EN.D.E.R. <https://www.dgeip.edu.uy/programas/aprender/>
- Ravela, P. Picaroni, B. Loureiro, G. (2023). Construir un vitral. El acompañamiento pedagógico como herramienta de transformación. Editorial: Grupo Magro.
- Shulman, S. (1986).Those who understand: knowledge growth in teaching.  
<https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Starr, A. Libertus, M.& Brannon, E. (2013). Number sense in infancy predicts mathematical abilities in childhood. Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)  
<https://doi.org/10.1073/pnas.1302751110>
- Touriñán López, J. M. (2011). Intervención Educativa, Intervención Pedagógica y Educación: La Mirada Pedagógica. *Revista Portuguesa De Pedagogia*, p. 283-307.  
[https://doi.org/10.14195/1647-8614\\_Extra-2011\\_23](https://doi.org/10.14195/1647-8614_Extra-2011_23)
- Uruñuela, P.(2018). La gestión del aula.Todo lo que me hubiera gustado saber cuando empecé a dar clase. Editorial Narcea
- Vergnaud. G. (1989). La théorie des champs conceptuels. *Récherches en Didactique des Mathématiques*. [http://www.numdam.org/item/PSMIR\\_1989\\_\\_S6\\_47\\_0/](http://www.numdam.org/item/PSMIR_1989__S6_47_0/)
- Vygotsky, L. (1995). Pensamiento y lenguaje. Teoría del desarrollo cultural de las funciones psíquicas. Ediciones Fausto

# Anexos

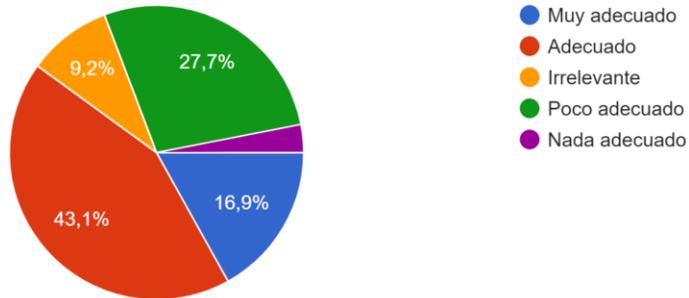
## Anexo 1

Encuesta.



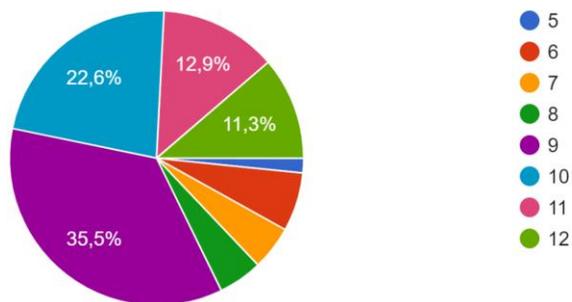
¿Cómo valoras tu aprendizaje de Matemática en el Instituto, con respecto a lo que debes enseñar en tu práctica?

65 respuestas



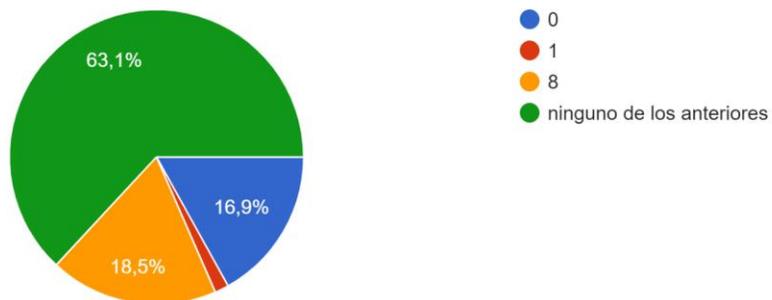
¿Con qué nota aprobaste la asignatura de Matemática II en el Instituto?

