

I CONGRESO IBEROAMERICANO DE DOCENTES

CONGRESO VIRTUAL DEL 26 NOVIEMBRE AL 08 DICIEMBRE DE 2018

ALGECIRAS (CÁDIZ) DEL 06 AL 08 DICIEMBRE DE 2018

Actas del Congreso Iberoamericano de Docentes

Un estudio comparativo entre materiales discretos
y continuos para la educación matemática en
educación infantil

Noemí de Castro García

Laura González Fernández

ISBN: 978-84-948417-0-5

Edita **Asociación Formación IB.**

Coordinación editorial: **Joaquín Asenjo Pérez, Óscar Macías Álvarez, Patricia Ávalo Ortega y Yoel Yucra Beisaga**

Año de edición: **2018**

Presidente del Comité Científico: **César Bernal.**

El I Congreso Iberoamericano de Docentes se ha celebrado organizado conjuntamente por la Universidad de Cádiz y la Asociación Formación IB con el apoyo del Ayuntamiento de Algeciras y la Asociación Diverciencia entre otras instituciones.

<http://congreso.formacionib.org>



red
iberoamericana
de docentes



formación**ib**)))

Un estudio comparativo entre materiales discretos y continuos para la educación matemática en educación infantil

Noemí de Castro García*¹ y Laura González Fernández*²

**Universidad de León*

¹ncasg@unileon.es; ²lgonzf08@estudiantes.unileon.es

Resumen

Las matemáticas son una de las disciplinas más relevantes en la sociedad actual ya que desarrollan competencias que están directamente ligadas a un futuro laboral exitoso. Particularmente, en edades tempranas resulta esencial acercarse a la materia de una manera directa y manipulativa que facilite la abstracción desde el uso de recursos didácticos, resultando necesario centrar la atención en la selección de materiales apropiados.

La finalidad de este trabajo es comparar la eficacia de materiales manipulativos discretos y continuos para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en el segundo ciclo de Educación Infantil. Concretamente, para el contenido de la sustracción con el modelo de inversa de la adición, así como todos sus sub-contenidos inherentes.

La investigación se ha realizado con un diseño pre/post test con dos grupos experimentales, uno para cada tipo de material. Los resultados concluyen que la instrucción con ambos tipos de materiales didácticos ha producido una mejoría significativa en la adquisición de los contenidos. Por otra parte, existen diferencias significativas entre los grupos que concluyen que se han obtenido mejores resultados con el material discreto.

Palabras clave: matemáticas; materiales manipulables; educación infantil

Introducción

Las matemáticas juegan un papel esencial en el desarrollo de competencias básicas como el razonamiento lógico, la resolución de problemas o la creatividad. Por otra parte, la sociedad actual y futura requiere formar a ciudadanos críticos que comprendan la materia y puedan utilizarla de manera efectiva en la vida cotidiana. En esta situación es necesario ofrecer al alumnado un entorno que les haga descubrir y comprender nociones matemáticas de manera significativa (Alsina, 2015).

El desarrollo del pensamiento matemático en la primera infancia está completamente vinculado al rendimiento en el área en etapas superiores (TIMSS, 2015; OECD, 2016). Sin embargo, en la etapa de Educación Infantil aún se siguen utilizando metodologías pasivas de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas basadas en fichas y aprendizaje memorístico (Chamorro, 2005), que tienen como consecuencia actitudes de ansiedad y desagrado hacia la disciplina (TIMMS, 2015). Con el objetivo de fomentar una adquisición eficiente de las matemáticas en etapas preliminares es necesario tener en cuenta qué metodologías son las más adecuadas para que, partiendo de la actividad y a través de la experiencia, el infante sea capaz de establecer relaciones entre la vida cotidiana, el aprendizaje de contenidos del área y la abstracción (Mialaret, 1986).

