

UNIVERSIDAD
INTERNACIONAL
DE LA RIOJA

unir

**Universidad Internacional de La Rioja
Máster universitario en Neuropsicología y
educación**

Mejora de los procesos de escritura a través del programa Grafoletras

Trabajo fin de Roberto Maquieira García
máster presentado por:

Titulación: Máster Universitario en Neuropsicología y
Educación

Línea de investigación: Motricidad y procesos de lectura y escritura

Director/a: Dr. Manuel Rodríguez Sánchez

Ciudad: Vilalonga-Sanxenxo (Pontevedra)

[17/07/2013]

Firmado por: Roberto Maquieira García

Resumen

La escritura es una modalidad de lenguaje que una vez correctamente automatizado pasa a ser un medio de expresión importante para el niño. Este estudio pretende analizar la influencia de la utilización de un determinado programa informático, denominado Grafoletras y una pizarra digital interactiva, en determinados procesos involucrados en la escritura.

Para ello se realizaron pruebas de pretest y posttest tanto en el grupo experimental como en el grupo de control.

Los resultados, una vez realizada la formación sobre el grupo experimental, y una vez realizadas las pruebas de posttest, indican que el uso del programa informático y la pizarra digital influyeron de forma significativa en la mejora de las capacidades espaciales y el nivel de escritura.

Palabras Clave: Escritura, aprendizaje, motricidad, educación infantil, tecnologías de la información y de la comunicación.

Abstract

Writing is a form of language that once properly automated becomes an important means of expression for the child. This study aims to analyze the influence of the use of a specific computer program, called Grafoletras and inter-active whiteboard in certain processes involved in writing. This was tested in pretest and posttest in both the experimental and the control group.

The results, once the training in the experimental group, and after completing the post-tests indicate that the use of the software and whiteboard significantly influenced the improvement of spatial abilities and level of writing.

Keywords: Writing, learning, motor skills, early childhood education, information technologies and communication.

ÍNDICE

Resumen	3
Abstract	4
1.- Introducción	7
1.1.- Justificación	8
2.- MARCO TEÓRICO	9
2.1.- Motricidad, movimiento y escritura	9
2.2.- La motricidad fina	13
2.3.- Caligrafía y grafomotricidad	14
2.4.- Mecanismo neurofisiológico de la escritura	15
2.5.- La percepción y coordinación visomotriz	21
2.6.- Los movimientos sacádicos	23
2.7.- Las capacidades espaciales	24
2.8.- Aspectos sobre la tecnología en el aprendizaje de la escritura	25
2.9.- Grafoletras	28
3.- METODOLOGÍA	36
3.1.- Objetivos	36
3.1.1.- General	36
3.1.2.- Específicos	36
3.2.- Hipótesis	37
3.3.- Diseño	38
3.4.- Población y muestra	39
3.5.- Variables medidas	39
3.6.- Procedimiento e instrumentos aplicados	40
3.7.- Análisis de datos	42
4.- RESULTADOS	43
4.1.- Análisis de gráficos de medias	43
4.2.- Contrastes entre grupos GE - GC	46
4.2.- Contrastes intergrupos	52
5.- CONCLUSIONES	56
6.1.- Prospectiva	59

7.- BIBLIOGRAFÍA	60
ANEXOS	63

1.- Introducción

Aun cuando sabemos de la importancia de la funcionalidad de los aprendizajes, de que estos sean significativos para los alumnos, existen determinados aprendizajes que necesitan ser adquiridos a través de patrones repetitivos que posibiliten que se hagan efectivos, puesto que partimos de la constatación de que la repetición de los comportamientos motores facilita su dominio.

El estudio se centra en la influencia de la utilización de un programa informático que pretende ser un software de ayuda para los profesionales de la educación que trabajan con niños que comienzan su proceso lectoescritor. La intención es que el alumno disponga de un modelo en constante movimiento que le indique el trazo de la letra o la sílaba que está siendo reproducida en el ordenador o en la pizarra digital, disponiendo la profesora o profesor de más tiempo para poder supervisar la labor de los alumnos y alumnas.

Los niños objeto del estudio tienen alrededor de 5 años y se encuentran en una etapa silábica-alfabética en cuanto al aprendizaje lector y escritor. Están conociendo las grafías y las están relacionando con sus sonidos y ya son capaces de representarlas gráficamente incluso a través de sílabas en algunos casos.

Se pretende realizar un estudio en un grupo de alumnos del último curso de Educación Infantil acerca de cómo puede influir la utilización del programa informático “Grafoletras” en la mejora de determinados procesos del aprendizaje de la escritura. La utilización del programa se realizará a través de una pizarra digital interactiva.

El propósito inicial es realizar un pretest en el grupo completo de alumnos del último curso de Educación Infantil, para, a continuación, realizar una selección en función de los resultados obtenidos de tal manera que el grupo experimental y el de control sean aproximadamente equivalentes.

Para ello se pretende valorar las capacidades espaciales, la visopercepción, la prensión, la postura, los movimientos visuales y el nivel de escritura ligada antes y después de aplicar la utilización del programa informático sobre el grupo experimental.

El grupo de control no recibirá dicho apoyo informático en el aprendizaje de su escritura y continuará con la metodología tradicional.

1.1.- Justificación

Vivimos en una sociedad en la cual el uso de la escritura es cada vez menor dados los medios tecnológicos de que disponemos para procesar la información escrita. A pesar de esto, no podemos obviar la importancia del aprendizaje de la escritura para los niños como elemento indispensable en la construcción del conocimiento, y sobre todo, el nivel de complejidad que supone con respecto al aprendizaje del lenguaje oral.

Uno de los principales problemas que nos encontramos los docentes cuando nos enfrentamos a la enseñanza de la escritura es el modelado del profesor y la simultánea corrección del proceso de aprendizaje escritor del niño.

El aprendizaje de la correcta direccionalidad de las grafías que nos permita un óptimo enlace posterior entre las mismas es difícil para el alumno si no dispone de un patrón imitativo correcto. Por otra parte, el maestro debe poder atender a los alumnos en esta secuencia imitativa para controlar la correcta marcha del proceso.

El problema es que en muchas ocasiones el profesorado no puede controlar las diversas variables que inciden en el proceso puesto que, generalmente, quién ejerce la labor vicaria es el propio maestro realizando las grafías en la pizarra perdiéndose la corrección precisa de los alumnos cuando realizan las grafías.

El uso de un sistema que pueda reproducir las grafías posibilita que el maestro pueda controlar mejor algunas de las variables que inciden en un correcto aprendizaje de la escritura, al poder observar y corregir a los alumnos mientras realizan las tareas.

Por otra parte, los alumnos se sienten más motivados puesto que el uso de la pizarra digital y el movimiento suele centrar su atención.

El programa Grafoletras pretende ejercer esa función vicaria facilitando un patrón imitativo en la pantalla de tal manera que el alumno pueda imitar el movimiento adecuado para el posterior enlace de las grafías. El maestro dispone de mucho más tiempo para poder corregir a los alumnos mientras ejecutan las grafías, tanto en la presión, prensión, postura, direccionalidad, etc. Por otra parte, el poder escribir directamente en la pantalla digital interactiva posibilita que, especialmente aquellos alumnos con dificultades específicas de aprendizaje, puedan utilizar la pluma de la pizarra digital para seguir mejor las trayectorias antes de pasar al papel.

2.- MARCO TEÓRICO

2.1.- Motricidad, movimiento y escritura

Según Martín Lobo (2003) la motricidad tiene una importante incidencia en los procesos de desarrollo y aprendizaje, con una especial repercusión en el aprendizaje de la lectura y la escritura.

Los niños necesitan moverse y experimentar acciones cada vez más coordinadas pasando de la ejecución de movimientos reflejos y estereotipados a la corticalización del control motor a través de dos direcciones: céfalo-caudal, controlando primeramente el movimiento de la cabeza y progresivamente adquiriendo el dominio motor del resto del cuerpo, y próximo-distal, esto es, del centro a las extremidades, realizando primero un control de la motricidad gruesa pasando progresivamente a un control cada vez más elaborado de la motricidad fina, de ahí la importancia del movimiento y las experiencias motoras a nivel grueso que luego nos puedan permitir mejorar la motricidad fina implicada, por ejemplo, en la escritura.

El niño va adquiriendo estos logros motrices de forma progresiva de tal manera que, según Rigal (2003), a los 4 años los niños ya pueden estar en disposición de tener cualitativamente un control motor bastante similar al de un adulto, pero con, evidentemente, menor rendimiento.

Debemos tener en cuenta, por otra parte, que existen determinadas actividades y logros motrices como son andar, saltar o correr que son filogenéticas, o propias de la especie, y cuya aparición y curso se da en unos momentos vitales concretos en la práctica totalidad de los individuos de la especie.

Por otra parte existen otras actividades no imprescindibles en la especie y que son fruto del aprendizaje, son los comportamientos denominados ontogenéticos, como por ejemplo nadar o escribir y que dependerán para su aprendizaje de las posibilidades motrices del individuo y/o de su edad y de la repetición de los mismos para su aprendizaje y dominio.

Tal como indica Ruiz (1987) existen unas habilidades motrices consideradas como básicas e indispensables tanto como factor importante para otros aprendizajes como para la propia supervivencia. Dichas habilidades motrices se adquieren y desarrollan fundamentalmente en los primeros seis años de vida y giran fundamentalmente en torno a desplazamientos, saltos, giros y manipulaciones. Al mismo tiempo, en tanto que se mejoran las habilidades motrices básicas hay una mejor adquisición del esquema corporal, tomando el niño un mayor conocimiento de su propio cuerpo y una optimización de su coordinación motriz.

Pérez Cameselle (2004) indica que existen diversos aspectos que ayudan a que, desde los inicios de la vida del niño, su desarrollo psicomotor se complete de la mejor forma posible. Señala los siguientes aspectos:

- El equilibrio, que podríamos definir como el control de las distintas posiciones del cuerpo tanto en movimiento como en reposo.
- La lateralización, entendida como el predominio lateral definido tanto de pié, mano, ojo y oído.
- El esquema corporal, o la representación que el niño tiene de su propio cuerpo tanto en reposo como en movimiento y que le permitirá situarse correctamente con referencia a su entorno.

- La coordinación dinámica, o la capacidad para mover las partes del cuerpo de una forma coordinada y adaptada a las situaciones.
- La ejecución y disociación motriz, que consiste en la posibilidad de aislar partes concretas del cuerpo en la ejecución de los movimientos sin que entren en funcionamiento otras partes no implicadas.
- La coordinación visomotora, que nos permite ajustar una adecuada respuesta motora ante determinados estímulos visuales.
- El control tónico postural. El tono muscular es el grado de tensión adecuado de los músculos de nuestro cuerpo ante cada situación motriz concreta. Ese control del tono muscular permite un adecuado control postural, es decir, una alineación correcta de los diferentes segmentos corporales que nos permitan equilibrar la postura con referencia al centro de gravedad del eje corporal.
- El control respiratorio, de tal forma que el niño sea consciente de su capacidad respiratoria, el tipo de respiración que efectúa, nasal o bucal, pulmonar o diafragmática, y la frecuencia de la misma.
- La orientación y estructuración espacial. La orientación espacial nos permite orientar el cuerpo y la postura en relación al espacio, mientras que la estructuración espacial nos permite diferenciar diferentes elementos para formar un todo tomando como referencia nuestro propio cuerpo.

Podríamos indicar que todos estos aspectos son básicos para el inicio de la lectoescritura y podrían ser considerados, en parte, como prerequisites para la misma.

Marchesi, Coll y Palacios (2002) indican, además, que tanto los retrasos en la adquisición de las nociones espaciales como en el desarrollo motriz en general van a afectar de forma notable no solamente el aprendizaje de la escritura y la lectura sino también el resto de aprendizajes escolares.

Según Rojas (2000) aprender a escribir supone organizar una serie de movimientos para reproducir un modelo efectuando al mismo tiempo dos tipos de actividades, una visual y otra motriz. Según este autor, para que se pueda producir una escritura adecuada debe existir una maduración tanto global como segmentaria de los miembros implicados, al mismo tiempo que una adecuada organización del espacio, el tiempo y el ritmo. Debemos tener en cuenta que la escritura se realiza en un espacio concreto, a una determinada velocidad y ritmo.

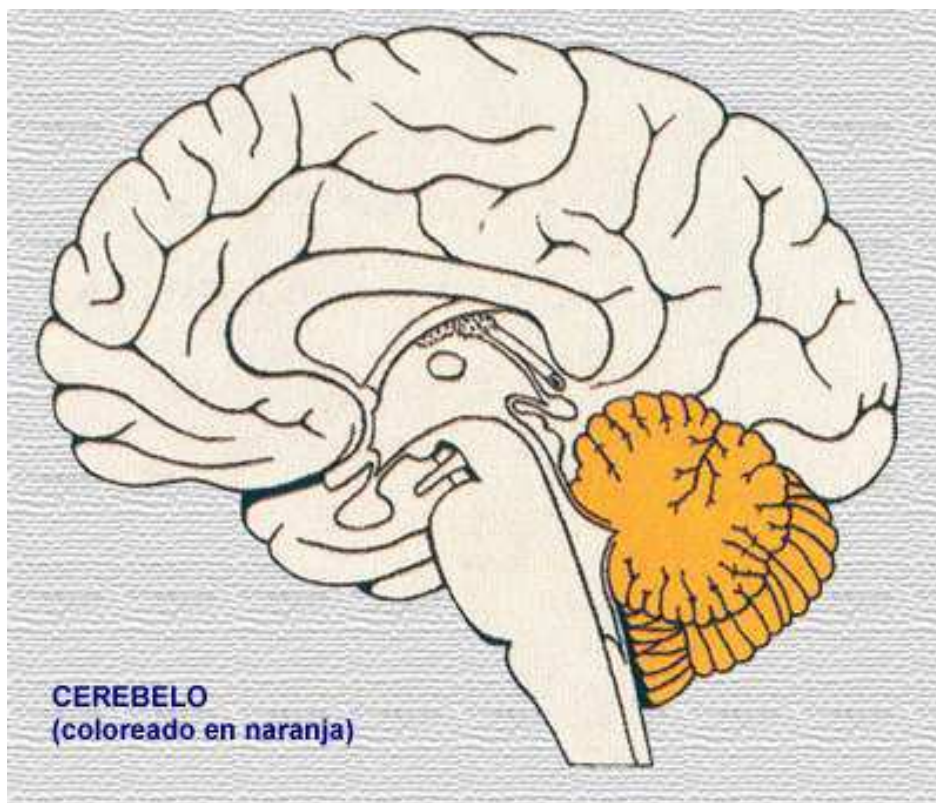


Gráfico 1. Cerebelo. Fuente:
<http://www.iqb.es/neurologia/anatomiafisiologia/cerebelo02.jpg>

Tanto el movimiento como la coordinación son factores primordiales en la escritura. El cerebelo (gráfico 1) adquiere una importancia capital en este aspecto. Pensemos que el cerebelo ocupa solamente la décima parte del cerebro pero contiene más de la mitad de sus neuronas. El cerebelo tiene mucho que ver en la coordinación, el equilibrio, la postura y el movimiento en general, ya que la información a este respecto es procesada en el

cerebelo antes de ser enviada a la corteza cerebral. Tanto el oído interno como los núcleos vestibulares, en combinación con el cerebelo ejercen una importante acción retroalimentadora de nuestros movimientos, facilitando la coordinación y la atención, de ahí la importancia de actividades de tipo vestibular que estimulen el oído interno, como pueden ser vaivenes, balanceos o saltos para el aprendizaje. Por lo tanto, el cerebelo, parte muy importante en el procesamiento del movimiento lo es también del aprendizaje, de ahí que aprendizaje y movimiento están muy relacionados.

2.2.- La motricidad fina

Según Rigal (2006) la motricidad fina es una actividad motriz manipulatoria en la cual se exige un cierto nivel de destreza a la par que una buena coordinación del ojo y la mano para lo cual se hace necesario que el sujeto esté preparado para poder localizar el objeto, identificar sus características, disponer de un buen control de aproximación al mismo y por último, utilizarlo.