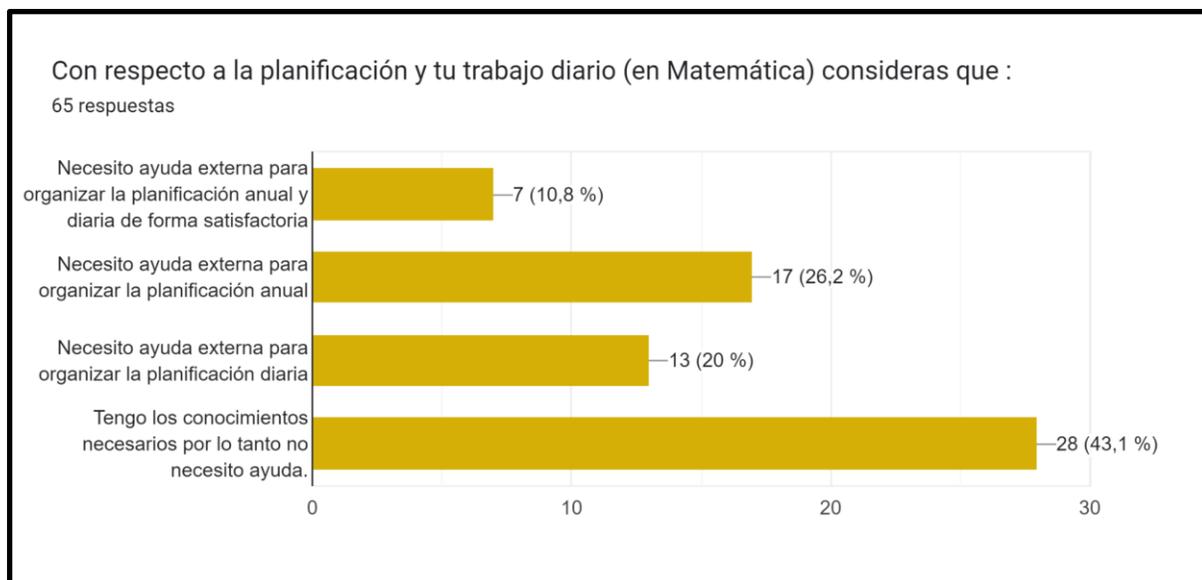
62 respuestas



¿Cuánto es  $8/0$ ?

65 respuestas





(Se hace transcripción textual de lo expresado por los encuestados, no se hizo corrección de errores).

**Puedes agregar aquí los comentarios o aclaraciones que creas convenientes y que aporten a tus respuestas anteriores. Gracias por tu tiempo.**

#### **Respuestas de encuestados:**

- Encuestado 1: Considero que la enseñanza de la matemática en nuestra formación es poco adecuada debido a que no se relaciona con los contenidos que debemos abordar hoy en día en el aula. La matemática del IFD es muy similar a la matemática que se cursa en secundaria. Me hubiera gustado que la asignatura en formación docente tenga otro enfoque, con aspectos, conceptos, ejercicios, etc que se puedan aplicar en nuestro quehacer diario. Y en cuanto al taller que recibimos en tercer año, considero que es muy breve para abarcar todo lo que implica la enseñanza y la didáctica de la matemática.
- Encuestado 2. Desde mi opinión mi formación en el área de matemática fue muy escasa y poco vinculado a la práctica. Creo que la transposición didáctica a los contenidos que se trabajan en primaria es fundamental y en nuestra formación no están ligados a la formación

que se nos da. Se necesita más teoría relacionada directamente a la práctica, se está muy lejos de eso. Hay que proponer un cambio para que no haya tanta deficiencia en el área.

- Encuestado 3. En el Instituto, si bien la formación la considero adecuada, considero que debe tener instancias propias de la didáctica, del trabajo con los niños. Mucha teoría, poca práctica.
- Encuestado 4. La enseñanza de Matemática brindada a docentes mantiene una brecha muy grande con la matemática escolar.
- Encuestado 5. En realidad, no necesito ayuda externa para todas las planificaciones, sí para alguna en particular
- Encuestado 6. Si bien en el instituto no tuve un buen desempeño en la materia porque no comprendía las explicaciones/consignas, hoy en día disfruto de la enseñanza de las matemáticas. Los registros de los cuadernos son grandes aportes, ahora los comprendo con mayor soltura. En ciertas ocasiones saco consignas de allí y ejemplos de escritos u otros recursos. Tengo 6to año, por ende, lo que vimos en matemáticas 1 y 2 lo doy hoy en día. Mayormente soy autodidacta me informo por YouTube, internet o en ciertos casos consulto a colegas o director de la institución.
- Encuestado 7. En lo personal, me parece que en el caso de matemática la gran mayoría de los profesores son muy extremistas, y solamente tienen en cuenta la nota de los dos parciales, suman ambas notas, las dividen entre 2 y si el resultado no es 9 o mayor, quedan excesivamente a examen. En mi opinión personal estoy totalmente en desacuerdo con eso.