Las matemáticas que han de aprender los/as estudiantes de la primera infancia son intuitivas y han de desarrollarse a través de experiencias informales (Montessori, 1937; Baroody, 1988) produciendo así aprendizajes significativos, y construyendo la base para el posterior aprendizaje de las matemáticas formales (Fernández, Gutiérrez, Gómez, Jaramillo y Orozco, 2004). Desde el punto de vista pedagógico, grandes autores defienden la idea de que aprender nociones matemáticas a partir del descubrimiento, la experimentación directa y la investigación con materiales manipulativos, potencia la adquisición de competencias para resolver problemas en situaciones de la vida cotidiana, incentiva la intuición y mejora la capacidad de aprender a aprender (Dewey, 1950; Dienes, 1981; Ausubel, Novak y Hanesian, 1983; Bruner, 1987 y 1991; Sowell, 1989; Ojose y Sexton, 2009). En este punto, se hace necesario centrar la atención en la selección de materiales manipulativos apropiados para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, resultado una labor compleja determinar cuáles serán más o menos efectivos ya que su eficacia dependerá en gran medida de los contenidos matemáticos a trabajar (Baroody, 1988).

La finalidad de este trabajo es comparar la eficacia de materiales manipulativos para diferentes contenidos matemáticos relacionados con la numeración y las operaciones elementales en Educación Infantil. En concreto, se realiza el estudio para todos aquellos procesos ligados al contenido de la sustracción desde el modelo formal de inversa de la adición, y con el modelo informal de situación de completar (Haylock, 1995) y basando su aproximación en el esquema triangular de la didáctica de la numeración (Payne y Rathmell, 1975). Con esta motivación, planteamos el estudio con dos tipos de materiales para la numeración: un material discreto y un material continuo (Berdonneau, 2008). Además, basándonos en la conveniencia de escoger materiales cuya eficacia haya sido probada previamente por otros profesionales, se han elegido los materiales didácticos *Numicon®* (Numicon, 2018), y las *Regletas Cuisenaire* (Adalid, 2010), respectivamente. Se ha de destacar que no existe ninguna evidencia de investigaciones previas con respecto a la comparativa de eficacia entre estos materiales, aunque sí el estudio de su validez por separado (Murillo, Román y Atrio, 2016; Numicon, 2018). Para realizar la comparativa se ha realizado una intervención didáctica cuasi-experimental basada en un diseño pre-post test con dos grupos participantes pertenecientes al segundo curso del segundo ciclo de educación infantil. Cada uno de ellos ha trabajado con uno de los materiales anteriormente citados.

Los datos obtenidos en la experiencia se han analizado mediante contrastes no paramétricos para muestras relacionadas e independientes debido a la no normalidad de los datos, con un nivel de significación de .05. Los resultados extraídos concluyen que en el caso de estudio llevado a cabo, el trabajo con materiales didácticos ha supuesto una mejoría significativa para ambos grupos, siendo más eficaz el material discreto para la mayoría de los contenidos matemáticos trabajados.

Método y objetivos

Objetivos

Las preguntas a resolver con la investigación las siguientes:

1. ¿Los materiales didácticos resultan eficaces en los procesos de enseñanza y aprendizaje del contenido de sustracción como inversa de la adición y todos los sub-contenidos inherentes a éste?
2. ¿Los materiales discretos y continuos son igualmente eficaces para trabajar contenidos relacionados con la sustracción como inversa de la adición en educación infantil?

Participantes

Los grupos participantes vienen determinados por la división aleatoria de una muestra perteneciente al segundo curso del segundo ciclo de educación infantil de un centro público cuyas características se muestran en la tabla 1.

Tabla 1
Características de la muestra participante

Grupo	Edad (años)	Tamaño	Material
G1	4-5	11	Regletas Cuisenaire
G2	4-5	11	Numicon

Procedimiento

El trabajo se ha realizado con una metodología cuasi-experimental con un diseño pre-test/post-test (P1 y P2, respectivamente) con los grupos experimentales G1 y G2. Una vez elaboradas las pruebas P1 y P2, se diseñaron los criterios de calificación y evaluación de éstas mediante una escala medida de 1 a 10. A continuación, a ambos grupos se les ha aplicado una intervención didáctica idéntica, salvo por el material utilizado con cada grupo, que ha consistido en la realización de 12 actividades. La implementación ha tenido la temporalización mostrada en la tabla 2.

