

UNIVERSIDAD
INTERNACIONAL
DE LA RIOJA

unir

**Universidad Internacional de La Rioja
Máster Universitario en Neuropsicología y
Educación**

**Atención, memoria y rendi-
miento escolar. Entrenamiento
con el cubo de Rubik.**

Trabajo fin de más-

ter presentado por: Norma Yadiry Cano Parra

Titulación: Máster en Neuropsicología y educación

Línea de investigación: Procesos de memoria y habilidades de
pensamiento (Rama Profesional)

Director/a: Ricardo Scott

Ciudad: Bogotá D.C.
Mes, año : Enero de 2018

Resumen

El cubo de Rubik es uno de los rompecabezas más completos. Su resolución requiere de una alta concentración y de una memoria activa y, dado su carácter lúdico, cabe preguntarse si el entrenamiento en su resolución podría favorecer capacidades como la atención y la memoria y en consecuencia el rendimiento académico. No hay estudios sobre este tema. Este trabajo tiene como objetivo analizar el efecto del entrenamiento en el algoritmo del cubo de Rubik sobre la atención, la memoria y por ende sobre el rendimiento académico de los estudiantes de grado sexto del colegio Villemar el Carmen I.E.D. **Metodología:** la muestra seleccionada está compuesta por 40 estudiantes de grado sexto del colegio Villemar el Carmen clasificados así: 20 estudiantes que realizan entrenamiento en el algoritmo del cubo de Rubik (grupo experimental) y 20 estudiantes que no realizan el entrenamiento (grupo de control). Para evaluar las funciones de atención y memoria se aplican las pruebas de evaluación neuropsicológicas NEUROPSI (Ostrosky-Solis, et al, 2003). **Resultados:** Los resultados indican que hay diferencias estadísticamente significativas a favor del grupo experimental en cuanto a los procesos de atención selectiva visual y táctil y atención sostenida, pero no hay diferencias estadísticamente significativas con respecto a la atención auditiva. En cuanto a la memoria, hay diferencias estadísticamente significativas a favor del grupo experimental en cuanto a la memoria de trabajo y a la fase de evocación, pero no las hay con respecto a la fase de codificación. En lo que respecta al rendimiento escolar los resultados no muestran diferencias estadísticamente significativas entre el grupo experimental y el grupo de control. **Conclusiones:** Los resultados obtenidos indican que el entrenamiento en el algoritmo del cubo de Rubik incide en los procesos de atención y memoria y que hay una correlación positiva entre memoria y rendimiento escolar en matemáticas.

Palabras Clave: Cubo de Rubik, algoritmo, atención, memoria, rendimiento escolar.

Abstract

The Rubik's cube is one of the most complete puzzles. Its resolution requires high concentration and an active memory and, given its playful nature, it is questionable whether the training in its resolution could favor skills such as attention and memory and, consequently, academic performance. There are no studies on this subject. The objective of this work is to analyze the effect of training in Rubik's cube algorithm on attention, memory and therefore on the academic performance of sixth grade students of Villemar el Carmen I.E.D. Methodology: the selected sample is composed of 40 sixth grade students of the Villemar el Carmen school classified as follows: 20 students who perform training in the Rubik cube algorithm (experimental group) and 20 students who do not perform the training (control group). Neuropsychological evaluation tests NEUROPSI (Ostrosky-Solis, et al, 2003) are applied to assess attention and memory functions. Results: The results indicate that there are statistically significant differences in favor of the experimental group regarding the processes of selective visual and tactile attention and sustained attention, but there are no statistically significant differences with respect to the auditory attention. Concerning memory, there are statistically significant differences in favor of the experimental group in terms of working memory and the evocation phase, but there are no differences with respect to the coding phase. With regard to school performance, the results show no statistically significant differences between the experimental group and the control group. Conclusions: The results obtained indicate that training in the Rubik's cube algorithm affects the processes of attention and memory and that there is a correlation between memory and school performance in mathematics.

Keywords: Rubik's cube, algorithm, attention, memory, school performance.

ÍNDICE

Resumen	2
Abstract	3
INDICE DE TABLAS	6
INDICE DE FIGURAS	6
ANEXOS	7
1. INTRODUCCIÓN	8
1.1 Justificación	9
1.2 Problema y objetivos	10
2. MARCO TEÓRICO	12
2.1 Cubo de Rubik	12
2.1.1 Definiciones básicas para comprender el algoritmo del cubo de Rubik	13
2.2 Memoria	14
2.2.1 Clasificación de la memoria	15
2.2.2 Bases neuropsicológicas de la memoria	18
2.3 Atención	20
2.3.1 Tipos de atención	20
2.3.2 Modelos de la atención	22
2.3.3 Bases neurobiológicas de la atención	25
2.4 Rendimiento escolar	26
2.4.1 Relación entre rendimiento escolar, atención y memoria	26
2.4.2 Atención, memoria y rompecabezas	27
3. MARCO METODOLÓGICO	28
3.1 Objetivo / Hipótesis	28
3.2 Diseño	29
3.3 Población y muestra	29

3.4	Variables medidas e instrumentos aplicados	30
3.4.1	Variables	30
3.4.2	Instrumentos aplicados	30
3.5	Procedimiento	31
3.6	Análisis de datos	33
4.	RESULTADOS	34
4.1	Resultados descriptivos	34
4.1.1	Estadísticos descriptivos de la atención	34
4.1.2	Estadísticos descriptivos de la memoria	36
4.1.3	Estadísticos descriptivos del rendimiento escolar	39
4.2	Resultados de comparación de grupos	39
4.2.1	Resultados de comparación de grupos en cada subprueba de variable de atención	40
4.2.2	Resultados de comparación de grupos en cada subprueba de la variable de memoria	40
4.2.3	Resultados de comparación de grupos en rendimiento escolar y correlación entre las variables	42
5.	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN	44
5.1	Presentación	44
5.2	Objetivos	44
5.3	Metodología	45
5.4	Actividades	45
5.4.1	Programa inicial	45
5.4.2	Programa para mejorar la atención	46
5.4.3	Programa para mejorar la memoria	50
6.	DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	55

6.1	Discusión	55
6.2	Conclusiones	58
7.	BIBLIOGRAFÍA	60

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Notación estándar para el algoritmo del cubo de Rubik	14
Tabla 2.	Áreas cognoscitivas de la Batería Neuropsicológica Neuropsi Atención y Memoria de Ostrosky-Solis et al (2003)	31
Tabla 3.	Estadísticos descriptivos de las variables de atención, memoria y rendimiento escolar en los grupos experimental y de control	34
Tabla 4.	Estadísticos descriptivos de las subpruebas de la variable de atención	35
Tabla 5.	Estadísticos descriptivos de las subpruebas de memoria de trabajo	37
Tabla 6.	Estadísticos descriptivos de las subpruebas de codificación	37
Tabla 7.	Estadísticos descriptivos de las subpruebas de evocación.	38
Tabla 8.	Resultados de diferencia entre grupos	39
Tabla 9.	Diferencia de grupos en subpruebas de atención	40
Tabla 10.	Diferencia de grupos en subpruebas de memoria de trabajo	41
Tabla 11.	Diferencia de grupos en subpruebas de la fase de codificación	41
Tabla 12.	Diferencias de grupos en subpruebas de la fase de evocación.	42
Tabla 13.	Diferencias entre grupos en rendimiento escolar	42
Tabla 14.	Correlaciones entre atención, memoria y rendimiento escolar	43
Tabla 15.	Cronograma	54

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Partes del cubo de Rubik y notación de giros	13
Figura 2.	Etapas de la memoria.	15

Figura 3. Clasificación de la memoria según Portellano (2005).....	15
Figura 4. Bases neuropsicológicas de la memoria.	19
Figura 5. Modelo del filtro de Broadbent (1983).....	23
Figura 6. Modelo Mesulam (1985)	23
Figura 7. Estructuras cerebrales implicadas en la atención	25
Figura 8. Comparación de medias en la variable de atención	35
Figura 9. Resultados por niveles de la evaluación de atención y concentración.	36
Figura 10. Comparación de medias en la variable de memoria	36
Figura 11. Resultados por niveles de la evaluación de memoria.....	38
Figura 12. Resultados del rendimiento escolar y rendimiento escolar en matemáticas	39

ANEXOS

ANEXO A. Variaciones del cubo de Rubik.....	66
ANEXO B. Método F2L	67
ANEXO C. Método OLL.....	68
ANEXO D. Método PLL.....	69
ANEXO E. Método principiante para el cubo de Rubik	70
ANEXO F. Resultados de la prueba de normalidad.....	73
ANEXO G. Resultados de las pruebas de atención y memoria.....	75
ANEXO H. Promedio escolar de los grupos antes del entrenamiento	77

1. INTRODUCCIÓN

La transición de primaria a secundaria es una de las etapas más difíciles a la que se enfrentan los niños, no solo se ven afectados por los cambios en el proceso de enseñanza-aprendizaje sino también a otros factores como los sociales y emocionales que alteran de forma brusca su avance en la educación secundaria. Esto se manifiesta en los bajos resultados escolares y la falta de interés por los aspectos académicos.

Los docentes de grado sexto reconocen que el bajo rendimiento escolar depende en gran medida de los problemas atencionales que se presentan en estos niños debido en primer lugar, a un incremento en la exigencia académica y por otro lado a los cambios que exige el avance en cada ciclo escolar: pasan de ser los niños mayores de primaria a ser los más pequeños de secundaria. Adicionalmente, se encuentran con el paso a operaciones concretas más complejas, retos que exigen mejores niveles de atención y memoria para los cuales en muchos casos no han sido entrenados gradualmente. Entre los factores que más se asocian con el rendimiento académico están las habilidades o condiciones cognitivas, la personalidad y la influencia de la familia (Cascón, 2000 citado por Navarro, 2003). Atendiendo a los problemas de rendimiento escolar generados por las situaciones anteriormente mencionadas se hace necesario recurrir a diferentes estrategias metodológicas y usar herramientas didácticas que posibiliten a los niños caminos motivantes para centrar su atención y mejorar su memoria. Indagando con el equipo de orientación se observa que algunos niños con problemas de atención y memoria, mejoran su concentración jugando con el cubo de Rubik. Esto lleva a pensar en la importancia del componente lúdico en el proceso de enseñanza-aprendizaje pues a través del juego el niño elabora sus propias estrategias y obtiene mejor rendimiento. La lúdica es un recurso efectivo, que mejora los procesos comunicativos, cognitivos y de memoria (Benítez, 2010)

Ya autores como Chacón (2008), quien plantea que a través del juego el niño elabora sus propias estrategias e incrementa su atención voluntaria y Chamorro (2010), quien afirma que el juego es un potenciador físico y psíquico, pues permite mejorar las habilidades sociales, psicomotoras y en general le brinda herramientas para su vida adulta, demostraron en sus estudios que la lúdica es un recurso efectivo para desarrollar la atención, la memoria, la creatividad, el pensamiento matemático y el pensamiento abstracto.

Por otra parte, según Villarroel & Sgreccia (2011), el pensamiento matemático depende en gran medida del pensamiento geométrico el cual a su vez se basa en modelos físicos para darse a conocer y lo físico se explica a través de la matemática. También afirma que la geometría desarrolla habilidades específicas como la memoria visual, percepción figura-fondo, coordinación visomotora, etc. a

través de la manipulación de material concreto como los rompecabezas (entre los que incluye el cubo de Rubik), por ser potenciadores intelectuales.

Basándonos en lo anterior se determinó que este proyecto de investigación se centrara en la solución del cubo de Rubik, dirigiéndolo como una actividad motivadora y estimulante que haga parte del currículo, específicamente en el área de matemáticas, en donde se aplique el entrenamiento en los métodos algorítmicos más conocidos; ya que este tipo de actividades, como afirma Morgado (2005), brinda una oportunidad para desarrollar las capacidades cerebrales en el niño con ambientes novedosos y dinámicos, propiciando la atención, la memoria y el aprendizaje.

1.1 Justificación

El aprendizaje es un proceso en el que se realizan transformaciones estructurales cerebrales mediante la adquisición evolutiva de conocimientos, habilidades, experiencias, razonamientos y valores. En este proceso interviene de forma directa la observación, pues ésta permite imitar o repetir los patrones observados, y conduce a los cambios actitudinales que el individuo necesita para subsistir y poder desenvolverse socialmente.

La integración de información que produce estos cambios dependerá en gran parte del aprovechamiento de las oportunidades y experiencias sensoriales visuales, auditivas y motoras que se le presenten al niño durante la etapa escolar.

Existe una gran preocupación en el sistema educativo por medir el aprendizaje, el desempeño y el desarrollo de los estudiantes, que normalmente se ve reflejado en el rendimiento escolar. En Colombia, las Pruebas Saber “permiten generar un conjunto de resultados que posibilitan conocer el estado actualizado de las capacidades de los estudiantes y hacer seguimiento a su desarrollo, mediante el análisis de sus resultados históricos” (Instituto Colombiano para el fomento de la educación superior ICFES, 2016). En estas pruebas los estudiantes de grado quinto del colegio Villemar el Carmen obtuvieron resultados por debajo de la media del distrito en el año 2016, y en el 2017, en grado sexto han presentado bajo rendimiento escolar, evidenciando así la falta de preparación, recursos cognitivos y falencia en los procesos de atención y memoria que les permitan retener y procesar información.

Los procesos de memoria y aprendizaje han sido abordados de distintas maneras. De acuerdo a Silvestre (2014), la memoria es un proceso que nos permite registrar, codificar, consolidar y almacenar la información de modo que, cuando la necesitemos, podamos acceder a ella y evocarla. El proceso memorístico requiere de la utilización de la memoria en sus distintas formas: memoria a corto plazo, de trabajo e inmediata y a largo plazo, declarativa y no declarativa, en la que encon-

tramos la memoria procedimental, muy importante para realizar tareas que permiten el aprendizaje.

Por otra parte, la atención es un proceso que se realiza de forma interna, no es tangible; la podemos identificar por algunas conductas como conducir la mirada hacia un objeto, lo cual no siempre es un indicador de que esta se esté prestando. En el acto de dirigir la atención seleccionamos información con el fin de procesarla, la cual se incrementa si el estímulo es novedoso (Tellez, Mendoza, Butcher, Pacheco, & Tirada, 2002). Atención, memoria y aprendizaje van de la mano, se ejercitan en el proceso de aprender a aprender, que conlleva a aprender a conocer (Flores, 1996).

La importancia del presente trabajo radica en presentar una posible alternativa que contribuya a solucionar las dificultades de atención, memoria y rendimiento escolar que presentan los niños de grado sexto del colegio Villemar el Carmen. La iniciativa que se propone y que ya ha sido puesta en práctica en el centro educativo consiste en participar en un proyecto de entrenamiento en el algoritmo del cubo de Rubik. En los tres años que lleva el programa de cubo de Rubik en la institución, se ha observado que algunos estudiantes han mejorado su proceso de atención y concentración, teniendo el caso específico de un niño de grado séptimo con trastorno por déficit de atención que ha mejorado estos niveles llegando incluso a suspender su medicación. Este caso sirvió de motivación para emprender el proyecto de incluir el entrenamiento en el algoritmo del cubo de Rubik en el currículo, específicamente en el área de matemáticas, además, que diversos estudios sugieren que la práctica en la resolución de rompecabezas mecánicos y tridimensionales mejora los procesos atención y memoria, y en consecuencia, también el rendimiento escolar (Alfaro, Menjívar, & Pérez, 2010; Casas, Roselló & Soriano 1998; Ibañez, 2012; Iparraguirre & Quipuzcoa, 2015).

Se considera que hay un aporte novedoso en este trabajo, porque en primer lugar, no hay estudios que se centren en los efectos del entrenamiento en el algoritmo del cubo de Rubik en el mejoramiento de los procesos de atención y memoria. En segundo lugar, esta estrategia didáctica no ha sido explorada en los colegios distritales de la localidad de Fontibón de Bogotá, lo que se hizo evidente con el rechazo a la invitación a participar en el torneo de cubo de Rubik del colegio Villemar, como consecuencia solo se pudo realizar a nivel institucional con la pretensión que en el futuro trascienda este espacio.

1.2 Problema y objetivos

Con este estudio se desea responder la pregunta ¿Incide el entrenamiento en el algoritmo del cubo Rubik en los procesos de atención y memoria, y en el rendimiento escolar en los niños de grado sexto?

Objetivo general

Analizar el efecto del entrenamiento en el algoritmo del cubo de Rubik sobre la atención, la memoria y el rendimiento académico de los estudiantes de grado sexto del colegio Villemar el Carmen I.E.D.

Objetivos específicos

Los objetivos propuestos son:

- Evaluar la capacidad de atención y la capacidad de memoria de los estudiantes de grado sexto que realizan entrenamiento en el algoritmo del cubo de Rubik y los que no lo realizan.
- Evaluar las diferencias en cuanto a la capacidad de atención entre los estudiantes que realizan el entrenamiento en el algoritmo del cubo de Rubik y los que no realizan dicho entrenamiento.
- Evaluar las diferencias en cuanto a la capacidad de memoria entre los estudiantes que realizan el entrenamiento en el algoritmo del cubo de Rubik y los que no realizan dicho entrenamiento.
- Analizar las diferencias en cuanto al rendimiento escolar entre los estudiantes que realizan el entrenamiento en el algoritmo del cubo de Rubik y los que no lo realizan.
- Establecer la correlación entre la atención y el rendimiento escolar en matemáticas.
- Analizar la correlación entre la memoria y al rendimiento escolar en matemáticas.

2.MARCO TEÓRICO

En el marco del proceso investigativo que pretende identificar el impacto del cubo de Rubik, como estrategia para favorecer el desarrollo de habilidades de pensamiento, específicamente en la atención y memoria, es imprescindible identificar los referentes teóricos como son: cubo de Rubik, memoria, atención y aprendizaje.

2.1 Cubo de Rubik

El cubo de Rubik, fue inventado por el escultor y profesor de arquitectura húngaro Erno Rubik en 1970, con el fin de usarlo como herramienta didáctica para que sus estudiantes comprendieran objetos en tres dimensiones (Korf, 1997).

Romero (2013) define el cubo de Rubik como un rompecabezas mecánico que posee seis caras, cada cara tiene nueve pegatinas, también posee un dispositivo mecánico que permite que sus caras giren y con ellas las pegatinas cambian de posición. El problema del cubo se presenta cuando sus caras tienen pegatinas de diferente color, para solucionarlo se debe realizar una sucesión de movimientos y obtener un cubo con las seis caras del mismo color.