El concepto de motricidad fina alude fundamentalmente a la pinza digital y a los pequeños movimientos de la mano y la muñeca, básicos para la escritura. Se inicia aproximadamente hacia el año y medio de vida, cuando el niño inicia sus primeras exploraciones con pequeños objetos y comienza con el garabateo.

Según Ajuriaguerra (1981), la escritura es un acto psicomotriz extremadamente complejo en el cual son importantes tanto la maduración del sistema nervioso, el desarrollo psicomotor general como el desarrollo de la motricidad fina manual.

Moreno (2001) señala la importancia que tiene el desarrollo de las habilidades manipulativas, en concreto, la motricidad fina manual, la coordinación visual y manual y la disociación segmentaria de mano, brazo y cuerpo.

Es de esperar que cuando los niños acuden a la escuela las actividades filogenéticas están dominadas, aunque no en todos los casos sucede. Durante la educación infantil los movimientos son todavía muy globales, con sincinesias e hipotonía muscular. Uno de los

objetivos de la educación infantil es precisamente preparar el acceso a la escritura mediante ejercicios, fundamentalmente, de carácter óculo-motriz. Precisamente por esto, en la educación infantil se produce un incremento de actividades orientadas a la mejora de la motricidad fina manual, como son el ensartado, recortado, picado, colorear, moldear, etc, que posibilitarán asimismo mejoras en las capacidades visoperceptivas preparatorias para la escritura. Por otra parte, no deben perderse de vista otras actividades psicomotrices básicas como son las actividades de tipo neurotrófico. La motricidad fina supone un control adecuado de la motricidad gruesa, y es una destreza que, a la vez, implica un adecuado desarrollo neurológico.

2.3.- Caligrafía y grafomotricidad

El niño va pasando por una secuencia de etapas previas a la etapa grafomotriz que implica la escritura de símbolos. Del garabato se pasa al dibujo libre, al juego gráfico, al grafismo y por último a un grafismo motriz controlado. En ese momento se les enseña a los niños una gran cantidad de letras, números y signos que deben aprender a realizar gráficamente de tal manera que resulten entendibles, para lo cual se requerirá constancia y muchas repeticiones. Es, por lo tanto, un proceso lento, por lo cual la educación infantil podría considerarse como un período meramente preparatorio, aun a pesar de que existan niños en esa etapa que ya escriban. Ajuriaguerra (1981) diferencia diferentes etapas en el desarrollo de la escritura. Hasta los seis años, aproximadamente, el niño se va afianzando en sus progresos motrices relativos a la escritura. A partir de los seis años podríamos hablar de dos fases, una precaligráfica y otra caligráfica propiamente dicha. En la fase precaligráfica, que comprendería de los 6 a los 9 años, el niño va perfeccionando las grafías y el trazo, sin apenas dotar a la expresión escrita de rasgos personales, con trazos lentos e inseguros, con multitud de retoques. No hay continuidad todavía en la escritura, la cual es lenta y con apenas cierres en los trazos. El tamaño y la inclinación no son constantes y las líneas de escritura no mantienen adecuadamente tanto los márgenes como la direccionalidad. Entre los 10 y los 14 años podríamos hablar de una fase ya propiamente caligráfica, con una escritura más personal y con mayor destreza, velocidad

y continuidad. Ya existen márgenes definidos, buena direccionalidad y las letras se cierran en su totalidad con curvas y rectas bien definidas.

En la grafomotricidad existen unos componentes gráficos como son las rectas, las curvas y la combinación de ambas y unos componentes dinámicos como son la dirección y el sentido, de especial trascendencia para los niños zurdos puesto que efectuamos los movimientos al escribir en la dirección de las agujas del reloj y el sentido es de izquierda a derecha. Por otra parte la situación en el plano gráfico es un componente dinámico a tener en cuenta puesto que en el papel el grafismo puede situarse en diferentes posiciones.

2.4.- Mecanismo neurofisiológico de la escritura

Sugrañés y Àngels (2008) diferencian diferentes componentes dentro de la actividad gráfica: en primer lugar la postura global del cuerpo y el equilibrio, ya que si no existe control del equilibrio no es posible controlar la postura global del cuerpo y para lograr una correcta actividad gráfica se hace necesario pues este control postural y de equilibrio previo. Por otro lado tenemos la función tónica, implicada de forma muy directa en la correcta prensión del útil de escritura. También se hace necesario un control de las posturas segmentarias tanto del brazo y mano como de la cabeza para que se produzca una correcta coordinación ojo-mano. La definición de la lateralidad nos permitirá también un mayor control sobre el trazo y una mejor organización gráfica. La coordinación de ojo y mano tanto dominantes como no dominantes nos permitirán una óptima utilización de los mismos en la escritura.

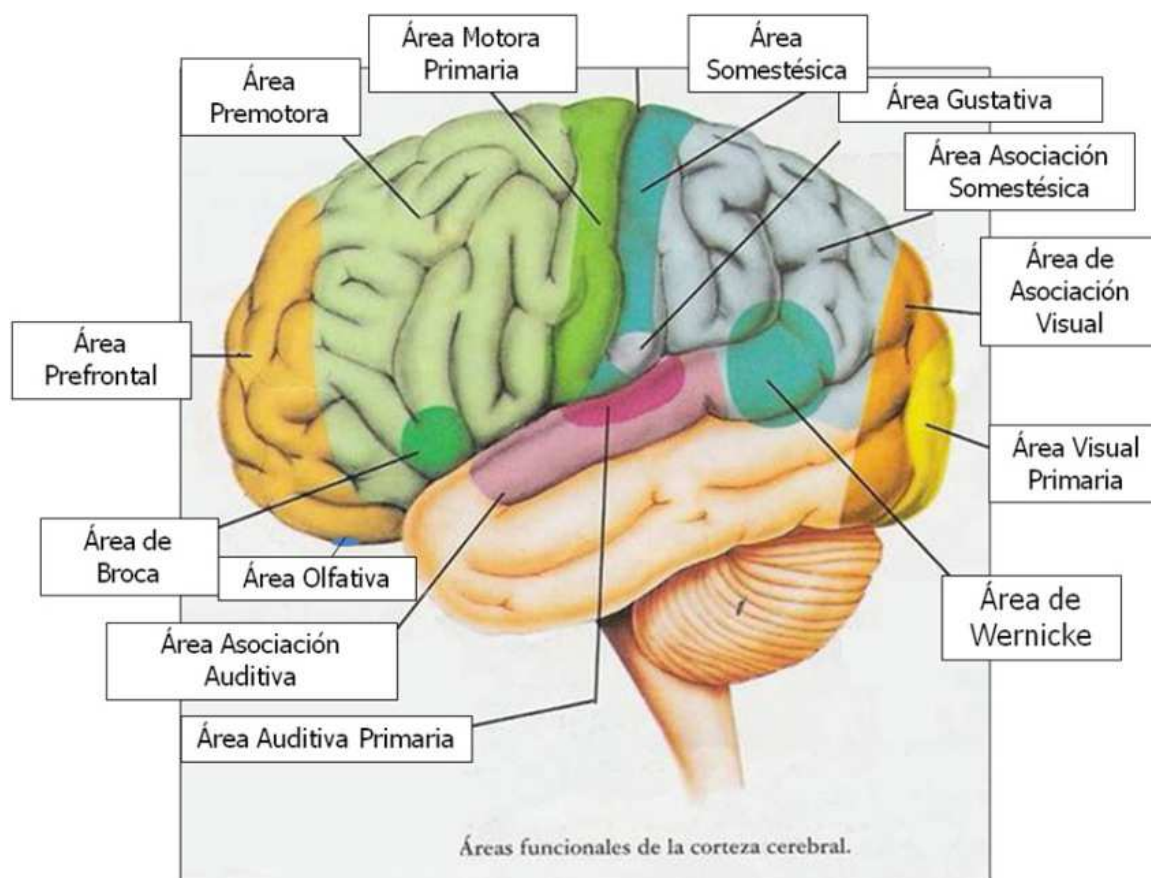


Gráfico 2. Áreas funcionales de la corteza cerebral. Fuente:

<http://colegioinglasciencias.wordpress.com/2012/06/13/areas-funcionales-de-la-corteza-cerebral/areas-funcionales-de-la-corteza-cerebral-2/>

Serratrice y Habib (1997) indican asimismo tres etapas que explican el mecanismo de la escritura desde la implicación cerebral: primeramente el cerebro tiene que percibir y comprender el mensaje a escribir y en este proceso participa la corteza cerebral auditiva de ambos hemisferios, y más concretamente el área de Wernicke (gráfico 2) en el hemisferio izquierdo y en el apartado de la comprensión visual las áreas occipitales visuales tanto primarias como asociativas. Por otra parte se hace necesaria la transcodificación del mensaje, paso complejo de integración viso-verbal que se relaciona con dos regiones que ocupan la llamada encrucijada témporo-parieto-occipital izquierda: circunvoluciones angular y supra marginal que es donde se convierten, por ejemplo, los fonemas en grafemas. Por último tenemos el acto gráfico o motor: en esta etapa se transfiere toda la información que se transformó en las anteriores etapas en las áreas

sensoriales a la corteza motora frontal asociativa, especialmente al área de Broca (gráfico 2) y desde allí se transmite a la corteza motora primaria para iniciar el movimiento.

Otras regiones cerebrales participan, además, en estos procesos: el hipocampo y la corteza sensorial asociativa en lo que respecta a la memoria. El hemisferio derecho en lo que respecta al aspecto espacial y la visión global de la grafía o palabra escrita o las áreas prefrontales en la planificación de la escritura.

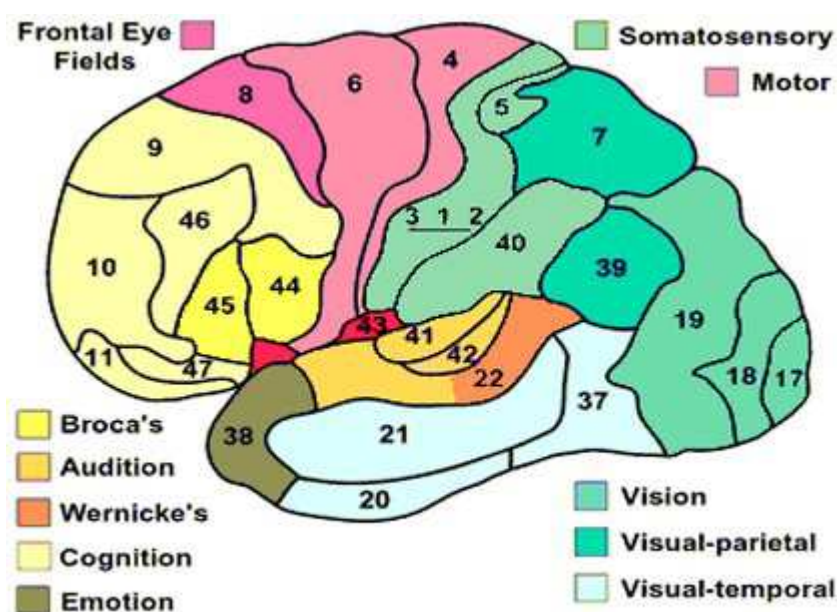


Gráfico 3. Áreas de Brodmann. Fuente:

<https://www.mst.nl/neurochirurgie/Onderzoek/tinnitus.doc/tinnitus-3.jpg>

Escribir se trata, pues, de un proceso complejo en el cual previamente nos trazamos un objetivo, localizamos dónde tenemos nuestro cuerpo con respecto al objeto, interviniendo fundamentalmente la corteza parietal posterior. A continuación trazamos un plan motor tomando la corteza premotora (gráfico 2) una función primordial en este paso. El área motora suplementaria prepara el movimiento, iniciando, organizando y determinando el momento del inicio de la escritura, como “pre-visualizando” lo que va a pasar. Luego decidimos el momento y ejecutamos la acción de escribir dándose en ese instante un mayor funcionamiento de la corteza motora primaria que ejecuta el movimiento,

controlando la fuerza y dirección, pero también corrigiendo el propio movimiento si es preciso. La corteza premotora responde a estímulos externos, coordinando la trayectoria del movimiento con orientación sensorial.

Las motoneuronas dan la orden a los músculos desde el área 4 de Brodmann (gráfico 3), en la propia corteza motora primaria. Se generan movimientos y se ejecuta programadamente la escritura. Cuando los movimientos ya se hicieron antes y los estamos automatizando se producen bucles subcorticoespinales que se convierten en córtico espinales cuando se detecta la presencia de un elemento nuevo. El cerebelo modula el proceso mandando información motora sobre el error motor que se genere a la corteza primaria, regulando además el movimiento antes de que este se inicie calculando la contracción muscular necesaria para el movimiento posterior. El tálamo ejerce un importante papel inhibitor puesto que limita el gesto y la perseverancia excesiva.

Se puede apreciar que en el proceso de la escritura intervienen la mayor parte de las áreas corticales y muchos grupos musculares que irán mejorando el proceso escritor a través de la práctica y la repetición.

En cuanto a las fases de la escritura, éstas se relacionan claramente con las de la lectura, pero la escritura requiere de unos requisitos visomanuales precisos para su ejecución. Ferré e Irabau (2002) indican diferentes fases, desde el punto de vista neurofuncional, en las cuales se desarrolla la escritura:

- Una primera fase en la cual tanto las habilidades perceptivas como manuales están controladas por el hemisferio derecho, es una fase “global”, en la cual el niño dibuja letras como si fuesen dibujos.
- Luego seguiría una segunda fase, más sensorial, con mayor actividad tanto de la vista como del oído y con un progresivo control motriz manual, en la cual el niño ya aprende a identificar cada grafía con su sonido. En esta segunda fase se da una mayor preponderancia del hemisferio izquierdo siendo muy importante una buena organización lateral y un buen desarrollo espacio temporal para que se pueda completar correctamente esta fase, muy importante para la posterior adquisición de

la conciencia fonológica y la asimilación e identificación grafema-fonema. En una fase posterior, o tercera fase, el niño estará en disposición de tener representaciones mentales de palabras y frases concretas pudiendo descomponerlas en sus unidades fonemáticas correspondientes.

Por otra parte Goddard (2005) indica que el acto de leer cuando se ejecuta con el hemisferio derecho está basado en técnicas viso-espaciales y holísticas, por ejemplo palabras enteras o el método “ver-decir”. La lectura desde el hemisferio izquierdo implica decodificar símbolos individuales, construir palabras a partir de letras y estructuras basadas en la fonética.

Pero los hemisferios cerebrales no funcionan aisladamente, sino que se comunican a través de un conjunto de fibras que se sitúan en medio de ambos y que constituyen el denominado cuerpo calloso. Pues bien, la maduración del cuerpo calloso es fundamental para el aprendizaje puesto que pone en contacto, por ejemplo, la parte izquierda del cerebro con la parte derecha y, de esa forma, zonas especializadas en diversas funciones de uno y otro hemisferio pueden “ponerse en contacto” con la enorme repercusión que esto tiene para el aprendizaje.

Algunos autores, como Banich (1993), afirman que el procesamiento ínter hemisférico se usa más cuando la tarea es difícil y requiere múltiples pasos para su realización. Esto podría explicar ciertas dificultades de aprendizaje que tienen los niños con problemas de lateralidad tales como unificar la información, darle sentido y comprender el significado. El cuerpo calloso (gráfico 4) facilita la interconexión de ambos hemisferios y facilita la integración global, la lógica y la abstracción. Por otra parte, la memoria necesita de ciertas coordenadas espacio-temporales que son facilitadas por el cuerpo calloso. El hemisferio derecho aporta el sentido espacial y el hemisferio izquierdo aporta el sentido temporal. Por ello, las actividades escolares deben estimular el mayor número de sentidos posible poniendo en acción ambos hemisferios cerebrales aprendiendo de forma global primero para, muy progresivamente, acercarse a la secuenciación y al estudio de los símbolos.