Tabla 2
Temporalización de la intervención didáctica

Prueba	Sesiones	Duración
P1: Pre-test	2 días	30 min/día
Actividades con material	5 días	1 hora/día con cada grupo
P2: Post-test	2 días	20 min/día

Análisis estadístico

Para el análisis de los datos resultantes de P1 y P2 se han realizado contrastes no paramétricos debido a la no normalidad de los datos. Para estudiar la posible mejoría en ambos grupos, se han llevado a cabo la *Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon*. Para comparar los resultados entre G1 y G2 se ha realizado la prueba *U de Mann-Whitney para muestras independientes*. Todos los contrastes realizados se han medido con un nivel de significación de .05.

Materiales

Tanto las actividades como las pruebas P1 y P2 se han diseñado partiendo de los sub-contenidos matemáticos relacionados con la *sustracción con el modelo de inversa de la adición*, véase tabla 3. Pueden verse algunas imágenes de las actividades realizadas en el Anexo 1 (figuras 1,2,3,4 y 5).

Tabla 3
Sub-procesos y nivel de conocimiento previo del alumnado participante

Sub proceso	Contenido	Número de actividades	Nivel
1	Relación cardinalidad- conteo del 1 al 10	4	Conocimiento previo.
2	Relación de orden	2	Conocimiento previo
3	Composición y descomposición	2	Conocimiento nuevo
4	Adición con la acción de juntar	2	Conocimiento previo con resultado de la suma hasta el 7
5	Sustracción como inversa de la adición	2	Conocimiento nuevo

El software utilizado en el análisis de datos descritos ha sido IBM SPSS Statistics, versión 24.

Resultados y discusión

Como podemos observar en la tabla 4, el uso de materiales ha resultado significativo en la mayoría de los subprocesos para ambos grupos, produciéndose una diferencia significativa entre P1 y P2 debido a que los resultados en P2 han sido mejores que en P1. El único caso en el que no se ha producido esta mejoría es en el caso del subproceso 5 para el grupo que ha trabajado con el material continuo.

Tabla 4
Resultados de la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas con P1 y P2

Sub proceso	G1		G2	
	Z	p	Z	p
1	-3.52	$p<.001$	-2.98	$p<.01$
2	-3.08	$p<.01$	-3.13	$p<.01$
3	-3.75	$p<.001$	-4.21	$p<.001$
4	-3.73	$p<.001$	-3.12	$p<.01$
5	-1.55	.12	-3.31	$p<.01$

En relación con la segunda cuestión, los resultados mostrados en las tablas 5 y 6 muestran que no existían diferencias significativas de nivel en P1 entre G1 y G2. Este hecho resulta destacable ya que podemos asumir que ambos grupos han partido de un nivel similar. Sin embargo, tras las actividades con los materiales sí se han producido diferencias significativas entre ambos grupos en la mayoría de subprocesos obteniendo unos resultados más satisfactorios para el caso de G2 (material discreto). En el caso del subproceso 1, la razón por la que podrían no haberse producido diferencias es que este era uno de los contenidos previos más asimilados. En el caso contrario se encuentra el contenido 5: ambos grupos han mejorado pero quizás al ser un concepto completamente nuevo, no se han producido una diferencia tan significativa entre G1 y G2, aunque podemos ver que el nivel de significación ha bajado drásticamente y que los resultados de G2 siguen siendo mejores. Además, podemos observar que G2 tiene menor

dispersión en sus resultados por lo que podemos deducir que se han logrado resultados más homogéneos para todo el grupo participante y unos resultados realmente positivos en P2.

