

Universidad Internacional de La Rioja
Máster universitario en Neuropsicología y Educación

Estudio de la influencia del método ABN en el
establecimiento de la lateralidad y el rendimiento
matemático de alumnos de 1º de Primaria

Trabajo fin de máster

presentado por:

Belén Navarro Cánovas

Titulación:

Máster en Neuropsicología y Educación
Rama Profesional

Línea de investigación:

Motricidad y procesos de lectura (Línea 3)

Director/a:

María Margarita Gómez Márquez

MURCIA

28.07.2015

Firmado por: Belén Navarro Cánovas

Piaget “El objetivo principal de la educación es crear personas capaces de hacer cosas nuevas, y no simplemente repetir lo que otras generaciones hicieron”.

Resumen

El propósito de esta investigación es conocer la relación que tiene el implemento del método ABN en el establecimiento de la lateralidad y el rendimiento en matemáticas en niños de Primer curso de Educación Primaria. Para ello, se han comparado los resultados obtenidos en lateralidad y matemáticas por parte de un grupo de alumnos educados en el sistema ABN con los obtenidos por parte de un grupo educado en el sistema tradicional. Los instrumentos utilizados fueron: test de lateralidad de la prueba neuropsicológica (Adaptado por Martín Lobo, Castellón, Rodríguez y Vallejo, del equipo del Instituto de Neuropsicología y Educación, Fomento) y para evaluar el rendimiento en matemáticas, dos subpruebas del test BADyG-E1 (problemas y cálculo). También se ha tomado la nota final en el área de matemáticas facilitadas por las tutoras de los alumnos. Los resultados no han evidenciado una relación significativa entre el tipo de método trabajado y el establecimiento de una adecuada lateralidad, pero sí la muestran entre el tipo de enseñanza y los resultados de una de las subpruebas del BADyG (problemas). Se concluye que el método ABN puede estar asociado a un buen rendimiento académico de los escolares.

Palabras Clave: Lateralidad, rendimiento en matemáticas, método ABN, algoritmo tradicional.

Abstract

The purpose of this investigation was determining the association between the implementation of the ABN procedure, the establishment of laterality and the mathematical performance in a sample of First Grade school children. Results obtained in laterality and mathematics in a sample educated with the ABN system have been compared with the ones obtained in a sample educated with the traditional system. The instruments applied were: the laterality test of the neuropsychological assessment (adapted by Martin Lobo, Castellón, Rodríguez & Vallejo, from the Institute of Neuropsychology and Education, Fomento) and, in order to test mathematical performance, two subtasks extracted from the BADyG-E1 test (problems and calculation). The final grade obtained by the students in mathematics (provided by their teachers) have been considered as well. Results do not show a significant relationship between the type of teaching system and the establishment of an adequate laterality. Nevertheless, they do show a significant relationship between the type of teaching system and the mathematical results obtained in one of the tasks contained in the BadyG (problems). It is concluded that the ABN system might associated to a good academical performance in school children.

Keywords: laterality; mathematical performance; ABN method; traditional algorithm.

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| <i>Resumen</i> | 2 |
| <i>Abstract</i> | 3 |
| 1. Introducción | 8 |
| Justificación y problema | 9 |
| Objetivos generales y específicos | 10 |
| 2. Marco Teórico | 11 |
| La enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en España y Murcia. | 11 |
| Bases neuropsicológicas del aprendizaje de las matemáticas | 12 |
| El método de enseñanza clásico: el algoritmo tradicional (características y limitaciones) | 15 |
| El sistema ABN: características y ventajas | 16 |
| La lateralidad: desarrollo, tipos de lateralidad, bases neuropsicológicas | 20 |
| 3. Marco Metodológico (materiales y métodos) | 25 |
| Diseño | 25 |
| Variables medidas e instrumentos aplicados | 25 |
| Población y muestra | 26 |
| 4. Resultados | 28 |
| Resultados obtenidos dentro del análisis descriptivo | 28 |
| Resultados obtenidos en las pruebas de asociación entre el tipo de aprendizaje matemático y la lateralidad | 35 |
| Resultados obtenidos en las pruebas de asociación entre el tipo de aprendizaje y el rendimiento matemático de los alumnos | 37 |

| | |
|--|-----------|
| Resultados obtenidos en las pruebas que miden la asociación entre el tipo de lateralidad y el rendimiento en matemáticas | 39 |
| 5. Programa de intervención neuropsicológica | 41 |
| Presentación/Justificación | 41 |
| Objetivos | 41 |
| Metodología | 42 |
| Actividades | 42 |
| Evaluación | 49 |
| Cronograma | 50 |
| 6. Discusión y Conclusiones | 51 |
| Limitaciones | 52 |
| Prospectiva | 53 |
| 7. Bibliografía | 55 |
| Webgrafía | 57 |
| 8. Anexos | 58 |
| Anexo 1. Prueba neuropsicológica de lateralidad | 58 |
| Anexo 2. Subpruebas del test BADyG-E1 | 59 |
| Anexo 3. Hoja de registro para el programa de intervención | 63 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. <i>Características de los estilos de procesamiento de la información según el hemisferio dominante.....</i> | 22 |
| Tabla 2. <i>Distribución de los niños por género</i> | 28 |
| Tabla 3. <i>Distribución de la muestra por edad</i> | 29 |
| Tabla 4. <i>Dominancia lateral.....</i> | 29 |
| Tabla 5. <i>Rendimiento general en pruebas de matemáticas</i> | 31 |
| Tabla 6. <i>Resultados prueba de cálculo.....</i> | 32 |
| Tabla 7. <i>Resultados prueba de problemas</i> | 33 |
| Tabla 8. <i>Resultados evaluación final matemáticas</i> | 34 |
| Tabla 9. <i>Asociación entre tipo de aprendizaje y lateralidad.....</i> | 35 |
| Tabla 10. <i>Significatividad de la relación entre lateralidad y tipo de aprendizaje.....</i> | 35 |
| Tabla 11. <i>Intensidad de la correlación entre lateralidad y tipo de aprendizaje</i> | 36 |
| Tabla 12. <i>Puntuaciones medias, dispersión y error en ambos tipos de aprendizaje</i> | 37 |
| Tabla 13. <i>Significatividad entre tipo de aprendizaje y rendimiento en matemáticas.....</i> | 38 |
| Tabla 14. <i>Descriptivos de ambos grupos.....</i> | 39 |
| Tabla 15. <i>Comprobación de la homogeneidad de varianzas entre los grupos.....</i> | 40 |
| Tabla 16. <i>Significatividad entre lateralidad y rendimiento en matemáticas</i> | 40 |
| Tabla 17. <i>Actividades visuales</i> | 42 |
| Tabla 18. <i>Actividades musicales y rítmicas</i> | 44 |
| Tabla 19. <i>Actividades manipulativas</i> | 45 |
| Tabla 20. <i>Actividades de psicomotricidad</i> | 46 |
| Tabla 21. <i>Actividades método ABN</i> | 47 |
| Tabla 22. <i>Relajación visual</i> | 49 |
| Tabla 23. <i>Cronograma</i> | 50 |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| <i>Figura 1.</i> Lóbulo parietal. | 12 |
| <i>Figura 2.</i> Surco intraparietal | 13 |
| <i>Figura 3.</i> Giro angular. | 13 |
| <i>Figura 4.</i> Lóbulo frontal. | 14 |
| <i>Figura 5.</i> Puntos básicos del método ABN | 19 |
| <i>Figura 6.</i> Suma siguiendo el método ABN | 19 |
| <i>Figura 7.</i> Resta siguiendo el método ABN, detracción y comparación | 19 |
| <i>Figura 8.</i> Resta siguiendo el método ABN, escalera descendente | 20 |
| <i>Figura 9.</i> Especialización de los hemisferios..... | 22 |
| <i>Figura 10.</i> Cuerpo calloso..... | 23 |
| <i>Figura 11.</i> Distribución de los niños por sexo (método tradicional) | 28 |
| <i>Figura 12.</i> Distribución de los niños por sexo (método ABN)..... | 28 |
| <i>Figura 13.</i> Distribución de la muestra por edad (método tradicional) | 29 |
| <i>Figura 14.</i> Distribución de la muestra por edad (método ABN) | 29 |
| <i>Figura 15.</i> Dominancia lateral (método tradicional)..... | 30 |
| <i>Figura 16.</i> Dominancia lateral (método ABN)..... | 30 |
| <i>Figura 17.</i> Lateralidad de ambos grupos | 36 |

1. Introducción

En la actualidad encontramos alumnos con diversos problemas de aprendizaje cuyas causas se desconocen. Antes de elaborar una intervención se considera esencial profundizar en el origen del problema, pues es el único modo en el que puede remitir. Lagae (2008) afirma que, en torno al 5% de la población infantil, presenta problemas de aprendizaje. Pueden presentarlos con diversas edades y hay diversos factores que las pueden producir. En todo caso, reitera que es imprescindible el diagnóstico y el tratamiento individualizado.

Cuando decimos que un niño es zurdo o diestro a que nos referimos; ¿zurdo de mano, ojo, oído o pie? Con el fin de responder a esta cuestión, lo primero que debemos hacer es conocer qué es la lateralidad, como ésta influye enormemente en el proceso de aprendizaje, ya que desde que un bebé nace, está sometido a estímulos que le van influyendo en el establecimiento de la misma. Así, la etapa de Educación Infantil es esencial para adquirir los conocimientos básicos sobre los que se sustentan los aprendizajes futuros. La falta de estimulación en la infancia afecta enormemente al establecimiento de la lateralidad. Por ello, es fundamental favorecer el desarrollo de sus habilidades intelectuales y motrices, mejorando de este modo su rendimiento escolar en todos los ámbitos.

En relación a la asociación entre lateralidad y aprendizaje, podría darse la circunstancia de que sistemas novedosos de aprendizaje de las matemáticas como el método ABN (Abierto Basado en Números) relacionaran con el desarrollo de la lateralidad de los educandos, pues, la base de este método es la manipulación, el trabajo con referentes. En palabras de su autor, Martínez, J. (2010) “Algo más que unidades, decenas y centenas. La conexión entre la realidad multiforme y su reflejo en la escritura fija”. De este modo, este método es idóneo para estimular a los niños durante la etapa de Educación Infantil.

Estos factores reflejados llevan a plantear una investigación en la que se tomarán dos muestras; una instruida en el método ABN y, la otra, en el algoritmo tradicional para el aprendizaje de las matemáticas y se comprobará si este novedoso método es positivo para el proceso de lateralización de los niños y para su rendimiento en matemáticas. Por ello, se persigue conocer la relación existente entre el método ABN y el establecimiento de la lateralidad. Cuándo encontramos dificultades matemáticas, ¿con qué pueden llegar a asociarse? ¿Qué importancia tiene la dominancia lateral en estas funciones? Estas son algunas cuestiones que se resolverán a lo largo del trabajo.

Justificación y problema

Muchos autores relacionan los problemas de aprendizaje (tanto en lectoescritura como en el ámbito de las matemáticas) con una lateralidad no definida, cruzada o contrariada. El cuerpo calloso es la estructura que conecta de forma directa los dos hemisferios a nivel superior y favorece el aprendizaje, según afirman Ferré, Catalán, Casaprima y Mombiela (2000). Así, el cuerpo calloso establece relaciones entre ambos lados del cerebro y, éstos deben conocer lo que hace el otro para ejecutar las acciones de forma bien distribuida y coordinada.

Es fundamental que el niño pase por las fases prelatral, contralateral y lateral para desarrollar su lateralidad de modo óptimo. Para ello, en la primera infancia, el niño tiene que manipular, estar estimulado y contar con un amplio bagaje sensorial. Esta labor se inicia en el ámbito familiar y debe continuar en la escuela. Especialmente, el ámbito lógico matemático ofrece la posibilidad de continuar con esta función. Así, la lateralidad parece estar asociada al pensamiento matemático ya que los niños tienen que trabajar con objetos en tres dimensiones, emplear diferentes sentidos, organizar secuencias, contar de forma creciente y decreciente, etc.

Conocer el tipo de lateralidad de los educandos es un factor importante en el aula, pues puede ser una de las causas de las dificultades de aprendizaje. “Muchos son los autores que relacionan los problemas de aprendizaje de un niño con su lateralidad, achacando a la lateralidad contrariada, cruzada o no definida los problemas en la adquisición, entre otras, de habilidades lecto-escritoras” (Mayolas, Villarroya y Reverter, 2010, p. 1). También es cierto que podemos encontrar niños con la lateralidad mal establecida y que no tengan ninguna dificultad o problema. En la actualidad no se encuentra ninguna investigación concluyente al respecto.

Es evidente que, la enseñanza de las matemáticas en el sistema educativo español presenta ciertas limitaciones. Siguiendo a Sánchez (2014), el último informe PISA (2012) revela que España obtuvo una puntuación de 10 puntos por debajo de la media de países de la OCDE, y 5 puntos por debajo de la Unión Europea, lo que continúa siendo un nivel por debajo del deseado. La repercusión de los resultados publicados en cada informe, es más que evidente en las aulas. Los docentes deben esforzarse para que los alumnos puedan enfrentarse al tipo de pruebas que los valoran, en las que no prima el aprendizaje memorístico.

En la actualidad, el método ABN establece un giro drástico en la enseñanza de las matemáticas al tratarse de un procedimiento puramente manipulativo, que renuncia al aprendizaje memorístico. El método ABN lleva a los alumnos a establecer conclusiones desde el inicio de su pensamiento abstracto. Una de las personas más comprometidas con el método, María C. Cantó reflexionando acerca de los problemas que presentan las matemáticas desde su enfoque más tradicional, afirma

que “el problema de base del método tradicional es el sistema de cálculo, ya que los problemas que tenían los estudiantes hace 20 años son los mismos que los que podemos encontrar en cualquier aula del método tradicional en el presente” (Cantó, p. 2). En la actualidad, el método ABN está comenzando a implantarse en muchas aulas y puede incluso llegar a sustituir al algoritmo tradicional. Otra ventaja de este sistema es que puede ayudar a los niños a interiorizar el pensamiento matemático, ya que con él las matemáticas dejan de ser una realidad abstracta. Por todas estas razones, se hace necesario estudiar esta nueva metodología, el método ABN y su posible asociación con la lateralidad.

El presente estudio surge de un interés personal por conocer si el método ABN presenta una relación positiva con el desarrollo de la lateralidad en los educandos y con una mejora significativa del conocimiento matemático de los mismos. Así, con este trabajo se pretende verificar otro beneficio de dicho método.

Objetivos generales y específicos

Objetivo general

Conocer la relación existente entre el método ABN y el establecimiento de la lateralidad.

Por otra parte, averiguar la asociación entre el tipo de método de enseñanza- aprendizaje de las matemáticas y el rendimiento en el área mencionada.

También, evidenciar la asociación entre el tipo de lateralidad y el conocimiento matemático

Objetivos específicos

- ✓ Establecer el tipo de lateralidad de toda la muestra
- ✓ Verificar el conocimiento matemático del alumnado instruido con el método ABN o con el sistema tradicional.
- ✓ Diseñar un programa de intervención para el desarrollo de la lateralidad.

2. Marco Teórico

La enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en España y Murcia.

En lo que respecta a la enseñanza reglada, el área de matemáticas persigue la siguiente finalidad:

“El alumnado, al acabar la etapa, debe ser capaz de describir y analizar situaciones de cambio, encontrar patrones, regularidades y leyes matemáticas en contextos numéricos, geométricos y funcionales, valorando su utilidad para hacer predicciones, expresar verbalmente de forma razonada el proceso seguido en la resolución de un problema, y utilizar procesos de razonamiento y estrategias de resolución de problemas, realizando los cálculos necesarios y comprobando las soluciones obtenidas” (Decreto 198/2014 Región de Murcia).

Dentro de esta área se debe desarrollar el pensamiento lógico, para lo que se requiere dominar el lenguaje simbólico. Saber matemáticas no solo requiere dominar los conocimientos propios del área sino, ser capaces de aplicarlos. En este sentido, el alumnado debe ser capaz de realizar abstracciones, siendo fundamental propiciar que se realicen partiendo de la experiencia del propio niño. Es útil aportar diversos materiales y recursos manipulativos en los primeros cursos de la etapa. En esta misma línea, la resolución de problemas ocupa un lugar privilegiado, pues es el momento en el que los discentes son capaces de poner en juego todos los conocimientos adquiridos.