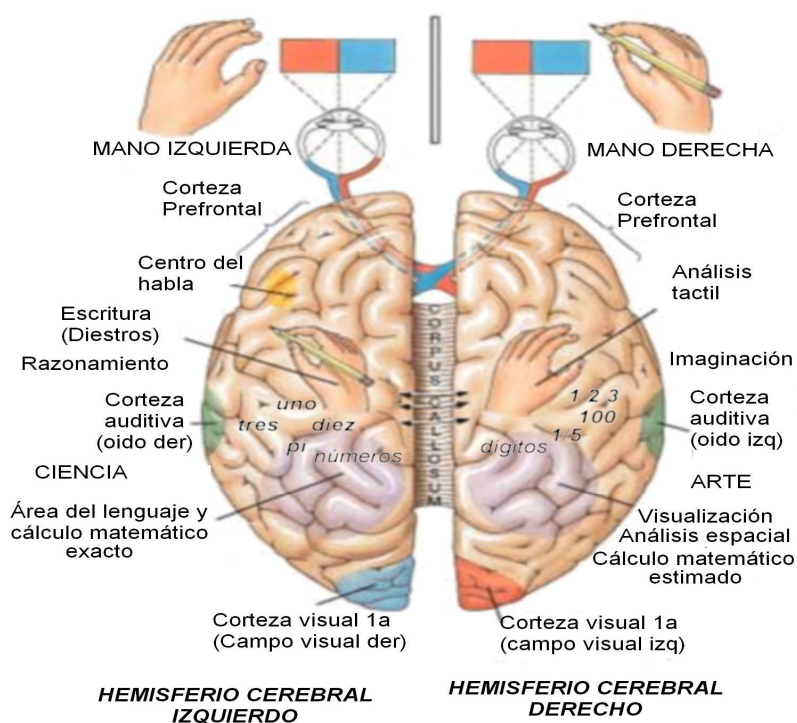


Gráfico 4. Hemisferios cerebrales. Fuente:

<http://rv2010.wordpress.com/de-la-neurona-a-la-educacin/matematicas-y-cerebro/>

Los niños, hasta los 6-7 años aprenden fundamentalmente con el hemisferio cerebral derecho, que procesa la información de forma simultánea, global, pero según Bakker (1990) hay un momento en el proceso de aprender a leer en que el equilibrio del cerebro pasa de derecha a izquierda, aproximadamente a la edad de 6 ½ y 7 ½ años y en ese momento el hemisferio izquierdo, donde reside fundamentalmente la comprensión del lenguaje y donde se procesa la información de forma secuencial está mucho mejor preparado para analizar las palabras y diseccionarlas en sílabas y fonemas. Se puede aprender a leer con el hemisferio derecho, pero el análisis de las palabras se hace mayormente con el hemisferio izquierdo.

2.5.- La percepción y coordinación visomotriz

Serratrice y Habib (1997) indican que la visión ejerce un papel proactivo fundamental en la escritura puesto que posibilita la preparación previa del movimiento y evita que cometamos errores.

En una fase inicial, rápida, del proceso de escribir, interviene el campo visual periférico, pero en el momento de mayor atención, especialmente cuando la tarea no es rutinaria, la fovea ejerce una función primordial.

Escribir es una actividad motriz que requiere una buena integración sensorial, tanto a nivel kinestésico, táctil, visual, o vestibular. Los niños van pasando de la inhibición de reflejos a la ejecución de movimientos controlados y coordinados.

Aspectos como la altura de la silla y de la mesa son importantes a la hora de escribir. Los pies apoyados en el suelo le dan al niño equilibrio y control postural, estabilidad a la escritura, con el antebrazo apoyado y la pelvis estabilizada. También es importante que el hombro esté inmovilizado, para poder tener una buena calidad y precisión en la mano. La forma en que se toma el útil de escritura, la prensión, debe ser realizada de forma correcta, así como la presión o fuerza que se ejerce al escribir, que deberá ir siendo regulada con la práctica.

El proceso de la escritura supone tanto la existencia de actos cinéticos como cinemáticos. El control de la fuerza y la velocidad está, evidentemente, muy relacionado con la práctica y la repetición habitual del acto de escribir. El niño va pasando de escribir como un mero acto caligráfico a asimilar dicho proceso y convertir la escritura en un acto comunicativo.

Tanto una correcta percepción de las letras como la representación mental fluida del acto motor van a permitir una mayor automatización y anticipación motriz, desapareciendo las dudas a la hora de escribir las letras, sílabas o palabras, aumentando con ello la velocidad de la escritura. De ahí la importancia de tener una adecuada visopercepción para ejercer correctamente el acto motor gráfico de la escritura. La coordinación visomotriz es muy

importante en la escritura, pero para que se dé será necesaria una buena organización neuropsicológica, control de postura, equilibrio y tono muscular y la sensación de seguridad que lleva aparejada la conquista de los anteriores procesos. En concreto, la coordinación de la mirada y el movimiento de la mano resultan fundamentales. En dicha coordinación tanto el buen desarrollo de la motricidad fina como el control atencional suficiente resultan extremadamente aconsejables. Resulta necesario, en un principio, que el niño realice un trazo gráfico de calidad, lentamente, para luego ir aumentando en velocidad, atendiendo, por ejemplo, a la forma en que se toma el lápiz, la correcta formación de las letras, los enlaces entre las mismas, la regularidad de tamaños y espacios, el paralelismo, etc.

La visopercepción nos permite reconocer y discriminar estímulos, haciéndolo en base a los conocimientos que ya tenemos. Es básica para efectuar cálculos de distancias, profundidades, y cambios en los objetos y, concretamente, para escribir, es una habilidad muy importante.

Por otra parte, el aprendizaje por observación, imitando modelos, juega un papel muy importante en la conducta del ser humano. La tutorización del profesor o incluso la tutorización entre iguales aportan patrones imitativos de incuestionable valor para el aprendizaje. En este proceso imitativo la visión es fundamental y, además, cuando tratamos de imitar una secuencia de escritura la coordinación visomotriz resulta determinante.

2.6.- Los movimientos sacádicos

La motilidad ocular consta fundamentalmente de dos tipos de movimientos: los de seguimiento y los sacádicos. Los primeros son los que realiza el sujeto al seguir con los ojos un objeto. Los segundos son los movimientos que realizamos básicamente al leer. Los movimientos sacádicos son saltos y fijaciones que el sujeto realiza en una letra, palabra o grupo de palabras. Estos movimientos no son constantes ni regulares, sino que varían en número y velocidad, dependiendo del sujeto. Los lectores lentos hacen más fijaciones o pausas por línea. El cerebro establece la velocidad dependiendo de la complejidad del texto, de su interés, si es repetitivo, etc. En ocasiones se producen vueltas atrás en el texto o regresiones, unas veces para verificar la información o para entenderla mejor. Para evaluar los movimientos sacádicos se utilizan tests como el DEM, Development Eye Movement Test de Garzía et al. (1990), ya detallado anteriormente pues forma parte de los instrumentos de la investigación de este trabajo fin de máster.

Cuanto más palabras podamos incluir en cada fijación mayor será la amplitud perceptiva o rango de reconocimiento. Por lo tanto, a menor número de fijaciones por línea mayor amplitud perceptiva. Es evidente que si los movimientos sacádicos son importantes para la lectura lo serán también para la escritura.

Según Martín Lobo (2003) las disfunciones en estos movimientos pueden ser causa de problemas de lectura y de escritura, afectando a la velocidad lectora, comprensión, salto de líneas o uso del dedo al leer, cometer rotaciones, inversiones, etc.

Los movimientos sacádicos se pueden mejorar con entrenamiento o terapia visual. Partiendo de la base de que el sistema visual puede ser susceptible de entrenamiento, al igual que otras partes del cuerpo humano, el entrenamiento de la visión abarca otros múltiples aspectos como pueden ser la acomodación visual, la coordinación ojo-mano, o la motricidad ocular, entre otros. Este entrenamiento tiene diferentes utilidades: completar el desarrollo del sistema visual, conservar un óptimo funcionamiento del mismo, remediar incómodos problemas que pudiesen aparecer o mismo problemas más importantes como pueden ser ambliopías o estrabismos, por ejemplo, o, en muchos casos mejorar el

rendimiento visual como puede ser el caso de algunos deportistas. La calidad de la visión, por tanto, depende de que tanto la discriminación visual, la eficiencia visual y las habilidades viso-perceptoras, junto con una adecuada agudeza visual se coordinen y tengan un adecuado funcionamiento. Los entrenamientos de la visión se realizan a través de sesiones de estimulación programadas por etapas en las cuales se pretenden mejorar los aspectos y áreas antes mencionados con el objeto de que el individuo obtenga un mejor aprovechamiento de su visión.

2.7.- Las capacidades espaciales

Podríamos indicar que el pensamiento espacial hace mención al conocimiento que posee el individuo para resolver problemas espaciales como pueden ser rotar figuras, manipular objetos mentalmente, recordar la distribución de elementos en un plano, etc. Blázquez, Lapedriza y Muñoz, (2004) indican que las funciones visoespaciales comprenden todas las capacidades relacionadas con la ubicación en el espacio, incluida la capacidad para utilizar referencias del medio y desenvolverse en él.

Por otra parte, Linn y Petersen (1985) citan el término competencia espacial, indicando que se trata de la capacidad para representar, generar, recordar y transformar información simbólica de carácter no lingüístico. Dicha información la agrupan en tres categorías: percepción espacial, entendida esta como la capacidad de orientarse con respecto a la línea horizontal, con un gran componente gravitacional y kinestésico. La otra categoría sería la rotación mental, que alude a la capacidad para girar mentalmente objetos bidimensionales o tridimensionales en bloque. Por último, la visualización es una habilidad que nos permite generar una imagen mental, operar sobre ella y retener los cambios producidos.

Más recientemente, Allen (2003), diferencia entre habilidades de percepción espacial estática, en las que no existe manipulación mental, como por ejemplo el escaneo espacial o la velocidad de cierre, y habilidades de percepción espacial dinámica en la que se produce manipulación mental como por ejemplo el ensamblado o la rotación.

2.8.- Aspectos sobre la tecnología en el aprendizaje de la escritura

Las nuevas tecnologías en la educación hace ya mucho tiempo que han dejado de ser una novedad para convertirse en una necesidad. Estamos en una era en la que hasta los niños más pequeños se inician en el contacto con los aparatos digitales, especialmente aquellos que están dotados de pantallas táctiles. Pero especialmente la escuela ha sido tradicionalmente reacia a unos cambios tecnológicos que los niños ya perciben desde su más tierna infancia y que forman parte de sus vidas. Nuestras escuelas, generalmente, siguen pobladas de pizarras y tizas, de libros muchas veces descontextualizados de la realidad social de los niños, de excesivas actividades basadas en lápiz y papel. Quizás en unos años el efecto motivante de las nuevas tecnologías desaparezca al estar éstas últimas totalmente integradas en la vida cotidiana de los niños en sus familias.

Es indudable la gran importancia que supone el uso de las nuevas tecnologías en las aulas. Niños a edades cada vez más precoces interactúan con la tecnología táctil digital con gran naturalidad, dado el uso que de estos medios se está dando en cada vez más familias. La escuela, en su conjunto, ha sido tradicionalmente reacia a los cambios tecnológicos. Desde hace ya unos años la pizarra digital interactiva se ha convertido en un recurso de indudable valor pedagógico. El uso de la pizarra digital interactiva, unida a la casi generalizada conexión digital a Internet de nuestros centros educativos, supone una herramienta tecnológica de incuestionable valor, por desgracia todavía infrautilizada. Quizás corremos el riesgo de que el potencial efecto motivador para el aprendizaje de esta potente herramienta decaiga con los años debido a la familiaridad con las tecnologías que los niños tienen cada vez en mayor medida. Según Domingo (2011), con la pizarra digital el alumnado obtiene mejoras en las competencias de comunicación lingüística, información y competencia digital, aprender a aprender y la competencia de autonomía e iniciativa personal. También afirma que el 10% de los alumnos que se encontraban en situación de bajo rendimiento, gracias a la intervención con dicho medio, mejoran su rendimiento, incrementando sus resultados académicos.

Por otra parte, el simple hecho de utilizar la tecnología no implica mejoras per se. Es el docente el que debe orientar el proceso y decidir cuándo y por qué debe usarse una u otra herramienta tecnológica para el aprendizaje, siendo fundamentales a este respecto tanto la calidad como la naturaleza de las actividades propuestas.

Por otra parte, en lo concerniente a las intervenciones educativas en la escritura, Graham y Harris (1999) señalan al poco uso de los procesos de autorregulación como uno de los principales problemas que presentan los alumnos con dificultades de aprendizaje provocando con ello una deficiente planificación de las tareas, su monitorización, evaluación y revisión incluyendo demasiados errores mecánicos en los grafismos y la puntuación, afectando a la calidad, fluidez y productividad de la escritura dado que intentan acabar lo antes posible, con interferencias en los procesos, poco conocimiento del tema que se trata, e ineficaz revisión dada la posible dificultad de la actividad. Según estos autores, mediante las intervenciones educativas en los procesos de escritura los alumnos que tienen dificultades mejoran dichos procesos, dado que los componentes motivacionales también mejoran.

De Caso y García (2006) argumentan que es necesario poner en marcha programas específicos de intervención en la escritura en todos alumnos tanto si tienen dificultades de aprendizaje como si no las tienen. Dichos programas deben promover la autoeficacia y la motivación por la escritura, mejorando asimismo los procesos de autorregulación de la misma.

Por lo que respecta al software educativo, en lo concerniente a la escritura, existe software específico tanto para ayudar en el inicio de la composición escrita como para analizar determinados patrones grafomotores o incluso como predictor de lo que el sujeto pretende escribir. Por ejemplo, CoWriter es un software que pretende ayudar a los alumnos en la composición de textos en inglés. El software intenta ayudar a escribir al alumno "intuyendo" la palabra que éste intenta escribir aportando sugerencias de otras palabras parecidas fonéticamente.

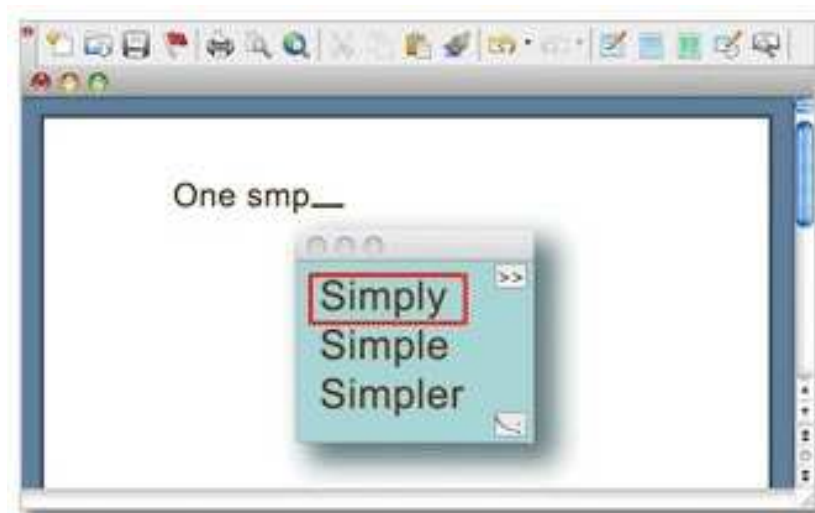


Gráfico 5. Programa CoWriter. Fuente:
<http://www.donjohnston.com/products/cowriter/index.html>

El equivalente en castellano podría ser Predwin, disponible en el sitio web <http://www.tecnoaccesible.net/content/predwin>.

Existe, por otra parte software que evalúa las características de la escritura para evidenciar algún problema motriz. Rémi, Frelicot y Courtellemont (2002) presentan un software en el que los alumnos deben realizar tests que pretenden identificar dificultades de tipo motriz, incluyendo comprensión de frases y tests de escritura y dibujo. El software analiza ciertas características de la escritura para determinar problemas grafomotrices. En una línea parecida podría estar el software MovAlyzeR, disponible en <http://www.neuroscript.net/movalyzer.php>, un sistema muy completo de análisis del movimiento gráfico producido en la escritura.