Tabla 5
Resultados de la prueba U de Mann Whitney para muestras independientes G1 vs G2

Sub proceso	P1		P2	
	Z	ρ	Z	ρ
1	-1.04	.29	-0.89	.37
2	-1.21	.22	-2.07	.03
3	-0.02	.97	-6.1	$p < .001$
4	-1.84	.06	-2.07	.03
5	-0.06	.94	-1.49	.13

Tabla 6
Índices descriptivos de P1 y P2

Sub proceso	P1(G1)		P2(G1)		P1(G2)		P2(G2)	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
1	7.78	3.53	9.5	1.88	8.42	3.27	9.87	0.629
2	6.79	2.91	9.36	1.43	7.65	2.75	10	0
3	1.30	1.90	5.04	2.89	1.36	1.82	10	0
4	4.84	3.44	9.16	1.83	6.66	3.48	10	0
5	4.09	5.03	5.70	5.47	3.42	4.62	7.64	2.89

Conclusiones

El uso de materiales didácticos para complementar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas ha resultado efectivo en este caso de estudio, tanto con el uso de material discreto como continuo. A su vez, se concluye que el material discreto ha obtenido mejores resultados.

Aunque los modelos discretos resultan más intuitivos y están más relacionados con la numeración desde el punto de vista del conteo, el estudio muestra mejoría en ambos casos por lo que se recomienda la utilización de ambos tipos de recurso de manera complementaria.

Referencias

- Adalid, M. (2010). Las regletas de G. Cuisenaire. *Revista digital "Eduinnova"*. Sección: 22,15-18.
- Alsina, A. (2015). *Matemáticas intuitivas e informales de 0-3 años*. Madrid: Narcea.
- Ausubel, D. Novak, J. y Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- Baroody, A.J. (1988). *El pensamiento matemático de los niños. Un marco evolutivo para maestros de preescolar, ciclo inicial y educación especial*. Madrid: Visor.
- Berdonneau, C. (2008) *Matemáticas activas (2-6 años)*. Barcelona: GRAO.

- Bruner, J. S. (1987). *La importancia de la educación*. Barcelona: Paidós.
- Bruner, J. S. (1991). *Actos de significado: más allá de la revolución cognitiva*. Madrid: Alianza.
- Chamorro, M. C. (2005). *Didáctica de las Matemáticas en Educación Infantil*. Madrid: Pearson Educación.
- Dewey, E. (1950) *Las escuelas de mañana*. Buenos aires: Losada.
- Dienes Z.P, (1981), *Las seis etapas del aprendizaje de las matemáticas(The six stages in mathematical learning)*, Ed. Teide, Barcelona.
- Fernández, K., Gutiérrez, I., Gómez, M., Jaramillo, L. y Orozco, M. (2004). El pensamiento matemático informal de niños en edad preescolar. Creencias y prácticas de docentes de Barranquilla (Colombia). *Zona Próxima*, (5), 42-72.
- Haylok, D. (1995). *Mathematics explained for Primary Teachers*. Paul Chapman Publishing Ltd. London.
- Mialaret, G. (1986) *Las matemáticas: cómo se aprenden, cómo se enseñan. Un texto base para psicólogos, enseñantes y padres*. Madrid: Visor.
- Montessori, M. (1937) *El método de la Pedagogía Científica*. Barcelona: Casa Editorial Araluce.
- Murillo, F. J., Román, M y Atrio, S. (2016). Los Recursos Didácticos de Matemáticas en las Aulas de Educación Primaria en América Latina: Disponibilidad e Incidencia en el Aprendizaje de los Estudiantes, *Archivos Analíticos de Políticas Educativas*, 24, 1-22.
- Numicon© (2018), Oxford University Press Recuperado de <http://www.numicon.es>
- Payne, J. N. y Rathmell, E. C. (1975). *Number and numeration*. In J. N. Payne (Ed.), *Mathematics learning in early childhood: 37th Yearbook NCTM* Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, 125-160.
- OECD (2016), *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy*, PISA, OECD Publishing, Paris
- Ojose, B. y Sexton, L. (2009). The effect of manipulative materials on mathematics achievement of first grade students. *The Mathematics Educator*, 12(1), 3-14.
- Sowell, E. (1989). Effects of manipulative materials in mathematics instruction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20(5), 498-505.
- TIMSS (2015). *Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias*. IEA. Informe español: resultados y contexto. Ministerio de Educación Cultura y Deporte.