En el decreto 198/2014, de 5 de septiembre, por el que se establece el currículo de la Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia podemos encontrar la siguiente afirmación: “La automatización de estrategias y algoritmos también es importante, pero sólo después de la comprensión a través de la manipulación real de objetos y situaciones, la verbalización de lo observado y su transcripción a lenguaje gráfico y simbólico” (p. 33185). En la actualidad, encontramos múltiples situaciones en las que se evidencia una clara preferencia de la memorización en detrimento de la comprensión. En la mayoría de las pruebas escritas a las que se somete el alumnado priman las actividades en las que no tienen que poner en juego su pensamiento abstracto. Este hecho, tiene como consecuencia unas bajas calificaciones de los alumnos españoles en pruebas a nivel europeo.

Las matemáticas muchas veces aparecen en el aula como un problema no resuelto. Muchos estudiantes quedan atrasados debido a que no son capaces de enfrentarse a esta área.

“Se sabe que tradicionalmente la matemática es de las materias que generalmente menos entusiasmo a los estudiantes, rechazándolas en la mayoría de los casos al tildarlas de difíciles y carentes de uso posterior en la vida, reconociendo en todo momento su carácter abstracto” (Socarrás, 2008, p.4).

Siguiendo de nuevo a Socarras (2008) el proceso de enseñanza de las matemáticas se ve afectado por los siguientes factores:

- Poca vinculación de los contenidos con la realidad propia del niño, es decir, con el contexto en el que está inserto.
- Poca relación de las matemáticas con el proceso de aprendizaje de otras materias escolares.

Por estos motivos se hace imprescindible la enseñanza de las matemáticas como una serie de contenidos aplicables a la vida real, utilizando diversas metodologías que suplan las necesidades del alumnado.

Como ya se ha expuesto con anterioridad, tanto a nivel regional, como nacional, los alumnos españoles no obtienen buenos resultados en ninguna prueba internacional que los valore. Por todo ello, es imprescindible estudiar las causas e intentar variar la metodología con el fin de que el alumnado pueda mejorar sus destrezas matemáticas.

Bases neuropsicológicas del aprendizaje de las matemáticas

“El empleo de representaciones numéricas de la realidad constituye una piedra angular en las interacciones entre el hombre y el mundo que lo rodea” (Estévez, Castro y Reigosa, 2008, p. 1). En los últimos años, la neuroimagen ha permitido examinar el cerebro en profundidad, y con ello, proporcionar conocimiento de su desarrollo tanto anatómico como funcional. Así, estos estudios gozan de una gran importancia a la hora de describir la organización funcional de cerebro, es decir, sus diversas áreas y conexiones.

En este estudio, se va a profundizar en las bases neuropsicológicas del procesamiento numérico y del cálculo. En primer lugar, es importante destacar el papel del lóbulo parietal en el conocimiento matemático ya que se han localizado regiones fundamentales a la hora de realizar actividades matemáticas. Estas regiones son: el segmento horizontal del surco intraparietal (SHSIP) y el giro angular” (Serra-Grabulosa, Adan, Pérez-Pàmies, Lachica, y Membrives, 2010).



Figura 1. Lóbulo parietal. Extraída de (<http://www.asociacioneducar.com/newsletter/>)

- Segmento horizontal del surco intraparietal:

Representación interna de las cantidades y relación entre las mismas.

Procesamiento abstracto de comparación de magnitudes.

Procesamiento de series ordinales no numéricas y del procesamiento espacial.

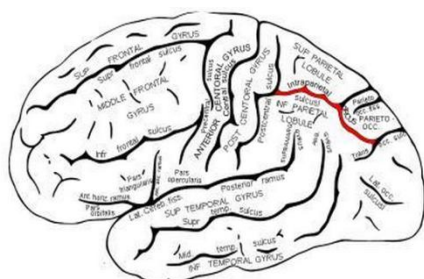


Figura 2. Surco intraparietal. Extraído de

([http://www.e-](http://www.e-neurocapitalhumano.org/shop/detallenot.asp?notid=356)

[neurocapitalhumano.org/shop/detallenot.asp?notid=356](http://www.e-neurocapitalhumano.org/shop/detallenot.asp?notid=356))

Así pues, la actividad en el surco intraparietal y en el giro angular se relaciona directamente con el grado de complejidad aritmética. La ejecución de tareas de cálculo complejo también activa la región inferior frontal izquierda, área vinculada a la memoria de trabajo y al procesamiento lingüístico. (Gruber, Indefrey, Steinmetz y Kleinschmidt, 2001).

- Giro angular:

Su activación es mayor en tareas de cálculo exacto que en tareas que conllevan aproximaciones.

Permite la resolución de los “hechos matemáticos”. Klein, Nuerk, Wood, Knops y Willmes (2009) afirman que estudios recientes apuntan a que las diferencias a la hora de resolver operaciones de cálculo aproximado o exacto, pueden deberse a factores metodológicos, relacionados con los distintos diseños de tareas y que hasta hoy en día no se habían tenido en cuenta.

Desempeña funciones de procesamiento numérico y el cálculo (tareas que requieren un procesamiento verbal). Está vinculado a la representación numérica espacial y a la resolución de tareas aritméticas complejas que requieren entrenamiento.

Aún quedan numerosas incógnitas en lo que se refiere a la función del giro angular en el procesamiento aritmético.

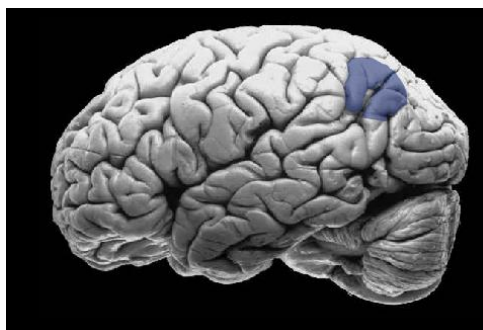


Figura 3. Giro angular. Extraído de

(<http://www.columbia.edu/itc/hs/medical/neuroanatomy/neuroanat/>)

Además, se proponen otras regiones de este lóbulo que pueden estar relacionadas con los números y el cálculo. Por ejemplo, el sistema parietal posterior superior, que participa en el cálculo y en tareas de memoria de trabajo y visuoespaciales.

Así, intervienen otras muchas regiones. Estas son: corteza cingulada, parte posterior del lóbulo temporal y diversas regiones subcorticales. Siguiendo a Serra-Grabulosa et al., (2010), cada una de estas regiones, lleva a cabo una función diferente:

- Corteza cingulada: es la encargada de aportar las funciones necesarias para que el cálculo se realice del modo correcto. Estas funciones son; memoria, atención, toma de decisiones y selección de respuestas.
- Parte posterior del lóbulo temporal: reconoce los números.
- Regiones subcorticales: por un lado, la corteza cerebelosa se activa durante la realización de multiplicaciones simples. Tal hecho se relaciona con la activación de movimientos que se llevan a cabo con la manipulación de objetos y con los movimientos de los dedos. Por otro lado, el núcleo caudado, uno de los componentes de los ganglios basales, también participa en las actividades de cálculo, aunque aún no se conoce exactamente su función. Además, “la amígdala y la corteza temporal mesial guardan relación con la resolución de este tipo de problemas, afectando su lesión específicamente a la latencia de la resolución de dichas tareas” (Blanco, 2012, p.3).

También el lóbulo frontal participa en el procesamiento numérico. Está implicado en tareas de memoria de trabajo; mantenimiento provisional de resultados intermedios, planificación y ordenación temporal de los componentes de la tarea, comprobación de resultados y corrección de errores.

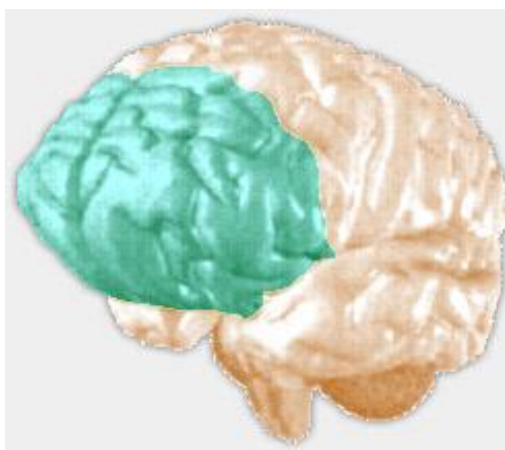


Figura 4. Lóbulo frontal. Extraída de (<http://www.asociacioneducar.com/newsletter>)

El método de enseñanza clásico: el algoritmo tradicional (características y limitaciones)

La idoneidad de los algoritmos tradicionales para el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas es un factor que se está llegando a cuestionar en la actualidad.

El método tradicional tiene muchas limitaciones. Múltiples autores han especificado sus complicaciones, pero, pese a ello, los algoritmos tradicionales siguen siendo los protagonistas en la escuela de hoy día.

Esta metodología, el algoritmo tradicional, que es llamado algoritmo Cerrado Basado en Cifras (CBC), presenta un planteamiento cerrado, en el que los alumnos son adiestrados en la resolución de las distintas operaciones, y deben memorizar mecánicamente muchos conceptos, tales como el modo en el que realizan una resta, o las tablas de multiplicar, por ejemplo. Jaime Martínez Montoro declaró para el diario de Jerez en 2009 “No se enseña a calcular, sino a hacer cuentas. No se desarrollan las destrezas innatas de cálculo con las que venimos al mundo los seres humanos, sino que se aprenden instrucciones de memoria para hacer cuentas”.

Así, las operaciones hoy día son realizadas de modo automático, sin ningún tipo de flexibilidad y sin ofrecer al alumno la posibilidad de poner en juego su pensamiento lógico. Es un sistema en el que no se tienen en cuenta los cálculos intermedios que conllevan las operaciones y se desprecia el sentido real del número.

“A los algoritmos tradicionales de sumar, restar, multiplicar y dividir se les sigue dedicando mucho tiempo en nuestras escuelas. La actual metodología del cálculo responde a un planteamiento muy obsoleto, alejado de las necesidades de la sociedad y del alumno, y que gasta un tiempo precioso en que el niño aprenda algo que no va a volver a utilizar cuando sea mayor” (C.E.I.P. Huerta Retiro)

El modo actual de operar, tiene miles de años de historia, y nunca ha sido adaptado a las necesidades de las nuevas sociedades.

Otra de las limitaciones del método tradicional es el hecho de que no responde al principio de individualización de la enseñanza, pues sigue una serie de instrucciones preestablecidas y no permiten ser tratadas desde la propia capacidad de un alumno en concreto. Por ello, este algoritmo no ofrece posibilidad a los alumnos con problemas de aprendizaje. Al ser un método cerrado no da ninguna oportunidad a los alumnos que son capaces de ver la realidad de un modo diferente al preestablecido socialmente.

“No es posible la renovación de la enseñanza de la matemática ni la elevación de su nivel de aprendizaje si no se remueve con energía y se cambia por completo la enseñanza del cálculo con las actuales operaciones” (Martínez, 2009, Diario de Jerez).

El sistema ABN: características y ventajas

Dentro del ámbito de la psicología del desarrollo se argumenta que es fundamental la manipulación en el proceso de aprendizaje de los niños. En la actualidad, están aflorando teorías como “Embodied cognition” que ofrecen una visión diferente frente al proceso de cognición tradicional. Esta teoría considera que nuestra experiencia corporal, kinestésica y táctil del mundo y nuestra interacción con él, suponen mucho más que aspectos transitorios o meramente secundarios de la cognición (Radford, 2014).

Por ello, en el proceso de aprendizaje debe primar la experiencia, tal y como lo hace el método que se va a detallar a continuación.

Con la intención de responder a los problemas que plantea el algoritmo tradicional surge la metodología de algoritmos Abiertos Basado en Números (ABN). Ésta fue ideada por Jaime Martínez Montero, Doctor en Filosofía y Ciencias de la Educación e Inspector de Educación. Esta nueva metodología fue puesta en práctica inicialmente en el curso 2008/2009 en dos centros de la provincia de Cádiz y actualmente se encuentra en fase de expansión por toda la nación e incluso en Sudamérica y otros puntos de Europa.

Siguiendo a Martínez J. (2011), esta nueva metodología tiene como predecesores cierto cambios que se implementaron en Holanda para rediseñar el proceso de enseñanza- aprendizaje del cálculo. Se refiere a:

- El “Prove”: propuesta de actuación llevada a cabo en 1989 dirigida al país que tiene como fin apoyar a los formadores de docentes, a los autores de libros, inspectores, etc.
- Los “Bosquejos de trayectorias longitudinales de enseñanza- aprendizaje” (1997): un documento que proyecta los pasos que deben seguir los alumnos para lograr los objetivos y, a la vez, facilita al docente indicaciones acerca del proceso de aprendizaje de sus alumnos.

Además, esta metodología también se basa en los principios del constructivismo, en tanto que son los alumnos los que deben ir forjando su propio aprendizaje.

Así, su autor lleva estudiando durante décadas los problemas del algoritmo tradicional, como refleja en su tesis doctoral, en la que estudia una metodología complementaria al aprendizaje tradicional del cálculo, y en su artículo, “Los efectos no deseados (y devastadores) de los métodos tradicionales de aprendizaje de la numeración y de los cuatro algoritmos de las operaciones básicas” (2001).

Sobre el método que se está desarrollando, el autor dice:

“Nos situamos dentro del enfoque de la EMR (enseñanza matemática realista), que se viene a definir como que la matemática en la escuela es una actividad humana, que se tiene que nutrir de la propia experiencia, que debe adaptarse a las características de los alumnos y que debe estar conectada con la vida y con las necesidades reales de los sujetos” (Martínez, 2011, pp.3-4)

Así, Martínez (2011) comenta los principios del método que él mismo ha creado. Estos principios responden al enfoque EMR, a las conclusiones de las investigaciones en didáctica de las matemáticas y a las buenas prácticas. Estos son:

- Principio de igualdad: no existe un gen que nos haga más competentes en matemáticas. Todos los niños son dotados de capacidades para aprender matemáticas. Por ello, todos los educandos, con los apoyos necesarios, son capaces de lograr una competencia matemática adecuada.
- Principio de experiencia: dado que las matemáticas son una realidad muy abstracta para los infantes, es esencial que sean los constructores activos de su propio aprendizaje.
- Principio de empleo de números completos: en este principio queda patente la ruptura con el algoritmo tradicional. En la metodología ABN el niño usa números completos, en ningún momento divide artificialmente ningún sumando, simplemente divide en otros números menores.
- Principio de transparencia: en primer lugar, se refiere al hecho de que no se oculta ningún paso del proceso. Y, además, hace referencia a que todos los materiales utilizados son reales.
- Principio de adaptación al ritmo individual de cada sujeto: la flexibilidad del algoritmo ABN lleva consigo que se pueda adaptar al ritmo de los diferentes alumnos.
- Principio de autoaprendizaje y autocontrol: la estructura de este algoritmo da lugar a que los alumnos puedan realizar un mismo cálculo de diversos modos; pueden agrupar, desdoblar, en suma, el niño controla los pasos, y acorta o alarga el proceso en función de sus actitudes.

El lema de la metodología ABN es: “por una matemáticas sencillas, naturales y divertidas”. Persigue que el niño interiorice los números, que domine el cálculo operativo (tanto mental como la estimación), con el fin de que pueda desarrollar un razonamiento matemático eficiente,

mejorando la capacidad para resolver problemas, teniendo como base la estimulación de los niños mediante la manipulación. Así, al ser un método abierto, permite la adaptabilidad a cada individuo.

Siguiendo al creador de este nuevo algoritmo, Martínez (2010), este método ofrece los siguientes beneficios;

- Más flexibilidad, es decir, no existe un único modo de resolver una operación. Cada alumno puede hacerlo en base a sus características y preferencias. Hay niños que lo resolverán mucho más rápido que otros, uno lo realizarán de un modo más simplificado, otros menos, etc.
- Facilita la resolución de problemas, el propio niño es el encargado de tomar las decisiones para ello. Dado que entiende lo que realiza, en el momento en que se equivoque puede rectificar.
- Elimina la mayor parte de las dificultades del cálculo, en esta metodología no preocupa cómo debemos colocar las cifras, el orden que hay que seguir, si nos llevamos una u dos, si tenemos que pedir ayuda, desaparece el problema del cero al cociente en la división y en la multiplicación no se tienen que intercalar ceros.
- Permite aprovechar la experiencia del propio alumno, ya que esta es la base que hace de guía para la resolución de la operación.
- Fomenta la estimulación y el cálculo mental, los alumnos lo interiorizan y son capaces de dominar mentalmente con destreza todas las operaciones.