Por otro lado, en la línea con el presente trabajo de fin de máster existe algún software que también ofrece un patrón imitativo de la correcta ejecución de la grafía. Por ejemplo, Write-On-Handwriting, del que se puede adquirir un ejemplar en <http://www.writeonhandwriting.com>. Es un programa que enseña a realizar la grafía de las letras. Primeramente enseña el recorrido del trazo que el alumno deberá ejecutar para repetirlo luego sobre la tableta o la pizarra digital. El software comprueba si el trazo pasa por la dirección correcta al escribirlo.

2.9.- Grafoletras

Grafoletras es un programa informático que pretende aportar también un patrón imitativo permitiendo realizar el recorrido sobre la letra pero sin la comprobación del trazo, que deberá realizar el alumno directamente en la pantalla. Grafoletras aporta también la posibilidad de escribir letras enlazadas y la realización de determinados ejercicios óculo-motrices.



Gráfico 6. Programa Grafoletras. Pantalla principal

El software está dirigido a profesionales de la enseñanza que trabajan con niños que inician su proceso lectoescritor. El autor, maestro en los primeros niveles de enseñanza, constató que sería sumamente interesante disponer de modelo en movimiento que efectuase el trazo correcto de la letra o la sílaba que se pretende enseñar, siendo ésta reproducida en el ordenador o en la pizarra digital. De esta forma el profesional dispondrá de más tiempo para poder supervisar la labor de los alumnos y alumnas.

El programa puede ser utilizado de diversas maneras: puede ser reproducido en un ordenador portátil delante de un reducido grupo de alumnos mientras estos van reproduciendo el alógrafo en la misma dirección en que lo hace la bolita negra del programa al repasar la letra, número o sílaba correspondiente. Si se dispone de pizarra digital se añade la ventaja de que el alumno puede repasar la grafía con su propio dedo o con la pluma de la pizarra dejando el trazo en la misma.

Grafoletras supone una ventaja porque permite al maestro o maestra supervisar la labor de los niños comprobando que, aparte de ejecutar correctamente los trazos en cuanto a dirección, tamaño y presión, comprueba que el niño cumple con unas condiciones correctas para la ejecución. Debería comprobar, por tanto, que se sienta bien, apoyando la espalda en el respaldo de la silla. Que no acerca demasiado la cabeza a la hoja de escritura. Que tiene la silla cerca de la mesa. Que tiene el respaldo de la silla paralelo a la mesa. Que no mueve el papel continuamente. Que no pone los dedos muy separados de la punta del lápiz, si no se moverá y el niño no controlará la escritura. Que no acerca mucho los dedos a la punta del lápiz porque no ve lo que escribe y los dedos se fatigan. Que coloca los dedos sobre el lápiz a una distancia aproximada de 2 a 3 cm de la hoja de escritura.

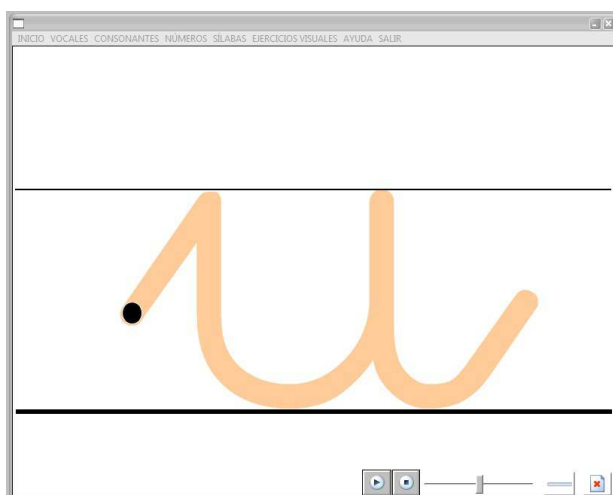


Gráfico 7. Grafoletras. Letra u

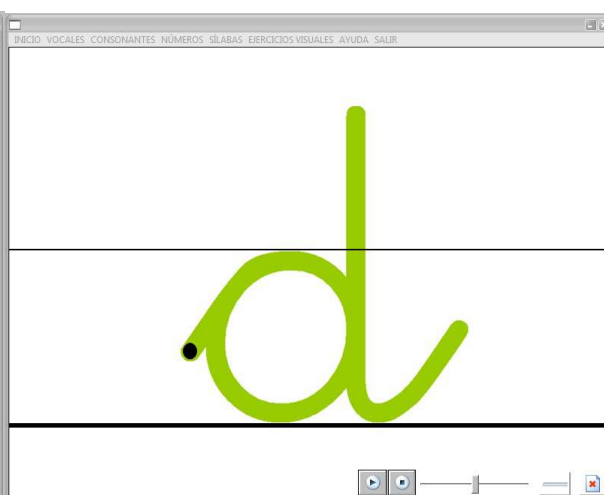


Gráfico 8. Grafoletras. Letra d

Comprobar todas estas cosas exige que el maestro o maestra no tengan que estar sirviendo de modelo constantemente en la pizarra reproduciendo correctamente el alógrafo. El propio programa lo hace por ellos. Puede trabajarse también la numeración haciendo que cada niño repita el alógrafo el número de veces que el maestro o maestra crea pertinente. Esto obligará al niño a ir contando las veces que realiza cada letra, número o sílaba. Puede variarse la velocidad en que se ejecuta la reproducción dependiendo de los niños con los que estamos trabajando y la velocidad del ordenador donde se reproduce. Pueden empezarse los alógrafos sin pauta y añadir posteriormente la pauta para que los niños sepan cómo tienen que encajar cada alógrafo en la misma y para evitar problemas de discriminación figura-fondo.

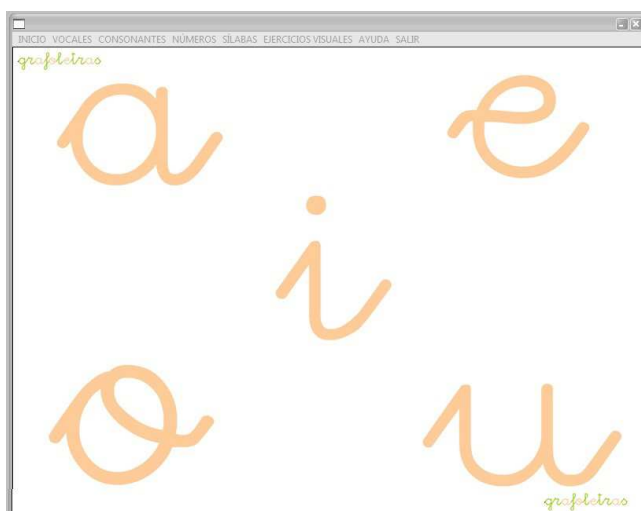


Gráfico 9. Grafoletras. Vocaless

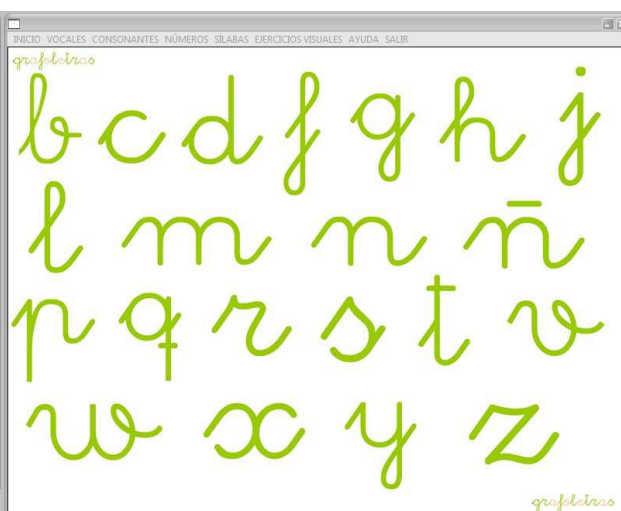


Gráfico 10. Grafoletras. Consonantes

Sería importante no pasar a la siguiente letra hasta que se compruebe que todos los niños ejecutan la letra, número o sílaba anterior correctamente en direccionalidad, tamaño, presión, ajuste a la pauta y condiciones correctas de ejecución expuestas anteriormente.



Gráfico 11. Grafoletras. Números

El programa reproduce un determinado número de sílabas ya que sería muy complejo introducir todas las combinaciones de sílabas existentes. Se escogieron las sílabas del programa por dos motivos:

- 1.- Porque nos sirven para trabajar la unión consonante-vocal.
- 2.- Porque las sílabas escogidas nos permiten trabajar por encima, debajo y por encima y debajo de la pauta, de tal manera que los niños controlan claramente en la unión aquellas partes que sobresalen de la pauta. La línea inferior de la pauta se hizo más gruesa para diferenciar claramente la línea base de escritura.

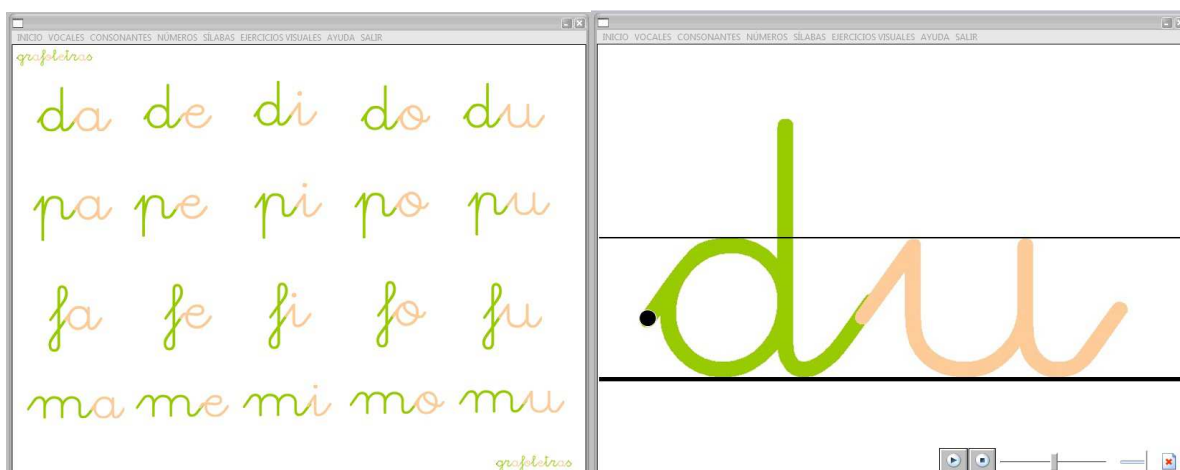


Gráfico 12. Grafoletras. Sílabas

Gráfico 13. Grafoletras. Sílabas du

Por otra parte, el programa incluye también una serie de ejercicios para mejorar ciertos aspectos relacionados con la motricidad ocular y la lectura.

Aparte de la reproducción de letras, números y sílabas, el programa incluye cinco tipos de ejercicios visuales que pretenden mejorar la motricidad y el control ocular.

El primero de los ejercicios consiste en la lectura de izquierda a derecha de una serie de figuras geométricas y/o de colores lo más rápidamente posible, controlando, a poder ser, el movimiento de la cabeza del alumno, situándose a una distancia tal que posibilite un amplio movimiento ocular (gráfico 14).

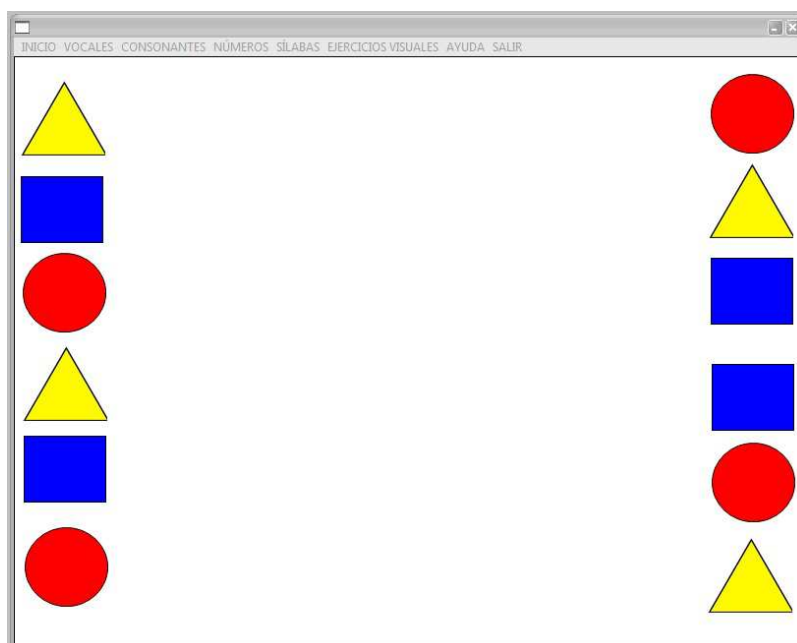


Gráfico 14. Grafoletras. Ejercicio visual 1

El segundo de los ejercicios visuales consta de dos pantallas y consiste en la lectura de vocales bajo la misma premisa que el ejercicio 1 (gráfico 15).

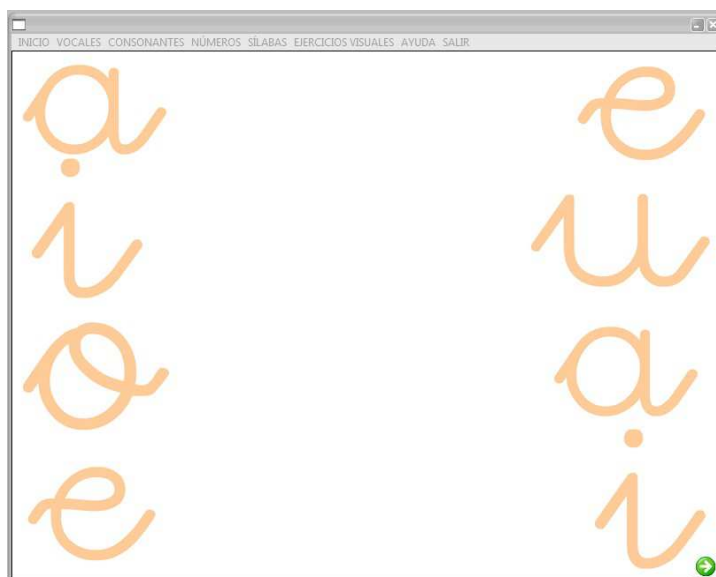


Gráfico 15. Grafoletras. Ejercicio visual 2

El tercero de los ejercicios visuales tiene la misma finalidad que los dos anteriores pero en esta ocasión se utilizan los números del 1 al 4 (gráfico 16).

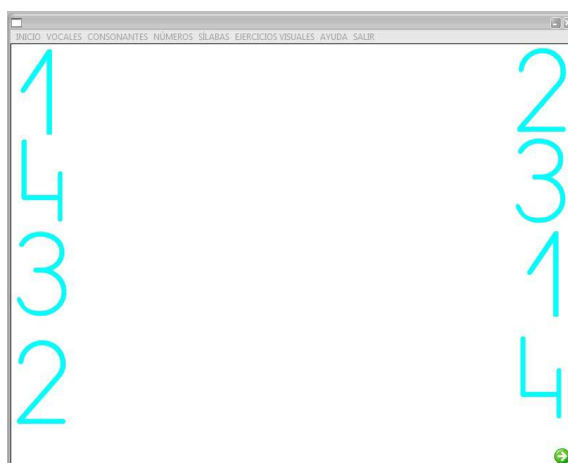


Gráfico 16. Grafoletras. Ejercicio visual 3

El cuarto ejercicio visual consiste en nombrar los animales que van apareciendo en la pantalla (gráfico 17). Esto obliga al alumno a estar muy atento y a ejercitar rápidamente la visión ya que los animales pueden aparecer por cualquier lugar de la pantalla. El poder regular la velocidad de aparición permite incrementar la dificultad del ejercicio.