Por otra parte, Korf (1997) especifica que este rompecabezas consiste en un cubo de $3 \times 3 \times 3$ subcubos, con pegatinas de colores en las caras de cada cubo componente y consta de 3 niveles, cada nivel es de $3 \times 3 \times 1$ subcubos que pueden realizar rotaciones de hasta 360 grados con respecto al resto de las piezas. También afirma que para llegar a una solución se requiere planear una estrategia combinatoria de secuencias de movimientos y el reto consiste resolverlo en el menor tiempo posible, para ello es necesario realizar la menor cantidad de movimientos.

Según la patente Washington, D.C: U.S. Patente n° 4.474.371, (1984), existen más de 43 trillones de combinaciones de los subcubos en este rompecabezas y para cada una hay una solución.

En otros estudios como el de Abreau (2016), se define el cubo de Rubik como un puzle muy reconocido, con variaciones en formas y tamaños como el mirror, megaminx, pyraminx, cilíndrico, 2×2 , 4×4 , etc. (ver anexo A).

El cubo de Rubik se puede resolver por tres métodos: principiante, expertos y a ciegas. El método para principiantes soluciona el cubo capa a capa hasta el segundo nivel y para el tercer nivel, primero se orienta la cruz amarilla y luego se hacen movimientos algorítmicos repetitivos que completan el cubo.

El método expertos, también llamado método Fridrich, tomó ese nombre por su creadora Jessica Fridrich, doctora en matemáticas, quién lo presentó por primera vez en 1982 en un campeonato

del cubo de Rubik en Budapest, luego lo desarrolló y mejoró y es el más utilizado en competencias (Paenza, 2012). Coincide con el método principiante en los dos primeros niveles, pero para el tercero es necesario memorizar los algoritmos de F2L, OLL y PLL (ver anexo B, C y D).

El método a ciegas consiste en resolver el cubo de Rubik con los ojos vendados, habiendo memorizado con anterioridad la posición de las pegatinas

2.1.1 Definiciones básicas para comprender el algoritmo del cubo de Rubik

Para comprender la mecánica del cubo de Rubik, es necesario definir las piezas visibles que se involucran en los algoritmos de su solución. Las piezas que debe reconocer el cubero son: los centros, las aristas y las esquinas.

Los centros, son 6 piezas que no se mueven con respecto a sus homólogos y tienen una pegatina de color, son el punto de referencia para ubicar las demás piezas del cubo. Las 12 aristas, son piezas con 2 pegatinas, se pueden mover y ocupar el lugar de otra arista. Las 8 esquinas o vértices son piezas con tres pegatinas y se ubican en las esquinas del cubo (ver figura 1).

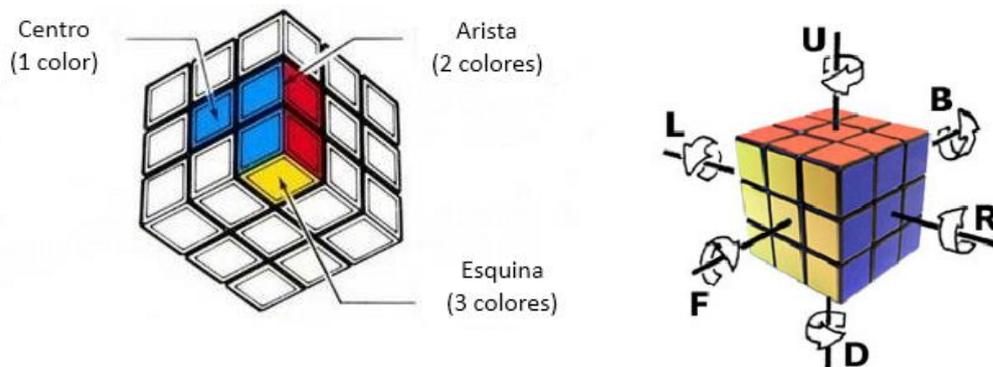


Figura 1. Partes del cubo de Rubik y notación de giros

Recuperado de: <https://www.adictosaltrabajo.com/wp-content/uploads/tutorial-data/rubik/colores.jpg>

La notación del cubo de Rubik es estándar para todos los países y se muestra a continuación en la tabla 1:

Tabla 1. Notación estándar para el algoritmo del cubo de Rubik

Notación estándar		
Inglés	Español	Código
Front	Frente	F
Back	Detrás	B
Up	Arriba	U
Down	Abajo	D
Right	Derecha	R
Left	Izquierda	L
Giros de 90°		
X	En el sentido de las manecillas del reloj	
X´	En el sentido contrario de las manecillas del reloj	
X2	Giro doble o de 180°	
(XY)n	Repetir grupo	
XW o x	Doble nivel o capa	

2.2 Memoria

La memoria, según Etchepareborda & Abad-Mas (2005) es la capacidad de retener y de evocar eventos del pasado mediante procesos neurobiológicos de almacenamiento y de recuperación de la información básica en el aprendizaje y en el pensamiento. Hay interdependencia entre memoria y aprendizaje, para la cual tiene que haber interacción con el medio a través de experiencias sensoriales que permitan el reconocimiento de un estímulo que posteriormente será almacenado o desechado según el grado de relevancia que este tenga.

El proceso de maduración y mejora de la memoria se va perfeccionando durante la infancia, dependiendo de las oportunidades que se le presenten al niño de enriquecer el almacén de la memoria. Ésta permitirá relacionar los nuevos conocimientos con los ya han sido adquiridos, que se convertirán en conocimientos previos para continuar el ciclo de enriquecimiento de la memoria.

Diferentes autores coinciden en que hay tres pasos o etapas que se cumplen en el proceso de la memoria que son: registro, almacenamiento y evocación.

Delgado (2015), afirma que la memoria es un proceso psicológico que permite codificar la información que recibimos, almacenarla en nuestro cerebro y recuperarla cuando tengamos la necesidad de ella. Según Wilson & Keil (1999), la memoria es el proceso por el cual lo que es aprendido

se almacena con la posibilidad de ser recuperado más adelante y para (Barroso, et al. (2005), “Los estadios de la memoria se conocen como codificación, consolidación y recuperación”. (p. 57).



Figura 2. Etapas de la memoria. Elaboración Propia

La codificación permite convertir los estímulos percibidos en elementos que nuestro cerebro pueda almacenar en la memoria a largo plazo, ya que esta puede retener grandes cantidades de información a diferencia de la memoria a corto plazo que es la que retiene inicialmente la información en menor volumen y en cortos periodos de tiempo. La recuperación, es el proceso de localización de la información, siempre y cuando haya sido codificada y almacenada previamente. La evocación puede ser voluntaria e involuntaria.

En este orden de ideas, el aprendizaje de algoritmo del cubo Rubik requiere de los procesos de decodificación y codificación de los diferentes estímulos que informan del color, líneas, formas, espacios y tamaño que se presentan en este tipo de rompecabezas.

2.2.1 Clasificación de la memoria

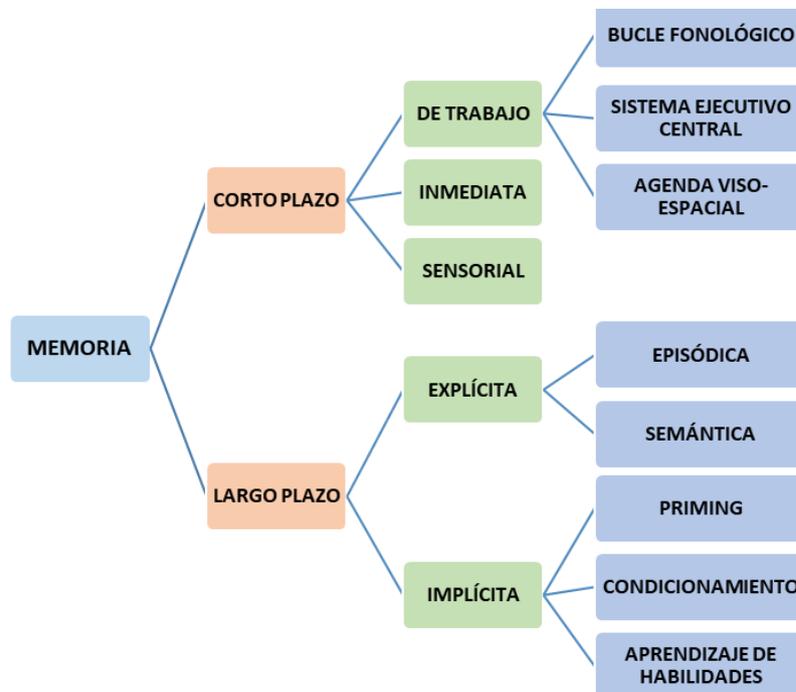


Figura 3. Clasificación de la memoria según Portellano (2005). Elaboración propia.

Portellano (2005), resume el trabajo de diversos autores indicando que según el tiempo después del cual puede ser evocada la memoria, ésta se clasifica en dos grandes grupos, memoria a largo plazo (MLP) y memoria a corto plazo (MCP). La MCP se subdivide en memoria sensorial y de trabajo y la MLP en memoria explícita e implícita, siendo la explícita la que contiene a la memoria episódica y semántica, y la implícita la que contiene el priming, el condicionamiento y aprendizaje de habilidades (Figura 3).

La **memoria a corto plazo** (MCP) es de tipo consiente, voluntaria y momentánea (Portellano, 2005), y se subdivide en: memoria de trabajo, memoria inmediata y memoria sensorial

Para Etchepareborda (2005), **la memoria inmediata y la memoria sensorial** viene siendo la misma, para que esta se dé es indispensable que el individuo fije su atención en la entrada de estímulos sensoriales externos visuales, auditivos, táctiles, gustativos e internos como los sentimientos, estos son retenidos por no más de treinta segundos para ser procesados o excluidos, es decir, para ser filtrados.

Solucionar un cubo de Rubik, implica armar poco a poco un todo, cada paso en este proceso, requiere del anterior, es decir de ir almacenando información momentáneamente para abrir camino a otra y construir una secuencia de movimientos que completan un algoritmo.

La memoria de trabajo, también llamada memoria operativa, retiene información indispensable para el aprendizaje, almacenando pasos secuenciales para realizar tareas complejas que requieren del razonamiento. Baddeley (1974), subdividió la memoria de trabajo en tres componentes: el sistema ejecutivo central, el bucle fonológico y la agenda visoespacial.

El bucle fonológico retiene información de tipo verbal; la agenda visoespacial procesa información de tipo visual, y el sistema ejecutivo se apoya en los dos anteriores para realizar la combinación de los estímulos sensoriales que le permiten al individuo la planificación y la toma de decisiones.

Para Luck & Vogel (1997), **la memoria viso-espacial** retiene objetos integrados y no funciones individuales, es decir, procesa los estímulos visuales de forma compleja, como un todo y no por separado, pero ella a su vez percibe que las diferentes partes componen el objeto, almacenando una construcción de tipo espacial.

La memoria visual como parte de la memoria de trabajo tiene poca capacidad en cuanto al número de ítems que es capaz de retener, entre 3 y 4 objetos. Esta memoria almacena características como el color, la forma y la localización. El aprendizaje se facilita en función del esquema visoespacial en cuanto a que brinda información del aspecto de los elementos observados, la forma en

que se deben utilizar, y también la orientación espacial (Carrillo, 2010). A partir de este enunciado podemos entender que para solucionar rompecabezas como es el caso del cubo de Rubik, es esencial la memoria viso-espacial, pues a partir de ella se pueden identificar los colores que componen cada ficha del cubo, saber dónde está ubicada, y cómo se deben orientar para completar una línea, una cara o el cubo completo.

Carrillo (2010) también expone que el ejecutivo central interviene en el control atencional de la memoria de trabajo. El modelo de los tres componentes presenta la dificultad de no aclarar cómo es la interacción con la memoria a largo plazo y sus componentes. Baddeley (2000) propone un cuarto componente, el buffer episódico, que es un almacén de capacidad reducida y a partir de él se ancla toda la información para formar un episodio. El buffer es un componente aparte que podría llamarse el almacén del ejecutivo central y también interviene en la conciencia.

Moraleda, Romero, & Cayetano (2012) afirman que **la memoria a largo plazo** puede retener y almacenar grandes cantidades de información por periodos de tiempo muy largos, algunos para toda la vida, y es resistente a interferencias porque se puede recuperar a pesar de los procesos de almacenamiento de la gran cantidad de estímulos. Portellano (2005), indica que ésta se subdivide en dos tipos de memoria: memoria explícita y memoria implícita.

La memoria explícita (declarativa) recupera información voluntaria que resulta de un aprendizaje mientras que **la memoria implícita (no declarativa)** se recupera de forma involuntaria de material presentado con anterioridad (Ballesteros, 1999). En sus estudios Ballesteros, Reales, & Manga (1999), encontraron que hay una buena memorización cuando se dirige la atención al objeto, por el contrario, el recuerdo no permanece cuando la atención se preste a este. La memoria explícita se subdivide en dos tipos de memoria: memoria semántica y memoria episódica.

En su proceso, la memoria explícita se vale de la memoria semántica y episódica. Tulving (1972) especifica que **la memoria semántica** se relaciona con el conocimiento del mundo, hechos, conceptos y con el lenguaje y **la memoria episódica** con las experiencias personales, dando cuenta del lugar, tiempo donde ocurrieron los hechos. (Hotermans, Peigneux, Maertens de Noordhout, Moonen, & Marquet, 2006), a partir de su diseño experimental afirma que **la memoria implícita** procesa información de tipo subjetivo, en la que interviene la amígdala, importante para la adquisición de habilidades motoras, por lo cual es conocida como memoria de procedimientos. También encontró que la práctica enriquece esta memoria, la cual tiene mejor rendimiento después de un periodo de descanso, pero que cuando es muy prolongado puede haber disminución en el rendimiento, es decir, que en la práctica la memoria procedimental se puede mantener de forma inmediata, pero con el tiempo se va deteriorando.

En el caso del cubo de Rubik, se puede considerar como una experiencia frustrante el hecho de que el niño no lo logre completar; por el contrario, cuando el niño logra solucionar de forma gradual cada reto como armar la cruz blanca, la primera cara o primer nivel, el segundo nivel o el cubo completo se producen en él sentimientos de satisfacción, complacencia y bienestar, se incrementan su autoestima y seguridad aún más cuando este objeto viene cargado de mitos como que es para gente muy inteligente.

En cuanto a la memoria implícita, esta se subdivide en: el priming, el condicionamiento y el aprendizaje de habilidades

El priming, se encuentra dentro de la clasificación de la memoria implícita; según Carrillo (2010) este permite enriquecer las habilidades y es de tipo perceptual y cognitivo, por otra parte el **condicionamiento** se presenta cuando las ideas pueden asociarse con un estímulo adecuado. Según Piaget (1969) citado por Linares (2007) las conductas dependen del nivel de entrenamiento, aprendizaje, hábitos y condicionamiento.

2.2.2 Bases neuropsicológicas de la memoria

Son muchas las áreas cerebrales implicadas en la memoria, su localización depende de la actividad, etapa (codificación, almacenamiento y recuperación) y del proceso cognitivo que se lleve a cabo.

De acuerdo a Portellano (2005), las **áreas prefrontales** se encargan de la memoria temporal, contextual y la memoria de trabajo, también tienen que ver con la necesidad del conocimiento nuevo. **El lóbulo temporal** interviene en los recuerdos semánticos y episódicos.

El hipocampo forma parte del sistema límbico, se localiza en lo profundo del lóbulo temporal. Es de gran importancia para la memoria, el aprendizaje episódico, espacial y verbal. Se relaciona con las funciones vegetativas y emocionales. Interviene en la memoria a largo plazo y la memoria explícita (Tellez et al. 2002).

Portellano (2005), afirma que el hipocampo es responsable de archivar y consolidar los recuerdos explícitos y que **la amígdala** le da valor emocional a las experiencias y a las respuestas automáticas. Otra estructura importante en la memoria es el **diencefalo**, que interviene en la codificación y consolidación de la información siendo responsable de la de los recuerdos secuenciales. La amígdala interviene en este proceso en cuanto que enfrentarse a solucionar este rompecabezas frente al cronómetro es un reto consigo mismo, un desafío donde interviene la ansiedad. El diencefalo también es de gran importancia, pues interviene en el proceso de codificación secuencial del algoritmo.

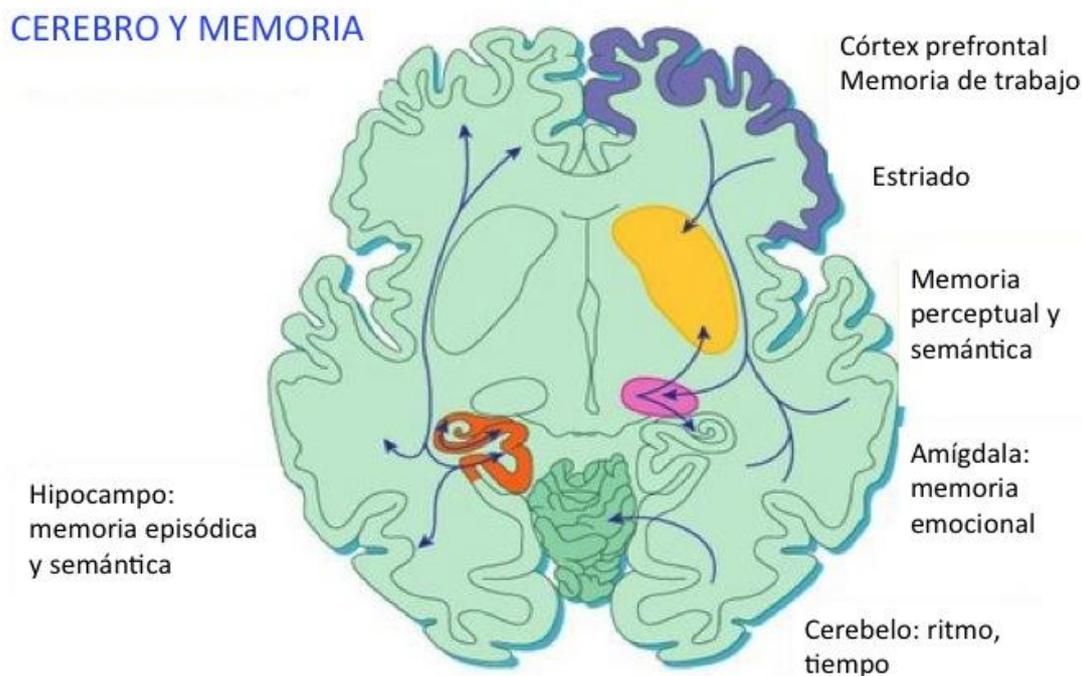


Figura 4. Bases neuropsicológicas de la memoria.