También, Martínez (2010) plantea las siguientes características: no se trabaja con cifras, sino con números, tratamiento interactivo y realista de los números, enfoques polisémicos, utilización de algoritmos abiertos, y en una gran variedad de formatos, la transparencia de formatos y algoritmos, la reversibilidad de las operaciones, enfoque realista y referenciado, conducta del relato, derivaciones y conexiones.

Además, señala los siguientes puntos básicos del método:

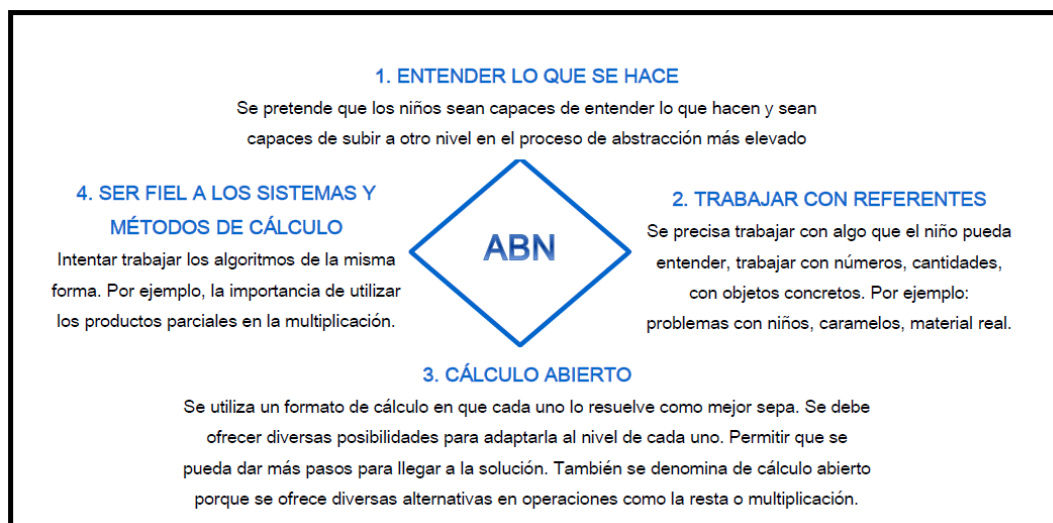


Figura 5. Puntos básicos del método ABN. (Cantó, p.3)

Como se puede comprobar, esta nueva metodología se sustenta en la manipulación, (uno de sus puntos básicos es trabajar con referentes), que, por un lado les ayuda a asimilar la realidad abstracta de las matemáticas, y por otro, le llevan a fijar un predominio lateral óptimo.

A continuación, se van a plantear algunos ejemplos de las distintas operaciones de cálculo siguiendo el método ABN. Únicamente se va a ejemplificar sumas y restas, pues son las operaciones que conocen los alumnos con los que se ha llevado a cabo la investigación.

Cálculo

$$389 + 149 = 538$$

$$+100 \quad 489 \quad 49$$

$$+9 \quad 498 \quad 40$$

$$+40 \quad 538 \quad 0$$

Figura 6. Suma siguiendo el método ABN
(Martínez, 2011 p.6)

$$437 - 294 = 143$$

$$237 - 200 = 37$$

$$197 - 40 = 157$$

$$167 - 30 = 137$$

$$147 - 20 = 127$$

$$143 - 4 = 139$$

Figura 7. Resta siguiendo el método ABN, detracción y comparación. (Martínez, 2011 p.6)

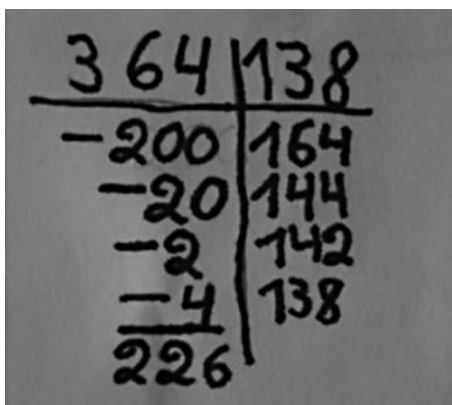


Figura 8. Resta siguiendo el método ABN, escalera descendente (Martínez, 2011 p.7)

En este estudio el alumnado solo ha realizado sumas y restas muy sencillas (sin llevada).

Así, en la figura 6 se observa como el alumnado debe ir manipulando los sumandos obteniendo cifras más sencillas, con las que son capaces de operar, hasta que llega al resultado.

En las figuras 7 y 8, aparecen dos métodos gracias a los cuales se realizan sustracciones. El primero de ellos (figura 7), consiste en quitar de ambos términos la misma cantidad (la señalada en la columna central), hasta que la más pequeña desaparece. La figura 8, muestra el modelo en escalera. En este caso solo tenemos dos columnas. En la primera se irán colocando las cantidades parciales que se van restando. En la segunda, el progreso hasta llegar a la cantidad deseada.

Tras este repaso teórico y práctico del método ABN, se plantea la siguiente cuestión ¿está el aprendizaje del razonamiento lógico-matemático relacionado con las habilidades motrices? Parece ser que podría existir una relación entre ambos constructos. Para el aprendizaje de las matemáticas es fundamental tener adquiridas determinadas funciones espaciales, hecho que está muy relacionado con el aprendizaje vivencial, con la estimulación, la manipulación, que a su vez se interrelacionan con el establecimiento de la lateralidad. Diversos autores reconocen la importancia de la motricidad en el desarrollo de las funciones cognitivas. Otros estudios experimentales han establecido la relación entre la acción motriz y el campo de la lógica-matemática (Barrientos, Mattza, Vildoso y Sánchez, 2009; Van Waelvelde, Vanderswalmen y Roeyers, 2012, y Noguera, Beltrán y Vidarte, 2013) (citado en Gómez, 2014, p.50).

La lateralidad: desarrollo, tipos de lateralidad, bases neuropsicológicas

Portellano (1992) afirma: “La lateralidad es el predominio funcional de un lado del cuerpo sobre el otro, manifestado en la utilización preferente de mano, pie, ojo y oído”.

El proceso de lateralización del niño es complejo, necesita múltiples estímulos para ir desarrollando la preferencia de un lado sobre el otro de su cuerpo en los distintos índices. Es

importante ya que lograr una lateralidad bien establecida ayuda a conocer nuestro propio cuerpo así como los de los demás, a orientarnos en el espacio, favorece la integración de los procesos secuenciales, tanto complejos como abstractos.

Al margen de otras especies, la lateralización cerebral en los seres humanos se asocia con una menor conectividad entre ambos hemisferios (en el número de fibra y menor velocidad de transmisión interhemisférica (Olivares, Michalland, y Aboitiz, 2000).

En cuanto a los tipos de lateralidad, podemos señalar los siguientes:

- **Diestro:** su hemicuerpo dominante es el derecho. Esta persona se considera diestra y la dominancia cerebral corresponde al hemisferio izquierdo.
- **Zurdo:** su hemicuerpo dominante es el izquierdo. Esta persona se considera zurda y la dominancia cerebral corresponde al hemisferio derecho.
- **Zurdería contrariada:** su hemicuerpo dominante es el izquierdo, pero utiliza la mano derecha por influencias sociales y/o culturales.
- **Ambidextrismo:** utiliza indistintamente los dos hemicuerpos. Puede presentar dificultades en el aprendizaje.
- **Cruzada:** dos de los índices son dominados por el hemicuerpo derecho y otros dos por el izquierdo. Su dominancia cerebral no está definida. Puede presentar dificultades en el aprendizaje.
- **Con cruce:** tres índices se presentan en un hemicuerpo, y el cuarto en el contrario, presentando de esta manera un cruce. Puede presentar problemas en el aprendizaje.

Ahora bien, ¿cómo se identifica la lateralidad? En primer lugar hay que tener claro que cuando hablamos de lateralidad, nos referimos a la dominancia o preferencia de un hemicuerpo frente al otro, nunca estamos hablando simplemente de la utilización de la mano izquierda o derecha. Así, para ello hay diversos test y pruebas, todos ellos basados en actividades del tipo a las que voy a mencionar:

- Mano: escribir, borrar, tomar una marioneta, peinarse...
- Pie: golpear una pelota, saltar a la pata coja, levantarse del suelo...
- Ojo: utilizar prismáticos, taparse uno de los ojos...
- Oído: hablar por teléfono, escuchar con una de las orejas pegadas a la pared...

Dado que existe un predominio de un lado frente al otro, se desarrollan asimetrías cerebrales. Siguiendo a Portellano (2005), éstas hacen evidente que cada hemisferio sea el encargado del procesamiento de unas determinadas funciones dando lugar a un hemisferio dominante y a otro subdominante.

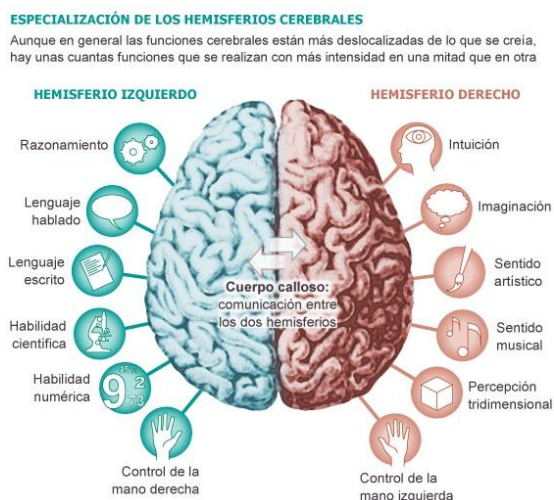


Figura 9. Especialización de los hemisferios. Extraído de (<http://hoymotivacion.com/el-cerebro-y-sus-partes/>)

Se evidencia en la figura anterior que el hemisferio derecho gobierna el pensamiento concreto e imaginativo y el izquierdo el pensamiento lógico y abstracto.

Tabla 1. Características de los estilos de procesamiento de la información según el hemisferio dominante.

| Estilos de procesamiento de la información | |
|---|--|
| Hemisferio derecho | Hemisferio izquierdo |
| Procesa la información en serie, una cosa detrás de la otra | Codifica la información de forma paralela o simultánea, y temporal |
| Codifica la información en imágenes | Procesamiento verbal y de números |
| Se fija en las formas | Se fija en los detalles |
| Analiza las relaciones espaciales | Comunicación verbal |
| Procesa la música (melodía, tono, timbre) | Compara concepto (no necesariamente lingüísticos) |
| Analiza la forma global | Analiza las cosas de forma fragmentada |
| Sintético (establece relaciones y pautas) | Procesamiento analítico y secuencial |

Extraída de Ortigosa 2004, p.44

En cuanto a la dominancia lateral, Ferré e Irabau (2002) afirman que no se debería utilizar el término dominante (referido a los hemisferios), dicen que se debe usar la palabra referente, dado que un hemisferio no es el dominante y otro el dominado. Simplemente existe un hemisferio referencial para unas funciones, pero siempre participan ambos.

Los dos hemisferios se encuentran separados y se conectan entre sí a través de un conjunto de fibras. Estas fibras forman el cuerpo calloso, la estructura que interconecta los dos hemisferios, de modo que cualquier función que se realice necesita la intervención en mayor o menor medida de ambos. Así, cada hemisferio es independiente y maneja su propia información, pero, además se pasan información de uno a otro.

El cuerpo calloso está formado por fibras de sustancia blanca, ricas en mielina, que se entremezclan con el resto de la sustancia blanca del cerebro y se proyectan hacia los dos hemisferios.

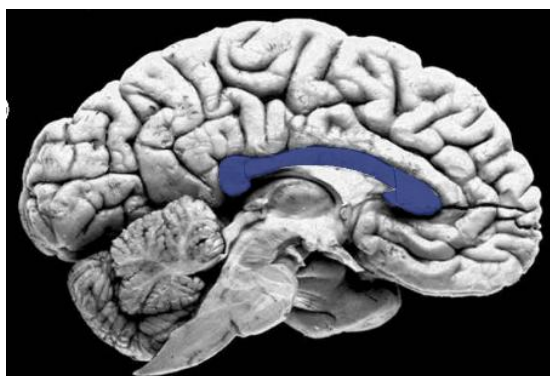


Figura 10. Cuerpo calloso. Extraído de
(<http://www.columbia.edu/itc/hs/medical/neuroanatomy/neuroanat/>)

Los diferentes segmentos del cuerpo calloso comunican los dos hemisferios, favoreciendo de este modo el aprendizaje.

- Tercio anterior: une los lóbulos frontales. Encargados de los procesos de tiempo, la memoria inmediata secuencial (izquierdo), el conocimiento del contexto y biográfico (derecho).
- Tercio medio: comunica los hemisferios temporales y parietales, por lo que interfiere en la escucha estereofónica y en la codificación y decodificación de la palabra (temporal) y la incorporación de nueva información (parietal).
- Segmento posterior: en él se unen las zonas occipitales, que se relacionan con la visión binocular.

Por ello, la comunicación entre ambos hemisferios conforma el conjunto de acciones necesarias para que el ser humano pueda construir el lenguaje, comprender todo aquello que escuchamos, ser capaces de transmitir una respuesta adecuada, también integra lo lineal y lo global, la lógica y la abstracción, lo general y el detalle, entre otros. Además, la conexión interhemisférica es esencial para el desarrollo de habilidades espaciales, atencionales y motoras. Así, los individuos con déficits en esas áreas o con conexiones reducidas también tienen problemas en la velocidad de procesamiento a la hora de realizar tareas complejas, y ante situaciones en las que debe poner en juego habilidades sociales. Esto sugiere que, además de los efectos cognitivos que producen las malformación del cuerpo calloso, la disminución del mismo también tiene un impacto en las habilidades sociales y en otras formas de resolución de problemas. Una observación general es que el cuerpo calloso suelen darse ciertos problemas visoespaciales, de atención y de coordinación motora. A la vista de esta asociación, puede ser que las conexiones del cuerpo calloso sean fundamentales para este tipo de funciones (Paul, 2011).

Siguiendo a Baeza (2014), el cuerpo calloso favorece el aprendizaje en tanto que:

- Gracias a él la comprensión y la interpretación de la información se realiza de un modo más fácil.
- Los procesos de codificación e interpretación de símbolos son ayudados por el cuerpo calloso, ya que facilita la comunicación interhemisférica; un hemisferio capta la información de modo globalizando, mientras que el otro aporta los detalles.
- Integra la información de los dos hemisferios de modo unitario.
- Integra todos los aspectos relacionados a ambos lados del cuerpo.
- Da sentido al espacio y al tiempo, coordenadas con las que ordenamos la información que recibimos, ya sea física, emocional o mental.

Por todo lo mencionado, la estimulación temprana es fundamental para el desarrollo del cuerpo calloso. Ésta permite al niño que vaya fijando sus capacidades físicas y cognitivas, aprovechando la primera infancia pues es la etapa en la que el cerebro del niño se está desarrollando. Así, la falta de estimulación puede tener efectos muy negativos en el desarrollo del cerebro. Además, es muy importante que la estimulación se adapte a las características y necesidades de cada niño.

Las dificultades de aprendizaje que pueden desarrollar los alumnos con problemas de lateralidad, pueden ser causa de que para ellos es muy difícil unificar toda la información que obtienen por los diversos canales.

3. Marco Metodológico (materiales y métodos)

Esta investigación tiene como objetivo estudiar la posible relación entre la implementación de la metodología ABN y el establecimiento de una lateralidad adecuada. Además, pretende comparar el nivel de competencia matemática de los alumnos que usan tanto el algoritmo tradicional como la metodología ABN. También tiene como fin conocer y comparar el rendimiento matemático asociado a cada tipo de lateralidad.

Diseño

La presente investigación parte de un diseño no experimental y se encuentra bajo el enfoque cuantitativo. Dado que no manipula ninguna variable y simplemente toma datos, su diseño es no experimental. Por un lado, su enfoque es cuantitativo dado que se recogen datos numéricos, especialmente en lo que concierne a las calificaciones de los alumnos en el área de matemáticas y las subpruebas de test BADyG. Se trata de un estudio correlacional ya que da lugar al establecimiento de relaciones (no causales) entre las variables objeto de estudio. Dichas variables se relacionan de forma natural, sin que se hayan producido manipulaciones experimentales.

Variables medidas e instrumentos aplicados

Para la elaboración del trabajo se trataron las siguientes variables:

- ✓ Variable independiente o predictora: sistema de enseñanza de matemáticas (ABN o tradicional).
- ✓ Variables dependientes o criterio: desarrollo de la lateralidad y rendimiento en matemáticas.