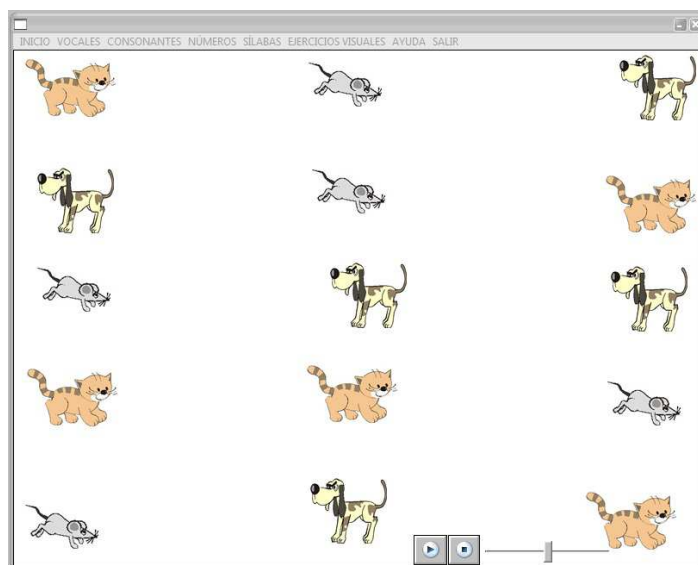


Gráfico 17. Grafoletras. Ejercicio visual 4

Por último, el quinto ejercicio visual consiste en seguir la trayectoria de una pelota en la pantalla (gráfico 18), pudiendo regularse la velocidad de ejecución de la trayectoria.

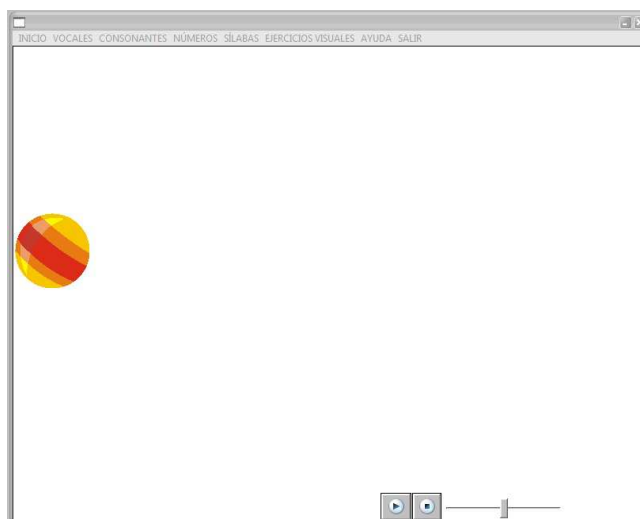


Gráfico 18. Grafoletras. Ejercicio visual 5

El uso de la aplicación es muy sencillo e intuitivo. En la parte superior hay un menú para seleccionar las vocales, consonantes, números o sílabas, así como los ejercicios visuales.

Asimismo, en las pantallas de reproducción de cada grafía existen unos botones que sirven para controlar la reproducción de las mismas (gráfico 19).

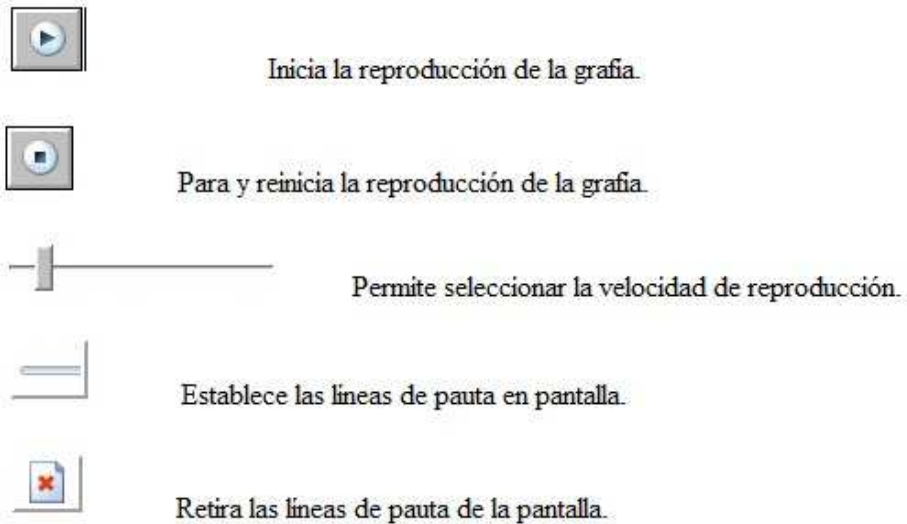


Gráfico 19. Grafoletras. Botones de control

3.- METODOLOGÍA

3.1.- Objetivos

3.1.1.- General

El objetivo general del estudio es valorar la utilidad y eficacia de un programa informático de ayuda a determinados aspectos de la escritura dentro del aula ordinaria en el proceso de aprendizaje de la escritura.

3.1.2.- Específicos

- 1.- Comprobar si se producen mejoras significativas en las capacidades espaciales de los alumnos por efecto de la utilización del programa.
- 2.- Comprobar si se producen mejoras significativas en la visopercepción de los alumnos por efecto de la utilización del programa.
- 3.- Comprobar si se producen mejoras significativas en los movimientos sacádicos oculares de los alumnos por efecto de la utilización del programa.
- 4.- Comprobar si se producen mejoras significativas en la caligrafía de los alumnos atendiendo a factores como agarre, presión, tamaño, forma, legibilidad y nivel de la escritura ligada después del uso del programa.

3.2.- Hipótesis

Se parte de que la enseñanza de las grafías mediante el programa informático “Grafoletras” produce mejoras significativas en la visopercepción, las capacidades espaciales, los movimientos sacádicos oculares y el nivel de escritura de los alumnos concretado fundamentalmente en la prensión y la caligrafía.

Se establecen varias hipótesis:

Hipótesis 1:

H₀: No existen diferencias estadísticamente significativas entre las puntuaciones pre-test y post-test en la variable visopercepción por efecto de la aplicación del programa informático Grafoletras.

H₁: Existen diferencias estadísticamente significativas entre las puntuaciones pre-test y post-test en la variable visopercepción por efecto de la aplicación del programa informático Grafoletras.

Hipótesis 2:

H₀: No existen diferencias estadísticamente significativas entre las puntuaciones pre-test y post-test en la variable capacidades espaciales por efecto de la aplicación del programa informático Grafoletras.

H₁: Existen diferencias estadísticamente significativas entre las puntuaciones pre-test y post-test en la variable capacidades espaciales por efecto de la aplicación del programa informático Grafoletras.

Hipótesis 3:

H₀: No existen diferencias estadísticamente significativas entre las puntuaciones pre-test y post-test en la variable movimientos sacádicos oculares por efecto de la aplicación del programa informático Grafoletras.

H₁: Existen diferencias estadísticamente significativas entre las puntuaciones pre-test y post-test en la variable movimientos sacádicos oculares por efecto de la aplicación del programa informático Grafoletras.

Hipótesis 4:

H₀: No existen diferencias estadísticamente significativas entre las puntuaciones pre-test y post-test en la variable caligrafía por efecto de la aplicación del programa informático Grafoletras.

H₁: Existen diferencias estadísticamente significativas entre las puntuaciones pre-test y post-test en la variable caligrafía por efecto de la aplicación del programa informático Grafoletras.

3.3.- Diseño

La investigación adoptó un diseño cuasi-experimental de pretest-posttest con grupo de control no equivalente, en donde había un grupo experimental y otro grupo de control.

Grupos	N	Asignación	Pretest	Tratamiento	Posttest
Experimental	8	No aleatoria	O	X	O
Control	8	No aleatoria	O	- -	O

Se hizo una primera medición (pre-test) en ambos grupos de las variables dependientes. Posteriormente se aplicó el tratamiento al grupo experimental. Luego se hizo una segunda medición de las variables dependientes (post-test) en ambos grupos, experimental y control.

Se intentó que los grupos fuesen lo más equivalentes posible asignando a los sujetos a los grupos de forma proporcional en función de las variables dependientes.

3.4.- Población y muestra

La población está constituida por los alumnos del último curso de educación infantil que se inician en el proceso lectoescritor.

La muestra la conformaron un grupo de 8 niñas y 8 niños del último curso de educación infantil a los que se aplicaron las pruebas de pretest a partir de las cuales se seleccionaron 8 sujetos que conformaron el grupo experimental. Se hizo de tal manera que los resultados fuesen lo más equivalentes posibles entre ambos grupos. Al no poder realizar una selección al azar por ser el grupo tan pequeño, se intentó controlar este factor en la medida de lo posible, estableciendo grupos donde los sujetos que los conformasen estuviesen equiparados a la realidad respecto a esa variable, asemejándose, de partida, lo máximo posible a las características reales del grupo con el que se hizo la investigación. Para ello se sumaron las puntuaciones de los sujetos en tres de las variables estudiadas: visopercepción, capacidades espaciales y caligrafía, se ordenaron por orden de puntuación y posteriormente se fueron asignando los individuos de forma alternativa a los grupos de control y experimental.

3.5.- Variables medidas

Como variable independiente se usó el programa informático “Grafoletras”.

Las variables dependientes fueron: la capacidad espacial, la visopercepción, los movimientos sacádicos oculares y la caligrafía o nivel gráfico de la escritura.

Todas las variables son de tipo numérico.

La capacidad espacial fue medida de acuerdo a las instrucciones proporcionadas en la batería psicopedagógica EVALUA-0, tomando valores entre 0 y 65.

La visopercepción fue medida utilizando la escala de visopercepción del test CUMANIN, tomando valores entre 0 y 15.

Los movimientos sacádicos oculares se midieron tomando como referencia la suma de los fallos de los alumnos en los dos test King-Devick adaptados. No se creyó conveniente utilizar el tiempo de ejecución como parte integrante de la medida dada la edad de los sujetos.

La caligrafía se midió de acuerdo a un baremo de confección propia, tomando valores entre 0 y 7.

3.6.- Procedimiento e instrumentos aplicados

La aplicación del programa experimental duró un trimestre, y fue realizada por un profesor en el aula de informática con la pizarra digital tres días a la semana en sesiones cortas de treinta minutos. Se instalaron ocho mesas y sillas adecuadas para la edad de los niños ante la pizarra digital.

En dichas sesiones los niños utilizaban el rotulador grueso de la pizarra para seguir la línea que seguía el contorno de cada una de las grafías. El uso del rotulador obligaba a mejorar la pinza digital que luego el maestro verificaba cuando los niños realizaban la copia de las grafías en sus mesas en papel visualizando el modelado que se iba efectuando a través de la pizarra digital, siendo corregidos asimismo en todo momento por el maestro, tanto en lo que se refiere a la pinza digital como a la postura, presión, enlazado, etc. El disponer de un modelado continuo en la pizarra permitió al maestro realizar su función retroalimentadora con mayores garantías.

Se trabajaron las vocales y las letras l, m, p, y f. En las primeras sesiones se introdujeron las vocales y las consonantes previstas de forma independiente, para posteriormente hacerlo con sus sílabas correspondientes haciendo especial incidencia en este caso en el ligado correcto de las letras. Primeramente se trabajaron todas las letras y sílabas sin el efecto de la pauta para hacerlo posteriormente con la pauta. Esto se hizo así para evitar, en el aprendizaje de la escritura de las grafías problemas de discriminación figura-fondo. Cada una de las sesiones finalizaba con el correspondiente ejercicio de motricidad ocular incluido en el programa “Grafoletras”.

El cambio continuo de enfoque al mirar la trayectoria de la realización de las grafías e intentar imitarla en el papel supone un entrenamiento visual interesante en el momento evolutivo concreto en el que se encuentran los alumnos. Se puede suponer que la visopercepción, las capacidades espaciales, los movimientos sacádicos oculares o la caligrafía pueden verse beneficiados con ello.

Para la recogida de datos se utilizó, para evaluar las capacidades espaciales, la parte correspondiente a estos aspectos de la batería psicopedagógica EVALUA-0. Dicho test permite medir determinadas capacidades espaciales que exigen la manipulación mental de contenidos espaciales, como por ejemplo habilidades necesarias para la copia de dibujos o habilidades grafomotrices previas a la escritura (Anexo 2).

En cuanto a la percepción visual se utilizó la escala de visopercepción del test CUMANIN, que permite medir determinadas capacidades visoperceptivas a través de la reproducción gráfica por parte del sujeto de 15 dibujos de dificultad creciente (Anexo 1).

Se realizó una recogida de datos acerca de la lateralidad manual, pédica, visual y auditiva de los alumnos basada en diferentes pruebas realizadas por los mismos, de elaboración propia para una posible valoración posterior.

También se analizó la forma en que se sentaba el alumno, la posición del papel y la prensión del útil de escritura, para lo cual se utilizó una escala de elaboración propia, donde se determinaba tanto si la prensión era fuerte, débil, era correcta o incorrecta por la pinza efectuada, o si se hacía muy arriba o muy abajo.

Para el análisis del nivel de escritura se utilizó una ficha en la cual el alumno tenía que reproducir una serie de sílabas dentro de una pauta. Se planteó la ejecución de letras que se mantuviesen dentro de la pauta y otras que saliesen por arriba o por debajo de la misma. También se ha querido observar la calidad del ligado, de ahí que tuviesen que reproducir sílabas. Para valorar la ficha se utilizó una escala de elaboración propia (Anexo 4).

Por lo que se refiere a los movimientos sacádicos oculares se utilizó una adaptación propia del test de King Devick para la evaluación de los movimientos sacádicos oculares (Anexo 3). Esto se hizo así porque no todos los niños que conformaban la muestra conocían todos los números incluidos en la prueba original y porque se desconocía la existencia de una prueba similar para niños de estas edades.

Se procuró que tanto el tamaño como la disposición de los dibujos que sustituyeron a los números en la prueba original fuesen lo más equivalentes posible. De esta forma, en la posición de cada número figuraba el mismo dibujo. No se utilizó la carta número tres de la prueba por presentar muchísimas dificultades para los niños de estas edades.

3.7.- Análisis de datos

Los datos se tabularon inicialmente en una tabla de Excel. Posteriormente se importaron al paquete estadístico SPSS para Windows para poder realizar el tratamiento estadístico con dicho programa.

El análisis de los datos, dadas las características de la muestra, el diseño cuasi-experimental empleado y el tipo de datos generados se hizo en base a pruebas no paramétricas. Primeramente se hicieron pruebas de contraste para realizar una comparación en el pre-test para determinar si había diferencias entre el grupo de control y el experimental que nos permitiesen valorar, en cierta medida, la validez interna. También se usaron posteriormente pruebas de significación estadística para comparar los grupos. Se utilizaron fundamentalmente las pruebas U de Mann-Whitney y W de Wilcoxon.

4.- RESULTADOS

4.1.- Análisis de gráficos de medias

Previamente al contraste estadístico se aportan gráficos de medias de las variables estudiadas tanto en el pretest como en el postest.