Recuperado de: <https://necesidaddedescubrir.files.wordpress.com/2014/04/cerebro-y-memoria-final.jpg>

Según Baddeley (2000), la memoria de trabajo y el bucle fonológico se localizan en el área de Broca y de Wernicke, a su vez la corteza parietoccipital contiene la agenda visoespacial.

Las estructuras cerebrales más importantes involucradas en el proceso de la memoria según Gil, (2001); Rajah y D'Espósito, (2005); Tirapu- Ustarroz, Luna- Lario, Iglesias-Fernández y Hernández-Goñi, (2011) citado por Parra & Peña (2017) son:

- El cerebelo: encargado de la memoria de aprendizajes motores.
- Ganglios basales: retienen la memoria implícita, procedimental y tiene que ver en la adquisición de hábitos motores.
- Estructuras temporomediales: intervienen en la memoria declarativa.
- Circuito de Papez: participa en la memoria a largo plazo, consciente y declarativa.
- Lóbulo parietal: implicado en la memoria espacial.
- Lóbulo Occipital: participa en el Priming.

- Lóbulo frontal y áreas prefrontales: interviene en la memoria de operativa, a corto plazo, del contexto y episódica.

Los hemisferios cerebrales están unidos por el cuerpo caloso, este interviene directamente en la memoria al igual que las áreas corticales cerebrales (Ferré & Aribau, 2002). El hemisferio derecho participa en la memoria visual y el hemisferio izquierdo en la memoria auditiva.

2.3 Atención

En este apartado, estableceremos la relación existente entre el entrenamiento en el algoritmo del cubo de Rubik y el proceso de la atención. Para tal fin recurriremos a los siguientes apartados:

James (1890) asumió que el concepto de atención es suficientemente claro para todo el mundo y lo define como un proceso selectivo que realiza la mente al elegir un solo objeto entre varios simultáneamente posibles. Realmente, este concepto no es tan claro para todo el mundo, por el contrario, es difícil definir un concepto de atención que recoja todos los aspectos que le caracterizan. Debido a los diferentes estudios que se han realizado sobre este tema, el término ha tenido diferentes connotaciones con gran variabilidad (Latorre, 1995).

En cada estudio el concepto se definió de forma diferente, por ejemplo, Luria (1975) concibió la atención como un proceso de selección de información necesaria, el afianzamiento de programas de acción elegibles y el mantenimiento de un control continuo sobre estos.

Por otra parte, Roselló (1997) define la atención como aquellos recursos a través de los cuales se procesa la información para realizar actividades de la vida cotidiana, estos son limitados y nos permiten asumir una conducta adaptativa a partir de la optimización de los recursos cognitivos.

Para Portellano (2005), la atención es un sistema funcional complejo, dinámico y jerárquico que permite procesar estímulos de forma selectiva que conllevan a acciones de tipo sensorial, cognitivo o motor; es dirigida y focalizada para filtrar estímulos y hace uso de los mecanismos atencionales.

De acuerdo con estos conceptos se puede evidenciar que la atención es un proceso indispensable en el aprendizaje del algoritmo del cubo de Rubik; solucionar un cubo requiere de la selección de estímulos relevantes que brinden información sobre el estado del problema de este objeto y el manejo de recursos cognitivos para su solución.

2.3.1 Tipos de atención

En su trabajo de psicología de la investigación, Roselló (1997), realiza una de las clasificaciones más completas de la atención.

De acuerdo al origen de los estímulos se puede clasificar la atención como **atención interna y atención externa** (llamadas por James atención intelectual y sensorial respectivamente). La atención ^{externa} es direccionada hacia los aspectos propioceptivos y del ambiente y la atención interna es dirigida a los procesos y representaciones mentales.

Con relación a la actitud del sujeto esta se puede clasificar como **atención voluntaria e involuntaria** (también llamadas por James activa y pasiva respectivamente). La atención voluntaria puede ser direccionada hacia un estímulo (control top down), pero también puede captar estímulos de forma inconsciente (control bottom up). De acuerdo con Luria (1975), la atención involuntaria se presenta ante estímulos que para el individuo resultan intensos, novedosos e interesantes; también es correspondiente al reflejo de orientación. La encontramos tanto en el hombre como en los animales. Por otro lado, la atención voluntaria, como se infiere del término, se relaciona con la voluntad; requiere de concentración y control; elige unos estímulos desechando otros y es propia del ser humano.

En lo referente a la solución de del cubo de Rubik, se puede observar que la atención voluntaria juega un papel preponderante a la hora de componer y descomponer las piezas de este rompecabezas, pues es necesario que el sujeto decida en dónde centrar su atención. Por ejemplo, en el caso en el que tenga que componer el primer nivel, debe decidir si ubica primero la pieza de la derecha o la de la izquierda o las atrás. La decisión más acertada le permitira resolver el cubo en el menor tiempo posible.

Continuando con la clasificación según Rosello, de acuerdo a las manifestaciones motoras y fisiológicas, la atención se clasifica en **atención abierta y atención encubierta**. Ésta es una clasificación en función de las respuestas a los diferentes estímulos, que pueden ser internas o externas.

Con respecto a los intereses del sujeto, la atención se puede clasificar en **atención dividida y atención selectiva (focalizada)**. Esta clasificación es la que se conoce comúnmente. La *atención selectiva* es la capacidad de dirigir la atención hacia un solo estímulo entre todos aquellos que llegan al sistema sensorial de forma simultánea. Tiene mayor jerarquía a nivel atencional; permite focalizar y alternar la atención entre los diferentes estímulos recibidos, realizando un procesamiento de la información a partir del cual selecciona la relevante y excluye aquella que no es importante para realizar una tarea. Por otro lado, la *atención dividida* permite realizar varias acciones que requieren de atención al mismo tiempo para realizar una tarea. (Portellano, 2005).

Ahora bien, en la composición del cubo de Rubik interviene la atención selectiva, pues es necesario decidir si se debe atender a los estímulos visuales (color, líneas, profundidad, forma, posición) o táctiles (suavidad del mecanismo de giro, dureza del cubo y detalles tridimensionales de

la posición) o auditivos (sonido específico del ensanchamiento de piezas). Además de esto, debe realizar varias tareas a la vez y alternar la atención entre los diferentes estímulos y dar respuestas motoras.

Continuando con la clasificación, y teniendo en cuenta la modalidad sensorial, la atención se clasifica en **atención visual y atención auditiva**. Estos tipos de atención están entre los más estudiados. Sus diferencias radican en que la atención visual está asociada con la espacialidad y la atención auditiva con la temporalidad.

En cuanto a la solución del cubo de Rubik, la atención visual es la primera que se activa a la hora de resolverlo, pues este reto es un problema de tipo espacial tridimensional que combina las percepciones visuales con la representación mental de movimiento en el espacio, el razonamiento lógico y por ende la memoria. Ahora, en cuanto a la atención auditiva, el niño identifica por los sonidos que producen los movimientos de giro de los niveles, las condiciones del cubo: dureza del mecanismo y condiciones de ajuste, decide si esas condiciones son óptimas o si es necesario realizar cambios como apretar o soltar los tornillos de los ejes.

Por último, Rosselló plantea que de acuerdo con su rendimiento. La atención se puede ser **atención y vigilancia (atención selectiva versus atención sostenida)**. La vigilancia es asociada con la atención sostenida o a largo plazo y el rendimiento. La atención sostenida es resistente a las interferencias y da paso a la atención selectiva.

Concluyendo en el caso de la solución del cubo de Rubik, el niño hace uso de los diferentes tipos de atención mencionados anteriormente, unos en menor medida que otros. Por ejemplo, en un primer momento el rompecabezas llama la atención inmediatamente por su atractivo visual, luego, en el proceso de aprendizaje para solucionar el rompecabezas el niño hace uso de la atención sostenida debido a que es un reto que pone a prueba las capacidades cognitivas del individuo para realizar combinación de estrategias algorítmicas, secuencias de movimientos de este objeto móvil en el espacio y requiere toda la atención visual, auditiva y táctil sin dar lugar a las interferencias.

2.3.2 Modelos de la atención

Son varios los modelos teóricos sobre la atención; los más cercanos a este proyecto son: En primer lugar está **el modelo del filtro de Broadbent** (Broadbent, 1983). Este modelo propone que el sistema nervioso se ve bombardeado por diferentes estímulos que nos llegan por los canales sensoriales. No es posible procesar toda la información a la vez, por lo que la información que es necesaria en ese momento se selecciona y se filtra. La información que va llegando se almacena en la memoria a corto plazo para pasar a la memoria a largo plazo y convertirse en recuerdos pasados. Durante la entrada de los estímulos hay un procesamiento en paralelo, es decir el filtro y el

Atención, memoria y rendimiento escolar. Entrenamiento con el cubo de Rubik.

procesamiento de la información se realiza a la vez. Cuando se activa el filtro selectivo, la información es seleccionada de forma perceptual y limitada por la memoria a corto plazo. La información pasa a través del filtro selectivo, una parte se archiva de forma reciente en la memoria a largo plazo, convirtiéndose en nuevos aprendizajes, y la otra parte es utilizada por el sistema de control de respuesta.

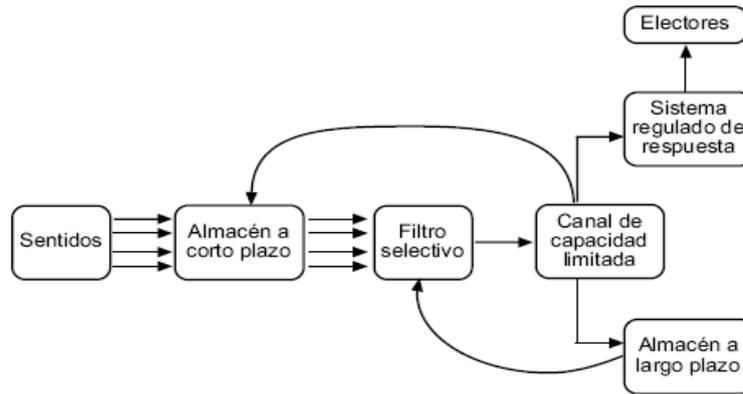


Figura 5. Modelo del filtro de Broadbent (1983)

Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/img/revistas/rups/v5n2/v5n2a09f1.gif>

En segundo lugar está **el modelo Mesulan** (Mesulam, 1985 citado por Portellano, 2005) este autor plantea un modelo basado en cuatro sistemas: el sistema reticular, que está encargado de mantener el nivel de alerta y vigilancia; el sistema límbico y giro cingulado, relacionado con la motivación y los procesos atencionales; el sistema frontal, encargado de los programas motores y el sistema parietal, responsable de las representaciones internas. De acuerdo a esto, hay una gran relación entre los componentes motores y los sensoriales; en las acciones, un componente incide más que otros pero siempre están todos presentes.



Figura 6. Modelo Mesulam (1985)

Recuperado de: <https://marielabernal1989.files.wordpress.com/2015/05/mesulam1.png?w=784&h=286>

Mesulam también propone dos subsistemas a los que llamó la matriz atencional o función de estado y el canal atencional o función vector:

La matriz atencional se encarga de procesos relacionados con el nivel de vigilancia, resistencia a la interferencia y **el canal atencional** que tiene como función seleccionar el tipo de información que se va a tender y direccionar la atención.

Por último, tomaremos en cuenta **el modelo de Posner y Pertersen** (Posner & Petersen, 1990) es un modelo funcional que propone que la atención está gobernada por dos sistemas, el sistema de atención posterior o procesamiento automático y el sistema de atención anterior o procesamiento consciente.

En cuanto al **sistema de atención posterior o de procesamiento automático**, Posner y Petersen plantean que está constituido por varios subsistemas independientes entre sí, es decir ninguno de ellos interfiere en la función del otro, es de tipo inconsciente y automático, procesa información que puede alcanzar diferentes niveles de complejidad.

Por otra parte, el **sistema de atención anterior o procesamiento consciente** tiene capacidad limitada, está implicado en la identificación y selección de información relevante. Permite focalizar la atención que se deriva de uno de los subsistemas de atención automática, inhibiendo las demás.

De acuerdo con Portellano (2005), el sistema de atención posterior está constituido por los túbuculos cuadrigéminos del tronco cerebral, las áreas talámicas y el lóbulo parietal; es de gran importancia para la orientación de la selección visual. Por su parte el sistema de atención anterior se localiza en el giro cingulado anterior y las áreas frontales. Desde cualquiera de estos tres modelos se puede analizar el proceso atencional en la solución del cubo de Rubik porque en todos los modelos se plantea que el sujeto hace una selección de los diferentes estímulos, ya sea por el filtro selectivo o el canal atencional o el sistema de atención anterior respectivamente. Sin embargo, la etapa inicial de exploración y aprendizaje se podría describir mucho mejor a través del modelo de Broadbent, pues el primer contacto con el cubo se realiza a través de la impresión que causan los diferentes colores de las pegatinas de las caras del cubo. Además, durante la manipulación y aprendizaje del método principiante se realiza constantemente una selección perceptiva de la información a través del filtro selectivo y es almacenada en la memoria a corto plazo, para ir construyendo los diferentes algoritmos que luego pasan a la memoria a largo plazo, estos algoritmos sirven de base para la composición de otros más complejos. En la etapa siguiente entra en juego la motivación, por lo tanto, este proceso atencional se podría describir a través del modelo de Mesulan, pues como lo plantea este autor en las acciones están implicados los componentes tanto motores como sensoriales, aunque uno incida más que otros todos están presentes. Después de hacer un proceso con-

siente en el aprendizaje del algoritmo para la solución del cubo de Rubik el niño pasa a un procesamiento automático, llegando en algunos casos a resolver el cubo a ciegas. Esta última etapa se podría describir con el modelo atencional de Posner y Petersen

2.3.3 Bases neurobiológicas de la atención

La atención se localiza en diferentes regiones del sistema nervioso central (Posner & Petersen, 1990) y está controlada por centros neocorticales como las áreas parietales, frontales y temporales inferiores, allocorticales como el hipotálamo y por sistemas del tronco encefálico que se conectan con el sistema reticular ascendente SARA. A partir de estas regiones se establece la relación entre la atención y la emoción (Rosselló, 1997).

Roselló también afirma que la activación del sistema atencional depende del sistema activador reticular ascendente, que se conecta con el hipotálamo. Esta estructura forma parte del cerebro de las emociones.

El estado de alerta depende de la formación reticular que se ubica en el tronco cerebral y el tálamo, también en las fibras que comunican las áreas corticales y subcorticales. La formación reticular ascendente tiene como función el estado de alerta, gestionar los procesos atencionales de estímulos que llegan al cerebro. También incide en el tálamo y en el cortex cerebral y es responsable de la alerta tónica y fásica. El tálamo permite el intercambio de información sensitiva y motora, y regula la intensidad direccional de los estímulos a los canales perceptivos adecuados (Portellano, 2005).

Estructuras cerebrales implicadas

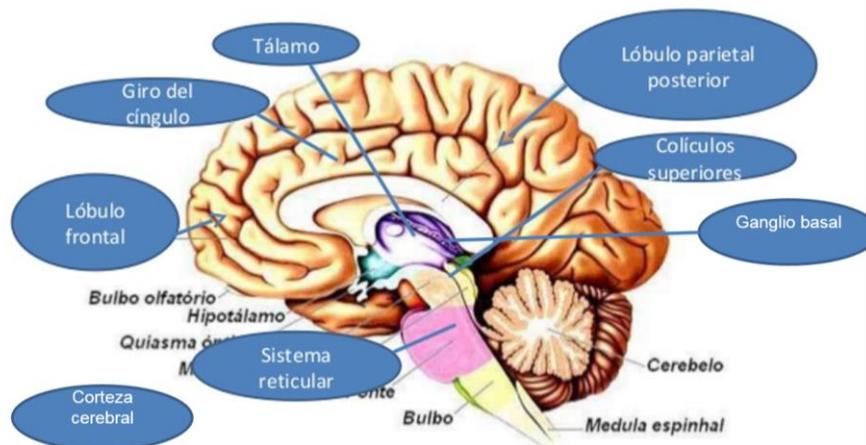


Figura 7. Estructuras cerebrales implicadas en la atención

Recuperado de: <http://2.bp.blogspot.com/-xR8slDE8PIE/Vd48C66EqdI/AAAAAAAAABg/EVsoOxhahgc/s1600/cerebroatencion.png>

Portellano también menciona que los ganglios basales son un canal de comunicación entre la formación reticular, la corteza cerebral y el sistema límbico. El putamen y el caudado, llevan los estímulos a cortex que interviene en la atención selectiva y focalizada y son puente entre el sistema límbico y la amígdala.

El giro cingulado y cortex heteromodal reciben información del tálamo y los ganglios basales. El cortex cerebral interviene en la activación, localización, regulación de estado de alerta y determinación de la pertinencia de un estímulo.

2.4 Rendimiento escolar

González (2003) considera que actualmente el rendimiento escolar es un tema muy controvertido e investigado. La sociedad ha venido cambiando debido al gran manejo de información, debido a esto, el reto de la educación dotar a los individuos de herramientas que les permitan transformar la información en conocimientos que les lleve a asumir y cumplir exitosamente los retos que se les presenten en la vida.

Cada nivel de educación escolar exige el aprendizaje de nuevos conocimientos, para ello, el niño debe estar preparado, es decir haber adquirido los conocimientos previos y al igual sucederá cuando se enfrenten a la vida laboral. De ahí que el ser exitoso o fracasar dependerá en gran parte de la educación escolar y esta a su vez del rendimiento académico. Generalmente cuando alguien busca un puesto de trabajo, la pregunta que se suele plantear es: ¿qué sabes hacer? La respuesta está relacionada con lo que ha aprendido. Por ello, tener éxito o fracasar en los estudios es de vital importancia de cara al futuro profesional, aquí es donde se evidencia el rendimiento académico, que para Requena (1998), es el resultado de la perseverancia y voluntad del escolar por aprender y depende del tiempo dedicado en el entrenamiento para ser competente.