Anexo 1



Figura 1: Actividades del subproceso 1. Cardinalidad y conteo- nombre- grafía.



Figura 2. Actividades del sub proceso 2: comparar colecciones, mayor, menor o igual que

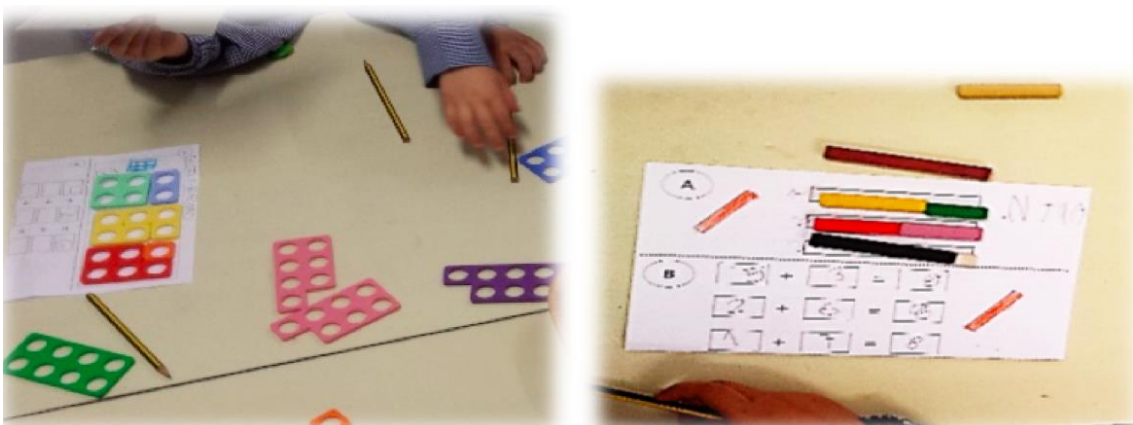


Figura 3. Actividades del sub proceso 3: componer y descomponer manipulativa, oral y gráficamente.

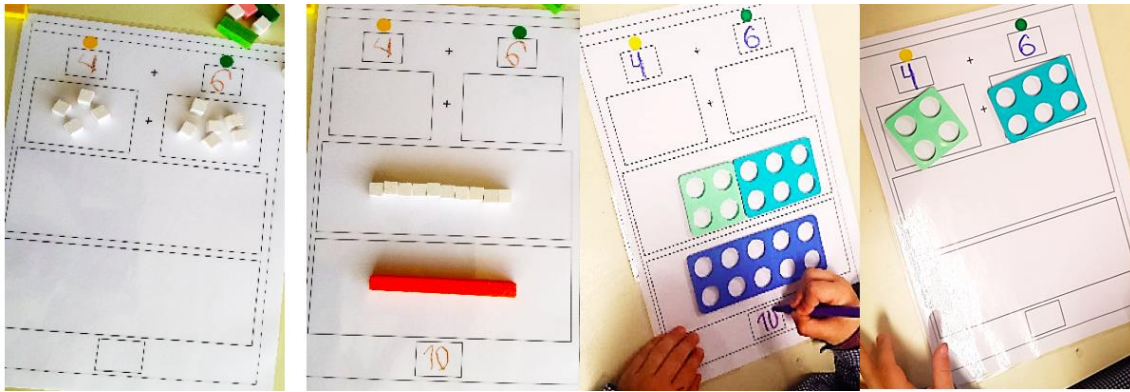


Figura 4. Actividades de subproceso 4: adición modelo de juntar mediante conteo de unidades y cardinales agrupados.



Figura 5. Actividades del sub proceso 5: sustracción como inversa de la adición manipulativa, oral y gráficamente.