Los instrumentos utilizados para medir el nivel de los participantes en las variables dependientes o criterio son los siguientes:

- ✓ **Test de lateralidad de la prueba neuropsicológica** (*Adaptado por Martín Lobo, P.; G^a -Castellón, C; Rodríguez I; Vallejo, C., del equipo del Instituto de Neuropsicología y Educación, Fomento*) (anexo 1).

Esta prueba evalúa la utilización preferente de ojo, oído, mano y pie de sujetos en edad escolar. Su objetivo es comprobar, de modo objetivo, las observaciones sobre la preferencia y dominancia lateral. Para cada índice, se plantean diez ítems que el docente reproducirá a los niños, para que ellos los realicen de forma espontánea, pues solo así se obtienen resultados fiables. Si los educandos utilizan un lado más de seis veces se considera la lateralidad de este lado, de no ser así, esta estaría sin definir. Una vez que se hayan obtenido los resultados, se analizarán e interpretarán. El análisis será el siguiente:

- Si un discente realiza la actividad seis o más veces con el lado derecho, se considera la lateralidad del índice que se esté midiendo como diestra.
- Si un discente realiza la actividad seis o más veces con el lado izquierdo, se considera la lateralidad del índice que se esté midiendo como zurda.
- En el caso de que un discente realice cinco actividades con el lado derecho y otras cinco con el izquierdo, se considera la lateralidad del índice que se esté midiendo como ambidextrismo o sin definir.

✓ **Rendimiento académico en matemáticas**

Por un lado se han tomados los resultados de la evaluación final de este área aportada por las tutoras.

Además se han pasado dos subpruebas del test BADyG-E1 (anexo 2), destinado a alumnos de 1º y 2º de Primaria. Dentro de las pruebas de razonamiento lógico, se han pasado a la muestra las siguientes:

- Cálculo numérico: se valora la rapidez y seguridad para realizar cálculos numéricos de sumas y restas.
- Problemas numéricos: evalúa el razonamiento numérico o aptitud para comprender y resolver problemas numéricos, y también valora la rapidez y seguridad en el cálculo numérico.

Población y muestra

La población que se ha tomado en este estudio corresponde a educandos de primero de Educación Primaria, es decir, niños de 6-7 años. El estudio se llevó a cabo con una muestra de 60 sujetos (27 niños y 33 niñas). La edad media de los dos grupos es de 6,559 años.

La muestra se distribuye en dos grupos, 30 niños pertenecen a un centro concertado y los otros 30 a un centro público. En el centro concertado trabajan bajo la metodología ABN y en el centro público utilizan el algoritmo tradicional. El primero de estos centros se encuentra en Fuente Álamo, un municipio perteneciente a la Región de Murcia. El pueblo se halla situado al sur de la Sierra de Carrascoy, en plena comarca del Campo de Cartagena, a 10 km. de la autovía Murcia-Cartagena, se encuentra muy bien comunicado. En el municipio residen unos 12.000 habitantes que tienen un nivel económico, social y cultural que se puede calificar como medio; son profesionales liberales, obreros cualificados, trabajadores agrícolas y personal de servicios. Por otro lado, en la actualidad hay una gran influencia de inmigrantes.

El segundo centro mencionado se sitúa en un municipio del Campo de Cartagena, cuyo nombre es Pozo Estrecho. Su número de habitantes es menor, cuenta con unos 6.000. Y su nivel económico, social y cultural es también medio alto. También es un pueblo que acoge muchos inmigrantes y que se encuentra muy bien comunicado.

Para llevar a cabo la investigación, el muestreo se ha realizado de modo incidental, en base a los grupos de alumnos que ya estaban formados en ambos centros.

4. Resultados

Resultados obtenidos dentro del análisis descriptivo

En esta parte del análisis se describe a las dos submuestras en función de su género, edad, lateralidad y rendimiento medio en matemáticas.

Tabla 2. Distribución de los niños por género

| Tipo de Aprendizaje | | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------------------|---------|-----------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Tradicional | Válidos | Masculino | 12 | 40,0 | 40,0 | 40,0 |
| | | Femenino | 18 | 60,0 | 60,0 | 100,0 |
| | | Total | 30 | 100,0 | 100,0 | |
| ABN | Válidos | Masculino | 15 | 50,0 | 50,0 | 50,0 |
| | | Femenino | 15 | 50,0 | 50,0 | 100,0 |
| | | Total | 30 | 100,0 | 100,0 | |

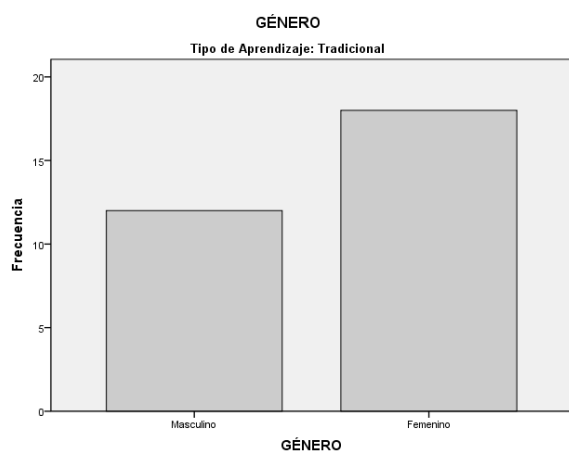


Figura 11. Distribución de los niños por sexo (método tradicional)

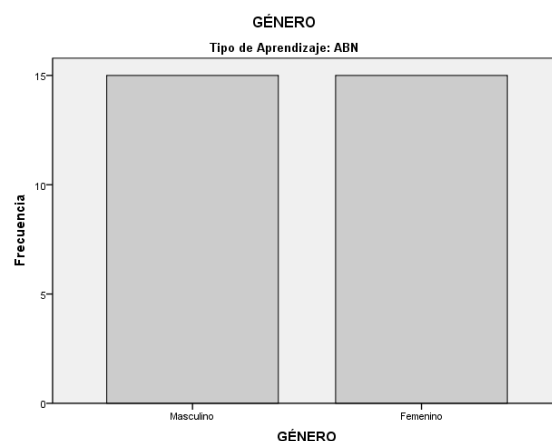


Figura 12. Distribución de los niños por sexo (método ABN)

Tanto en la tabla 2 como en la figura 11 se observa como en el grupo instruido con el método tradicional hay mayor número de mujeres (60%), frente a los varones (40%).

Sin embargo, en el grupo de niños que son instruidos bajo el algoritmo ABN, podemos comprobar que hay el mismo número de participantes de ambos sexos.

Tabla 3. Distribución de la muestra por edad

| Tipo de Aprendizaje | | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------------------|---------|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Tradicional | Válidos | 6 | 13 | 43,3 | 43,3 | 43,3 |
| | | 7 | 17 | 56,7 | 56,7 | 100,0 |
| | | Total | 30 | 100,0 | 100,0 | |
| ABN | Válidos | 6 | 14 | 46,7 | 46,7 | 46,7 |
| | | 7 | 16 | 53,3 | 53,3 | 100,0 |
| | | Total | 30 | 100,0 | 100,0 | |

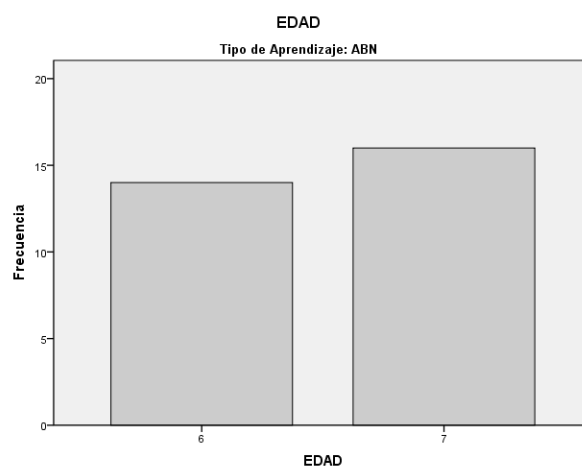
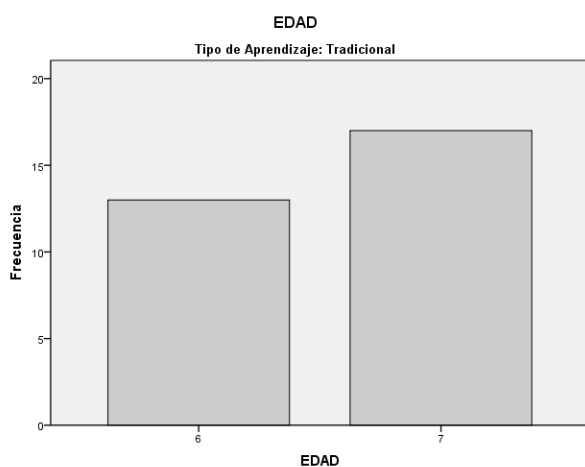


Figura 13. Distribución de la muestra por edad (método tradicional)

Figura 14. Distribución de la muestra por edad (método ABN)

La muestra corresponde a niños de seis y siete años. En el centro educativo en el que se instruyen bajo el método tradicional (figura 13), encontramos más niños de 7 años, 56,7%, frente a los niños de 6 años que forman el 43,3% restante. Por su parte, en el segundo centro, también sobresalen los alumnos de 7 años, 53,3%, ante 46,7% que tienen 6 años (ver figura 14).

Tabla 4. Dominancia lateral

| Tipo de Aprendizaje | | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------------------|---------|---------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Tradicional | Válidos | Diestro | 17 | 56,7 | 56,7 | 56,7 |
| | | Zurdo | 2 | 6,7 | 6,7 | 63,3 |
| | | Lateralidad Cruzada | 6 | 20,0 | 20,0 | 83,3 |
| | | Con cruce | 5 | 16,7 | 16,7 | 100,0 |
| | | Total | 30 | 100,0 | 100,0 | |

| | | | | | | |
|-----|---------|---------------------|----|-------|-------|-------|
| ABN | Válidos | Diestro | 14 | 46,7 | 46,7 | 46,7 |
| | | Zurdo | 1 | 3,3 | 3,3 | 50,0 |
| | | Lateralidad Cruzada | 9 | 30,0 | 30,0 | 80,0 |
| | | Con cruce | 6 | 20,0 | 20,0 | 100,0 |
| | | Total | 30 | 100,0 | 100,0 | |

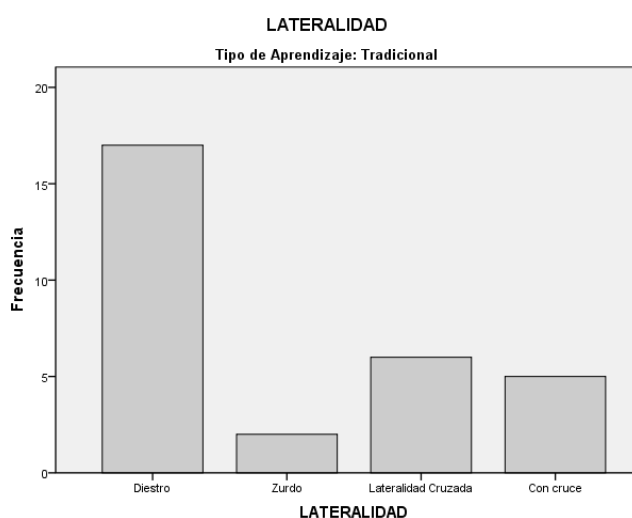


Figura 15. Dominancia lateral (método tradicional)

Tanto la tabla 4 como la gráfica (figura 15) nos muestran que más de la mitad de la muestra son diestros (56,7% con una frecuencia de 17). Seguido, encontramos al grupo de alumnos con lateralidad cruzada (20%, con una frecuencia de 6). A continuación, destacan los niños que presentan cruce en alguno de sus índices (16,7% con una frecuencia de 5). Y, por último, encontramos a los niños zurdos (6,7%, con una frecuencia de 2).

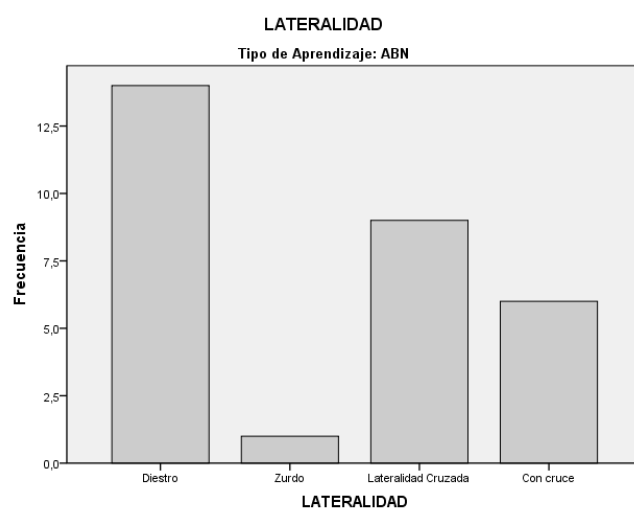


Figura 16. Dominancia lateral (método ABN)

En este caso también predominan los con lateralidad derecha (46,7%, con una frecuencia de 14), pero aquí no llegan a ser la mitad de la muestra. A continuación, encontramos al grupo de alumnos con lateralidad cruzada (30%, con una frecuencia de 9). Le siguen los niños que presentan algún cruce (20%, con una frecuencia de 6). Y al igual que en el caso anterior, el porcentaje menor corresponde a los niños zurdos (3,3%, con una frecuencia de 1).

Tabla 5. *Rendimiento general en pruebas de matemáticas*

| Tipo de Aprendizaje | | | RESULTADO CÁLCULO | RESULTADO PROBLEMAS | NOTA EVALUACION FINAL EN MATEMÁTICAS |
|---------------------|---|------------|----------------------|------------------------|--|
| Tradicional | N | Válidos | 30 | 30 | 30 |
| | | Perdidos | 0 | 0 | 0 |
| | | Media | 4,63 | 2,00 | 7,87 |
| | | Mediana | 4,50 | 1,50 | 8,00 |
| | | Moda | 9 | 1 | 9 |
| | | Desv. típ. | 3,624 | 1,682 | 1,697 |
| | | Mínimo | 0 | 0 | 2 |
| | | Máximo | 9 | 7 | 10 |
| ABN | N | Válidos | 30 | 30 | 30 |
| | | Perdidos | 0 | 0 | 0 |
| | | Media | 3,97 | 4,97 | 7,27 |
| | | Mediana | 4,00 | 5,00 | 7,00 |
| | | Moda | 0 ^a | 5 ^a | 6 |
| | | Desv. típ. | 2,846 | 1,752 | 1,484 |
| | | Mínimo | 0 | 2 | 4 |
| | | Máximo | 9 | 8 | 10 |

En la tabla 5 podemos observar globalmente los resultados de ambos grupos en los tres ámbitos estudiados; prueba de cálculo, prueba de problemas y, por último, el resultado de la evaluación final realizada por las maestras de los cursos. Las dos primeras pruebas han sido calificadas del 0 al 9, siendo 0 el mínimo y 9 el máximo. Y, la nota de la evaluación de 0 a 10, siendo 0 el mínimo y 10 el máximo. Los niños instruidos con el método tradicional obtienen en la prueba de cálculo un resultado medio de 4,63, superior al 3,97 de los niños que utilizan ABN. En el caso de los problemas, ocurre lo contrario, la media de los educandos del algoritmo tradicional es 2,00, mientras que el otro grupo obtiene un 4,97. Por último, el resultado de las pruebas de evaluación ronda en ambos caso entorno al valor 7 y 8, siendo 7,87 la media para los niños del método tradicional y 7,27 para el grupo ABN.