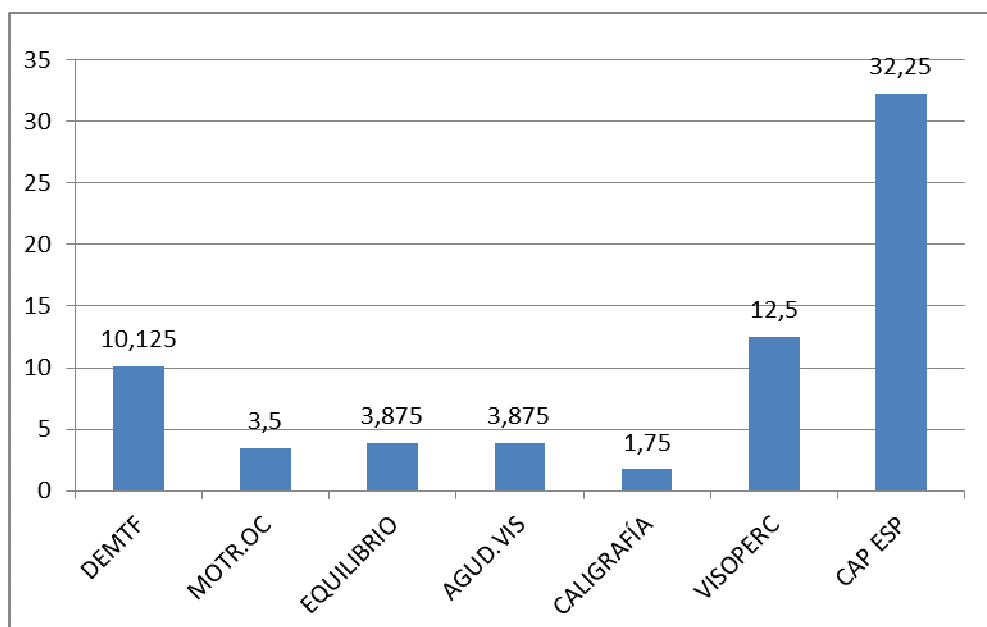


Gráfico 20: Medias del grupo de CONTROL pre-test

En primer lugar será necesario matizar que tanto el equilibrio, la motricidad ocular como la agudeza visual no fueron medidos en la prueba post-test al no ser objeto inicial de la investigación, aunque figuran en los gráficos para apreciar la distribución aparentemente equivalente de ambos grupos al realizar el pre-test. De esta forma podemos apreciar en los gráficos 20 y 21 cómo las medias pre-test en ambos grupos son bastante parecidas en casi todas las variables estudiadas a excepción de los movimientos sacádicos.

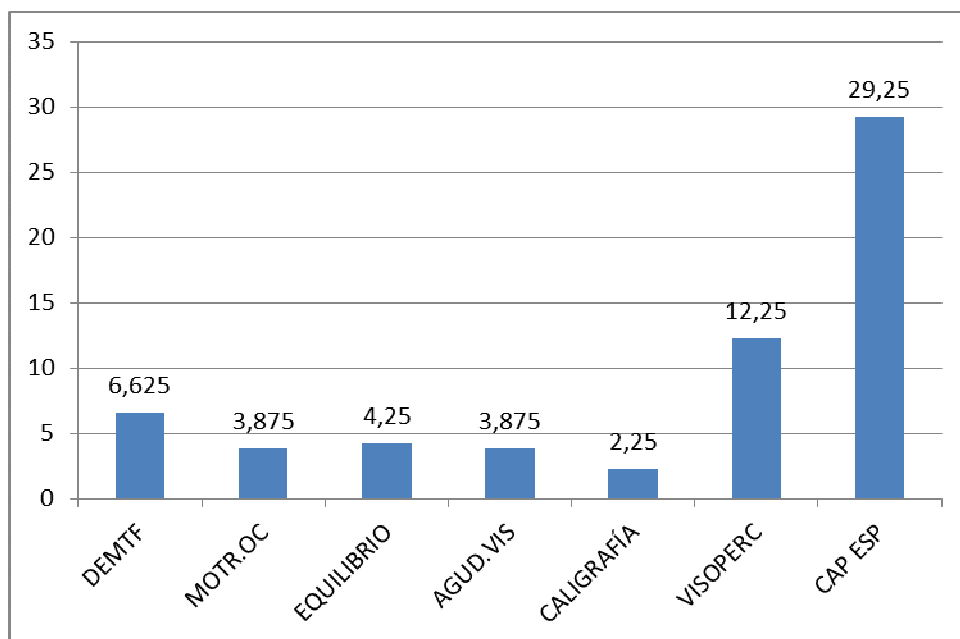


Gráfico 21: Medias del grupo EXPERIMENTAL pre-test

Las capacidades espaciales están también tres puntos por encima en el grupo de control, pero en general se puede apreciar una distribución de medias parecida. Podríamos afirmar, a priori, que ambos grupos son equivalentes.

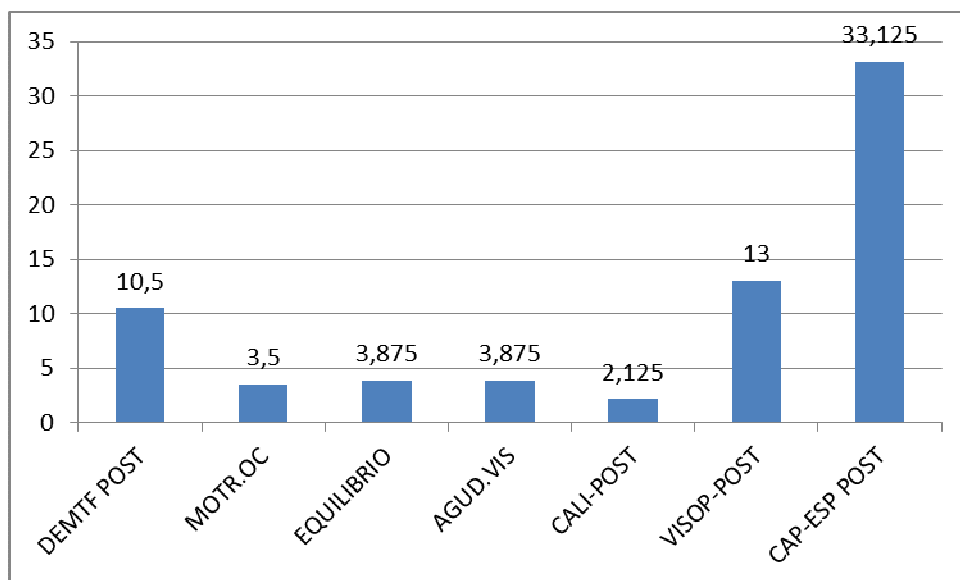


Gráfico 22: Medias del grupo de CONTROL post-test

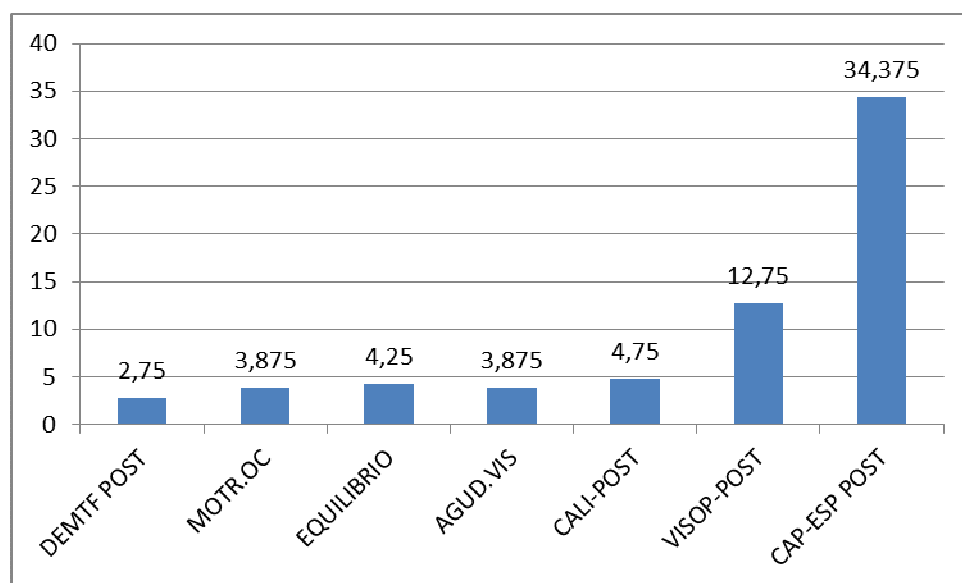


Gráfico 23: Medias del grupo EXPERIMENTAL post-test

Si se observa la comparativa de las medias con el posttest se puede apreciar, viendo los gráficos 20 y 22, que en el grupo de control apenas existieron variaciones en las medias en la práctica totalidad de las variables, con un ligero aumento en caligrafía, visopercepción y capacidades espaciales. En cambio, en el grupo experimental (gráficos 21 y 23) se aprecia una ligera mejoría de medio punto en visopercepción, la misma que en el grupo de control, pero en las otras variables medidas se observan diferencias sustanciales. Por ejemplo, la media del número de fallos en los movimientos sacádicos en el post-test es muy inferior al pretest y las medias de caligrafía y capacidades espaciales aumentaron claramente.

Se efectuó posteriormente un análisis más detallado con el contraste estadístico correspondiente para confirmar o rechazar estadísticamente este análisis previo de las medias.

El análisis estadístico se centró, fundamentalmente, en el incremento obtenido entre el pretest y el posttest y en la comparación del incremento entre el grupo experimental y el grupo de control. Para ello se efectuaron contrastes entre los grupos y asimismo se efectuaron también contrastes dentro de cada uno de ellos.

4.2.- Contrastes entre grupos GE - GC

Contrastes PRE-TEST

Tabla 1: Estadísticos descriptivos GE-GC PRE-TEST

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
SACÁDICOS ANTES	16	8,38	5,784	0	23
CALIGRAFÍA ANTES	16	2,00	1,826	0	5
VISOPERCEPCIÓN ANTES	16	12,38	2,604	7	15
CAPACIDADES ESPACIALES ANTES	16	30,75	10,415	14	49

Los estadísticos descriptivos del contraste pretest no arrojan resultados de importancia, a no ser la amplitud de la desviación típica en cuanto a las capacidades espaciales.

Tabla 2: Prueba de Mann-Whitney – Rangos GC-GE PRE-TEST

	Grupo	N	Rango promedio	Suma de rangos
SACÁDICOS ANTES	GC	8	9,63	77,00
	GE	8	7,38	59,00
	Total	16		
CALIGRAFÍA ANTES	GC	8	7,81	62,50
	GE	8	9,19	73,50
	Total	16		
VISOPERCEPCIÓN ANTES	GC	8	8,19	65,50
	GE	8	8,81	70,50
	Total	16		
CAPACIDADES ESPACIALES ANTES	GC	8	9,31	74,50
	GE	8	7,69	61,50
	Total	16		

La observación de los rangos indica que aunque parecen existir diferencias entre los grupos en todas las variables, son muy pequeñas, por lo que no es de esperar que sean estadísticamente significativas. Se pasa a efectuar las pruebas de contraste U de Mann – Whitney.

Tabla 3: Estadísticos de contraste (b) GC-GE PRE-TEST

	SACÁDICOS ANTES	CALIGRAFÍA ANTES	VISOPERCEP. ANTES	CAPACIDADES ESPACIALES ANTES
U de Mann-Whitney	23,000	26,500	29,500	25,500
W de Wilcoxon	59,000	62,500	65,500	61,500
Z	-,949	-,590	-,267	-,685
Sig. asintót. (bilateral)	,343	,555	,789	,493
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	,382(a)	,574(a)	,798(a)	,505(a)

a No corregidos para los empates.

b Variable de agrupación: Grupo

No existen diferencias significativas en ninguna de las cuatro variables contrastadas (sig. > 0.05). Se puede concluir que los grupos son inicialmente equivalentes en las cuatro variables de estudio.

B) Contrastes POSTEST

Tabla 4: Estadísticos descriptivos GE-GC POST-TEST

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
SACÁDICOS DESPUÉS	16	6,63	8,694	0	30
CALIGRAFÍA DESPUÉS	16	3,44	2,190	0	7
VISOPERCEPCIÓN DESPUÉS	16	12,88	2,156	8	15
CAPACIDADES ESPACIALES DESPUÉS	16	33,75	10,705	14	52

Tabla 5: Prueba de Mann-Whitney – Rangos GE-GC POST-TEST

	Grupo	N	Rango promedio	Suma de rangos
SACÁDICOS DESPUÉS	GC	8	10,38	83,00
	GE	8	6,63	53,00
	Total	16		
CALIGRAFÍA DESPUÉS	GC	8	5,56	44,50
	GE	8	11,44	91,50
	Total	16		
VISOPERCEP. DESPUÉS	GC	8	9,19	73,50
	GE	8	7,81	62,50
	Total	16		
CAPACIDADES ESPACIALES DESPUÉS	GC	8	8,31	66,50
	GE	8	8,69	69,50
	Total	16		

La observación de los rangos indica que pueden existir diferencias en la variable caligrafía puesto que la diferencia de las medias de rangos entre los grupos es acusada. En las otras variables esta diferencia de las medias entre los rangos es menor, con excepción de los movimientos sacádicos. Se pasa a efectuar la prueba de contraste no paramétrica U de Mann – Whitney.

Tabla 6: Estadísticos de contraste (b) GE-GC POST-TEST

	SACÁDICOS DESPUÉS	CALIGRAFÍA DESPUÉS	VISOPERCEP. DESPUÉS	CAPACIDADES ESPACIALES DESPUÉS
U de Mann-Whitney	17,000	8,500	26,500	30,500
W de Wilcoxon	53,000	44,500	62,500	66,500
Z	-1,619	-2,513	-,606	-,158
Sig. asintót. (bilateral)	,106	,012	,545	,875
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	,130(a)	,010(a)	,574(a)	,878(a)

a No corregidos para los empates.

b Variable de agrupación: Grupo

El contraste entre los grupos experimental y control en los posttest arroja diferencias estadísticamente significativas en la variable caligrafía (sig. = .010, menor de 0.05), no existiendo diferencias significativas en las demás variables.

Esta diferencia era esperable, puesto que la caligrafía es una variable en la que se interviene de forma muy directa con el programa Grafoletras. Las restantes variables parecen más estables. Si en el contraste pretest – posttest del GE se mantiene la diferencia significativa, se podrá concluir que el programa Grafoletras ha tenido efecto en la variable caligrafía, rechazando la H_0 y aceptando la H_1 alternativa correspondiente.

4.2.- Contrastes intergrupos

A) GRUPO DE CONTROL

Tabla 7: Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon – Rangos GC

		N	Rango promedio	Suma de rangos
SACÁDICOS DESPUÉS - ANTES	Rangos negativos	4(a)	4,13	16,50
	Rangos positivos	4(b)	4,88	19,50
	Empates	0(c)		
	Total	8		
CALIGRAFÍA DESPUÉS - ANTES	Rangos negativos	2(d)	2,00	4,00
	Rangos positivos	2(e)	3,00	6,00
	Empates	4(f)		
	Total	8		
VISOPERCEPCIÓN DESPUÉS - ANTES	Rangos negativos	1(g)	2,50	2,50
	Rangos positivos	4(h)	3,13	12,50
	Empates	3(i)		
	Total	8		
CAPACIDADES ESPACIALES DESPUÉS - ANTES	Rangos negativos	3(j)	3,83	11,50
	Rangos positivos	4(k)	4,13	16,50
	Empates	1(l)		
	Total	8		

- a sacádicos después < sacádicos antes
- b sacádicos después > sacádicos antes
- c sacádicos después = sacádicos antes
- d caligrafía después < caligrafía antes
- e caligrafía después > caligrafía antes
- f caligrafía después = caligrafía antes
- g visopercepción después < visopercepción antes
- h visopercepción después > visopercepción antes
- i visopercepción después = visopercepción antes
- j capacidades espaciales después < capacidades espaciales antes
- k capacidades espaciales después > capacidades espaciales antes
- l capacidades espaciales después = capacidades espaciales antes

Los rangos promedio son muy parejos en todas las variables. No se espera que existan diferencias significativas. Se pasa a efectuar la prueba de los rangos con signos de Wilcoxon para comprobarlo.

Tabla 8: Estadísticos de contraste (b) GC

	SACÁDICOS DESPUÉS - SACÁDICOS ANTES	CALIGRAFÍA DESPUÉS - CALIGRAFÍA ANTES	VISOPERCEPCIÓN DESPUÉS - VISOPERCEPCIÓN ANTES	CAPACIDADES ESPACIALES DESPUÉS - CAPACIDADES ESPACIALES ANTES
Z	-,211(a)	-,378(a)	-1,414(a)	-,424(a)
Sig. asintót. (bilateral)	,833	,705	,157	,671

a Basado en los rangos negativos.

b Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

No existen diferencias significativas en ninguna de las cuatro variables, lo que indica que no se han producido variaciones en el grupo de control durante el tiempo en el que se ha llevado a efecto el tratamiento en el grupo experimental.