2.4.1 Relación entre rendimiento escolar, atención y memoria

La atención es necesaria para los ejercicios de percibir, memorizar y aprender. Estos son indispensables para que el niño adquiera los conocimientos que el docente le pretende transmitir. En la mayoría de los casos, los profesores le atribuyen el fracaso escolar a la falta de atención, por eso, en ocasiones se dice que “los elementos sobre los cuales recae la atención son iluminados, mejor percibidos y mejor analizados mientras que los otros pasan a un segundo plano, quedan en la oscuridad” (Boujon & Quaireau, 1999, p.12). En este orden de ideas se puede concluir que el aprendizaje de nuevos conocimientos depende de la atención que se le preste y del paso estos a la memoria a largo plazo. Por ejemplo, para solucionar un problema del cubo Rubik es necesario retener los pasos que componen un algoritmo, seguir una secuencia, realizar decodificaciones y codificaciones asociando algoritmos, y en todo este proceso está presente la atención visual, selectiva, dividida,

focalizada y sostenida, al igual que la memoria a corto plazo para retener los pasos e ir componiendo un algoritmo completo que luego pasará a la memoria a largo plazo.

Siendo la atención y la memoria procesos indispensables para el aprendizaje, se hace necesario introducir estrategias metodológicas que mejoren estos procesos y que involucren experiencias en diferentes modalidades sensoriales.

2.4.2 Atención, memoria y rompecabezas

Diversos estudios demuestran que solucionar rompecabezas mejora los procesos de atención y memoria. Investigaciones como la de Iparraguirre & Quipuzcoa (2015) sobre la influencia de los rompecabezas en la **atención**, encontraron que los niños mejoran sus niveles en esta función cognitiva después aplicar este programa, es decir, en los rompecabezas los niños deben concentrar su atención en la pieza que completa el juego y entre más práctica haya, mayor será la velocidad de procesamiento y menor será el tiempo empleado en su solución.

Por otro lado Marquina (2016) en su estudio sobre los puzzles y el desarrollo lógico matemático, encontró que los niños se concentran mejor con aquellos rompecabezas que llamaban más su **atención**, lo que quiere decir que no basta enseñar a armar un rompecabezas, también este debe ser un elemento atractivo para el niño.

Por último, Martínez (2012) citado por Ibañez (2012) afirma que en general, el diseño de los rompecabezas tiene como objetivo desarrollar habilidades mentales como la ubicación espacial, la coordinación visomotriz y la **memoria**

Como se puede observar, a través de los estudios sobre rompecabezas, estos elementos aportan grandes beneficios en los procesos de atención y memoria, el cubo de Rubik no es la excepción, al contrario, este agrupa la mayoría de las cualidades que brindan otros rompecabezas por separado y dado que no hay estudios específicos sobre la influencia del entrenamiento en el algoritmo del cubo de Rubik en la atención y la memoria, esta es la oportunidad para presentar dicha estrategia con el fin de fortalecer y estimular estas funciones cognitivas.

3. MARCO METODOLÓGICO

Es de gran importancia utilizar estrategias que desarrollen en los niños, atención, memoria, percepción, razonamiento y demás habilidades de pensamiento que se conviertan en herramientas que les permitan mejorar su rendimiento escolar en medio del mar de distractores que los bombardean en la actualidad. Por consiguiente, este trabajo busca establecer la relación entre el uso de una estrategia didáctica, como es el entrenamiento en la solución del cubo de Rubik, y el desarrollo de la atención, la memoria y el rendimiento escolar.

3.1 Objetivo / Hipótesis

El objetivo general de este estudio es

Analizar el efecto del entrenamiento en el algoritmo del cubo de Rubik sobre la atención, la memoria y el rendimiento académico de los estudiantes de grado sexto del colegio Villemar el Carmen I.E.D.

La hipótesis correspondiente al objetivo general es: los estudiantes que realizan entrenamiento en el algoritmo del cubo de Rubik tienen mejores puntuaciones en las pruebas de atención y memoria y mejor rendimiento escolar que los que no lo realizan.

*En cuanto a los **objetivos específicos**, relacionados cada uno con su **hipótesis** tenemos:*

Objetivo 1: Evaluar la capacidad de atención y la capacidad de memoria de los estudiantes de grado sexto que realizan entrenamiento en el algoritmo del cubo de Rubik y los que no lo realizan.

Hipótesis 1: Se espera que en la evaluación de atención y memoria de los estudiantes de la muestra de grado sexto los puntajes se ubiquen en los niveles normal y normal-alto.

Objetivo 2: Evaluar las diferencias en cuanto a la capacidad de atención entre los estudiantes que realizan el entrenamiento en el algoritmo del cubo de Rubik y los que no realizan dicho entrenamiento.

Hipótesis 2: Los estudiantes que realizan el entrenamiento en el algoritmo del cubo de Rubik tienen mejores niveles de atención que los que no lo realizan.

Objetivo 3: Evaluar las diferencias en cuanto a la capacidad de memoria entre los estudiantes que realizan el entrenamiento en el algoritmo del cubo de Rubik y los que no realizan dicho entrenamiento.

Hipótesis 3: Los estudiantes que realizan el entrenamiento en el algoritmo del cubo de Rubik tienen mejores niveles de memoria que los que no lo realizan.

Objetivo 4: Analizar las diferencias en cuanto al rendimiento escolar entre los estudiantes que realizan el entrenamiento en el algoritmo del cubo de Rubik y los que no lo realizan.

Hipótesis 4: Los estudiantes que realizan entrenamiento en el algoritmo del cubo de Rubik tienen mejores niveles de rendimiento escolar que los que no lo realizan.

Objetivo 5: Establecer la correlación entre la atención y el rendimiento escolar en matemáticas.

Hipótesis 5: Existe una correlación positiva entre la atención y el rendimiento escolar en matemáticas.

Objetivo 6: Analizar la correlación entre la memoria y el rendimiento escolar en matemáticas.

Hipótesis 6: Existe una correlación positiva entre la memoria y el rendimiento escolar en matemáticas.

3.2 Diseño

El diseño de esta investigación es de carácter cuasi-experimental ya que se realiza un estudio de comparación de grupos tras aplicar un tratamiento en uno de ellos. La muestra de los grupos de estudio no se elige de forma aleatoria. Los puntajes obtenidos proceden de pruebas estandarizadas. El objetivo de este estudio es analizar el efecto del entrenamiento en el algoritmo del cubo de Rubik sobre la atención, la memoria y el rendimiento académico de los estudiantes de grado sexto del colegio Villemar el Carmen I.E.D.

Así pues, el estudio es correlacional y a la vez de análisis comparativo de tipo post test debido a que las pruebas se aplican solo una vez en los dos grupos uno experimental, en el que se emplea como estrategia el entrenamiento en el algoritmo del cubo de Rubik y otro de control.

3.3 Población y muestra

Este estudio se lleva cabo con una muestra de 40 estudiantes de grado sexto de educación básica, 24 niños y 16 niñas, con edades entre 11 y 15 años, con una media de 12,2 años de edad, pertenecientes a la jornada de la tarde y en su mayoría al estrato socioeconómico medio-bajo (Estratos 1, 2 y 3).

Los 40 niños de la muestra que se eligen teniendo en cuenta su similitud en rendimiento escolar (bajo desempeño) (anexo H), se dividen en dos grupos de 20 estudiantes, un grupo de control y otro experimental. En este último se emplea como estrategia el entrenamiento en el algoritmo del

cubo de Rubik durante 8 semanas (2 meses) en las cuales se programan tres sesiones semanales de 30 minutos.

Los participantes de este estudio corresponden a dos grupos diferentes de grado sexto (601 y 603) de la jornada de la tarde de la Institución Educativa Distrital Villemar el Carmen, sede A (Sede de secundaria), que se encuentra ubicada en la localidad de Fontibón en Bogotá D.C.

3.4 Variables medidas e instrumentos aplicados

3.4.1 Variables

Las variables que se analizan en este trabajo son las siguientes:

La variable independiente es el **entrenamiento en el algoritmo del cubo de Rubik**, es de tipo cualitativo nominal y se aplica al grupo experimental.

Como variables dependientes se analizan: la variable de **rendimiento escolar** que es de tipo ordinal, dado que los valores que toma la variable de 1 a 5 se pueden clasificar en nivel insuficiente, básico y sobresaliente. Por otra parte, tenemos las variables de **atención** y **memoria** que son de tipo cuantitativo, pues se miden a través de los puntajes de pruebas estandarizadas.

3.4.2 Instrumentos aplicados

El rendimiento académico se evalúa conforme al promedio obtenido por los estudiantes en el segundo y tercer periodo académico de 2017. Esta información es suministrada por la coordinación académica de la institución educativa.

Los niveles de valoración del rendimiento académico se pueden clasificar en sobresaliente, cuando el estudiante alcanza el logro propuesto y obtiene una valoración entre 4.0 y 5.0; básico, cuando el estudiante debe afianzar algunos logros propuestos y obtiene una valoración entre 3.3 y 3.9 e insuficiente cuando el estudiante no alcanza los logros propuestos y obtiene una valoración entre 1.0 y 3.2.

La atención y la memoria se evalúan mediante la **Batería Neuropsicológica Neuropsi Atención y Memoria** de Ostrosky-Solis et al (2003), esta batería evalúa las áreas cognitivas de orientación, atención y concentración, memoria y funciones ejecutivas.

La prueba de NEUROPSI incluye criterio de ejecución para población latinoamericana y procedimientos estandarizados de aplicación y calificación de cada subprueba. La aplicación de las subpruebas de memoria de esta batería tiene una duración de aproximadamente 60 minutos y la de

atención y concentración de 20 minutos (para un total de 80 minutos), administrada de forma individual

Tabla 2. *Áreas cognoscitivas de la Batería Neuropsicológica Neuropsi Atención y Memoria de Ostrosky-Solis et al (2003)*

Funciones cognoscitivas	Subpruebas
Atención y concentración	Retención de dígitos en progresión Detección visual Cubos en progresión Detección de dígitos Series sucesivas
Memoria	
Trabajo	Retención de dígitos en regresión Cubos en regresión
Codificación	Curva de memoria espontánea Figura del Rey Osterreith Memoria lógica unidades de historias Caras Pares asociados
Evocación	Memoria verbal espontánea Memoria verbal claves Memoria verbal reconocimiento Figura del Rey Osterreith Memoria lógico unidades de historias Pares asociados Reconocimiento de caras

Fuente: Elaboración propia

La prueba NEUROPSI de memoria comprende 14 pruebas entre las cuales 2 son de memoria de trabajo, 5 de codificación y 7 de evocación y la prueba de atención y concentración contiene 6 subpruebas como se puede observar en la tabla 2.

3.5 Procedimiento

Una vez organizado el marco teórico se procede a realizar una reunión con el rector para darle a conocer el objetivo del presente estudio y solicitar su autorización en primera instancia, para realizar el entrenamiento en el algoritmo del cubo de Rubik durante 2 meses, con 20 niños de grado sexto y también para realizar las pruebas de atención y memoria a los 40 niños de 601 y 603 que participan en este estudio.

Además, se informa a las coordinadoras y profesores que orientan sus asignaturas en estos dos cursos para que concedan el permiso en su clase a los niños que deban presentar las pruebas.

Atención, memoria y rendimiento escolar. Entrenamiento con el cubo de Rubik.

Se habla con los estudiantes de grado sexto para saber si ellos quieren hacer parte de este estudio y así mismo enviar la solicitud de autorización para que los padres de familia o acudientes concedan el permiso para participar en esta investigación y para presentar las pruebas de atención y memoria.

Teniendo en cuenta los tiempos de exigencia de la UNIR y la probabilidad de que por diversas razones algunos estudiantes no puedan participar en el proyecto, se inicia el entrenamiento en el algoritmo del cubo de Rubik el 15 de septiembre de 2017 con un grupo de 30 estudiantes, de los cuales solo a 20 se les practica las pruebas debido a que algunos de ellos abandonaron el entrenamiento porque consideraron muy difícil el algoritmo y otros que por su proceso de aprendizaje no alcanzaron a completar el programa de entrenamiento en los 2 meses previstos. Conviene destacar que cada grupo tenía un rendimiento escolar similar.

El entrenamiento en el algoritmo del cubo de Rubik se realiza por etapas, en la primera se da a conocer la definición de cubo de Rubik, origen, características y partes que lo componen (caras, aristas, esquinas o vértices, centros, código de colores u opuestos, movimientos por niveles o capas y mecánica del cubo); los niños hacen un reconocimiento visual y táctil de este rompecabezas tridimensional, también se les enseña como desencajar y encajar sus piezas por si estas se les llegan a saltar y cómo realizar el mantenimiento de este artefacto.

En una segunda etapa, se mencionan las clases de cubos y los métodos para resolverlos, también se enseña la notación estándar en cuanto a códigos para las caras y giros (ver tabla 1) y algunos ejemplos de algoritmos.

En la tercera etapa, se inicia con el método principiante en el cual se utilizan los pasos según el anexo E.

Los niños que consiguen armar el cubo con el método principiante pasan a la etapa cuatro, entrenan de forma personalizada con otros estudiantes expertos en armar el cubo por el método Fridrich, estos últimos les enseñan los algoritmos del F2L, y se espera que más adelante el niño pueda aprender el OLL Y PLL (ver anexos C y D). El método aprendido lo pueden transferir a la solución de diferentes cubos de Rubik y variaciones del mismo (2x2, 3x3, mirror, megaminx, pyraminx, etc.). El programa de entrenamiento tiene una duración de dos meses.

Terminado el entrenamiento y teniendo la muestra definida, además de la autorización de los padres de familia, se procede a realizar las pruebas de atención y memoria de forma individual en el horario de la tarde de 12:30 a 6:30 p.m. La prueba de atención tiene una duración de 20 minutos y la de memoria de 60 minutos, para un total de 80 minutos.

La prueba se inicia aclarándole al estudiante en qué consiste esta, cuál es el objetivo de su aplicación y para que se evalúan estas funciones cognitivas. También se deja en claro que estas no hacen parte de la evaluación académica. Para conocer el estado de conciencia y de activación, se realiza la prueba de orientación con una duración de dos minutos; después de esta prueba pasamos a evaluar **atención y concentración** a partir de las subpruebas de retención de dígitos en progresión, detección visual, cubos en progresión, detección de dígitos, y series sucesivas. Para evaluar la **memoria** se inicia aplicándolas subpruebas de **memoria de trabajo** con retención de dígitos y cubos en regresión. Para la fase de **codificación** se aplican las subpruebas de curva de memoria espontánea, proceso visoespacial (figura del Rey Osterreith), pares asociados, memoria lógica y caras. Para terminar, 20 minutos después se aplican las subpruebas de la fase de **evocación** que son: memoria verbal espontánea, por claves y reconocimiento, figura del Rey Osterreith, memoria lógica, pares asociados y reconocimiento de caras. Terminada la prueba, el estudiante vuelve a sus labores académicas.

3.6 Análisis de datos

El procesamiento de datos para el análisis descriptivo se hace a través del programa Excel y el análisis de comparación de grupos a través del programa SPSS y se utiliza la prueba U de Mann-Whitney, que, de acuerdo a Gómez, Danglot & Vega, (2003) es la prueba más utilizada para comparar dos muestras independientes de menos de 30 individuos, equivalente a la prueba de Wilcoxon. También es la alternativa no paramétrica a la prueba T de Student para comparación de promedios de grupos independientes. Se utiliza esta prueba porque, aunque el análisis a través de Shapiro-Wilk arrojó un 100% de los casos válidos para todas las variables en los dos grupos de la muestra (ver anexo F), lo que indica que los datos se comportan de forma normal, las variables en ambos grupos no se ajustan al criterio paramétrico de que n sea mayor que 30.

Para determinar la correlación entre las variables de atención, memoria y rendimiento escolar se utiliza el coeficiente de correlación de Pearson ya que, se analizan los datos los 40 sujetos de la muestra.

4.RESULTADOS

4.1 Resultados descriptivos

Dado que las subpruebas de la batería NEUROPSI tienen diferentes escalas de puntuación, se realiza una normalización de los datos a 100 puntos para poder clasificarlas por niveles y comparar las medias de las variables de atención y memoria. Para esta última, las medias se analizaron por separado para memoria de trabajo, codificación y evocación. De igual manera, los datos de rendimiento escolar se muestran en una escala de 1 a 100.

Tabla 3. Estadísticos descriptivos de las variables de atención, memoria y rendimiento escolar en los grupos experimental y de control

Variable	Con programa de entrenamiento		Sin programa de entrenamiento	
	Media	DT	Media	DT
Atención y Concentración	68.51	8.14	56.92	10.17
Memoria				
Memoria de trabajo	50.45	8.52	41.53	10.18
Codificación	70	9.88	66.13	8.18
Evocación	72.83	7.33	62.89	10.47
R.E. total antes	74	9	74	10
R.E. total Después	76	9	75	10
R.E.M Antes	60	11	58	12
R.E.M Después	71	16	60	16

Nota: DT=Desviación típica R.E. total= Rendimiento escolar total R.E.M. = Rendimiento escolar en matemáticas

En la Tabla 3, se muestra con más detalle las medidas de la desviación típica (DT) y media de los dos grupos; el grupo experimental que realizó el entrenamiento en el algoritmo del cubo de Rubik (con programa de entrenamiento) y el de control (Sin programa de entrenamiento) en las variables de atención y concentración, memoria, rendimiento escolar total y rendimiento escolar en matemáticas antes y después del entrenamiento.

4.1.1 Estadísticos descriptivos de la atención

La variable de atención en el grupo experimental muestra una media de 68.51 y en el grupo de control 56.92 con una diferencia de 12 puntos a favor del grupo experimental (ver figura 8).

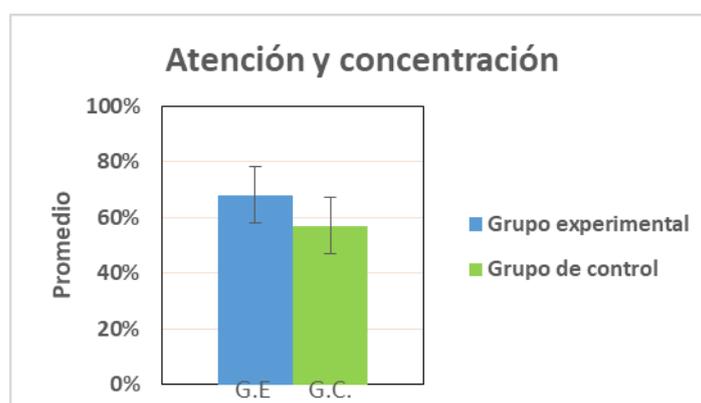


Figura 8. Comparación de medias en la variable de atención

Los resultados totales obtenidos en la variable de atención se derivan de los puntajes de las subpruebas de atención y concentración (ver tabla 4).