Tabla 6. Resultados prueba de cálculo

| Tipo de Aprendizaje | | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------------------|---------|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Tradicional | Válidos | 0 | 7 | 23,3 | 23,3 | 23,3 |
| | | 1 | 2 | 6,7 | 6,7 | 30,0 |
| | | 2 | 1 | 3,3 | 3,3 | 33,3 |
| | | 3 | 4 | 13,3 | 13,3 | 46,7 |
| | | 4 | 1 | 3,3 | 3,3 | 50,0 |
| | | 5 | 1 | 3,3 | 3,3 | 53,3 |
| | | 7 | 6 | 20,0 | 20,0 | 73,3 |
| | | 9 | 8 | 26,7 | 26,7 | 100,0 |
| | | Total | 30 | 100,0 | 100,0 | |
| ABN | Válidos | 0 | 6 | 20,0 | 20,0 | 20,0 |
| | | 1 | 1 | 3,3 | 3,3 | 23,3 |
| | | 2 | 3 | 10,0 | 10,0 | 33,3 |
| | | 3 | 3 | 10,0 | 10,0 | 43,3 |
| | | 4 | 4 | 13,3 | 13,3 | 56,7 |
| | | 5 | 3 | 10,0 | 10,0 | 66,7 |
| | | 6 | 2 | 6,7 | 6,7 | 73,3 |
| | | 7 | 6 | 20,0 | 20,0 | 93,3 |
| | | 9 | 2 | 6,7 | 6,7 | 100,0 |
| | | Total | 30 | 100,0 | 100,0 | |

En lo que respecta a los resultados de la prueba de cálculo, el valor modal para la submuestra que utiliza el método tradicional es de 9, con una frecuencia de 8 y un porcentaje de 26,7. Le sigue el valor 0, con una frecuencia de 7 y un porcentaje de 23,3%. A continuación, encontramos el 7, que representa el valor asignado al 20% de este grupo, con una frecuencia de 6. El resultado 3, presenta una frecuencia 13,3%, con una frecuencia de 4. El 1, por su parte, representa al 6,7% de este grupo, con una frecuencia de 2. Para finalizar, los resultados 2, 4 y 5, son representados con el 3,3% respectivamente, logrando una frecuencia de 1.

En el grupo que utiliza la metodología ABN, sobresalen los resultados 7 y 0, representado cada uno a un 20% del grupo, con una frecuencia de 6, respectivamente. A continuación, se encuentra el resultado 4, con una frecuencia de 4, 13,3%. Los resultados 2, 3 y 5 obtienen una frecuencia de 3, representado cada uno al 10,0 % del grupo. 6 y 9, logran una frecuencia de 2, representado al 6,7% respectivamente. Por último, encontramos el resultado 1, con una frecuencia de 1 y con un porcentaje de 3,3%.

Tabla 7. Resultados prueba de problemas

| Tipo de Aprendizaje | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------------------|---------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Tradicional | Válidos | 0 | 5 | 16,7 | 16,7 |
| | | 1 | 10 | 33,3 | 50,0 |
| | | 2 | 4 | 13,3 | 63,3 |
| | | 3 | 6 | 20,0 | 83,3 |
| | | 4 | 3 | 10,0 | 93,3 |
| | | 5 | 1 | 3,3 | 96,7 |
| | | 7 | 1 | 3,3 | 100,0 |
| | Total | 30 | 100,0 | 100,0 | |
| ABN | Válidos | 2 | 4 | 13,3 | 13,3 |
| | | 3 | 1 | 3,3 | 16,7 |
| | | 4 | 7 | 23,3 | 40,0 |
| | | 5 | 8 | 26,7 | 66,7 |
| | | 6 | 1 | 3,3 | 70,0 |
| | | 7 | 8 | 26,7 | 96,7 |
| | | 8 | 1 | 3,3 | 100,0 |
| | Total | 30 | 100,0 | 100,0 | |

Los discentes que estudian el método tradicional han obtenido como puntuación modal en problemas el resultado 1, con una frecuencia de 10, representado al 33% del grupo. Le sigue el resultado 3, con una frecuencia de 20,0% y una frecuencia de 6. A continuación destaca el resultado 0, con una frecuencia de 5, y un porcentaje de 16,7%. Seguidamente encontramos el resultado 2, con una frecuencia de 4, lo que representa al 13,3%. El resultado 4, representa al 10% del grupo, con una frecuencia de 3. Por último, los resultado 5 y 7, representan cada uno al 3,3%, con una frecuencia de 1.

En cuanto a los alumnos que usan el método ABN, sus puntuaciones modales en problemas son los resultados 5 y 7, cada uno representa al 26,7%, siendo su frecuencia 8 en cada caso. A continuación encontramos el valor 4, con una frecuencia de 7 (23,3%). Le sigue el resultado 2, cuya frecuencia es 4 y representando al 13,3% del grupo. Por último, aparecen los valores 3 y 8, que representan al 3,3% del total respectivamente, con una frecuencia de 1 en cada caso.

Tabla 8. Resultados evaluación final matemáticas

| Tipo de Aprendizaje | | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------------------|---------|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Tradicional | Válidos | 2 | 1 | 3,3 | 3,3 | 3,3 |
| | | 5 | 2 | 6,7 | 6,7 | 10,0 |
| | | 6 | 1 | 3,3 | 3,3 | 13,3 |
| | | 7 | 6 | 20,0 | 20,0 | 33,3 |
| | | 8 | 6 | 20,0 | 20,0 | 53,3 |
| | | 9 | 12 | 40,0 | 40,0 | 93,3 |
| | | 10 | 2 | 6,7 | 6,7 | 100,0 |
| | | Total | 30 | 100,0 | 100,0 | |
| ABN | Válidos | 4 | 1 | 3,3 | 3,3 | 3,3 |
| | | 5 | 1 | 3,3 | 3,3 | 6,7 |
| | | 6 | 9 | 30,0 | 30,0 | 36,7 |
| | | 7 | 6 | 20,0 | 20,0 | 56,7 |
| | | 8 | 6 | 20,0 | 20,0 | 76,7 |
| | | 9 | 5 | 16,7 | 16,7 | 93,3 |
| | | 10 | 2 | 6,7 | 6,7 | 100,0 |
| | | Total | 30 | 100,0 | 100,0 | |

En el grupo de educandos instruidos en el algoritmo tradicional, destaca como valor con mayor representación (40%), el resultado 9, con una frecuencia de 12. Tras él, encontramos los resultados 7 y 8, (20% cada uno, con una frecuencia de 6). A continuación, aparecen los resultados 5 y 10, que representan al 6,7%, con una frecuencia de 2 cada uno. Por último, los resultados 2 y 6 representan el 3,3% del grupo respectivamente, con una frecuencia de 1.

Los alumnos que trabajan bajo el algoritmo ABN, obtienen como valor modal el 6 (30%, con una frecuencia de 9). Seguidamente, aparecen los resultados 7 y 8, que representan cada uno al 20% del grupo, con una frecuencia de 6 cada uno. Tras ellos, destaca el 9, representando al 16,7%, con una frecuencia de 5. El resultado 10 corresponde al 6,7% del grupo, con una frecuencia de 2. Para finalizar, los resultados 4 y 5, tienen un porcentaje de 3,3 % cada uno, siendo su frecuencia de 1.

Resultados obtenidos en las pruebas de asociación entre el tipo de aprendizaje matemático y la lateralidad

Se va a utilizar la prueba chi-cuadrado para estudiar la relación entre dos variables cualitativas; tipo de aprendizaje (tradicional o ABN) y lateralidad (diestra, zurda, cruzada y con cruce).

Tabla 9. *Asociación entre tipo de aprendizaje y lateralidad*

| Tabla de contingencia Tipo de Aprendizaje * LATERALIDAD | | | LATERALIDAD | | | | Total |
|--|---------------------------------|---------------------------------|--------------------|--------------|----------------------------|------------------|--------------|
| Tipo de Aprendizaje | | | Diestro | Zurdo | Lateralidad Cruzada | Con cruce | |
| | | | | | | | |
| Tipo de Aprendizaje | Tradicional | Recuento | 17 | 2 | 6 | 5 | 30 |
| | | % dentro de Tipo de Aprendizaje | 56,7% | 6,7% | 20,0% | 16,7% | 100,0% |
| | ABN | Recuento | 14 | 1 | 9 | 6 | 30 |
| | | % dentro de Tipo de Aprendizaje | 46,7% | 3,3% | 30,0% | 20,0% | 100,0% |
| Total | Recuento | | 31 | 3 | 15 | 11 | 60 |
| | % dentro de Tipo de Aprendizaje | | 51,7% | 5,0% | 25,0% | 18,3% | 100,0% |

En esta tabla de contingencias encontramos el número de niños que hay en cada categoría resultado de cruzar las dos variables estudiadas. Se observa que en ambos predominan los alumnos diestros, seguidos de aquellos con lateralidad cruzada, con lateralidad con cruce y con lateralidad izquierda.

Tabla 10. *Significatividad de la relación entre lateralidad y tipo de aprendizaje*

| Pruebas de chi-cuadrado | | | |
|--------------------------------|--------------------|----|-----------------------------|
| | Valor | gl | Sig. asintótica (bilateral) |
| Chi-cuadrado de Pearson | 1,315 ^a | 3 | ,726 |
| Razón de verosimilitudes | 1,326 | 3 | ,723 |
| Asociación lineal por lineal | ,704 | 1 | ,401 |
| N de casos válidos | 60 | | |

Los resultados obtenidos en la prueba de chi-cuadrado nos informan de que no existe una relación significativa entre las variables estudiadas.

Tabla 11. *Intensidad de la correlación entre lateralidad y tipo de aprendizaje*

| Medidas simétricas | | | |
|---------------------------|-------------|-------|-----------------|
| | | Valor | Sig. aproximada |
| Nominal por nominal | Phi | ,148 | ,726 |
| | V de Cramer | ,148 | ,726 |
| N de casos válidos | | 60 | |

Los valores Phi y V de Cramer informan de que la correlación entre tipo de enseñanza de matemáticas y tipo de lateralidad es de baja intensidad, pues sus valores se presentan muy alejados de la cifra 1.

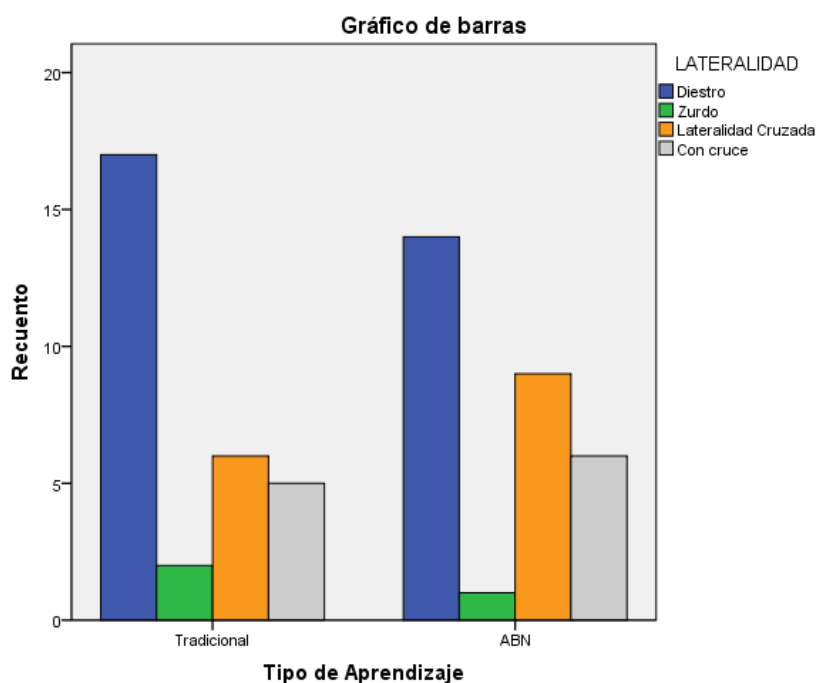


Figura 17. Lateralidad de ambos grupos

Gracias a este gráfico se reitera una vez más que en ambos grupos se da el mismo patrón de establecimiento de la lateralidad: la mayor parte de los estudiantes son diestros, seguido de los alumnos con lateralidad cruzada. Un porcentaje menor lo logra la parte de la muestra con cruces. Y, los niños zurdos son los que cuentan con un valor menor en ambos tipos de aprendizaje. No parece existir asociación entre tipo de enseñanza matemática y establecimiento de la lateralidad.

Resultados obtenidos en las pruebas de asociación entre el tipo de aprendizaje y el rendimiento matemático de los alumnos

Se ha implementado la prueba T de Student con el fin de comparar los resultados de dos grupos independientes de sujetos (diferentes en función del tipo de enseñanza que han recibido en matemáticas), en su rendimiento en matemáticas (variables cuantitativa) evaluada por medio de resultados de cálculo, problemas y nota evaluación final en matemáticas.

La **hipótesis nula** que se contrasta es la siguiente: No existen diferencias significativas en las distintas variables dependientes (cálculo, problemas y nota final) en función de la variable independiente (tipo de enseñanza).

Y la **hipótesis alternativa**: Si existen diferencias significativas en las distintas variables dependientes (cálculo, problemas y nota final) en función de la variable independiente (tipo de enseñanza).

Tabla 12. *Puntuaciones medias, dispersión y error en ambos tipos de aprendizaje*

| Estadísticos de grupo | | | | | |
|--------------------------------------|---------------------|----|-------|-----------------|------------------------|
| | Tipo de Aprendizaje | N | Media | Desviación típ. | Error típ. de la media |
| RESULTADO CÁLCULO | Tradicional | 30 | 4,63 | 3,624 | ,662 |
| | ABN | 30 | 3,97 | 2,846 | ,520 |
| RESULTADO PROBLEMAS | Tradicional | 30 | 2,00 | 1,682 | ,307 |
| | ABN | 30 | 4,97 | 1,752 | ,320 |
| NOTA EVALUACION FINAL EN MATEMÁTICAS | Tradicional | 30 | 7,87 | 1,697 | ,310 |
| | ABN | 30 | 7,27 | 1,484 | ,271 |

En la tabla anterior se observa, en primer lugar, las medias de ambos grupos obtenidos en las tres pruebas destinadas a cotejar el conocimiento matemático. En el caso de los resultados de cálculo, los alumnos que son instruidos en el aprendizaje tradicional superan a los niños ABN, siendo la puntuación media de los primeros 4,63, mientras que la de los segundos es 3,97. En el caso del resultado de problemas, se invierten los resultados, siendo superior el rendimiento de los niños que utilizan el método ABN con un 4,97 frente a los que utilizan el algoritmo tradicional que obtienen el valor medio 2. En lo que respecta a la nota en matemáticas, los niños que utilizan el método tradicional tienen la media de 7,87 puntos y los niños que trabajan con ABN, obtienen 7,27.

Una vez analizados los datos estadísticos descriptivos, debemos estudiar si estos resultados son significativos.

Tabla 13. *Significatividad entre tipo de aprendizaje y rendimiento en matemáticas*

| Prueba de muestras independientes | | | | | | | | | | |
|--|---|--|-------------|---------------|-----------|-------------------------------------|----------------------|-----------------------------|---|---------------|
| | | Prueba de Levene para la igualdad de varianzas | | | | Prueba T para la igualdad de medias | | | | |
| | | F | Sig. | t | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Error tip. de la diferencia | 95% Intervalo de confianza para la diferencia | |
| | | | | | | | | | Inferior | Superior |
| RESULTADO CÁLCULO | Se han asumido varianzas iguales | 6,226 | ,015 | ,792 | 58 | ,431 | ,667 | ,841 | -1,018 | 2,351 |
| | No se han asumido varianzas iguales | | | ,792 | 54,915 | ,432 | ,667 | ,841 | -1,020 | 2,353 |
| RESULTADO PROBLEMAS | Se han asumido varianzas iguales | ,023 | ,881 | -6,692 | 58 | ,000 | -2,967 | ,443 | -3,854 | -2,079 |
| | No se han asumido varianzas iguales | | | -6,692 | 57,904 | ,000 | -2,967 | ,443 | -3,854 | -2,079 |
| NOTA EVALUACION FINAL EN MATEMÁTICAS | Se han asumido varianzas iguales | ,001 | ,972 | 1,458 | 58 | ,150 | ,600 | ,412 | -,224 | 1,424 |
| | No se han asumido varianzas iguales | | | 1,458 | 56,991 | ,150 | ,600 | ,412 | -,224 | 1,424 |

Mediante la tabla de muestras independientes se va a analizar la significatividad de los resultados obtenidos. Así, solo son significativas las diferencias de ambos grupos en la prueba de problemas ($p < 0,05$) siendo la diferencia entre las medias -2,967; el valor negativo indica que las diferencias son a favor del grupo ABN.

Resultados obtenidos en las pruebas que miden la asociación entre el tipo de lateralidad y el rendimiento en matemáticas

Con el fin de comprobar las diferencias entre las medias de ambos grupos se va a realizar un análisis de varianza.