B) GRUPO EXPERIMENTAL

Tabla 9: Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon – Rangos GE

		N	Rango promedio	Suma de rangos
SACÁDICOS DESPUÉS – SACÁDICOS ANTES	Rangos negativos	4(a)	3,25	13,00
	Rangos positivos	1(b)	2,00	2,00
	Empates	3(c)		
	Total	8		
CALIGRAFÍA DESPUÉS - CALIGRAFÍA ANTES	Rangos negativos	0(d)	,00	,00
	Rangos positivos	7(e)	4,00	28,00
	Empates	1(f)		
	Total	8		
VISOPERCEPCIÓN DESPUÉS - VISOPERCEPCIÓN ANTES	Rangos negativos	3(g)	2,50	7,50
	Rangos positivos	3(h)	4,50	13,50
	Empates	2(i)		
	Total	8		
CAPACIDADES ESPACIALES DESPUÉS - CAPACIDADES ESPACIALES ANTES	Rangos negativos	0(j)	,00	,00
	Rangos positivos	7(k)	4,00	28,00
	Empates	1(l)		
	Total	8		

a sacádicos después < sacádicos antes

b sacádicos después > sacádicos antes

c sacádicos después = sacádicos antes

d caligrafía después < caligrafía antes

e caligrafía después > caligrafía antes

f caligrafía después = caligrafía antes

g visopercepción después < visopercepción antes

h visopercepción después > visopercepción antes

i visopercepción después = visopercepción antes

j capacidades espaciales después < capacidades espaciales antes

k capacidades espaciales después > capacidades espaciales antes

l capacidades espaciales después = capacidades espaciales antes

Si el número de rangos positivos es mayor que el número de negativos es de esperar que existan diferencias entre el postest y el pretest. No son de esperar diferencias cuando el número de rangos positivos y negativos sean parejos o cuando haya muchos empates. La observación de los rangos indica que pueden existir diferencias significativas en las variables caligrafía y capacidades espaciales. Se pasa a efectuar la prueba no paramétrica de rangos con signo de Wilcoxon para estimar la significatividad de las diferencias observadas.

Tabla 10: Estadísticos de contraste(c) GE

	SACÁDICOS DESPUÉS - ANTES	CALIGRAFÍA DESPUÉS - ANTES	VISOPER. DESPUÉS - ANTES	CAPACIDADES ESPACIALES DESPUÉS - ANTES
Z	-1,483(a)	-2,410(b)	-,647(b)	-2,371(b)
Sig. asintót. (bilateral)	,138	,016	,518	,018

a Basado en los rangos positivos.

b Basado en los rangos negativos.

c Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Los resultados de la prueba de contraste indican diferencias estadísticamente significativas en las variables caligrafía (sig. = .016, menor de 0.05), y capacidades espaciales (sig. = .018, menor de 0.05).

5.- CONCLUSIONES

De los resultados del análisis estadístico podemos establecer las siguientes conclusiones con referencia a las hipótesis previamente planteadas:

Hipótesis 1: No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre las puntuaciones pre-test y post-test en la variable visopercepción por efecto de la aplicación del programa informático Grafoletras puesto que el resultado del análisis reveló un valor $\text{sig.}=0,518$ mayor que 0,05 lo cual permite aceptar la hipótesis nula y rechazar, por tanto, la hipótesis alterna.

Hipótesis 2: Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre las puntuaciones pre-test y post-test en la variable capacidades espaciales por efecto de la aplicación del programa informático Grafoletras puesto que el resultado del análisis reveló un valor $\text{sig.}=0,018$ menor que 0,05 lo cual permite rechazar la hipótesis nula y aceptar, por tanto, la hipótesis alterna.

Hipótesis 3: No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre las puntuaciones pre-test y post-test en la variable movimientos sacádicos oculares por efecto de la aplicación del programa informático Grafoletras puesto que el resultado del análisis reveló un valor $\text{sig.}=0,138$ mayor que 0,05 lo cual permite aceptar la hipótesis nula y rechazar, por tanto, la hipótesis alterna.

Hipótesis 4: Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre las puntuaciones pre-test y post-test en la variable caligrafía por efecto de la aplicación del programa informático Grafoletras puesto que el resultado del análisis reveló un valor $\text{sig.}=0,016$ menor que 0,05 lo cual permite rechazar la hipótesis nula y aceptar, por tanto, la hipótesis alterna.

Tanto las capacidades espaciales como, especialmente, la caligrafía, se han visto beneficiadas con el tratamiento en el grupo experimental. Las otras dos variables

estudiadas, la visopercepción y los movimientos sacádicos no han parecido experimentar mejoras con el tratamiento.

Era de esperar que la caligrafía se viese mejorada con la utilización del programa dado que éste permite controlar en mayor medida el proceso de ejecución de las grafías por parte del maestro. Factores como el tamaño, legibilidad y forma de las letras, el ligado de las mismas, la presión al escribir, la distancia entre letras y entre líneas, así como la prensión correcta del útil de escritura se vieron mejorados notablemente con el uso del programa.

Por otra parte, la visopercepción no se vio alterada por el uso del programa. En cierta medida es más probable que esta variable sea más estable en cada individuo y su evolución sea más lenta. Por otra parte, el instrumento de medida para esta variable consiste en la ejecución de dibujos simples que los sujetos reprodujeron de forma más o menos similar en ambos tests.

No sucedió lo mismo con la prueba de capacidades espaciales, en la cual los sujetos debían atender fundamentalmente al factor espacial al realizar los dibujos ya que se tenían en cuenta conjuntamente aspectos como la forma, el tamaño, la orientación y la correcta disposición de las figuras en el espacio los cuales no eran tenidos en cuenta en la prueba de visopercepción en la cual se atendía, fundamentalmente, a la forma. En cierta medida, el tratamiento con el programa, orientado inicialmente a la caligrafía y a la motricidad ocular pudo, dada la práctica de los sujetos del grupo experimental con la disposición correcta de las sílabas en un espacio determinado, mejorar las capacidades espaciales de los alumnos al tener que calcular visomotrizmente de forma constante la disposición de las grafías de la pantalla al papel.

Por lo que respecta a los movimientos sacádicos oculares y aunque no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre las puntuaciones pre-test y post-test en la variable por efecto de la aplicación del programa Grafoletras, sí que es necesario indicar que el grupo experimental tuvo mejoría. En el estudio de medias se observa que el grupo de control pasó de una media de fallos en los movimientos

sacádicos de 10,1 a 10,5 del pre-test al post-test manteniéndose muy estable. En cambio, el grupo experimental pasó de una media de 6,6 a 2,5 fallos del pre-test al post-test, con una notable diferencia de cuatro puntos, y aunque el contraste estadístico reveló un valor $\text{sig.}=0,138$ mayor que 0,05 por lo cual se debe concluir que no existen diferencias estadísticamente significativas, sí que se hace preciso valorar esa mejoría.

Es de destacar también de forma notable que en el grupo de control no se encontraron diferencias significativas en ninguna de las variables estudiadas.

6.- LIMITACIONES

Sería deseable que la investigación se realizase sobre un grupo más amplio, pero dado que no fue posible contar con la participación de más niños y profesionales, la muestra se vio reducida a 16 alumnos, no pudiendo eliminar el sesgo que supone la no asignación aleatoria de la muestra, aunque se intentó que los grupos fuesen lo más equivalentes posible. La muestra se vio limitada en la medida en que la aplicación del programa aconsejaba que hubiese un solo instructor, el cual no podía estar disponible en varios centros. El centro más grande al que se tuvo acceso era de línea única con un solo grupo de niños de 5 años con 16 alumnos.

Por otra parte, los tiempos disponibles para la aplicación del programa no fueron siempre a las mismas horas en los días previstos por circunstancias inherentes a la organización de las actividades del centro educativo en que se efectuó el tratamiento, por lo cual algunas veces fue necesario realizar el tratamiento a últimas horas del día, momento en el que los niños están más cansados.

En cuanto al diseño de la investigación es probable que fuese deseable otro diseño de un único grupo, pero al tratarse de tan pocos sujetos y al tener que efectuar forzosamente un análisis estadístico no paramétrico se creyó adecuado disponer de un grupo de control.

6.1.- Prospectiva

Podría resultar interesante que para futuras investigaciones se tuviesen en cuenta algunos factores adicionales como pudiesen ser el nivel madurativo de los alumnos, su lateralidad, o la acomodación visual, dado que durante la aplicación del programa los alumnos deben copiar mirando de forma continua la pizarra digital, lo cual implica una constante acomodación visual entre la pizarra digital y el papel. De tal manera que podría ser interesante realizar mediciones de la acomodación visual antes y después del uso del programa para averiguar en qué medida el uso de éste puede mejorar la acomodación visual.

También podría resultar interesante valorar la forma en que la aplicación del programa mejora la prensión, el agarre o la posición de escritura dadas las características de la aplicación del mismo y su posible influencia sobre estos aspectos.

Por otra parte, existen otras variables como la motricidad ocular, la agudeza visual o el equilibrio que podrían formar parte de una futura investigación. De hecho se recogieron datos pre-test de los 16 sujetos en ciertos aspectos que luego no se analizaron en el presente trabajo mediante un post-test por falta de tiempo material. Entre estos factores estaban: conceptos básicos, lateralidad, motricidad ocular, equilibrio, o agudeza visual.

7.- BIBLIOGRAFÍA

- Ajuriaguerra, J. et al. (1981). *La escritura del niño*. Barcelona: Laia.
- Allen, G. (2003). Functional families of spatial abilities: Poor relations and rich prospects. *International Journal of Testing*, 3(3), 251-262.
- Bakker, D.J. (1990). *Neuropsychological Treatment of Dyslexia*. New York: Oxford University Press.
- Banich, M. (1993). *The neural bases of mental function*. New York: Alexandria.
- Blázquez, A.J., Lapedriza, N.P., y Muñoz, J.M. (2004). Atención y funcionamiento ejecutivo en la rehabilitación neuropsicológica de los procesos visoespaciales. *Rev Neurol*, 38, 487–495
- De Caso, A. y García, J. N. (2006). Relación entre la motivación y la escritura. *Revista Latinoamericana de Psicología* 38 (3), 477–492.
- Domingo, M. (2011). Pizarra Digital interactiva en el aula: uso y valoraciones sobre el aprendizaje. *Estudios sobre Educación* 20, 99–116.
- Ferré, J. e Irabau, E. (2002). *El desarrollo neurofuncional del niño y sus trastornos*. Madrid: Lebón.
- García, J. y González, D. (2000). *Batería Psicopedagógica EVALUA-0*. Madrid: EOS.
- Garzía, R. (1996). *Vision and Reading*. California: Mosby.
- Goddard, S. (2005). *Reflejos, aprendizaje y comportamiento*. Barcelona: Vida Kinesiología.
- Linn, M.C. and Petersen, A.C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A meta-analysis. *Child Development*, 56, 1479-1498.

- Maquieira, R. (2012, February 20). *Grafoletras*. Recuperado el 23 de Enero de 2013, de <https://dl.dropboxusercontent.com/u/44900122/GRAFOLETRASC2.exe>
- Marchesi, A., Coll, C., y Palacios, A. (2002). *Desarrollo psicológico y educación*. Madrid: Alianza Editorial.
- Martín Lobo, P. (2003). *La lectura. Procesos neuropsicológicos del aprendizaje, dificultades, programas de intervención y estudio de casos*. Barcelona: Lebón.
- Moreno, J.A. (2001). La escritura y el desarrollo de la creatividad. *Psicomotricidad*, (68), 27-29.
- Pérez Cameselle, R. (2004). *Psicomotricidad. Teoría y praxis del desarrollo psicomotor en la infancia*. Vigo: Ideaspropias.
- Portellano, J.A., Mateos, R. y Martinez, R. (1999). *CUMANIN, Cuestionario de madurez neuropsicológica infantil*. Barcelona: TEA Ediciones.
- Rémi, C., Frelicot, C., y Courtellemont, P. (2002). Automatic analysis of the structuring of children's drawings and writing. *Pattern Recognition*, (35), 1059-1069.
- Richman, J. E., y Garzía, R. P. (1987). *Developmental Eye Movement Test, Examiners booklet, version 1*. South Bend, IN: Bernell Corp.
- Rigal, R. (2003). *Motricité humaine. Fondements et applications pédagogiques. Tome 2 – Développement moteur (3e éd.)*. Sainte-Foy: Presses de l'Université du Québec.
- Rigal, R. (2006). *Educación Motriz y educación psicomotriz en Preescolar y Primaria*. Barcelona: Inde.
- Rojas, A. (2000). *La lectoescritura en la edad preescolar*. Barcelona: Graó.
- Ruiz, L. M. (1987). *Desarrollo motor y actividades físicas*. Madrid: Gymnos.
- Serratrice, M. y Habib, M. (1997). *Escritura y cerebro: mecanismos neurofisiológicos*. Barcelona: MASSON.

Sugrañés, E. y Ángels, M. (2008). *La educación psicomotriz: 3-8 años*. Barcelona: GRAÓ.

ANEXOS

ANEXO 1: PRUEBA DE VISOPERCEPCIÓN DEL CUESTIONARIO DE MADUREZ NEUROPSICOLÓGICA INFANTIL (CUMANIN)

NOMBRE Y APELLIDOS: _____
CURSO: _____
FECHA: _____

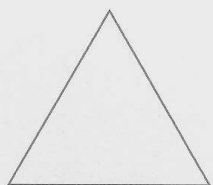
	PRENSIÓN:	Fuerte	Débil	Incorrecta	Muy Incorrecta	Arriba	Abajo
1	Finalizar después de 4 dibujos consecutivos mal reproducidos						
2							
3							
4							
5							

CUMANIN-6

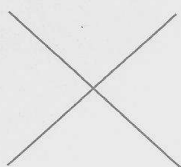
Mano usada (M4) ☐ D ☐ I

ANEXO 2 (cont.)

6



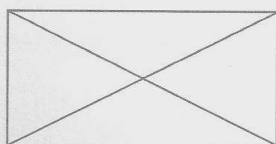
7



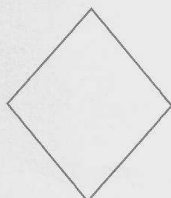
8



9



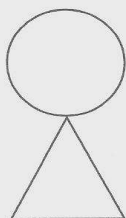
10



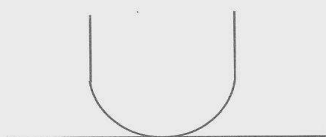
CUMANIN-7

ANEXO 2 (cont.)

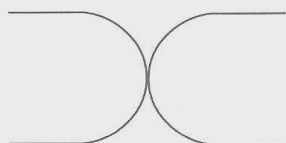
11



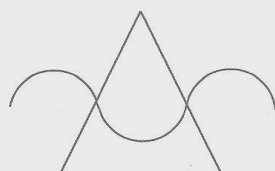
12



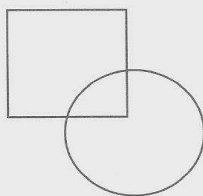
13



14



15



CUMANIN-8

ANEXO 2: PRUEBA DE CAPACIDADES ESPACIALES DE LA BATERÍA PSICOPEDAGÓGICA EVALUA-0.

CAPACIDADES ESPACIALES

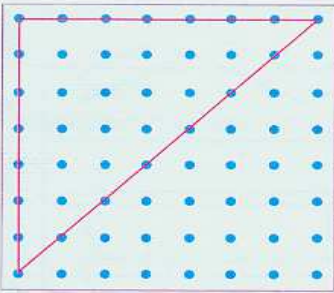
INSTRUCCIONES: Ahora vamos a realizar una serie de pruebas muy divertidas.