Tabla 4. Estadísticos descriptivos de las subpruebas de la variable de atención

Subpruebas	Con programa de entrenamiento			Sin programa de entrenamiento			Max. Dif.	
	Media	Moda	DT	Media	moda	DT	Cal.	Med.
Dígitos en progresión	5,1	5,0	1,6	5,0	3,0	2,1	9,0	0,1
Detección visual	14,8	16,0	3,7	14,1	15,0	3,3	24,0	0,7
Cubos en progresión	5,5	5,0	1,0	4,5	4,0	1,1	9,0	1
Detección de dígitos	9,0	10,0	1,2	7,7	10,0	2,4	10,0	1,3
Series sucesivas	2,2	3,0	0,9	1,3	0,0	1,2	3,0	0,9

Nota: DT= Desviación típica, Max. Cal = Máxima calificación, Dif. Med= Diferencia de medias

En la tabla 4 se puede apreciar que en las pruebas de cubos en progresión y detección de dígitos, la diferencia de medias es de un punto o más a favor del grupo experimental mientras que en las demás, la diferencia está por debajo de un punto, siendo los dígitos en progresión en la que menos diferencia hay.

En cuanto a los resultados de clasificación por niveles, en el grupo experimental el 55% de la muestra se ubica en el nivel normal y en 45 % en el nivel alto. Por otra parte, en el grupo de control el 90% de los sujetos se encuentran en nivel normal y solo un 10% en nivel alto (ver figura 9).

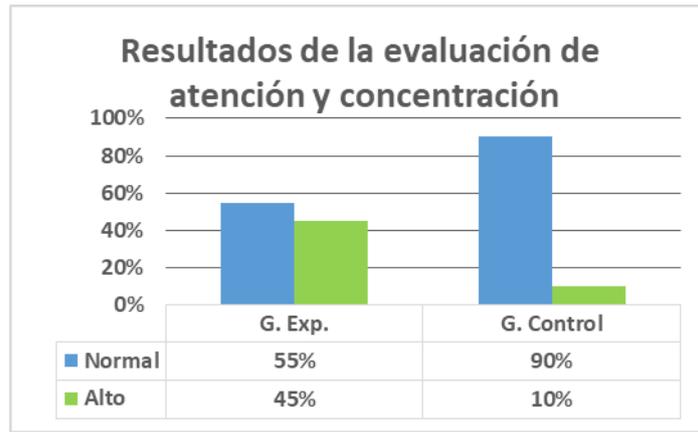


Figura 9. Resultados por niveles de la evaluación de atención y concentración.

4.1.2 Estadísticos descriptivos de la memoria

De acuerdo a las medias obtenidas de la variable de memoria podemos observar que en la memoria de trabajo se presenta una diferencia de 8.9 puntos, en evocación una diferencia de 9.94 y donde menos se presentó variación fue en codificación con una diferencia de 3.87, todos a favor del grupo experimental como se muestra en la figura 10.

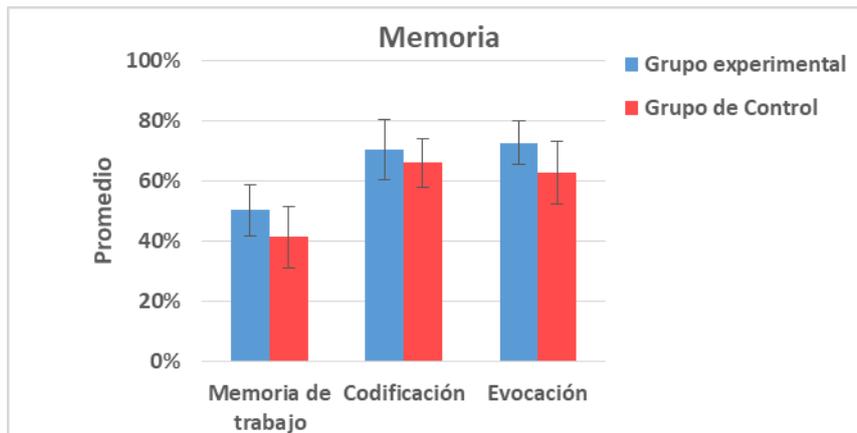


Figura 10. Comparación de medias en la variable de memoria

En cuanto a la memoria de trabajo, los valores que componen los resultados se muestran a continuación en la tabla 5.

De acuerdo a estos puntajes, hay gran diferencia en las medias de cubos en progresión de 1.6, mientras que la diferencia en retención de dígitos es de 0,2.

Tabla 5. Estadísticos descriptivos de las subpruebas de memoria de trabajo

Subprueba	Con programa de entrenamiento			Sin programa de entrenamiento			Max. Cal	Dif. Med.
	Media	Moda	DT	Media	moda	DT		
Retención de dígitos	3,5	3,0	1,4	3,3	2,0	1,2	8,0	0,2
Cubos en progresión	5,2	5,0	0,8	3,6	5,0	1,4	9,0	1,6

Nota: DT= Desviación típica, Max. Cal = Máxima calificación, Dif. Med= Diferencia de medias

En lo referente a la fase de codificación, podemos apreciar en la tabla 6 las subpruebas con mayor diferencia entre medias fueron la Figura Rey-Osterreiht con 2.7 puntos de diferencia y pares asociados con 1.7. Notamos que en memoria lógica hay una diferencia menor que un punto y que en la curva de memoria y caras las medias son iguales.

Tabla 6. Estadísticos descriptivos de las subpruebas de codificación

Subpruebas	Con programa de entrenamiento			Sin programa de entrenamiento			Max. Cal	Dif. Med.
	Media	Moda	DT	Media	moda	DT		
Curva de memoria	6,2	4,0	1,9	6,2	5,0	1,8	12	0
Figura Rey-Osterreiht	33,3	35,0	2,6	30,6	30	4,3	36	2,7
Memoria lógica	9,3	11,0	2,9	8,4	8,	2,6	16	0,9
Caras	3,4	4,0	1,3	3,4	4,0	0,8	4	0
Pares asociados	8,1	9,0	2,4	6,4	5,0	2,3	12	1,7

Nota: DT= Desviación típica, Max. Cal = Máxima calificación, Dif. Med= Diferencia de medias

Por otra parte, en la fase de evocación, la diferencia entre medias depende de los resultados de las distintas subpruebas. En la de la figura Rey-Osterreiht, la diferencia es de 5.1 puntos; en memoria verbal por claves la diferencia es de 1.8; en memoria lógica verbal es de 1.6 y pares asociados 1.8. Las subpruebas con diferencias más pequeñas son memoria verbal espontánea con 1 punto, memoria verbal por reconocimiento con 0.3 y reconocimiento de caras con 0.9 (ver tabla 7).

Tabla 7. Estadísticos descriptivos de las subpruebas de evocación.

Subpruebas	Con programa de entrenamiento			Sin programa de entrenamiento			Max. Cal.	Dif. Med
	Media	Moda	DT	Media	moda	DT		
Memoria verbal espontánea	7,9	9	2,1	6,9	6	2,6	12	1
Memoria verbal por claves	8,0	7	1,6	6,2	5	2,8	12	1,8
Memoria verbal por reconocimiento	10,5	12	1,6	10,2	10	2,7	24	0,3
Figura Rey-Osterreih	30,4	30	3,2	25,3	26	4,4	36	5,1
Memoria lógica verbal	8,6	7	3,7	7,0	7	2,5	16	1,6
Reconocimiento de caras	1,5	2	0,7	1,2	1	0,6	2	0,9
Pares asociados	9,3	12	2,9	7,5	8	3,7	12	1,8

Nota: DT= Desviación típica, Max. Cal = Máxima calificación, Dif. Med= Diferencia de medias

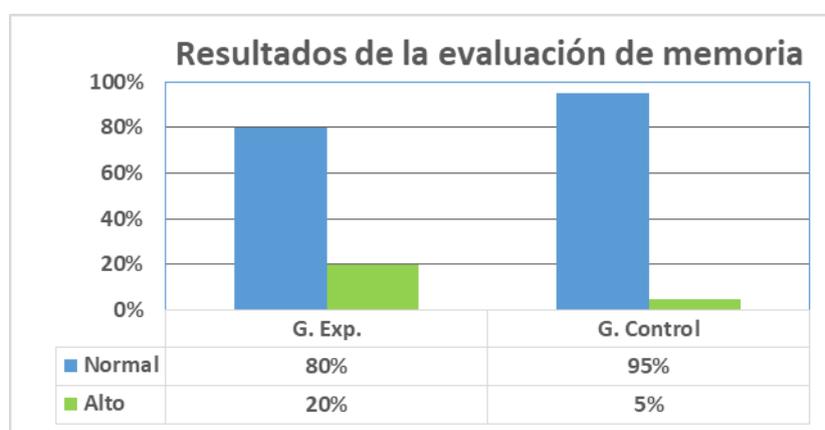


Figura 11. Resultados por niveles de la evaluación de memoria

En lo que respecta a los resultados de clasificación por niveles de la variable de memoria se observa que en el grupo experimental el 80% se ubicó en el nivel normal y el 20% en el nivel alto. En el grupo de control el 95% de la muestra se ubica en el nivel normal y el 5% en el nivel alto (ver figura 11).

4.1.3 Estadísticos descriptivos del rendimiento escolar

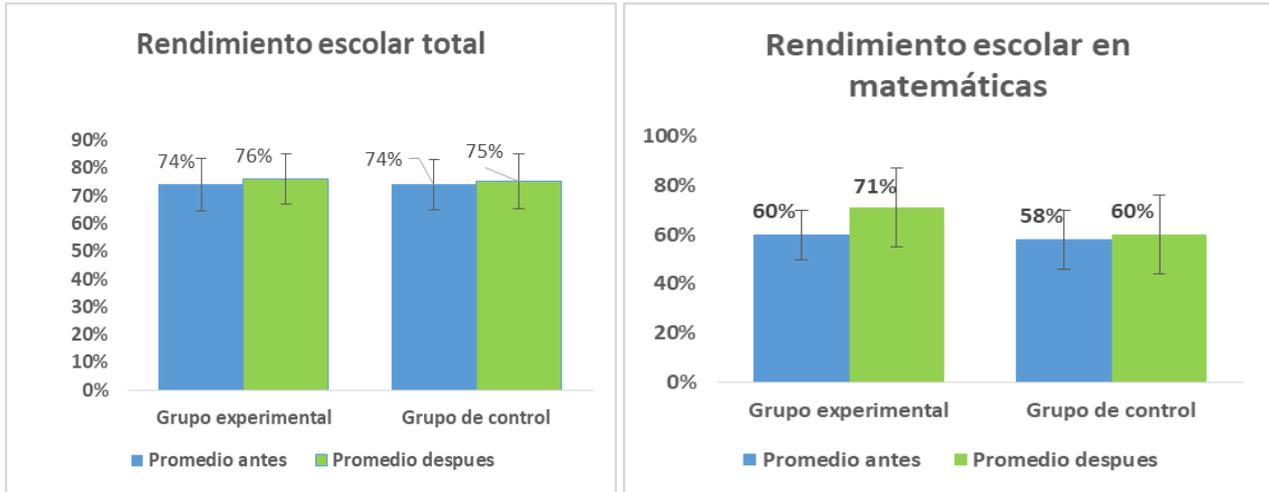


Figura 12. Resultados del rendimiento escolar y rendimiento escolar en matemáticas

En cuanto a la comparación del rendimiento escolar antes y después del entrenamiento, el grupo experimental incrementó su promedio en 2 puntos porcentuales y el grupo de control en 1 punto. En matemáticas el incremento para el grupo experimental es de 11 puntos porcentuales y en el grupo de control solo 2 puntos (ver figura 12). Más adelante se analiza si estos incrementos son significativos.

4.2 Resultados de comparación de grupos

Como se mencionó antes, el análisis comparativo se realiza con dos grupos de 20 sujetos, por lo tanto, se utiliza la prueba U de Mann-Whitney, aunque antes de aplicar la prueba se corrobora el supuesto de normalidad, para el cual se utiliza la prueba de Shapiro-Wilk, que arrojó un 100% de los casos válidos para todas las variables en los dos grupos de la muestra (ver anexo F).

Tabla 8. Resultados de diferencia entre grupos

	Atención y concentración	Memoria de Trabajo	Codificación	Evocación	Memoria Total
U de Mann-Whitney	73,000	113,000	145,500	87,500	65,000
W de Wilcoxon	283,000	323,000	355,500	297,500	275,000
Z	-3,441	-2,363	-1,476	-3,050	-3,562
Sig. asintótica (bilateral)	,001	,018	,140	,002	,00026

Como se observa en la tabla 8, existen diferencias estadísticamente significativas entre el grupo experimental y el de control en cuanto a la variable de atención ($p=0.001$). En cuanto a la variable de memoria, los dos grupos son estadísticamente diferenciales en lo que se refiere a la memoria de trabajo ($p=0.018$) y evocación ($p=0.002$); con respecto a la codificación, no se encontró una diferencia estadísticamente significativa ($p=0.14$) entre los dos grupos. En valores totales la memoria obtuvo una diferencia estadísticamente significativa ($p=0.00026$) a favor del grupo experimental

4.2.1 Resultados de comparación de grupos en cada subprueba de la variable de atención

Para comprender la diferencia en cuanto a la variable de atención entre el grupo experimental y de control, es necesario analizar las diferencias entre las subpruebas que la componen (Ver tabla 9).

Tabla 9. Diferencia de grupos en subpruebas de atención

	Retención de dígitos en progresión				
	Detección visual	Cubos en progresión	en Detección de dígitos	Series sucesivas	
U de Mann-Whitney	181,500	170,000	104,500	137,000	107,000
W de Wilcoxon	391,500	380,000	314,500	347,000	317,000
Z	-,510	-,824	-2,688	-1,773	-2,618
Sig. asintótica (bilateral)	,610	,410	,007	,076	,009

En la tabla 9 podemos apreciar que las diferencias en la variable de atención entre los dos grupos dependen directamente de los resultados de las pruebas de cubos en progresión ($p=0.007$) y series sucesivas ($p=0.009$), que muestran una diferencia estadísticamente significativa a favor del grupo experimental. En las pruebas de retención de dígitos en progresión ($p=0.61$), detección visual ($p=0.41$) y detección de dígitos ($p=0.76$) no hay diferencias estadísticamente significativas.

4.2.2 Resultados de comparación de grupos en cada subprueba de la variable de memoria

La variable de memoria se analiza en tres partes. La primera es la memoria de trabajo; como se observa en la tabla 10, hay diferencias estadísticamente significativas en cubos en progresión ($p=0.001$) y no se encuentran grandes diferencias en retención de dígitos en progresión ($p=0.978$).

Atención, memoria y rendimiento escolar. Entrenamiento con el cubo de Rubik.

Por tanto, las diferencias a favor del grupo experimental en cuanto a memoria de trabajo dependen de las pruebas de cubos en regresión.

Tabla 10. Diferencia de grupos en subpruebas de memoria de trabajo

	Retención de dígitos en regresión	Cubos en regresión
U de Mann-Whitney	199,000	79,500
W de Wilcoxon	409,000	289,500
Z	-,028	-3,392
Sig. asintótica (bilateral)	,978	,001

La segunda parte es la codificación (tabla 11), se evidencia que la igualdad de grupos con respecto a esta variable se debe a que no hay diferencias estadísticamente significativas en los resultados de curva de memoria ($p=0.805$), Figura del rey-Osterreith ($p=0.104$), memoria lógica ($p=0.429$) y caras ($p=0.908$); estas pruebas constituyen el 80% del resultado de la prueba de evocación y el 20% restante es la prueba de pares asociados, que sí presenta diferencias estadísticamente significativas ($p=0.046$) a favor del grupo experimental.

Tabla 11. Diferencia de grupos en subpruebas de la fase de codificación

	Curva de memoria	Figura del de Rey- Osterreith	Memoria lógica	Pares Caras	Pares asociados
U de Mann-Whitney	191,000	140,500	171,000	196,000	127,500
W de Wilcoxon	401,000	350,500	381,000	406,000	337,500
Z	-,247	-1,624	-,791	-,116	-1,991
Sig. asintótica (bilateral)	,805	,104	,429	,908	,046

La tercera parte es la evocación, en la que se encuentra que hay una diferencia estadísticamente significativa en la prueba de la figura del rey Osterreit ($p=0.002$) a favor del grupo experimental, las pruebas de memoria verbal espontánea ($p=0.206$), memoria verbal por claves ($p=0.069$), memoria verbal por reconocimiento ($p=0.607$), memoria lógica ($p=0.712$), memoria por reconoci-

miento de caras ($p=0.091$) y pares asociados ($p=0.104$) no presentan diferencias estadísticamente significativas (ver tabla 12).

Tabla 12. Diferencias de grupos en subpruebas de la fase de evocación

	M.V.E	M.V.C	M.V.R	F.rey	M. log.	M.R. caras	P. Aso.
U de Mann-Whitney	154,000	133,500	181,500	86,000	186,500	143,500	140,500
W de Wilcoxon	364,000	343,500	391,500	296,000	396,500	353,500	350,500
Z	-1,265	-1,817	-,514	-3,096	-,369	-1,692	-1,627
Sig. asintótica (bilateral)	,206	,069	,607	,002	,712	,091	,104

Nota: M.V.E= Memoria verbal espontánea; M.V.C.=memoria verbal por claves; M.V.R.= Memoria verbal por reconocimiento; F.Rey: Figura del rey-Osterreith; M. log= Memoria lógica verbal; M.R.caras= Memoria por reconocimiento de caras; P. Aso.= Pares asociados

4.2.3 Resultados de comparación de grupos en rendimiento escolar y correlación entre las variables

Por último, se observa en la tabla 13 que antes del entrenamiento, en el rendimiento escolar total no hay diferencias significativas ($p=0.674$) e igual en matemáticas (0.635). Después del entrenamiento Las diferencias de los promedios para rendimiento escolar total ($p=0.828$) y para rendimiento escolar en matemáticas ($p=0.177$) tampoco son estadísticamente significativas.