Tabla 14. *Descriptivos de ambos grupos*

| Descriptivos | | | | | | | | | |
|---|------------------------|----|-----------|-----------------------|-----------------|---|--------------------|------------|------------|
| | | N | Medi a | Desviaci ón típica | Error típico | Intervalo de confianza para la media al 95% | | Míni mo | Máxi mo |
| | | | | | | Límite inferior | Límite superior | | |
| RESULTADO CÁLCULO | Diestro | 31 | 4,10 | 3,360 | ,603 | 2,86 | 5,33 | 0 | 9 |
| | Zurdo | 3 | 2,67 | 2,517 | 1,453 | -3,58 | 8,92 | 0 | 5 |
| | Lateralidad Cruzada | 15 | 4,53 | 2,924 | ,755 | 2,91 | 6,15 | 0 | 9 |
| | Con cruce | 11 | 5,00 | 3,688 | 1,112 | 2,52 | 7,48 | 0 | 9 |
| | Total | 60 | 4,30 | 3,248 | ,419 | 3,46 | 5,14 | 0 | 9 |
| RESULTADO PROBLEMAS | Diestro | 31 | 3,29 | 2,116 | ,380 | 2,51 | 4,07 | 0 | 7 |
| | Zurdo | 3 | 2,00 | 2,646 | 1,528 | -4,57 | 8,57 | 0 | 5 |
| | Lateralidad Cruzada | 15 | 3,53 | 2,200 | ,568 | 2,32 | 4,75 | 1 | 8 |
| | Con cruce | 11 | 4,36 | 2,656 | ,801 | 2,58 | 6,15 | 0 | 7 |
| | Total | 60 | 3,48 | 2,266 | ,293 | 2,90 | 4,07 | 0 | 8 |
| NOTA EVALUACION FINAL EN MATEMÁTICA S | Diestro | 31 | 7,74 | 1,390 | ,250 | 7,23 | 8,25 | 5 | 10 |
| | Zurdo | 3 | 6,67 | 2,082 | 1,202 | 1,50 | 11,84 | 5 | 9 |
| | Lateralidad Cruzada | 15 | 7,20 | 1,821 | ,470 | 6,19 | 8,21 | 2 | 10 |
| | Con cruce | 11 | 7,82 | 1,834 | ,553 | 6,59 | 9,05 | 4 | 10 |
| | Total | 60 | 7,57 | 1,609 | ,208 | 7,15 | 7,98 | 2 | 10 |

En lo que respecta a la prueba de cálculo, la media más elevada corresponde a los niños con cruce (5), le siguen los alumnos con lateralidad cruzada (4,53), seguidos de los niños diestros (4,10) y por último los zurdos (2,67). Los resultados de problemas, son muy similares, repartándose las puntuaciones del mismo modo que en la prueba anterior. Para finalizar, en la nota de la evaluación vuelve a destacar el primer lugar los alumnos con cruce (7,78), seguidos de los niños diestros (7,74), a continuación se encuentran los alumnos con lateralidad cruzada, y por último, los alumnos zurdos (6,67).

Tabla 15. *Comprobación de la homogeneidad de varianzas entre los grupos*

| | Estadístico de Levene | gl1 | gl2 | Sig. |
|--------------------------------------|-----------------------|-----|-----|------|
| RESULTADO CÁLCULO | 1,312 | 3 | 56 | ,280 |
| RESULTADO PROBLEMAS | ,305 | 3 | 56 | ,821 |
| NOTA EVALUACION FINAL EN MATEMÁTICAS | ,390 | 3 | 56 | ,760 |

Gracias a la prueba de Levene podemos cerciorarnos de que podemos aplicar la prueba ANOVA, pues sus valores de significatividad son superiores a 0.05.

Tabla 16. *Significatividad entre lateralidad y rendimiento en matemáticas*

| ANOVA | | | | | | |
|--------------------------------------|--------------|-------------------|----|------------------|-------|------|
| | | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
| RESULTADO CÁLCULO | Inter-grupos | 15,490 | 3 | 5,163 | ,476 | ,700 |
| | Intra-grupos | 607,110 | 56 | 10,841 | | |
| | Total | 622,600 | 59 | | | |
| RESULTADO PROBLEMAS | Inter-grupos | 16,317 | 3 | 5,439 | 1,063 | ,372 |
| | Intra-grupos | 286,666 | 56 | 5,119 | | |
| | Total | 302,983 | 59 | | | |
| NOTA EVALUACION FINAL EN MATEMÁTICAS | Inter-grupos | 6,095 | 3 | 2,032 | ,776 | ,512 |
| | Intra-grupos | 146,639 | 56 | 2,619 | | |
| | Total | 152,733 | 59 | | | |

Dado que el valor de probabilidad (Sig.) asociado al estadístico F no está por debajo de 0,05 en ningún caso, no existen diferencias significativas en rendimiento matemático en función del tipo de lateralidad.

5. Programa de intervención neuropsicológica

Presentación/Justificación

Este estudio reitera que muchos niños tienen dificultades para establecer su lateralidad de modo correcto (43,5% de la muestra) y por ello se hace necesario intervenir en los centros escolares, con el fin de desarrollar la lateralidad de modo óptimo. Es fundamental que un niño esté bien lateralizado pues de este modo realizará sus tareas escolares de modo exitoso, optimizando su tiempo y mejorando su nivel de motivación

Gracias a un programa de entrenamiento, estructurado y realizado todos los días, se puede conseguir prevenir posibles problemas de lateralidad y, como es el caso de determinados niños, corregir un problema ya existente (lateralidad cruzada o cruces). Este programa se centrará en 1º curso de Educación Primaria (primer tramo). Los educandos tienen entre 6-7 años de edad, periodo en el que la lateralidad está próxima a fijarse.

Por otra parte, en base a que los resultados obtenidos por los alumnos de este estudio en matemáticas no son del todo satisfactorios y dado que los alumnos instruidos en el método ABN han obtenido unos resultados estadísticamente superiores a los alumnos con el algoritmo tradicional, se proponen actividades del método ABN para favorecer el aprendizaje matemático de los estudiantes de 1º de primaria.

El programa se titula “Atrévete, sin miedo”. Se ha considerado idóneo ese nombre teniendo en cuenta que los educandos muchas veces tienen vergüenza o miedo al error. Este programa no tiene como fin otorgarles una calificación numérica; su fin es que participen y disfruten de todas las actividades pues solo así serán realmente útiles.

Objetivos

Los objetivos generales de este programa:

- Trabajar la lateralidad para mejorar distintas destrezas.
- Incluir actividades del método ABN en la enseñanza de las matemáticas.

Específicos:

- Para los alumnos con cruces, desarrollar el índice cruzado como dominante para que los cuatro índices tenga la misma dominancia.
- Para el alumno con lateralidad cruzada, dar oportunidad de trabajar actividades de todos los índices para que se fijen o varíen estableciéndose todos del mismo índice.

Metodología

Este programa de intervención será puesto en práctica bajo una metodología lúdica, dentro del contexto de las áreas curriculares. De este modo, se desarrollará dentro del área de Educación Artística (Música y Plástica), Educación Física, Matemáticas, Lengua o Ciencias Sociales. Serán sesiones grupales, que se llevarán a cabo dos veces por semana en cada materia, durante 10 o 15 minutos (dependiendo de la actividad). Así, se realizarán 2 o 3 actividades en cada materia por día y sesión. Cada semana se trabajará el programa entorno a una hora y media o dos horas.

Se pretende que el alumnado se enfrente a ellas sin ningún temor, de igual modo que cualquier actividad de aula. Es fundamental la motivación y la participación del alumnado, así como la implicación de docentes y familiares.

Además, es imprescindible elaborar una hoja de registro (anexo 3) que se entregará a cada maestro especialista con el fin de realizar una recogida de datos exhaustiva para que de este modo se puedan comparar y observar la evolución en el momento de las evaluaciones.

Actividades

Las actividades que se van a desarrollar se harán en diferentes sesiones con el tutor y con maestros especialistas, pues, gracias a esta coordinación se podrá trabajar el programa cada día usando unos pocos minutos iniciales de determinadas sesiones de clase.

Actividades visuales en las asignaturas trabajadas con **el tutor**:

Nota: en estas actividades se puede introducir una posible variable, es decir, realizarlas tapando el ojo subdominante. En el caso de los niños/as con cruce visual deberán utilizar el ojo subdominante para conseguir lateralizar éste como dominante.

Tabla 17. *Actividades visuales*

| Tipo de lateralidad: visual | | |
|-----------------------------|-----------|---|
| A ver quién puede | | Salto de lejos a cerca |
| Materiales | Ninguno | Dos hojas, una con letra normal y la otra con letras de 1cm |
| Tiempo | 2 minutos | 5 minutos |
| Desarrollo | | Desarrollo |

| | | |
|--|--------------------------|--|
| Dirigir la mirada hacia arriba a la derecha y bajarla lentamente, hacia la izquierda, parpadear y contar desde 10. Después hacia arriba a la izquierda, bajarla hacia la derecha, parpadear y contar 12, seguir hasta 20. Los alumnos lo realizarán con el ojo dominante y el otro tapado. | | Se coloca la hoja de letras de 1cm en la pared, a la altura de la cabeza del niño. Él se coloca de pie tan lejos como sea capaz de reconocer las letras. Con su mano sujeta el folio de las letras normales y lee una letra de lejos y otras de cerca, alternamente. |
| Tengram | | Saltamos y acomodamos |
| Materiales | Piezas tengram | Novela infantil |
| Tiempo | 5 minutos | 5 minutos |
| Desarrollo | | Desarrollo |
| Dada una figura hecha con las piezas del tangram los alumnos/as deberán de observarla y construirla ellos mismos. Se podrá realizar en pequeños grupos en los que un miembro será el que cree el modelo que los demás reproduzcan. | | El alumno debe leer la primera y la última letra de cada línea. Si le resulta muy difícil puede ayudarse con el dedo, pero con el desarrollo del programa tiene que mover solo ojos sin ninguna ayuda. |
| Buscando a Wally | | Pasatiempos |
| Materiales | Libro “Buscando a Wally” | Pasatiempos, lecturas. |
| Tiempo | El que se disponga | 5 minutos |
| Desarrollo | | Desarrollo |
| Esta actividad, muy conocida, consiste en buscar a Wally de entre multitud de personajes. | | Realizar diferentes actividades educativas como lectura, escritura, cálculo, sopa de letras, crucigramas, laberintos, etc. |

Actividades musicales, rítmicas y manipulativas en **Educación Artística:**

Nota: en estas actividades se puede introducir una posible variable, es decir, primero hacerlo con los dos oídos y luego tapando con la mano el oído subdominante. En el caso de los alumnos con cruce auditivo deberán utilizar el oído subdominante, tapando el dominante para conseguir lateralizar el oído subdominante como dominante.

Tabla 18. *Actividades musicales y rítmicas*

| Tipo de lateralidad: auditiva | | |
|--|---|---|
| ¿Quién se repite? | | Yo marco el ritmo |
| Materiales | Reproductor musical, grabación con sonidos de distintos animales. | Ninguno |
| Tiempo | 3 min | 5 minutos |
| Desarrollo | | Desarrollo |
| Este juego está compuesto por dos fases. En la primera, se reproducirán por separados los sonidos de cada animal, teniendo los alumnos que identificarlos. En una segunda fase se podrán varios a la vez, repitiéndose uno de ellos, que será el que los alumnos deberán recordar y decir al docente. Cada vez será más difícil pues se empezará con dos sonidos distintos y se terminarán con seis. | | Los alumnos se colocarán formando un medio círculo y uno de ellos saldrá y se colocará de tal manera que todos lo vean. Este niño deberá marcar una secuencia rítmica, alternando, palmada, pasos, pitos... el resto de la clase deberá repetirlo y es fundamental que él lo recuerde, pues se partirá de una secuencia corta que deberá ser continuada. Irán saliendo todos los alumnos en distintas sesiones. |
| ¿De dónde vengo? | | Karaoke |
| Materiales | Cualquier instrumento | Pizarra digital, Micrófono (opcional) |
| Tiempo | 5 minutos | 3 minutos |
| Desarrollo | | Desarrollo |
| Los niños cierran los ojos. El maestro hace un sonido suave en cualquier lugar del aula y los alumnos han de señalar en qué dirección lo están escuchando. El docente se irá moviendo por la clase y cada vez hará el sonido más suave. Esta actividad se puede complicar si el maestro tiene un ayudante, ambos harán sonidos, en el mismo lugar o en distintos y los alumnos deberán utilizar los brazos para señalar la procedencia de ambos sonidos. | | El maestro reproduce una canción de internet (YouTube, por ejemplo) en modo karaoke (pueden ser clásicos Disney, canciones de Miliki, o pueden elegirlos los alumnos). Ellos deberán seguir la letra y cantarla con el ritmo de la música. Una vez dominen la letra pueden crear un baile. |

| Al son de la música | | ¿Qué es qué? Levanta la mano y adivíname |
|--|----------------------------------|--|
| Materiales | Una canción, reproductor musical | Platillos, maracas, tambor y triángulo. |
| Tiempo | 4 minutos | 4 minutos |
| Desarrollo | | Desarrollo |
| El maestro pone una reproducción y realiza una secuencia rítmica que siga a la letra de la canción. Alternará movimiento hacia la derecha y a la izquierda. Los alumnos lo imitan. | | El maestro asigna un número a cada instrumento. Los alumnos cierran los ojos y cuando escuchen el instrumento deberán levantar la mano y señalar con los dedos el número del instrumento que esté sonando. |

Tabla 19. Actividades manipulativas

| Tipo de lateralidad: manual | | |
|---|---|--|
| Ejercicios con tijeras y ensartar | | Fichero ortográfico de plastilina |
| Materiales | Fichas con dibujos para ensartar, tijeras, cartulina, pegamento | Plastilina, cola blanca, papel continuo |
| Tiempo | 15-20 minutos | 5 minutos por letra |
| Desarrollo | | Desarrollo |
| Se dará a los alumnos una hoja con recortables, relacionados con contenidos curriculares, por ejemplo, la pirámide alimenticia. Ellos recortarán los alimentos y deberán pegarlos en su lugar. También lo pueden colorear. Cada niño usará su mano dominante. | | Cada alumno creará su propio fichero ortográfico con letras de plastilina. Ellos crearán las palabras con las que tengan problemas ortográficos y las irán colocando en un gran mural en el aula, de modo que estén visibles para todos. Podrán decorar las letras a su gusto. |
| Moldeado con barro o arcilla | | Reciclamos y creamos |
| Materiales | Barro o arcilla, pintura | Revistas antiguas, un dibujo |
| Tiempo | 45 minutos | 40 minutos |
| Desarrollo | | Desarrollo |

| | |
|---|--|
| Con estos materiales se pueden realizar muchas actividades. Por ejemplo, se puede aprovechar la festividad del día del padre o madre para que los alumnos les creen su propio detalle. Pueden crear figuras que se pueden usar como llavero o bien pegarles un imán para poner en el frigorífico. | Se le ofrece un dibujo a cada alumno (un bodegón por ejemplo) y ellos deben rellenarlo con trocitos de papel rasgado de las revistas, siendo capaz de encontrar colores similares para rellenar cada elemento de un color. |
|---|--|

Actividades de psicomotricidad en **Educación Física**:

Tabla 20. *Actividades de psicomotricidad*

| El escultor en el espejo | | Naranjas y limones |
|---|--|--|
| Tipo de lateralidad | Manual y pédica | Pédica |
| Materiales | Plantillas de distintas partes del cuerpo (codos, rodillas, manos y pies, especificando derecho o izquierdo) | Ninguno |
| Tiempo | 6 minutos | 5 minutos |
| Desarrollo | | Desarrollo |
| Con las plantillas se hacen dos caminos (se pegan las plantillas al suelo con masilla adhesiva), y los alumnos deben seguirlo alternando un miembro de cada lado de su cuerpo. Se forman dos equipos y gana el que termine antes todos los componentes. | | Los educandos se colocan en el centro de la pista, todos formando una fila en la que el profesor será el primero. Éste asociará su lado derecho con la palabra naranja y el izquierdo con limón. Así, cuando él diga naranja los alumnos deberán correr hacia la derecha y limón hacia la izquierda. El que se equivoque será eliminado. Deberán empezar a correr con el pie dominante. En el caso de los alumnos con cruce de pie, comenzarán con el pie subdominante, para conseguir lateralizar el pie subdominante como dominante. |

| Un sendero diferente | | Todos a proa o a babor |
|---|-----------------|--|
| Tipo de lateralidad | Manual y pédica | Pédica |
| Materiales | Ninguno | Tiza |
| Tiempo | 6 minutos | 4 minutos |
| Desarrollo | | Desarrollo |
| Los alumnos se agrupan de tres en tres y tomarán tres roles; escultor, modelo y escultura. El modelo se coloca detrás de la escultura dándole la espalda, y el escultor se sitúa junto a ellos observándolos. Él es el encargado de describir al modelo la posición de la escultura para que éste pueda imitarlo. Posteriormente se repite la acción cambiando los roles. | | El maestro dibuja en la pista un gran barco. Los alumnos se sitúan fuera de él, y cuando el docente los dirigirá, en base a su posición, a proa y a babor ellos deben ir hacia la izquierda o la derecha. Los alumnos deberán empezar a correr con el pie dominante. En el caso de los alumnos con cruce de pie deberán comenzar con el pie subdominante, para conseguir lateralizar el pie subdominante como dominante. |