- Encuestado 8. Si bien se dice que el maestro para enseñar hasta el 10 debe saber hasta el 100, se dejan muchos aspectos por fuera, que el docente recién recibido debe salir a informarse e instruirse por su cuenta. Con respecto a lo didáctico, creo que se debe profundizar en su estudio durante la práctica porque es uno de los ejes principales en la educación como bien lo evidencia la pandemia.
- Encuestado 9. Si las planificaciones que hacemos como practicantes, parten de una secuencia de matemáticas se realizan más de una en el año, nos ayudamos con libros, cuadernolas de años anteriores, libros escolares y liceales, y de CEIP. Si abiertos a estudios posteriores para seguir aprendiendo.
- Encuestado 10. Entiendo que esta encuesta, está dirigida más bien al conocimiento disciplinar en matemáticas. Si bien es un factor más que importante, la didáctica en esa disciplina presenta mayores desafíos aún, en el ejercicio de la docencia. Es en ese aspecto, en dónde habría que reforzar más la formación docente de enseñanza primaria.
- Encuestado 11. Me parece que el Instituto debería enseñarnos a enseñarles a los niños con diferentes recursos y estrategias. Cómo le enseñamos las operaciones, fracciones, decimales, etcétera. No lo que hacen que es aplicarnos ejercicios y pruebas. No es lo mismo hacerlas nosotros que enseñar cómo se hacen.

## Anexo 2

### Planificación docente

Se debe tener en cuenta que los estudiantes ya han trabajado con este tema durante los meses anteriores.

Los docentes planificaron la frecuentación de acuerdo a las orientaciones dadas por la supervisora que comprenden las actividades que a continuación se presentan.

Se toma el contenido: Las representaciones simbólicas del número, como tema central o como contenido a enseñar en relación al aprendizaje del número. Los seis primeros días se trabaja con el mismo tema abordado desde distintas actividades: estimar cantidades, ordenar el desorden, estimar y escribir, estimar y escribir la suma de dos tarjetas con puntos, decir cuál es el número mayor. Debe aclararse que en los salones queda material de uso libre para los estudiantes que terminan la tarea y quieren continuar explorando los temas de matemática que se focalizaron.

A partir de la cuarta semana de intervención en la planificación, los docentes comienzan a enseñar el contenido: Composición y descomposición, con actividades abordadas pertinentes a su enseñanza; pero, además, continúan con estimación de cantidades en juegos no simbólicos.

En los días siguientes: composición y descomposición pasará a abordarse diariamente y representaciones simbólicas se frecuentó cada 48 hs.

Para poder graficar el abordaje de los contenidos se representará la frecuentación en la siguiente tabla:

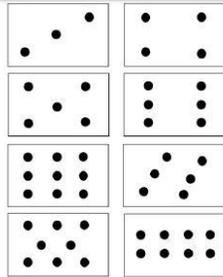
Tercera semana	Repr. simb.	Repr. simb	Repr. simb	Repr. simb	Repr. simb
----------------	-------------	------------	------------	------------	------------

Cuarta semana	Repr. simb C y D	C y D	Repr. simb C y D	C y D	Repr. simb C y D
Quinta semana	Repr. simb	Cy D	Vacaciones		
Sexta semana	Repr. simb	C y D	C y D	C y D	C y D
Séptima semana	Repr. simb	C y D	epr. simb	C y D	Repr. simb
Octava semana	C y D	Repr. simb	C y D	Repr. simb	C y D
	Actividades que abordan estos dos contenidos cada 48 hs.				