Tabla 13. Diferencias entre grupos en rendimiento escolar

	Pres test matemáticas	post test matemáticas	Pre test rendimiento total	post test rendimiento total
U de Mann-Whitney	182,500	150,500	184,500	192,000
W de Wilcoxon	392,500	360,500	394,500	402,000
Z	-,475	-1,351	-,421	-,217
Sig. asintótica (bilateral)	,635	,177	,674	,828

4.3 Resultados de correlaciones

Los resultados del análisis de correlaciones de Pearson se muestran en la tabla 14. En cuanto a la atención y el rendimiento escolar total con un nivel de significación de 0.108 no hay relación

Atención, memoria y rendimiento escolar. Entrenamiento con el cubo de Rubik.

entre las dos variables y tampoco hay relación entre la memoria y el rendimiento escolar total. En cuanto a la atención y el rendimiento escolar en matemáticas, el nivel de significación ($p=0.329$) indica que no hay relación entre las dos variables pero, en cuanto a el rendimiento escolar en matemáticas y la memoria sí que hay una correlación positiva de 0,315 con un nivel de significación $p=0.048$.

Tabla 14. Correlaciones entre atención, memoria y rendimiento escolar

Correlaciones entre atención, memoria y rendimiento escolar				
Rendimiento académico total				
		R. Esc. total	Atención	Memoria
R. Esc. total	Correlación de Pearson	1	,258	,047
	Sig. (bilateral)		,108	,774
	N	40	40	40
Rendimiento académico en matemáticas				
		R. mat.	Memoria	Atención
R. mat.	Correlación de Pearson	1	,315*	,158
	Sig. (bilateral)		,048	,329
	N	40	40	40

Nota: R. mat= Rendimiento escolar en matemáticas; R. Esc. Total= Rendimiento escolar total

5.PROGRAMA DE INTERVENCIÓN

5.1 Presentación

El campo de la educación es cada vez más exigente. El docente debe utilizar constantemente recursos y estrategias que le permitan transmitir una gran cantidad de conocimientos de forma eficaz y que se adapte a la sociedad cambiante. Para lograr este objetivo, la educación debe basarse en los pilares del conocimiento: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a ser. La educación está más orientada a fortalecer los dos primeros, entendiendo que aprender a conocer implica tomar información codificada, procesarla y convertirla en conocimiento. Para esto es necesario aprender a aprender, entrenando la atención, la memoria y el pensamiento (Flores , 1996).

Atención y memoria son funciones cognitivas inseparables en el proceso de enseñanza-aprendizaje, permiten el acceso al conocimiento y pueden ser fortalecidas a través de programas de entrenamiento. Una propuesta de intervención que se centre en mejorar la atención y la memoria debe contener actividades interesantes para el niño como laberintos, rompecabezas, sucesiones numéricas, contraste de imágenes, comprensión de texto, etc. (Carroggio & Geis, 2007; Kerns, Eso, & Thomson, 1999; Molina & Veras, 2010;Tocquet & Mosquera, 1983).

Teniendo en cuenta lo anterior, este programa de intervención pretende ser una alternativa para ejercitar y mejorar la atención y la memoria en los estudiantes de grado sexto. Basados en los resultados de esta investigación, las actividades mejoradas relacionadas con el cubo de Rubik y sus variaciones estarán orientadas a estimular la memoria visual y táctil y el procesamiento visoespacial a corto, mediano y largo plazo junto con otro tipo de actividades que fortalezcan la atención y la memoria auditiva. El programa está dividido en 20 actividades, 10 para atención y 10 para memoria

5.2 Objetivos

El objetivo general de este programa de intervención es proponer actividades que permitan fortalecer los procesos de atención y memoria a partir de los resultados obtenidos en esta investigación.

Para cumplir con este objetivo general nos planteamos los siguientes objetivos específicos:

- Diseñar actividades para estimular la atención y memoria visual y táctil y favorecer la memoria a corto, mediano y largo plazo a través de un programa mejorado que involucre el entrenamiento del algoritmo del cubo de Rubik y sus variaciones.

Atención, memoria y rendimiento escolar. Entrenamiento con el cubo de Rubik.

- Ejercitar la memoria auditiva para mejorar el proceso de retención de información en la memoria a corto plazo y facilitar su almacenamiento a largo plazo.
- Aplicar estrategias para fortalecer la atención sostenida y selectiva mediante actividades que resulten interesantes para el niño.
- Evaluar constantemente el avance de los niños en cuanto a la atención y memoria para realizar modificaciones en el plan de intervención de acuerdo con los avances del estudiante.

5.3 Metodología

Este programa de intervención tiene una duración de aproximadamente 5 meses. Consta del entrenamiento inicial en el algoritmo del cubo de Rubik (2 meses) y además de 20 actividades para fortalecer la atención y la memoria (10 para el favorecimiento de cada una). Para mejorar el programa de entrenamiento en el algoritmo del cubo de Rubik se incluyeron actividades con los algoritmos del OLL y PLL.

En la primera semana se hace la socialización del proyecto con docentes y padres de familia. Las actividades programadas las deben realizar todos los 70 estudiantes de grado sexto, para lo cual es necesario que todos los niños que no han realizado el entrenamiento en el algoritmo del cubo de Rubik lo realicen. Este entrenamiento está a cargo del docente del área de matemáticas y tiene una duración de dos meses. Terminado el entrenamiento básico se inician las actividades que deben ser orientadas por el docente de la asignatura según la programación. Cada semana se realiza una actividad de atención y una de memoria de forma secuencial según el cronograma.

Finalmente, se realiza la evaluación del programa de intervención para la toma de decisiones en cuanto a modificaciones de acuerdo con las necesidades observadas.

5.4 Actividades

5.4.1 Programa inicial

Actividad 1	Asignatura: Matemáticas Entrenamiento en al algoritmo del cubo de Rubik (programa básico)
Objetivo: Desarrollar atención y memoria	Material Cubo de Rubik Algoritmos básicos
Desarrollo	Tiempo: 2 meses 3 sesiones semanales de 45 minutos

El estudiante debe realizar las etapas del entrenamiento en el algoritmo del cubo de Rubik

Etapas: Etapa 1. Conceptos, características y origen.

Etapas: Etapa 2: Clasificación, métodos y códigos.

Etapas: Etapa 3: Método principiante

Etapas: Etapa 4: Método F2L

5.4.2 Programa para mejorar la atención

Actividad 1

Asignatura: Matemáticas

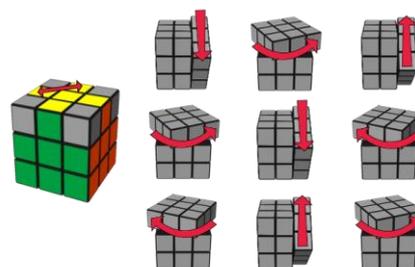
Objetivo: Mejorar la atención selectiva visual y táctil

Material :
Cubo de Rubik 3x3

Desarrollo

Tiempo: 2 sesiones de 15 minutos

Orientar la cruz amarilla: para aprender a orientar la cruz amarilla se realizan los pasos de forma acumulativa (1; 1-2; 1-2-3), el entrenador realiza el algoritmo, el niño lo observa y repite los movimientos, luego se aumenta el nivel de complejidad, hasta completar la serie y así sucesivamente con los demás casos de orientar la cruz amarilla.



1: R'U'R

1-2: R'U'RU'R'U

1-2-3: R'U'RU'R'UURU'

Imagen recuperada de: <http://www.rubikaz.com/imagenes/novatos/paso5caso1.png>

Actividad 2

Asignatura: Matemáticas

Objetivo: Favorecer la atención sostenida visual y táctil

Material :
Cubo de Rubik 3x3

Desarrollo

Tiempo: 10 minutos



El entrenador presenta varios cubos mirrora, que son una variación del cubo de Rubik el cual se resuelve con el mismo algoritmo, luego pregunta: ¿cuáles de estos cubos presentan el mismo patrón?



Imagen recuperada de:

[https://ae01.alicdn.com/kf/HTB1mPTzQpXXXXXcapXXq6xXFXXX5/3X3-Ultra-smooth-Speed-Professional-Espejo-M-gico-Cubo-Rompecabezas-](https://ae01.alicdn.com/kf/HTB1mPTzQpXXXXXcapXXq6xXFXXX5/3X3-Ultra-smooth-Speed-Professional-Espejo-M-gico-Cubo-Rompecabezas-Velocidad-Juguetes.jpg)

Velocidad-Juguetes.jpg

Actividad 3

Asignatura: Español

Objetivo: Estimular la atención auditiva- sostenida y selectiva **Material :** Imágenes de rostros con nombre

Desarrollo

Tiempo: 10 minutos

Se entrega una lámina con rostros de personajes con sus nombres, el tutor le dice al niño que él ha escogido uno de ellos, el niño debe hacer preguntas para adivinar el personaje elegido por el tutor.



Imagen recuperada de:
http://www.portalprogramas.com/imagenes/programas/es/841/24841_8.jpg

Actividad 4

Asignatura: Dibujo

Objetivo: Mejorar la atención visual selectiva **Material :** Lámina con figuras

Desarrollo

Tiempo: 5 minutos

Se presenta una lámina con diferentes figuras de las cuales el niño debe elegir la que sea igual al modelo presentado.

Actividad 5

Asignatura: Español

Objetivo: Desarrollar la atención auditiva sostenida **Material :** listado de cadena de palabras

Desarrollo

Tiempo: 2 sesiones de 5 minutos

Realizar cadenas de palabras en la que una palabra termine en una sílaba y con esta misma empiece la siguiente, como por ejemplo: rama-masa-sapo-pote,

El estudiante debe repetir las palabras que van aumentando en nivel de complejidad.

Actividad 6

Asignatura: Dibujo

Objetivo: Desarrollar la atención visual sostenida

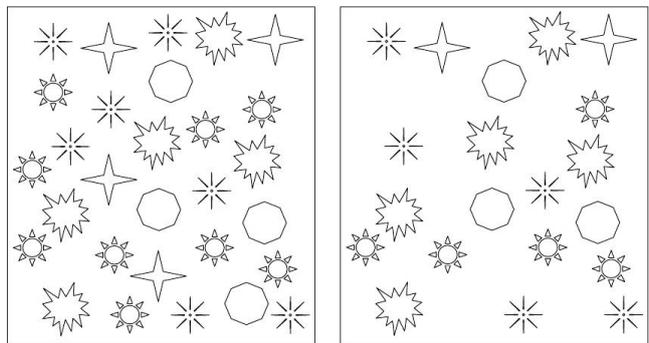
Material : 3 láminas de conjuntos de figuras

Desarrollo

Tiempo: 3 sesiones de 5 minutos

El niño debe encerrar en un círculo las figuras de la lámina de la derecha que no están en la de la izquierda

Imagen recuperada de :
<http://www.orientacionandujar.es/fichas-mejorar-atencion/>



Actividad 7

Asignatura: Español

Objetivo: Favorecer la atención auditiva

Material : Listado de palabras

Desarrollo

Tiempo: 2 sesiones 5 minutos

El tutor lee el listado de palabras, cuando el niño escuche palabras terminadas en **on**, da un golpe en la mesa y cuando terminen en **ir** da un aplauso.

Actividad 8

Asignatura: Matemáticas

Objetivo: Desarrollar la atención visual sostenida

Material : 3 láminas de números

Desarrollo

Tiempo: 3 sesiones de 5 minutos

La tabla contiene los números del 1 al 36, el niño debe encontrar el número que falta y escribirlo en la casilla señalada en azul.

Imagen recuperada de:
<http://www.psicologiapracticaonline.com/category/atencion-2/>

14	17	6	9	26	3
20	10	32	34	23	15
13	2	28	24	35	29
5	22	36	33	18	11
21	19	4	27	1	8
7	16	12	31	25	

Actividad 9

Asignatura: Matemáticas

Objetivo: Estimular la atención visual

Material: Variación del cubo de Rubik con puntos (Domino cube).

Desarrollo

Tiempo: 2 sesiones de 15 minutos

El niño debe armar el cubo de tal forma que en cada cara tenga las piezas en orden secuencial de uno a seis puntos.

Imagen recuperada de:
<http://www.japanboxstore.com/productos/big/1494310938.jpg>



Actividad 10

Asignatura: Música

Objetivo: favorecer la atención alternante

Material : 2 láminas de figuras

Desarrollo

Tiempo: 2 sesiones de 5 minutos

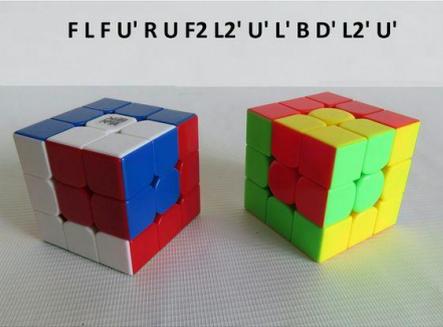
El niño debe colocar debajo de cada figura el número que le corresponde y hacerlo lo más rápido posible.

Imagen recuperada de:
<http://www.psicologiapracticaonline.com/category/atencion-2/>

⊕	Ⓜ	ó	⊖
4	3	2	1

ó	⊖	Ⓜ	ó	⊖	Ⓜ	ó	⊕	ó	⊖
⊖	ó	⊖	⊖	ó	⊖	⊖	ó	⊕	⊖
ó	⊖	Ⓜ	⊖	ó	Ⓜ	⊖	⊕	⊖	⊕
⊖	Ⓜ	ó	Ⓜ	⊖	⊖	Ⓜ	⊕	⊕	Ⓜ
ó	⊖	Ⓜ	Ⓜ	⊖	ó	⊕	ó	Ⓜ	⊕

5.4.3 Programa para mejorar la memoria

Actividad 1	Asignatura: Matemáticas
Objetivo: Favorecer la memoria de trabajo visual	Material : Cubo de Rubik 3x3 y algoritmos de patrones diferentes al tradicional.
Desarrollo	Tiempo: 3 sesiones de 10 minutos
El entrenador realiza los algoritmos en progresión uno a uno	
	
FLFU'RUF2L2'U'L'BD'L2U', el estudiante debe realizar los mismos algoritmos en regresión :	
	
U'L2D'BL'U'L2'F2URU'FLF	
Imagen recuperada de:	
https://i.pinimg.com/564x/45/eb/bb/45ebbb78cb0540cefa4ab10791247052--rubiks-cubes-puzzles.jpg	

Actividad 2	Asignatura: Música
Objetivo: Estimular la memoria de trabajo visual y auditiva	Material: Teclado musical con las notas en las teclas.
Desarrollo	Tiempo: 2 sesiones de 5 minutos
El instructor oprime una tecla y el niño repite la acción, el instructor repite la tecla anterior y una más, el niño debe repetir la secuencia en el mismo orden. La actividad continúa aumentando el nivel de complejidad.	
Imagen recuperada de: http://4.bp.blogspot.com/-lPJVw2aSLKc/UBh6LjeWRMI/AAAAAAAAADU/kMohg93wVQI/s1600/NOTAS+EN+TECLAS.jpg	
	

Actividad 3 **Asignatura:** Matemáticas

Objetivo: Favorecer la memoria visual, táctil y a largo plazo **Material :** Cubos de Rubik

Desarrollo **Tiempo:** 3 sesiones de 30 minutos

El niño debe memorizar los algoritmos básicos uno a uno (los que se encuentran en paréntesis en la imagen), luego debe memorizar los algoritmos completos del OLL, cuando ya los ha memorizado, el entrenador le propone casos que el niño debe observar por no más de dos minutos y luego resolverlo sin ver el algoritmo (al comienzo de cada sesión se refuerza el algoritmo aprendido en la clase anterior).

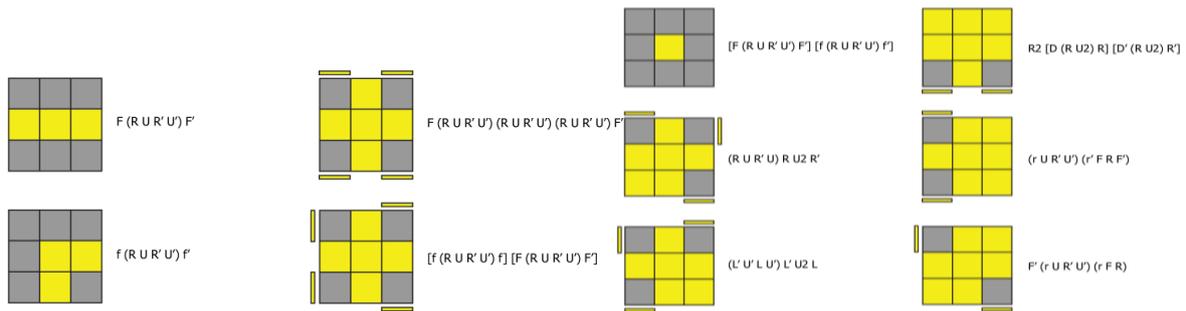


Imagen recuperada de : <https://i1.wp.com/www.subtwentycubing.com/wp-content/uploads/2014/11/2-Look-OLLs-Algorithm-Sheet.png>

Actividad 4 **Asignatura:** Matemáticas

Objetivo: Mejorar la memoria visual asociativa **Material :** Cubos de Rubik orientados con los casos del OLL (cara amarilla)
Tarjetas con los algoritmos OLL

Desarrollo **Tiempo:** 30 minutos

Se presentan varios cubos con los casos para armar la cara amarilla, el niño debe ubicar el cubo frente a la tarjeta que contiene el algoritmo que lo soluciona. Luego debe aplicar el algoritmo y verificar que corresponda a la solución.

Actividad 5 **Asignatura:** Español

Objetivo: Desarrollar la memoria lógica verbal. **Material :** Historias

Desarrollo **Tiempo:** 2 sesiones de 15 minutos

Se le cuenta al niño una historia, luego el maestro le pide que diga lo que recuerda de la historia. Dependiendo de las respuestas que el niño de, se le realizan preguntas sobre esta. Esta actividad se

realiza en la institución educativa como ejemplo, luego en familia deben contar historias que el niño va a narrar en la siguiente clase.

Actividad 6

Asignatura: Sociales

Objetivo: Estimular la memoria episódica**Material :** Cámara fotográfica

Desarrollo**Tiempo:** dos días

Se organiza una salida pedagógica al centro histórico de Bogotá, los estudiantes deben tomar fotografías de los lugares interesantes en los que hayan estado anteriormente y realizar un collage. Los estudiantes deben exponer sus fotografías y contar sus experiencias anteriores en esos lugares. Responder a preguntas como: ¿Cuándo estuvieron ahí?, ¿Con quién estuvieron?, ¿Qué saben de ese lugar?, etc.