Actividades del método ABN en **Matemáticas**:

Tabla 21. Actividades método ABN

| Cálculo con palillos | | Problemas |
|---|------------|---|
| Tipo de lateralidad | Manual | Manual |
| Materiales | Palillos | Caramelos, bolígrafos |
| Tiempo | 30 minutos | 5 minutos cada problema |
| Desarrollo | | Desarrollo |
| Se les propone a los alumnos una serie de operaciones, que ellos deben resolver usando sus palillos. Empezarán trabajando con una única decena y conforme la dominen se podrá | | Los educandos se colocan por parejas para resolver distintos problemas. La docente los lee en voz alta y cada pareja contará con el material necesario para resolverlos. Un |

| | | |
|--|-------------------|--|
| incluir otra. | | ejemplo de problema sería: Tenía 8 caramelos y mi hermano se comió 3, ¿cuántos me queda ahora? |
| Tengo mi decena y conozco a los amigos del 10 | | Creo mi centena ¿cuántas decenas necesito? |
| Tipo de lateralidad | Manual | Manual |
| Materiales | Palillos | Palillos |
| Tiempo | 10-15 minutos | 15-20 minutos |
| Desarrollo | | Desarrollo |
| Se le entrega a cada alumno una decena y ellos van descubriendo los amigos del 10. Estos son: 9+1, 8+2, 7+3, 6+4, 5+5, 4+6, 3+7, 2+8 | | Cada niño cuenta con 100 palillos. Los tiene que agrupar de 10 en 10 y concluir en que una centena está formada por 10 decenas. |
| Cierro mis ojos | | En el patio |
| Tipo de lateralidad | Auditiva y manual | Manual |
| Materiales | palillos | Los que encuentren |
| Tiempo | 10 minutos | 50 min |
| Desarrollo | | Desarrollo |
| Los alumnos cierran los ojos y se tapan el oído subdominante. En el caso de los alumnos con cruce el dominante. Se les va dictando unos números. Ellos tendrán palillos y deberán agruparlos y formar el número que se les dice. | | Los educandos se colocan en grupos de 4 niños y saldrán al patio. En contacto con la naturaleza deberán pensar y recoger materiales necesarios para plantear un problema y resolverlo ante sus compañeros. |

Será conveniente que los alumnos realicen todos los días ejercicios de relajación visual (tabla 22), con el fin de que desarrolle el hábito y los incluya en su higiene diaria.

Tabla 22. *Relajación visual*

| RELAJACIÓN VISUAL | | | | | |
|--|-------|---|-------|--|-------|
| Parpadeos | | Palming | | Abre y cierra | |
| Tiempo | 3 min | Tiempo | 3 min | Tiempo | 3 min |
| Mirar de lejos y parpadear varias veces seguidas. (de pie o sentado) | | Sentado, colocar los codos sobre la mesa y taparse los ojos con sus manos y mantenerlos cerrados. | | Sentado, mirar de lejos y parpadear y luego mirar de cerca y parpadear, sin fijar la mirada, muy despacio. | |
| Balanceo | | Parpadeos fuertes | | Agua fría | |
| Tiempo | 2 min | Tiempo | 2 min | Tiempo | 2 min |
| De pie, dejar caer los brazos y con los ojos cerrados relajar mucho el cuerpo. | | Cerrar los ojos con fuerza y mantenerlos así unos segundos. | | Ir al baño y echarse agua en los ojos, con los párpados cerrados. | |

Además, se desarrollará una escuela de padres. En una primera sesión se informará y formará acerca del programa de intervención. También se desarrollarán sesiones periódicas para llevar a cabo una evaluación continua del proceso en casa y una sesión final de evaluación.

Con los profesores, se harán también sesiones de formación y de preparación para llevar a cabo el programa, participarán activamente en la recogida de datos para la evaluación continua y realizarán una última sesión de evaluación final

Evaluación

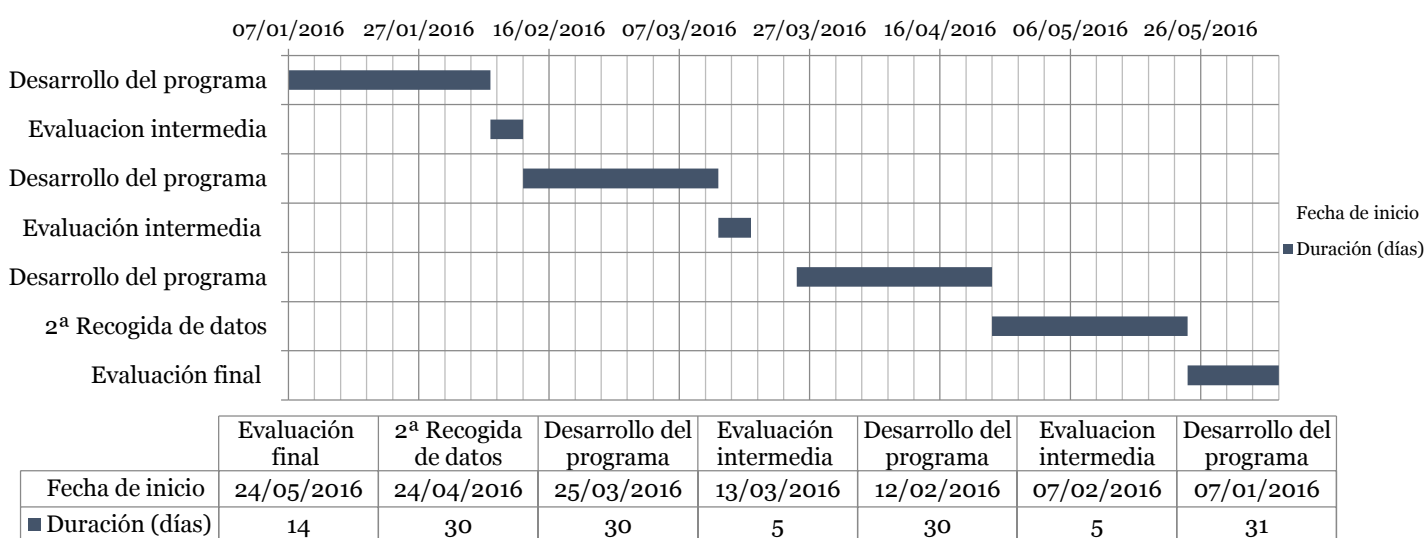
El proceso de evaluación será fundamental para el buen desarrollo del programa. La evaluación inicial (análisis e interpretación de pruebas y formación a profesores y familias) es primordial para implementar el plan. Durante todo el programa debe darse una evaluación continua coordinada entre orientador, docentes y familia, ya que todos ellos van a ser testigos de los cambios en la conducta de los alumnos, también se irán observando mejoras en el rendimiento escolar. Se desarrollarán dos evaluaciones intermedias mientras se está poniendo en práctica el programa. Por último, en la evaluación final se volverán a aplicar las pruebas y se conocerán los resultados constatados del programa.

Cronograma

El programa de intervención se pondrán en marcha una vez se han recogido los datos y analizado e interpretado los resultados. Es esencial formar a los docentes y familiares.

Así, en enero se comenzará a aplicar el programa. Se realizarán dos sesiones de evaluación intermedias como ya se ha comentado. Una vez finalice el programa, se volverá a pasar las pruebas y se llevará a cabo una evaluación final en la que se constatarán los resultados individuales y grupales del programa.

Tabla 23. *Cronograma*



6. *Discusión y Conclusiones*

Partiendo del primer objetivo general (conocer la relación existente entre el método ABN y el establecimiento de la lateralidad) y en base a los resultados obtenidos, se determina que no existe relación significativa entre ambas variables, pues el grupo de niños que son instruidos con el método ABN no ha logrado unos resultados superiores al grupo que trabaja bajo el algoritmo tradicional. Así, el tipo de método (algoritmo ABN o algoritmo tradicional) no determina la preferencia lateral del alumnado.

Por otra parte, a la hora de estudiar el segundo objetivo general (averiguar la asociación entre el tipo de método de enseñanza- aprendizaje de las matemáticas y el rendimiento en el área mencionada), sí que se encuentra una diferencia estadísticamente significativa en uno de los tres indicadores que se han utilizado para determinar el conocimiento matemático. Este indicador corresponde a la prueba “problemas”, en la que sobresalen los alumnos del método ABN, frente a los del algoritmo tradicional. Jaime Martínez (2010), tal y como se ha señalado al inicio de este trabajo, comenta, entre los distintos beneficios de este método el hecho de que los niños son capaces de resolver problemas de modo más eficiente que utilizando el método tradicional.

También es cierto que Martínez afirma que este nuevo método elimina los problemas del cálculo, por lo que los niños que usan el método ABN deberían sobresalir en esta prueba, algo que no ha ocurrido al no sobresalir ninguno de los grupos en esta parte de la evaluación. Puede ocurrir que al ser niños de 1º aún no hayan alcanzado la destreza suficiente para lograr este objetivo, pues mientras que los alumnos instruidos con el método ABN razonan mentalmente, los alumnos del otro grupo solamente cuentan con sus dedos en la mayoría de los casos.

Así, en lo que concierne al tercer objetivo general de este trabajo, conocer la asociación entre el tipo de lateralidad y el conocimiento matemático, no aparecen relaciones estadísticamente significativas a favor de ningún grupo. En contra de los resultados de distintas investigaciones y todas las referencias encontradas en la literatura, los niños que tienen la lateralidad cruzada o con cruces son los que obtienen puntuaciones más altas, pero esa superioridad no resulta significativa en el análisis de varianza realizado.

En lo que respecta a los objetivos específicos planteados, en cuanto al establecimiento del tipo de lateralidad de toda la muestra, se puede afirmar que en torno a la mitad de la muestra presenta una lateralidad definida diestra (51,7%), corresponde un 5% a los niños zurdos. Una cuarta parte de la muestra corresponde a niños con lateralidad cruzada. Y, un 18,3% es asignado a los niños con algún cruce en sus índices. Se observa como casi la mitad de la muestra presenta problemas de lateralidad (cruzada o con cruce). Es cierto que aún se encuentran finalizando la etapa de

desarrollo de la lateralidad (esta etapa va de los 5 años a los 7-10, dependiendo del autor), por ello puede entenderse este amplio porcentaje.

Por otro lado, en lo que concierne al segundo objetivo, verificar el conocimiento matemático del alumnado instruido con el método ABN y con el sistema tradicional, se destaca que éste no es demasiado elevado cuando se tienen en cuenta los resultados hallados en las pruebas objetivas en (tests de cálculo y resolución de problemas). Los resultados de la evaluación final en matemáticas realizada por las profesoras de cada grupo sí que son más elevados, pero estos resultados son asignados de modo subjetivo por los tutores. Los alumnos que estudian bajo la metodología ABN obtienen mayores puntuaciones en la prueba de problemas, pero no hay diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en cuanto a las pruebas de cálculo y la nota final de matemáticas. Las notas finales de la evaluación cuentan con medias entre 7 y 8 en ambos casos.

Por último, cumpliendo con el cuarto objetivo, se ha diseñado un programa de intervención para el desarrollo de la lateralidad y el aprendizaje de las matemáticas, sin embargo, no se puede concluir nada sobre su efectividad pues no se ha llevado a la práctica.

Limitaciones

La principal limitación al a hora de llevar a cabo este proyecto es la falta de tiempo para desarrollar las distintas pruebas, pues el periodo de vacaciones estaba muy próximo.

Otra importante limitación es que, al ser este estudio de naturaleza descriptiva y correlacional, no se puede inferir en ningún momento que haya relaciones causales entre ninguna de las variables estudiadas. Sólo con el empleo de experimentos aleatorizados podría garantizarse este supuesto, sin embargo, la puesta en práctica de este tipo de diseños de investigación en contextos educativos es complicada por razones éticas.

Por otro lado, también se debe señalar que los grupos son reducidos, 30 alumnos en cada subgrupo. Los resultados no se pueden generalizar con facilidad. En este punto es interesante remarcar que en el grupo ABN encontramos la misma proporción de alumnados de ambos sexos, mientras que el grupo que utiliza el algoritmo tradicional predominan los niñas (18). Siguiendo a Stoet y Geary (2013), los niños superan a las niñas en gran medida en habilidad matemática. Esto se refleja en los informes PISA de los últimos años en bastantes países (si bien esa diferencia se produce fundamentalmente en los niveles más altos de competencia matemática). Podría darse la circunstancia de que los resultados a favor del grupo con ABN en problemas se deban a la mayor predominancia de varones en este grupo frente al que usa el algoritmo tradicional

Otra limitación hace referencia al hecho de que uno de los tres indicadores de conocimiento matemático, la nota final de matemáticas, es un valor que es ajeno al evaluador de este trabajo, es decir, los tutores del alumnado son los encargados de calificar a los niños, considerándose este resultado más subjetivo que el de las pruebas de cálculo y problemas que son completamente objetivos. De hecho, ha sido notable la diferencia en rendimiento matemático cuando se consideran las pruebas objetivas y cuando se toma la evaluación de las profesoras.

También se señala como limitación el hecho de que la comparación se ha llevado a cabo con niños de 1º curso de Primaria, que independientemente del método trabajado, únicamente conocen las operaciones más elementales, es decir, la suma y la resta. Sería interesante realizar un estudio con una muestra de mayor edad (niños que conocieran todas las operaciones aritméticas), pues de este modo se obtendrían resultados más concluyentes.

Por último, el programa de intervención que ha sido diseñado, no se ha podido llevar a la práctica, sería realmente interesante, tras realizar este tipo de estudios, poder aplicar el programa diseñado y evaluar los resultados tras su aplicación real.

Prospectiva

En primer lugar, se debe destacar que este tipo de estudios se deben realizar con una muestra más grande para poder generalizar con garantías los resultados obtenidos. Sería útil realizar este tipo de comparaciones empleando grupos de participantes de mayor edad, para así evaluar la utilidad del método ABN cuando se aprenden operaciones más complejas, como la multiplicación y la división, y no solo la suma y la resta. Al emplear muestras con mayor edad, también se garantizaría que el proceso de lateralización estaría terminado por lo que resultaría útil que se desarrollara el programa de intervención en la muestra seleccionada, pudiendo comparar los resultados en lateralidad y rendimiento matemático tras su desarrollo. Así, se debería de formar a los docentes para que este tipo de programas fueran comunes en nuestro sistema educativo, haciéndoles conscientes de la importancia de que los alumnos presenten una lateralidad bien establecida.

En cuanto al método ABN, se ha podido comprobar cómo los alumnos que lo realizan son capaces de resolver problemas cotidianos de modo mucho más exitoso. Este hecho lleva a reflexionar acerca de su implementación en otros centros educativos. Las ventajas que puede ofrecer el método ABN en la enseñanza matemática tienen que seguir estudiándose dentro de la incipiente literatura sobre “Embodied cognition”, que presta mucha atención al cuerpo y al entorno dentro del aprendizaje. Dentro de este enfoque, recientes investigación como la llevada a cabo por Rio, Damiani y Gómez (2015) han analizado la fuerte asociación entre el conocimiento matemáticos y las habilidades motoras gruesas en los niños de diferentes edades (desde 1º a 5º). Por ello, en un futuro, pueden

plantearse investigaciones donde se analice la relación entre el método ABN y el desarrollo de la psicomotricidad de los alumnos.