Pre 5/9

Tercer semana

Día 6/9	Contenido	Propósito	Actividad	Cierre
	Las representaciones simbólicas	Evaluar la comprensión del número desde su representación simbólica	Estimar cantidades	



Juego: Roba montón (con cartas españolas hasta el 9 para continuar con No simbólico).

Día 7/9	Contenido	Propósito	Actividad	Cierre
	Las representaciones simbólicas	Fomentar la comprensión del sentido numérico teniendo en cuenta el orden.	Encontrar un orden al desorden.	

ESTOS MONSTRUOS HICIERON GLOBOS CON CHICLE. LINE LOS GLOBOS DE FORMA CRECIENTE SEGUN SU TAMAÑO.

EJEMPLO

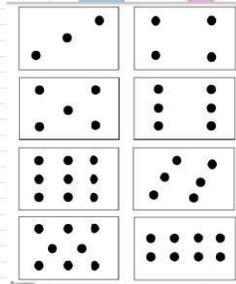
AHORA INTENTALO TU

ESTOS MONSTRUOS HICIERON BURBUJAS CON PUNTOS. LINE LAS BURBUJAS EN ORDEN CRECIENTE POR LA QUE TIENE MENOS (1) Y FINALIZANDO POR LA QUE TIENE MAS PUNTOS (7).

EJEMPLO

AHORA INTENTALO TU

Día 8/9	Contenido	Propósito	Actividad	Cierre
			Presentar de uno las tarjetas Estimar la cantidad y escribirla	Presentar dos tarjetas Escribir la cantidad total



Presentar de uno las tarjetas Estimar la cantidad y escribirla

Variable didáctica: Presentar dos tarjetas Escribir la cantidad total

Día 9/9	Contenido	Propósito	Actividad	Cierre
	Juego de pensar ¿cuál es el número mayor?		El docente dice dos números y el niño responde o escribe cuál es el mayor. Desde la oralidad, luego se puede hacer con la foto copia anterior.	

Variable didáctica: Juego de suma con números iguales, en forma oral, utilizando tarjetas como la fotocopia anterior.

Cuarta semana

Día 12/9	Contenido	Propósito	Actividad	Cierre
	Operaciones a las cuales les falta uno de los términos. Primero jugarlo en forma oral promoviendo el cálculo pensado, con material concreto o semiconcreto, luego se le puede agregar la fotocopia			

Contenidos que pueden ser abordados

1. La composición y descomposición de cantidades considerando la decena siguiente.
2. La relación de igualdad entre cantidades. (mínimo hasta tres cifras).

¿ME AYUDAN?

3 + = 6	7 + = 8	3 + = 1
8 + =	5 + = 10	5 + = 12
3 + = 8	8 + = 1	2 + = 10
6 + =	+ 2 = 12	7 + =
8 + = 11	+ 7 = 14	6 + = 19

Pueden pensar los que tienen resultados iguales.

Juego: A la guerra del 9 (con cartas españolas hasta el 9 para continuar con No simbólico).

Día 13/9	Contenido	Propósito	Actividad	Cierre
	Juego con dados. CHM pág 30 Al recorrido se le agregó: avanza y retrocede en algunos casilleros.			





### Anexo 3

Tablas con cantidad de estudiantes y sus asistencias

<i>Cant. de faltas</i>	<i>Cant. de estudiantes. Escuela A</i>	<i>Porcentaje de estudiantes. Escuela A</i>	<i>Cant. de estudiantes. Escuela B</i>	<i>Porcentaje de estudiantes. Escuela B</i>		<i>Total de veces que se asistió a la escuela</i>	
0	2	4%	3	7%		0	0
1	3	5%	10	23%		3	10
2	5	9%	8	18%		10	16
3	9	16%	4	9%		27	12
4	8	14%	6	14%		32	24
5	5	9%	6	14%		25	30
6	5	9%	1	2%		30	6
7	6	11%	1	2%		42	7
8	3	5%	2	4%		24	16
9	3	5%	3	7%		27	27
10	2	4%	0	0%		20	0
11	1	2%	0	0%		11	0
12	1	2%	0	0%		12	0
15	1	2%	0	0%		15	0
16	1	2%	0	0%		16	0
17	1	2%	0	0%		17	0
						311	148
						5,55	3,36