Imagen recuperada de:
<http://cdn.colombia.com/sdi/2013/11/27/b56110d3819d49b8a3f522f83e2c8094.jpg>



Actividad 7

Asignatura: Matemáticas

Objetivo: Entrenar la memoria táctil.**Material :** Cubo de Rubik

Desarrollo**Tiempo:** 5 minutos

Se presenta un cubo para armar una de las esquinas del primer nivel, el niño debe observar e identificar el algoritmo que necesita para ubicar la pieza en el lugar que le corresponde, luego lo debe resolver con los ojos vendados.

Actividad 8

Asignatura: Matemáticas

Objetivo: Estimular la memoria sensorial visual**Material :** Laberintos

Desarrollo**Tiempo:** 3 sesiones de 5 minutos

El niño debe resolver el laberinto que se le entrega. En la siguiente sesión resolverá otro con un mayor nivel de complejidad y así durante 3 sesiones

Actividad 9	Asignatura: Español
Objetivo: Mejorar la memoria lógica	Material : Laminas con palabras
Desarrollo	Tiempo: 5 minutos

Se muestran tarjetas con palabras en desorden, el niño debe armar una frase que tenga sentido. Se va aumentando el nivel de complejidad.

Actividad 10	Asignatura: Matemáticas
Objetivo: Estimular la memoria sensoria táctil	Material : Figuras tridimensionales de diferentes poliedros
Desarrollo	Tiempo: 3 sesiones de 5 minutos

El niño debe palpar con sus dedos 3 figuras que se le presentan en orden y decir su nombre en voz alta. Luego debe nombrar nuevamente las figuras en el mismo orden que se le presentaron. Se repite el ejercicio aumentando el número de figuras hasta completar al menos 7.



Imagen recuperada de: https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/81-vkYAbJyL._SL1500_.jpg

5.5 Evaluación

La evaluación del programa se realizará semanalmente, de tal manera que de acuerdo a los resultados parciales se pueda aumentar el nivel de complejidad de las actividades según las particularidades de cada estudiante. A medida que un estudiante completa las actividades del programa de intervención, es evaluado en atención y memoria mediante la batería NEUROPSI. Finalmente el equipo de docentes y el área de orientación realizan la evaluación del programa de intervención para hacer los cambios pertinentes.

5.6 Cronograma

A continuación, se muestra el cronograma de actividades. Hay que tener en cuenta que no todos los estudiantes tienen los mismos ritmos de aprendizaje, por lo tanto, los tiempos de este cronograma son aproximados.

Tabla 15. Cronograma

	Fase	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
1	Socialización del proyecto con docentes.	█				
2	Socialización del proyecto con padres de familia.	█				
3	Entrenamiento en el algoritmo del cubo de Rubik con los estudiantes del grupo de control y refuerzo a los del grupo experimental.	█	█	█		
4	Actividad 1 de atención y de memoria.			█		
5	Actividad 2 de atención y de memoria.			█		
6	Actividad 3 de atención y de memoria.			█		
7	Actividad 4 de atención y de memoria.			█		
8	Actividad 5 de atención y de memoria.				█	
9	Actividad 6 de atención y de memoria.				█	
10	Actividad 7 de atención y de memoria.				█	
11	Actividad 8 de atención y de memoria.				█	
12	Actividad 9 de atención y de memoria.				█	
13	Actividad 10 de atención y de memoria.				█	
14	Aplicación de las pruebas de atención y memoria (NEUROPSI)					█
15	Evaluación de cada actividad	█	█	█	█	█
16	Evaluación del programa de intervención					█

6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

6.1 Discusión

El objetivo de esta investigación se sustenta en analizar la relación entre el entrenamiento en el algoritmo de solución del cubo Rubik y la consolidación de los procesos de atención y memoria y los efectos que este entrenamiento tiene en el rendimiento escolar en estudiantes de grado sexto del colegio Villemar el Carmen I.E.D. Estos estudiantes, cuando estaban en grado quinto, se ubicaron por debajo de la media distrital de la prueba Saber en el 2016, y en bajo rendimiento académico de grado sexto durante el año 2017. El objetivo global del programa es ayudar a estos niños.

Para dar cumplimiento al **primer objetivo específico**, se evalúa la capacidad de atención y memoria en los estudiantes de grado sexto que realizan entrenamiento en el algoritmo del cubo de Rubik y los que no lo realizan, los resultados obtenidos indican que: en cuanto a la atención, en el grupo experimental el 45% de la muestra está en nivel normal-alto y en el grupo de control solo el 10%, viéndose una diferencia significativa a favor del grupo experimental. Con relación a la memoria la diferencia es menor, en el grupo experimental el 20% de la muestra se ubica en el nivel normal-alto mientras que en el grupo de control solamente el 5% se ubica en este nivel, comprobándose la hipótesis 1, pues los resultados en la evaluación en atención y memoria demuestran que los dos grupos se encuentran en niveles normal y normal-alto. De acuerdo a la anterior **se acepta la hipótesis 1**.

Con respecto al **segundo objetivo** que es evaluar las diferencias en cuanto a la capacidad de atención entre los estudiantes que realizan entrenamiento en el algoritmo del cubo de Rubik y los que no lo realizan, el análisis descriptivo muestra una diferencia de 12 puntos a favor del grupo experimental. En el análisis correlacional mediante la prueba U de Mann Whitney se encuentran diferencias estadísticamente significativas en la subpruebas de cubos en progresión, de lo que se deduce que el grupo experimental mejoró su proceso en atención selectiva visual y táctil, también en series sucesivas obtuvo una diferencia significativa, por lo tanto el grupo experimental también mejoró en atención sostenida. Al comparar los resultados totales de los dos grupos, se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p=0.001$) a favor del grupo experimental. De esta manera se comprueba y se **acepta la hipótesis 2**.

Con relación al **tercer objetivo** que es evaluar las diferencias en cuanto a la capacidad de memoria entre los estudiantes que realizan entrenamiento en el algoritmo del cubo de Rubik y los que no lo realizan, el análisis descriptivo que se realizó en tres partes muestra una diferencia de 8.9 puntos en memoria de trabajo; en evocación hay una diferencia de 9.94 y en codificación de 3.87, todos a favor del grupo experimental. El análisis correlacional realizado mediante la prueba U de

Mann Whitney se hizo de la misma forma que el análisis descriptivo, en tres partes así: en cuanto a la memoria de trabajo, se obtuvo diferencias estadísticamente significativas en cubos en regresión, a favor del grupo experimental, de lo cual se deduce que este grupo **mejoró su memoria visual y táctil**. En los resultados totales de memoria de trabajo hay diferencia estadísticamente significativa ($p=0.018$) a favor del grupo experimental. En cuanto a la codificación, se encontraron diferencias estadísticamente significativas solo en una de las cinco pruebas (pares asociados) que en resultados totales de codificación no muestra diferencias estadísticamente significativas ($p=0.14$) entre los dos grupos. En cuanto a la evocación se obtuvo diferencias estadísticamente significativas ($P=0.002$) a favor del grupo experimental en la subpruebas de Figura del rey-Osterreith, de lo que se puede deducir que este grupo **mejoró su memoria visual y a largo plazo**. En resultados totales para evocación, estos muestran una diferencia estadísticamente significativa ($p=0.002$) a favor del grupo experimental. En consecuencia, los resultados de memoria total arrojaron una diferencia estadísticamente significativa ($p=0.00026$) a favor del grupo experimental. De esta manera se comprueba y se **acepta la hipótesis 3**.

En lo referente al **cuarto objetivo**, que es analizar las diferencias en cuanto al rendimiento escolar entre los estudiantes que realizan el entrenamiento en el algoritmo del cubo de Rubik y los que no lo realizan, en el análisis descriptivo no se evidencian grandes cambios en rendimiento escolar total pero, en el rendimiento en matemáticas la mejora es de 11 puntos porcentuales. En cuanto al análisis correlacional, realizado mediante la prueba U de Mann Whitney, los resultados no muestran diferencias estadísticamente significativas para rendimiento escolar total ($p=0.177$) y tampoco para rendimiento escolar en matemáticas ($p=0.989$). En cuanto a la correlación entre variables, no se encontró relación entre atención, memoria y rendimiento escolar total. En consecuencia, se **rechaza la hipótesis 4**.

En cuanto al **objetivo 5**, que es establecer la correlación entre la atención y el rendimiento escolar en matemáticas, el análisis correlacional indica que no hay relación entre la atención y el rendimiento escolar. Por consiguiente, se **rechaza la hipótesis 5**.

En lo que respecta al **objetivo 6**, que es analizar la correlación entre al rendimiento escolar en matemáticas y la memoria, hay una relación positiva baja entre el rendimiento escolar en matemáticas y la memoria esto, teniendo en cuenta que el nivel de significación es de 0.048 y la correlación de Pearson es de 0.315. De acuerdo a esto, **se acepta la hipótesis 6**.

Desafortunadamente, no hay estudios específicos de la incidencia del entrenamiento en el algoritmo del cubo de Rubik en los procesos de atención y memoria. Pero, desde la concepción del cubo de Rubik como un rompecabezas, los resultados de este proyecto coinciden con las investigaciones de Villarroel & Sgreccia (2011) quienes a través de su estudio sobre la influencia del material

didáctico concreto en geometría, entre los que se incluye el cubo de Rubik como rompecabezas en una población de primer año de secundaria durante un año escolar, encontraron que el uso de dicho material desarrolla las habilidades geométricas como la **memoria visual** y **la atención visual**. Por otro lado, (Iparraguirre & Quipuzcoa, 2015) investigaron sobre la influencia de los rompecabezas como material didáctico en el mejoramiento de la **atención** en niños de 4 años con una muestra de 52 estudiantes y con pruebas pre y pos-test encontrando que los rompecabezas mejoran los procesos de **atención** y también de **memoria**. Por otra parte, (Alfaro, Menjívar, & Pérez, 2010) en su trabajo sobre la ludoteca como medio de tratamiento para la estimulación de la atención y la memoria en una muestra de 15 niños de 7 años de edad, con problemas de aprendizaje, aplicando pruebas pre y post-test demostraron que la implementación de juegos de ensamble como los rompecabezas mejoran la **atención visual**, **atención sostenida**, **memoria a corto y largo plazo**. Además, agregan que con la práctica en el uso de los rompecabezas se reduce el nivel de frustración y que éste varía de acuerdo con la edad y personalidad de los niños. En este proyecto, el manejo del nivel frustración se observa desde el inicio ya que se empezó con 30 estudiantes en el grupo experimental y luego se redujo a 20 participantes debido a que 10 de estos 30 abandonaron la práctica, hecho causado por la dificultad que encontraron en la solución del paso inicial (armar la cruz blanca). Cabe resaltar que estos 10 estudiantes no hicieron parte del grupo experimental porque sus prácticas, que finalmente fueron exitosas, se realizaron fuera de los tiempos estipulados para cumplir con el cronograma de este proyecto. Se hace referencia a estos niños porque cuando el grupo experimental ya estaba terminando el entrenamiento fue interesante observar que algunos de ellos reiniciaron su práctica exitosamente motivados por los logros de los otros niños. Esto deja ver que paulatinamente sí hay una reducción en el nivel de frustración y va de acuerdo con los tiempos requeridos en el proceso de cada estudiante.

En cuanto a la atención y memoria auditiva, ninguno de los autores citados menciona en sus resultados alguna incidencia de los rompecabezas en el mejoramiento de estas funciones cognitivas, lo cual coincide con los resultados del presente proyecto.

En el presente trabajo, en lo que respecta al rendimiento escolar, las mejoras no son estadísticamente significativas. Sí se halló una correlación entre la memoria y el rendimiento escolar en matemáticas. Este trabajo coincide con Vergara, (2014) que en su estudio sobre la relación entre la memoria de trabajo y el rendimiento escolar en matemáticas, en una muestra de 30 estudiantes de segundo de primaria, encontró una correlación significativa entre estas dos variables. En cuanto a la relación entre la atención y el rendimiento escolar en matemáticas, este trabajo va en contravía con los estudios de Casas, de Alba, Taberner, & Roselló (2006) puesto que encontraron en un grupo de 355 niños con trastornos por déficit de atención e hiperactividad, que a mayores problemas atencionales mayores dificultades en matemáticas. Probablemente, en el presente estudio no sea tan evidente el mejoramiento en el rendimiento escolar total debido al corto tiempo en

que se desarrolló este proyecto, a las condiciones que se dieron después del paro de maestros en Colombia y a la necesidad de los estudiantes de salvar su año escolar en el último periodo. Tal vez, con el programa de intervención que tiene una duración más amplia (5 meses) se puedan constatar mejores resultados en cuanto a esta variable.

De todas formas, los resultados aquí analizados no coinciden con el estudio de Villarroel & Sgreccia (2011) quien afirma que los rompecabezas influyen en el rendimiento escolar; sin embargo, no podemos perder de vista que de acuerdo al estudio de Cascón (2000) sobre el análisis de las calificaciones escolares como criterio de rendimiento académico en un grupo de 361 estudiantes de primero y segundo grado de secundaria y Ruiz, Ruiz, & Ruiz (2010) en un estudio sobre los indicadores globales del rendimiento académico en 144 estudiantes de educación superior, encontraron que el rendimiento académico es muy complejo y no depende de una sola condición, sino de múltiples factores.

6.2 Conclusiones

El entrenamiento en el algoritmo del cubo de Rubik influye en los procesos de atención visual y táctil, atención sostenida y atención selectiva.

El entrenamiento en el algoritmo del cubo de Rubik incide en los procesos de la memoria de trabajo y en la fase de evocación de la memoria.

El entrenamiento en el algoritmo del cubo de Rubik no incide en los procesos de memoria auditiva y atención auditiva.

No hay correlación entre la atención y el rendimiento escolar en matemáticas.

Por último, existe una correlación positiva entre la memoria y el rendimiento escolar en matemáticas.

Limitaciones

Debido a que el diseño de esta investigación es cuasi-experimental, la primera limitante encontrada fue el tiempo para realizar los entrenamientos en el algoritmo del cubo de Rubik pues solo se pudieron hacer durante dos meses. Por un lado, los ritmos de los estudiantes son diferentes, algunos terminaron el entrenamiento tiempo después y por otro lado, habría sido interesante entrenar a los niños en los algoritmos OLL y PLL y aplicarlos a las variaciones del cubo de Rubik.

Otra de las limitantes es la muestra tan pequeña, solo se contaba con 20 estudiantes para realizar el entrenamiento lo cual no permitió generalizar los resultados; también habría sido interesante trabajar el proyecto con niños con déficit de atención.

Por último, encontramos los instrumentos de medición pues estos solo se reducen a las pruebas aprobadas para realizar la medición de las variables de atención y memoria en la población latinoamericana.

Prospectiva

Sería beneficioso para el proyecto realizar la investigación durante el primer periodo académico, teniendo en cuenta que los resultados de desempeño de los estudiantes en el último periodo están condicionados por el deseo de salvar su año escolar. Es decir, en el primer periodo académico es más fácil captar la atención de los estudiantes que ingresan a la secundaria con expectativas de nuevos aprendizajes y experiencias.

Por otra parte, realizar este proyecto con pruebas de atención y memoria antes y después del programa de entrenamiento en el algoritmo del cubo de Rubik y además, que este programa tenga una duración de entre cuatro a cinco meses daría más confiabilidad a los resultados.

Finalmente, sería interesante realizar pruebas de inteligencia espacial y lógico matemática y hallar la relación con el entrenamiento en el algoritmo del cubo de Rubik, además, realizar el estudio con una muestra representativa y escogerla de forma aleatoria.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Abreau, M. (2016). *Resolución rápida del cubo Rubik*. Quito: Universidad central d ecuador. Recuperado el 30 de noviembre de 2017, de <http://hdl.handle.net/10016/13264>
- Alfaro, V., Menjívar , M., & Pérez, C. (2010). *La ludoteca como medio de tratamiento para la estimulación de la atenció y memoria en niños de 6 a 7 años de edad con problemas de aprendizaje, en el hogar de niños de San Vicente de Paúl, de marzo a abril de 2010*. (tesis doctoral). Universidad de El Salvador, San Salvador.
- Baddeley , A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends cogn sci.*, 4(11), 417-423. Recuperado el 29 de noviembre de 2017, de : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11058819#>
- Baddeley, A. (1974). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in cognitive science*, 4(11), 418. Recuperado el 20 de noviembre de 2017, de http://old.nbu.bg/cogs/events/2002/materials/Markus/ep_bufer.pdf
- Ballesteros, & Ballesteros, S. (s.f.). Memoria humana: Investigación y teoría. *Psicothema (en línea)*, 11(4), 705-723. Recuperado el 20 de noviembre de 2017, de <http://www.redalyc.org/html/727/72711401/>
- Ballesteros, S., Reales, J., & Manga , D. (1999). Memoria explícita y memoria implícita intramodal e intermodal: Influencia de las modalidades elegidas y del tipo de estímulo. *Psicothema*, 11(4), 831-851. Recuperado el 20 de noviembre de 2017, de <http://www.psicothema.com/pdf/331.pdf>
- Barroso, J., Brun, C., Dorado, M., García, A., Jodar, M., Martín, P., & Nieto, A. (2005). *Trastornos del lenguaje y la memoria*. Barcelona: Eureka media, SL.
- Benítez, G. (2010). La estrategia de aprendizaje a través del componente lúdico. *MarcoELE: Revista didáctica*, 11(20). Recuperado el 2 de diciembre de 2017 de: <http://marcoele.com/suplementos/estrategias-y-componente-ludico/>
- Boujon, C., & Quaireau, C. (1999). *Atención, aprendizaje y rendimiento escolar*. Madrid: Narcea S.A. de ediciones.
- Broadbent, D. (1983). *Perception and communication*. Recuperado de : <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=ZCOLBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Bro>

Atención, memoria y rendimiento escolar. Entrenamiento con el cubo de Rubik.

adbent,+D&ots=sHJmm4eBLT&sig=i1Dh1HIUwYfw8XG7txK2jW8Doxs#v=onepage&q=Broadbent%2C%20D&f=false