7. Bibliografía

- ✓ Baeza, A. (2014). *El cuerpo calloso*. Recuperado el 8 de julio de 2015 de <http://novopedia.es/el-cuerpo-calloso>.
- ✓ Blanco, R. (2012). Las estructuras cerebrales subcorticales y los procesos lógicos. *Eikasia: revista de filosofía*, 44, 45-58.
- ✓ Brusasca, C., Labiano, M., & Portellano-Pérez, J. (2011). Lateralidad y variables de personalidad. *Revista chilena neuropsicología*, 6(1), 21-26.
- ✓ Cantó, M. *curso: método ABN*. C. E. P., Virgen de la Concepción. Material no publicado
- ✓ C.E.I.P. Huerta Retiro. *Desarrollo del cálculo mediante algoritmos abiertos basados en números (ABN)*. Material no publicado.
- ✓ Decreto n.º 198/2014, de 5 de septiembre, *por el que se establece el currículo de la Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia*. Boletín oficial de la Región de Murcia, 206, de 6 de septiembre de 2014.
- ✓ Estévez, N., Castro, D., Reigosa, V. (2008). Bases Biológicas de la Discalculia del desarrollo. *Revista Cubana Genética Comunit*, 2(3), 14-19.
- ✓ Ferré, J., Catalán, J., Casaprina, V. y Mombiola, J. (2000). *El desarrollo de la lateralidad infantil. Niño diestro- Niño zurdo*. Barcelona: Lebón.
- ✓ Ferré, J., Irabau, E. (2002). *El desarrollo neurofuncional del niño y sus trastornos*. Barcelona: Lebón.
- ✓ Gómez, S. (2014). Influencia de la motricidad en la competencia matemática básica en niños de 3 y 4 años. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 3(1), 49-73.
- ✓ Gruber, O., Indefrey, P., Steinmetz, H., Y Kleinschmidt, A. (2001). Dissociating neural correlates of cognitive components in mental calculation. *Cerebral cortex*, 11(4), 350-359.
- ✓ Klein, E., Nuerk, H. C., Wood, G., Knops, A., y Willmes, K. (2009). The exact vs. approximate distinction in numerical cognition may not be exact, but only approximate: How different processes work together in multi-digit addition. *Brain and cognition*, 69(2), 369-381.
- ✓ Lagae, L. (2008). Learning disabilities: definitions, epidemiology, diagnosis, and intervention strategies. *Pediatric Clinics of North America*, 55(6), 1259-1268.
- ✓ Martín, P., García, C., Rodríguez, I., Vallejo, C., (2011). *Test de lateralidad de la prueba neuropsicológica*. Instituto de Neuropsicología y Educación. Madrid: Fomento.
- ✓ Martínez, J. (19 de enero, 2009). Hay que acabar con las cuentas. *Diario de Jerez*. Recuperado de <http://www.diariodejerez.es/article/opinion/328410/hay/acabar/con/las/cuentas.html>.

- ✓ Martínez, J. (2001). Los efectos no deseados (y devastadores) de los métodos tradicionales de aprendizaje de la numeración y de los algoritmos de las cuatro operaciones básicas. *Epsilon. Revista de la Sociedad Andaluza de Educación Matemática "Thales"*, (49), 13-26.
- ✓ Martínez, J. (2011). El método de cálculo abierto basado en números (ABN) como alternativa de futuro respecto a los métodos tradicionales cerrados basados en cifras (CBC). *Bordón. Revista de pedagogía*, 63(4), 95-110.
- ✓ Martínez J. (2010). *Algoritmos ABN. Por unas matemáticas sencillas, naturales y divertidas*. Recuperado el 19 de junio de 2015 de <http://algoritmosabn.blogspot.ie/2010/03/que-ventajas-ofrecen-los-algoritmos-abn.html>
- ✓ Mayolas, M., Villarroja, A., y Reverter, J. (2010). Relación entre la lateralidad y los aprendizajes escolares. *Apunts. Educación física y deportes*, 101, p. 32-42.
- ✓ Olivares, R., Michalland, S., y Aboitiz, F. (2000). Cross-species and intraspecies morphometric analysis of the corpus callosum. *Brain, Behavior and Evolution*, 55(1), 37-43.
- ✓ Ortigosa, J.M. (2004). *Mi hijo es zurdo*. Madrid: Ediciones Pirámide
- ✓ Paul, L. (2011). Developmental malformation of the corpus callosum: a review of typical callosal development and examples of developmental disorders with callosal involvement. *Journal of neurodevelopmental disorders*, 3(1), 3-27.
- ✓ Portellano, J. A. (1992). *Introducción al estudio de las asimetrías cerebrales*. Madrid: Ed. Ciencias de la Educación Pre-Escolar y Especial. Col. de Neurociencias.
- ✓ Portellano, J. A. (2005). *Introducción a la neuropsicología*. Madrid: McGraw-Hill Interamericana de España.
- ✓ Radford, L. (2014). Towards an embodied, cultural, and material conception of mathematics cognition. *ZDM*, 46(3), 349-361.
- ✓ Rio, L., Damiani, P., Gómez, P.F. (2015). Embodied Processes between Maths and Gross-motor Skills. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 174 (2015), 3805-3809.
- ✓ Sánchez, P. (2014). PISA 2012. Programa para la evaluación internacional de los alumnos. Informe español. Resultados y contexto. Reseña. *Revista de Educacion*, 365, 244-246.
- ✓ Serra-Grabulosa, J. M., Adan, A., Pérez-Pàmies, M., Lachica, J., y Membrives, S. (2010). Bases neurales del procesamiento numérico y del cálculo. *Revista de Neurología*, 50(1), 39-46.
- ✓ Socarras, J. M. R. (2008). Problemas actuales de la enseñanza aprendizaje de la matemática. *Revista iberoamericana de educación*, 47(3), 1.
- ✓ Stoet G, Geary DC (2013) Sex Differences in Mathematics and Reading Achievement Are Inversely Related: Within- and Across-Nation Assessment of 10 Years of PISA Data. *Plos*

one, 8(3). Recuperado de
<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0057988>

- ✓ Yuste, C. (2002). *BADYG-E1, Manual Técnico*. CEPE, Madrid.

Webgrafía

- ✓ Asociación educar (2008). *El cerebro en imágenes*. Recuperado el 14 de julio de 2015 de <http://www.asociacioneducar.com/newsletter/>
- ✓ Columbia University (2000). *Interactive Neuroanatomy Atlas*. Recuperado el 14 de julio de 2015 de <http://www.columbia.edu/itc/hs/medical/neuroanatomy/neuroanat/>
- ✓ Sanz, P. (2014). *El cerebro y sus partes*. Recuperado el 13 de julio de 2015 <http://hoymotivacion.com/el-cerebro-y-sus-partes/>

8. Anexos

Anexo 1. Prueba neuropsicológica de lateralidad

| Visión | Audición | Mano | Pie |
|---|--|--|---|
| Mirar por un catalejo grande o similar | Escuchar el sonido de un reloj pequeño | Escribir | Golpear una pelota |
| Mirar por un tubo pequeño | Escuchar a través de la pared | Encender un mechero o cerilla | Dar una patada al aire |
| Apuntar con el dedo | Escuchar ruidos en el piso | Repartir cartas | Cruzar la pierna |
| Mirar de cerca por el orificio de un papel | Acercar un oído a la puerta para escuchar | Limpiar zapatos | Escribir el nombre con el pie en el suelo |
| Mirar de lejos por el orificio de un papel | Hablar por teléfono | Abrir y cerrar botes | Andar con un pie |
| Taparse un ojo para mirar de cerca | Volverse a contestar a alguien que habla por detrás | Pasar objetos pequeños de un recipiente a otro | Correr con un pie |
| Taparse un ojo para mirar de lejos | Escuchar dos cajas con objetos para diferenciar por el ruido cuál está más llena | Borrar un escrito a lápiz | Mantener el equilibrio con un pie |
| Acercarse de lejos a cerca un papel a uno de los ojos | Escuchar un relato por un oído y taparse el otro | Puntear un papel | Andar con un pie, siguiendo un camino marcado en el suelo |
| Imitar el tiro con una escopeta | Mover un objeto que contenga cosas e intentar adivinar lo que es | Manejar una marioneta o títere | Intentar recoger un objeto con un pie |
| Mirar por un tubo grande | Escuchar por el cristal de la ventana el sonido externo | Coger una cuchara | Subir un peldaño de una escalera |

Anexo 2. Subpruebas test BADyG-E1

CALCULO QUER REALIZAN LOS DISCENTES

| | | | |
|----------|-----------|------------|-------------|
| $2+2=5$ | $6-1=5$ | $1+4+2=7$ | $9-1-2=7$ |
| $2+3=6$ | $7-1=6$ | $1+2+3=7$ | $10-1-2=7$ |
| $3+3=7$ | $8-1=7$ | $2+2+2=6$ | $9-2-2=6$ |
| $4+2=6$ | $7-2=6$ | $2+3+1=7$ | $11-1-3=7$ |
| $4+3=8$ | $9-1=8$ | $3+3+2=9$ | $13-2-2=9$ |
| $2+5=7$ | $9-3=7$ | $4+3+2=10$ | $13-1-2=10$ |
| $4+4=8$ | $10-3=8$ | $4+4+4=12$ | $15-1-3=12$ |
| $5+3=9$ | $12-3=9$ | $5+5+5=15$ | $18-2-3=15$ |
| $4+5=9$ | $10-2=9$ | $6+4+3=14$ | $20-3-3=14$ |
| $5+5=11$ | $15-4=11$ | $6+6+6=18$ | $24-4-4=18$ |

PROBLEMAS QUE LEE EL DOCENTE

3.2. PROBLEMAS NUMÉRICO-VERBALES, R_n

Versión sólo para alumnos de Primero de Primaria. Se trata de los mismos tipos de problemas que para Segundo de Educación Primaria, la misma respuesta válida, pero el cálculo necesario se ha facilitado, utilizando numerales levemente más sencillos de operar.

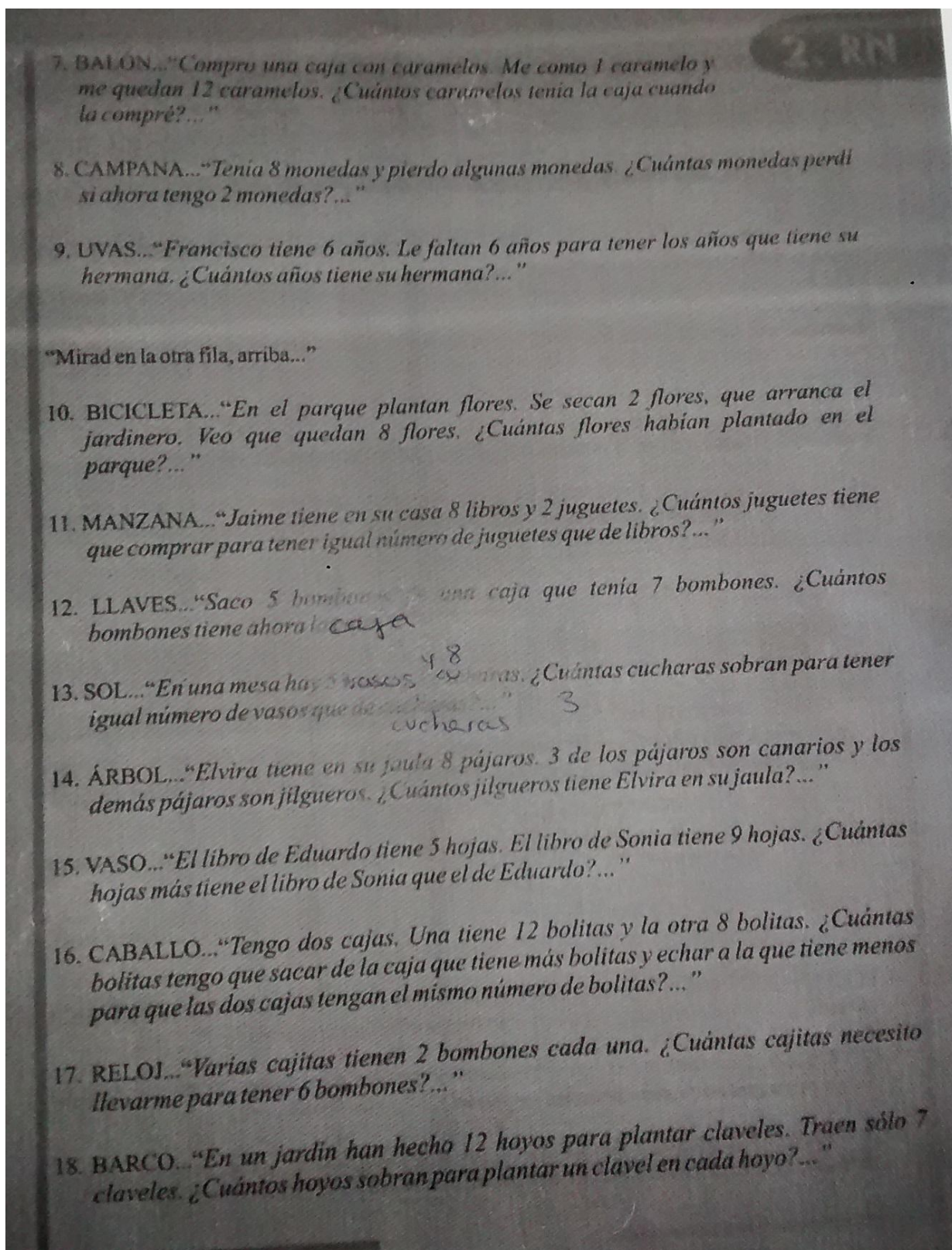
“Abrid el cuaderno en la página 4...” (comprobar que todos los niños lo tienen abierto en la página correcta. Será conveniente que doblen el cuaderno para que sólo tengan delante la página 4).

“Fijaos arriba... Poned el dedo en el dibujo de la CASA... Os voy a leer un problema y vosotros debéis escribir la respuesta en ese rectángulo blanco, al lado de la CASA: “*En una caja hay 2 lápices de colores y meto en la caja otros 2 lápices de colores. ¿Cuántos lápices de colores hay ahora dentro de esa caja?...*” Bien hay ‘4’.... Pues poned un ‘4’ dentro de ese rectángulo blanco, junto a la CASA... Si os equivocáis, borráis y volvéis a marcar la respuesta que elijáis...” (se debe comprobar que todos los niños lo han hecho correctamente).

“En adelante yo os leeré dos veces cada pregunta y vosotros, cuando la sepáis, la escribís donde se os indique... Si en la primera vez que leo un problema hay algo que no entendéis, esperad a la segunda lectura... Si en algún problema no sabéis la respuesta, lo saltáis y hacéis una cruz dentro del cuadro donde debéis escribir la respuesta... Si queréis hacer alguna cuenta, la podéis hacer donde pone notas/borrador. Pero no perdáis tiempo borrándolas, para estar sólo atentos a resolver bien los problemas...”



1. TIJERAS... Junto a tijeras... “Tengo 6 monedas y me dan 1 moneda más. ¿Cuántas monedas tengo ahora?...” Responded junto a TIJERAS... (se lee dos veces, despacio, cada pregunta, dejando unos 8 segundos entre una y otra, después de leer el enunciado las dos veces).
2. CASTILLO... Junto a castillo... “Tengo 6 juguetes. Compro otros 2 juguetes. ¿Cuántos juguetes tengo ahora?...”
3. COCHE... “En una caja hay 4 bolas. Unas son blancas y otras negras. Si hay 2 bolas blancas, ¿cuántas bolas negras hay en la caja?...”
4. ELEFANTE... “Perdi 2 monedas cuando salí al recreo. ¿Cuántas monedas tenía antes de salir al recreo si ahora cuento que tengo 1 moneda?...”
5. ESTRELLA... “En una mesa hay 2 pasteles y 7 niños alrededor. ¿Cuántos pasteles faltan para que cada niño se coma un pastel?...”
6. QUESO... “Ha llegado ya 1 niño a una fiesta de cumpleaños. ¿Cuántos niños faltan para que estén los 6 niños que tienen que llegar a esa fiesta de cumpleaños?...”



HOJA DE REGISTRO QUE SE ENTREGA A LOS ALUMNOS

Handwritten: *Notas/Borrador*

Left side icons (top to bottom):

- Lightbulb
- Person
- Person
- Person
- Star
- Person
- Person
- Person
- Person

Right side icons (top to bottom):

- Bicycle
- Apple
- Person
- Smiley face
- Person
- Person
- Person
- Person
- Person

Bottom right: *stop*

Anexo 3. Hoja de registro para el programa de intervención

| Materia: | | | | | | | | | | | | | Semana: | | | | | |
|-------------|---------|----|---|---------|----|---|---------|----|---|---------|----|---|---------|----|---|---------|----|---|
| ACTIVIDADES | Título: | | | Título: | | | Título: | | | Título: | | | Título: | | | Título: | | |
| | N | EP | S | N | EP | S | N | EP | S | N | EP | S | N | EP | S | N | EP | S |
| 1. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Leyenda: N→ no, EP → en proceso, S→ si