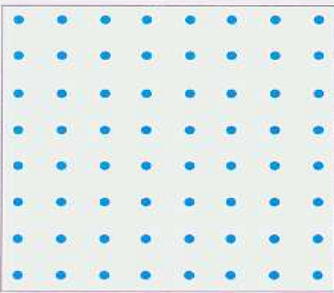
1.ª TAREA: **COPIA DE DIBUJOS.**

NIVEL	PRUEBA
0	0
4	6

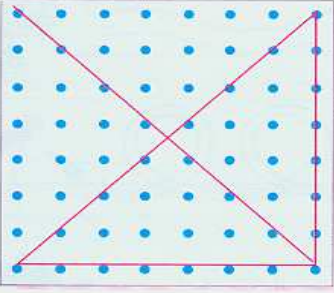
Copia el dibujo de la izquierda en los puntitos de la derecha.

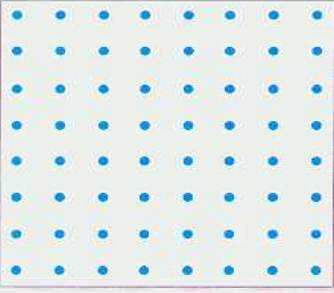
1



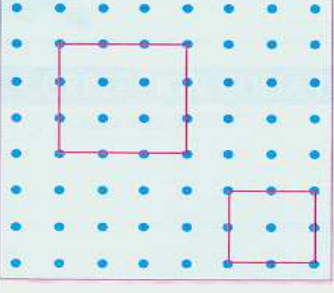


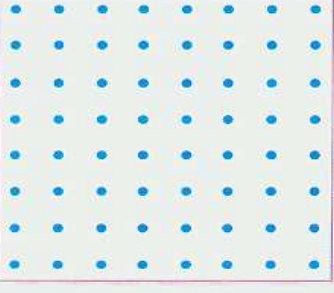
2



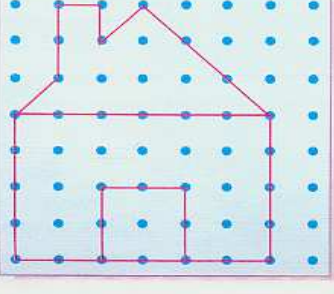


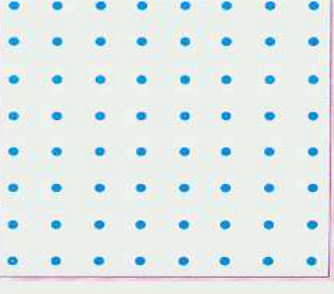
3



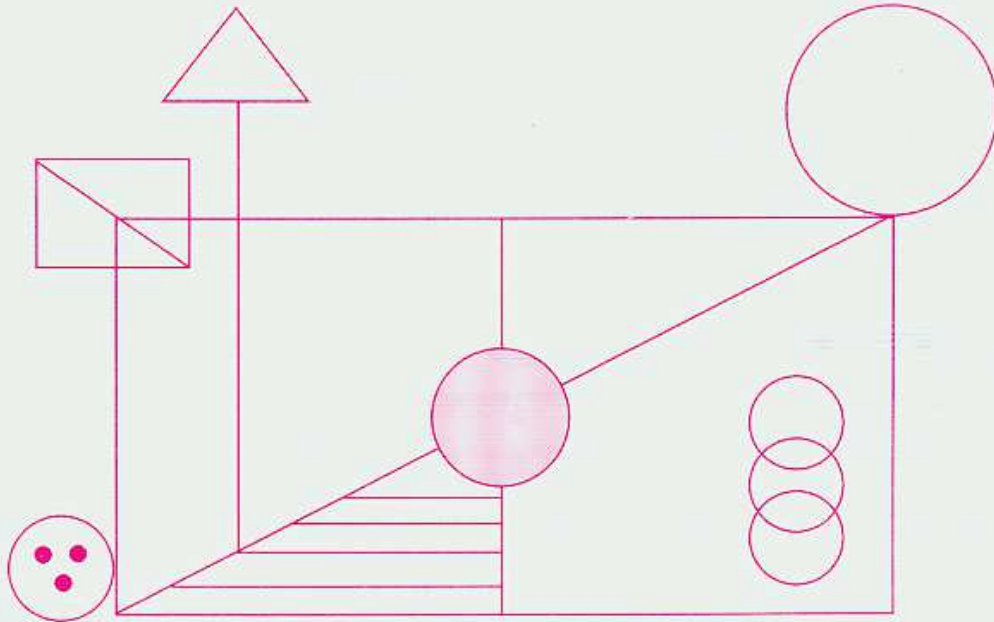


4





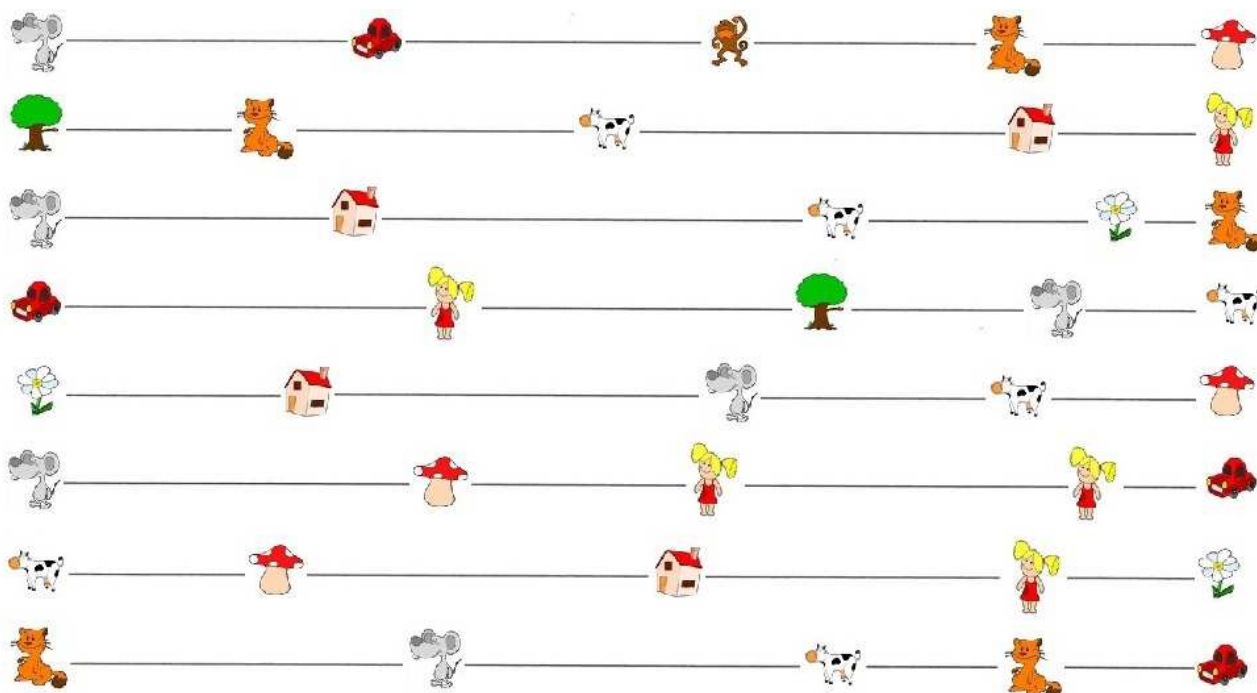
2.ª TAREA: *Copia el dibujo de arriba en la parte de abajo.*



ANEXO 3: PRUEBA DE MOVIMIENTOS SACÁDICOS. ADAPTACIÓN DE LA PRUEBA DE KING-DEVICK.

5 _____ 2 _____ 0 _____ 7 _____ 8
9 _____ 7 _____ 3 _____ 4 _____ 6
5 _____ 4 _____ 3 _____ 1 _____ 7
2 _____ 6 _____ 9 _____ 5 _____ 3
1 _____ 4 _____ 5 _____ 3 _____ 8
5 _____ 8 _____ 6 _____ 6 _____ 2
3 _____ 8 _____ 4 _____ 6 _____ 1
7 _____ 5 _____ 3 _____ 7 _____ 2

CARTA I



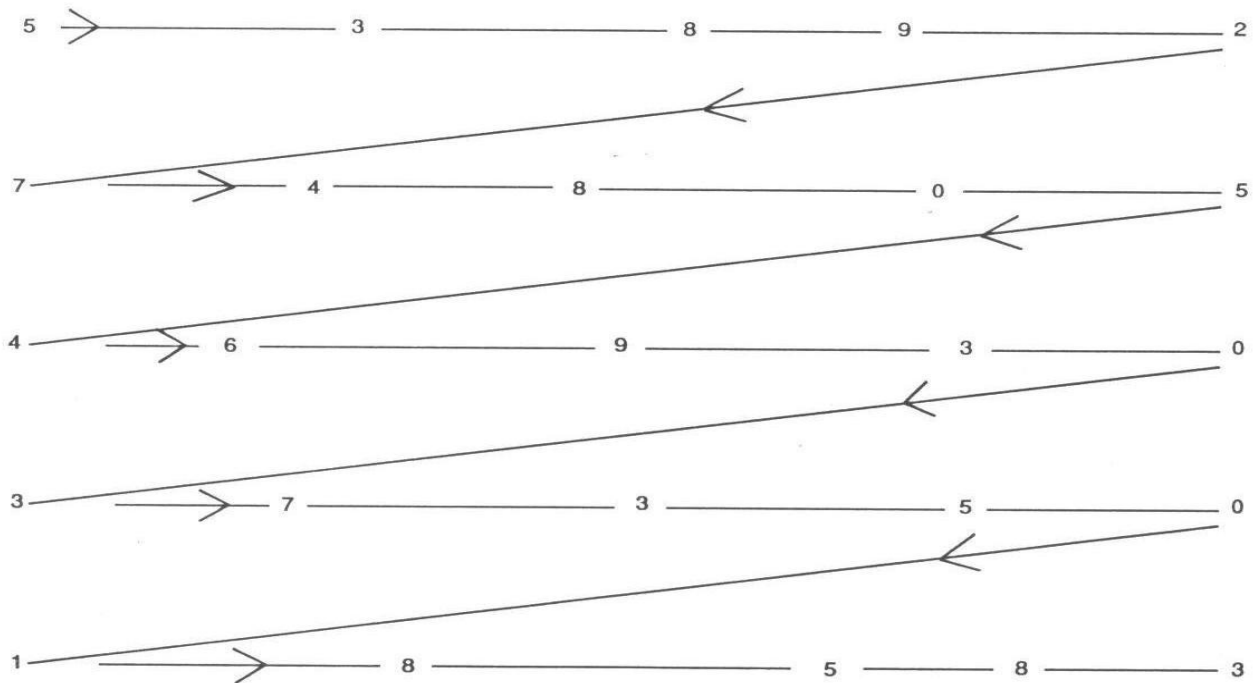
CARTA 1 ADAPTADA

4	7	4	9	6
7	2	6	4	0
3	1	6	7	4
6	9	7	9	8
5	4	1	2	7
4	7	2	5	6
9	3	5	4	2
7	0	3	4	8

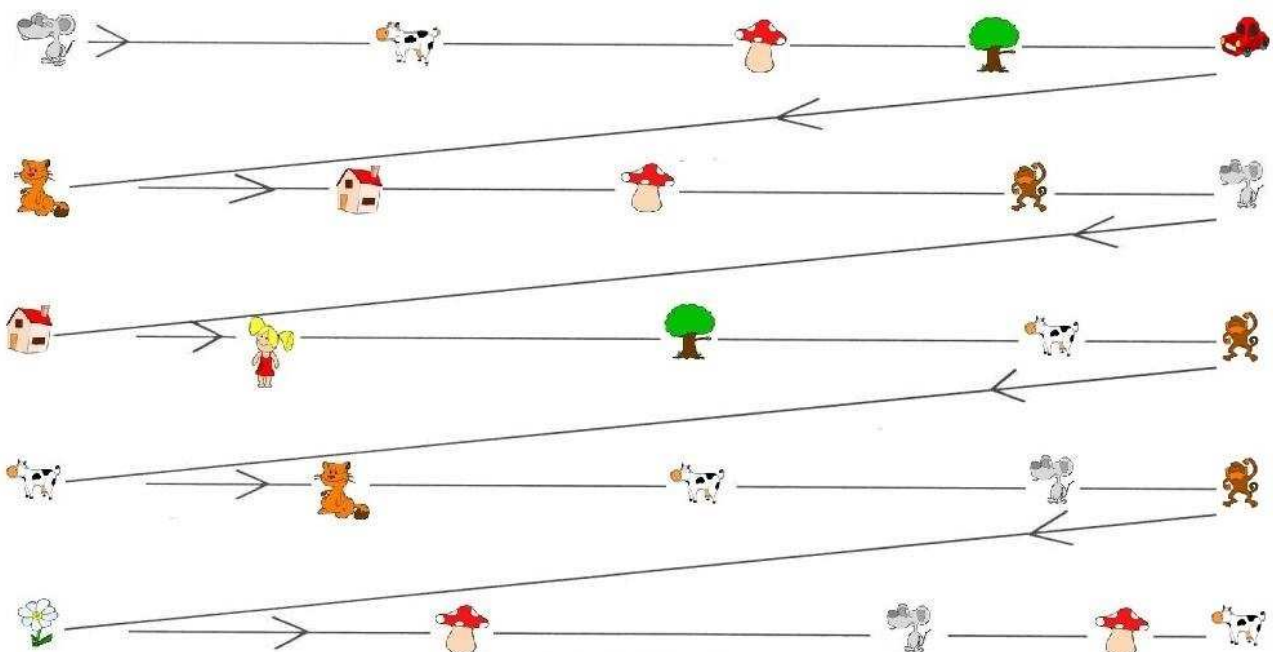
CARTA II



CARTA 2 ADAPTADA



CARTA DE DEMOSTRACION



CARTA DE DEMOSTRACIÓN ADAPTADA

ANEXO 4: PRUEBA DE CALIGRAFÍA Y CRITERIOS DE PUNTUACIÓN

ma me mi mo mu

na ne ni no nu

VALORACIÓN DE LA CALIGRAFÍA

CRITERIO	PUNTOS
El texto está escrito correctamente entre las líneas	1
Se guarda la distancia proporcional entre las sílabas	1
Enlaza las letras en cada sílaba sin levantar el lápiz	2
El tamaño de las letras es proporcionado	1
La presión del útil de escritura sobre el papel es correcta	1
Forma y legibilidad de las letras	1
TOTAL PUNTOS POSIBLES	7

ANEXO 5: TABLA DE DATOS

ID	G	SAC-PRE	SAC-POST	CAL-PRE	CAL-POST	VIS-PRE	VIS-POST	ESP-PRE	ESP-POST
1	GC	5	8	4	4	14	14	49	39
2	GC	23	30	0	0	9	8	16	14
3	GC	13	20	0	1	9	10	18	25
4	GE	10	6	2	5	10	11	14	18
5	GE	11	0	2	5	15	14	35	47
6	GE	13	1	5	6	14	13	31	31
7	GC	7	3	1	1	13	14	35	37
8	GC	14	15	0	0	12	14	30	30
9	GE	0	0	0	5	7	11	16	22
10	GE	9	0	3	5	12	14	33	35
11	GC	4	0	3	2	15	15	39	45
12	GC	9	8	1	5	14	14	36	33
13	GE	6	11	2	2	15	14	44	52
14	GE	0	0	0	3	10	10	24	28
15	GE	4	4	4	7	15	15	37	42
16	GC	6	0	5	4	14	15	35	42

ID: Número del sujeto

G: Grupo (GC: Control, GE: Experimental)

SAC-PRE: Movimientos sacádicos pre-test

SAC-POST: Movimientos sacádicos post-test

CAL-PRE: Caligrafía pre-test

CAL-POST: Caligrafía post-test

VIS-PRE: Visopercepción pre-test

VIS-POST: Visopercepción post-test

ESP-PRE: Capacidades espaciales pre-test

ESP-POST: Capacidades espaciales post-test