- Carrillo, P. (2010). Sistema de memoria: Reseña histórica, clasificación y conceptos actuales. *Salud mental*, 33(2). Recuperado el 21 de noviembre de 2017, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-33252010000200010&script=sci_arttext&tlng=en
- Carroggio, R., & Geis, P. (2007). *Ludomemo: ejercite su memoria*. Recuperado el 21 de diciembre de 2017, de <https://biblioteca.unir.net/documento/ludomemo-ejercite-su-memoria/FETCH-LOGICAL-a1219-1c17eofd21ddaa1aa208d484c675e9a4ea8fce4010b5198cd9c28df33a13842f3>
- Casas, M., Roselló, M., & Soriano, M. (1998). *Estudiantes con deficiencias atencionales*. Valencia: Promolibro.
- Casas, M., de Alba, M., Taberner, M., & Roselló, B. (2006). Dificultades en el aprendizaje de las matemáticas en niños con trastornos por déficit de atención e hiperactividad. *Rev Neurol*, 42(Supl 2). Recuperado el 6 de diciembre de 2018 de https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33481685/Dificultades_en_el_aprendizaje_de_matematicas_en_ninos_con_trastorno_por_deficit_de_atencion_e_hiperactividad._Revista_de_Neurologia__42.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1515330336&Signature=3DMkXoxEvVrgD9edRB6qcc9joLA%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DSIMPOSIO_SATELITE_DIFICULTADES_DEL_APRENDIZAJE.pdf
- Cascón, I. (2000). Análisis de las calificaciones escolares como criterio de rendimiento académico. *Red*. Recuperado el 3 de Diciembre de 2017 de: <https://campus.usal.es/~inico/investigacion/jornadas/jornada2/comun/c17.html>
- Chacón, P. (2008). El Juego Didactico, como estrategia de enseñanza y aprendizaje. *Nueva aula abierta*, 16, 32-40. Recuperado el 18 de diciembre de 2017, de https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/31505080/PaulaChacon.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1513612135&Signature=3dAaWaQMfwnEpWK1RF4SuN3jeCQ%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DEl_Juego_Didactico_como_estrategia

- Chamorro, I. (2010). El juego en la educación infantil y primaria. *Autodidacta*, 1(3), 19-37. Recuperado el 18 de diciembre de 2017, de <http://educacioninicial.mx/wp-content/uploads/2014/01/JuegoEIP.pdf>
- Delgado, M. (2015). *Fundamentos de psicología. Para ciencias sociales y la salud*. Madrid: Panamericana.
- Etchepareborda, M., & Abad-Mas, L. (2005). Memoria de trabajo en los procesos básicos del aprendizaje. *Revista de Neurología*, 40(Supl. 1), 79-83. Recuperado el 25 de noviembre de 2017, de <https://pdfs.semanticscholar.org/fd70/53f943acfa1b2b57a5b57c2e7bc237f25a8f.pdf>
- Ferré, J., & Aribau, E. (2002). *El desarrollo neurofuncional del niño y sus trastornos. Visión, aprendizaje y otras funciones cognitivas*. Barcelona: Lebrón. Obtenido de <http://catalogo.rebiun.org/rebiun/record/Rebiun06367268>
- Flores, M. (1996). *La educación encierra un tesoro*. UNESCO: Santillana.
- Gómez, M., Danglot, C., & Vega, L. (2003). Sinopsis de pruebas estadísticas no paramétricas. *Revista Mexicana de Pediatría*, 70(2), 91-99. Recuperado el 11 de diciembre de 2017, de <http://www.medigraphic.com/pdfs/pediat/sp-2003/sp032i.pdf>
- González, J. (2003). El rendimiento escolar. Un análisis de las variables que lo condicionan. *Gallego portuguesa de psicología e educación*, 7(8), 1138-1663. Recuperado el 27 de noviembre de 2017 de <http://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/6952/?sequence=1>
- Hotermans, C., Peigneux, P., Maertens de Noordhout, A., Moonen, G., & Marquet, P. (2006). Early boost and slow consolidation in motor skill learning. *Learning & memory*, 13(5), 580-583. Recuperado el 28 de noviembre de 2017, de <http://learnmem.cshlp.org/content/13/5/580.short>
- Ibañez, R. (30 de Enero de 2012). El rompecabezas puede ser su aliado perfecto para desarrollar ciertas habilidades en los niños. *Medicina intercultural*. págs. 14-49. Recuperado el 30 de 11 de 2017, de <http://medicinaintercultural.org/contenido/2012-01-31-el-rompecabezas-puede-ser-su-aliado-perfecto-para-desarrollar-ciertas-habilidad>
- ICFES. (2016). *Guía de Interpretación y Uso de Resultados de las pruebas Saber 3°, 5° y 9°*. Bogotá D.C.: ICFES.

- Iparraquirre, J., & Quipuzcoa, B. (2015). Influencia de los rompecabezas como material didáctico en el mejoramiento de la atención de los niños de 4 años de la i.e 1564 “radiantes capullitos”. *UNITRU*. Recuperado el 27 de noviembre de 2017, de <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/4236>
- James, A. (1890). *The principles of psychology* (Vol. 1). New York. Recuperado el 28 noviembre de 2017, de <https://archive.org/stream/theprinciplesofp01jameuoft#page/402/mode/2up>
- Kerns, K., Eso, K., & Thomson, J. (1999). Investigation of a direct intervention for improving attention in young children with ADHD. *Developmental neuropsychology*, 16(2), 273-295. Recuperado el 21 de diciembre de 2017, de http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1207/S15326942DN1602_9
- Korf, R. (1997). Finding Optimal Solutions to Rubik's Cube. *AAAI Proceedings.*, 700-705. Recuperado el 12 de diciembre de 2017, de <http://www.aaai.org/Papers/AAAI/1997/AAAI97-109.pdf>
- Latorre, J. M. (1995). *Ciencias psicosociales aplicadas I*. Madrid: Sintesis S.A.
- Linares, A. (2007). *Desarrollo cognitivo: las teorías de Piaget y de Vygotsky* (Tesis de maestria). Universidad autónoma de Barcelona. Recuperado el 29 de Noviembre de 2017, de : http://www.paidopsiquiatria.cat/files/teorias_desarrollo_cognitivo_o.pdf
- Luck , S., & Vogel, E. (1997). The capacity of visual working memory for features and conjunctions. *Nature*, 279-281. Recuperado el 21 de noviembre de 2017, de <https://www.nature.com/articles/36846>
- Luria, A. (1975). *Atención y memoria*. Barcelona: Martínez-Roca.
- Marquina, N. (2016). *Puzzles como recurso didáctico para el desarrollo lógico matemático en niños de tres y cuatro años del centro educativo “Quito sur” de la ciudad de Quito en el año lectivo 2014-2015*. Quito: Universidad central de Ecuador. Recuperado el 30 de 11 de 2017, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/12114>
- Molina, J., & Veras, D. (2010). *Ejercicios psicotécnicos II: test de personalidad, memoria y razonamiento*. Madrid: Editorial CEP. Recuperado el 21 de diciembre de 2017, de <https://biblioteca.unir.net/documento/ejercicios-psicotecnicos-ii-test-de-personalidad-memoria-y-razonamiento/FETCH-LOGICAL-e804-2d843d804e2519887d2c55846d687f894629277c1f009e01296ecef9f61b0doe3>

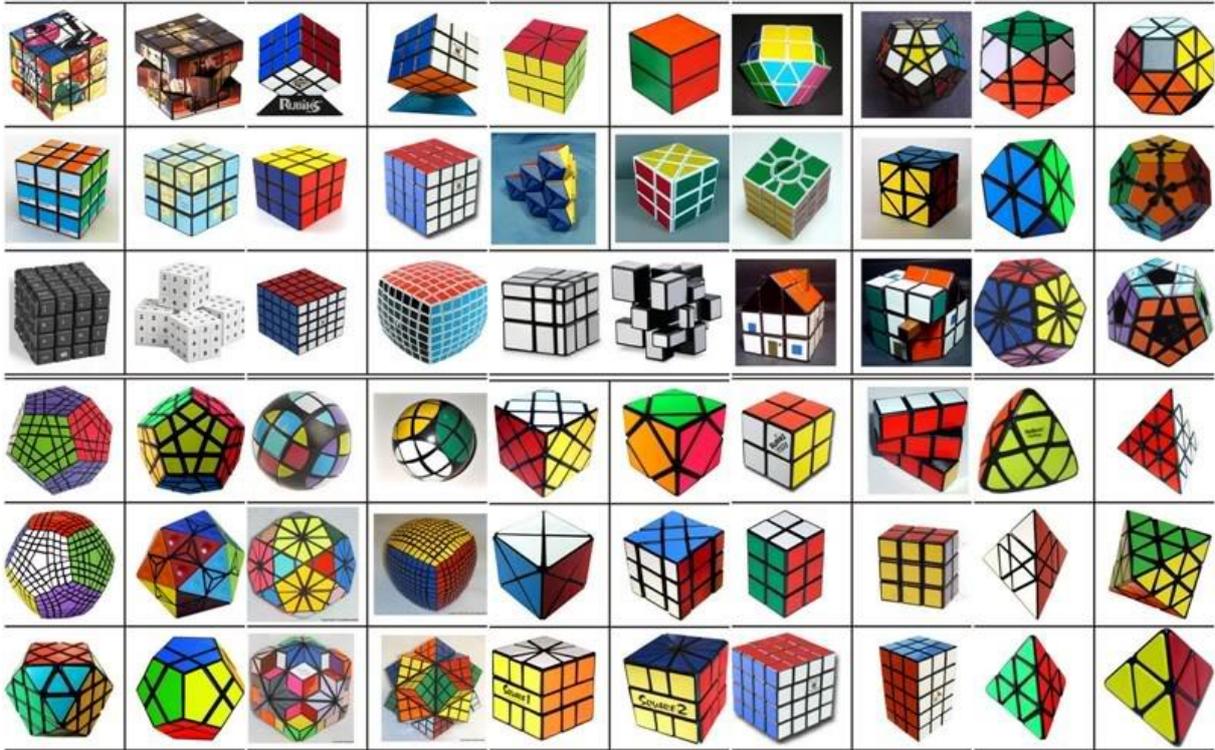
Atención, memoria y rendimiento escolar. Entrenamiento con el cubo de Rubik.

- Moraleda, E., Romero, M., & Cayetano, M. (2012). Neuropsicología de la memoria. *Revista electrónica de portales médicos*, 1-2. Recuperado el 20 de noviembre de 2017, de <http://www.portalesmedicos.com/publicaciones/articulos/4494/1/Neuropsicologia-de-la-memoria.html>
- Morgado, I. (2005). Psicología de l aprendizaje y la memoria. *Cuadernos de información y comunicación*(10). Recuperado el 1 de diciembre de 2017, de <http://www.redalyc.org/html/935/93501010/>
- Navarro, E. (2003). El endimineto académico: Concepto, investigación y desarrollo. *REICE: Revista Iberoamericana sobre calidad, eficacia y cambio en educación*, 1(2). Recuperado el 18 de diciembre de 2017, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55110208>
- Ostrosky-Solis, F., Gómez, E., Matute, E., Roselli, M., Ardila, A., & Pineda, D. (2003). *Batería Neuropsicológica NEUROPSI Atención y Memoria*. Mexico: Book store.
- Paenza, A. (2012). *Matemáticas para todos*. Buenos Aires: Sudamericana. Obtenido de https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=matematica+para+todos+adrian+paenza&btnG=
- Parra , N., & Peña, C. (2017). Atención y Memoria en estudiantes con bajo rendimiento académico. Un estudio. *ReiDoCrea*, 6(7), 74-83. Recuperado el 22 de noviembre de 2017
- Portellano, J. A. (2005). *Introducción a la Neuropsicología*. Madrid: Mc Graw Hill.
- Posner, M., & Petersen, S. (1990). The attention system the human Brain. *Annual review of neurociences*, 25-42. Recuperado el 27 de noviembre de 2017 de : <http://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.ne.13.030190.000325?journalCode=neuro>
- Requena, F. (1998). Género, redes de amistad y rendimineto académico. *Papers*, 56, 233-242. Obtenido de <http://www.raco.cat/index.php/Papers/article/download/25523/25357>.
- Romero, R. (2013). Las matemáticas del cubo Rubik. *Pensamiento matemático*, 3(2), 97-210. Recuperado el 29 de Noviembre de 2017, de <http://roderic.uv.es/bitstream/handle/10550/39520/095980.pdf?sequence=1>
- Rosselló , J. (1997). *Psicología de la atención: introducción al estudio del mecanismo atencional*. Madrid: Pirámide. Obtenido de http://www.academia.edu/1320393/Psicolog%C3%ADa_de_la_atenci%C3%B3n_introducci%C3%B3n_al_estudio_del_mecanismo_atencional

Atención, memoria y rendimiento escolar. Entrenamiento con el cubo de Rubik.

- Ruiz, G., Ruiz, J., & Ruiz, S. (2010). Indicador global de rendimiento. *Revista Iberoamericana de Educación*, 52(4), 1-11. Recuperado el 2 de diciembre de 2017 de: <https://rieoei.org/RIE/article/view/1785>
- Silvermintz, M. (1984). *Washington, D.C: U.S. Patente n° 4.474.371*. Recuperado el 12 de diciembre de 2017, de <https://www.google.com/patents/US4474371>
- Silvestre, N. (2014). Neurociencia para el aprendizaje en la educación superior. *Scientia Revista de investigación*, 10-19. Recuperado el 28 de noviembre de 2017, de <http://investigacion.uab.edu.bo/pdf/4.2.pdf>
- Tellez, A., Mendoza, M., Butcher, E., Pacheco, C., & Tirada, H. (2002). *Atención aprendizaje y memoria*. Mexico: Trillas S.A. de C.V.
- Tocquet, R., & Mosquera, M. (1983). *Cómo desarrollar su atención y su memoria*. Ibérico europea de ediciones.
- Tulving, E. (1972). *Episodic and semantic memory*. In E. Tulving y W. Donaldson *Organización of memory*. New York: Academic Press. Recuperado de: http://alumni.media.mit.edu/~jorkin/generals/papers/Tulving_memory.pdf
- Vergara, E. (2014). *Influencia de la memoria de trabajo y lateralidad en el rendimiento académico en matemáticas de niños de segundo de primaria*. (Tesis de maestría). Universidad Internacional de la Rioja. Recuperado el 6 de enero de 2018 de: <http://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/2393/gordillo%20ballen.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Villarroel, S., & Sgreccia, N. (2011). Materiales didacticos concretos en Geometría de primer año de Secundaria. *Revista de didactica de las matemáticas*, 78, 73-94. Recuperado el 18 de diciembre de 2017, de <http://funes.uniandes.edu.co/3597/1/Villarroel2011MaterialesNumeros78.pdf>
- Wilson, R., & Keil, F. (1999). *The Mit Encyclopedia of the Cognitive Science*. Cambridge, Massachusetts London, England: Massachusetts institute of technology. Obtenido de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=-wt1aZrGXLYC&oi=fnd&pg=PR13&dq=MIT+encyclopedia+of+the+cognitive+sciences+edited+by+Robert+A.+Wilson,+Frank+C.+Keil&ots=94WB74WU9l&sig=viiHW9oeOhylZeqOxaWpX14yicY#v=onepage&q=MIT%20encyclopedia%20of%20the%20cog>

ANEXO A.
Variaciones del cubo de Rubik



ANEXO B.
Método F2L

 **F2L** 三阶魔方高级还原教程公式卡 CFOP

			
	$(R U' U' R' U')_2$ $y'(R' U' R)$	$(U R U' R' U')$ $y'(R' U' R)$	$(R' F R U)$ $(R U' R' F)$
			
$(R U R U')$ $(R U' U' R' U')$	$(R U' R' R')$ $y'(R' U_2 R)$	$(R U' U' U')(R U_2 R U)$ $(R U' R')$	$(R U R U')(R U_2 R U)$ $R' U'(R U' R')$
			
$R_2 y(R U R U')$ $y'(R' U' R)$	$(R U' R)$ $y U(R U' R' F_2)$	$y'(R' U)(R U' U')$ $(R' U' R)$	$(R U' R' U)$ $(R U' R')$
			
$U'(R U R U')$ $(R U R')$	$U' R U' R' F' U' F$	$U'(R U' U' R' U)$ $(R U' R')$	$U'(R U' U')(R U_2 R)$ $(R U' R')$
			
$d(R' U' R)$ $d(R U' R')$	$U'(R U' U' R')$ $d(R' U' R)$	$y U'(R' U' R)$	$U R U' R'$
			
$(R U')(R U' U' R U')$ $(R U_2)(R U' R')$	$U'(R U' U' R' d)$ $(R U' R)$	$(R U' R' U)$ $(d R' U' R)$	$y'(R' U)$ $(R d U')(R U' R')$

 **F2L** 三阶魔方高级还原教程公式卡 CFOP

			
$U'(R U' R' U)$ $(R U' R')$	$d(R' U' R' U')$ $(R' U' R)$	$(R U R') U_2 (R U' R' U)$ $(R' U' R' U' R' U)$	$(R U R' U)(R U' U' R' d)(R' U' R)$
			
$y'(R' U_2)(R U' R' U)$	$(R U' U')$ $(R' U' R U) R'$	$y'(U' R' U' R)$ $(U_2 R' U' R)$	$U'(R U' R' U')$ $(R U' U' R')$
			
$U'(R U' R' U)$ $(R U' R')$	$(d R' U' R' U')$ $(R' U' R)$	$d(R' U_2)$ $(R U' U')(R' U' R)$	$U'(R U' U')$ $(R' U_2)(R U' R')$
			
$(R U' R')$	$y'(R' U' R)$	$y' U'(R' U_2)$ $(R U' R' U) R$	$U(R U' U')$ $(R U' R' U) R'$
		客服咨询方式	
$(R U' R' U_2)$ $(R U' R')$	$y'(R' U' R' U' U')$ $(R' U' R)$	Q Q: 476510580	
更多优惠, 更多惊喜 电话: 13379084634			
请登陆 hymfcubes.taobao.com			

ANEXO C.
Método OLL



OLL

三阶魔方
高级还原教程
公式卡
CFOP

 $R'U_2R FU'$ $R'URUF'$	 $r(U'R)U'$ $(F')(R'F)$	 $Fy(U'R)U'$ $(F')R$	 $R(U'R)U'$ $U'R(U'R)$	 $(RUR)U'$ $(RUU)R'$
 $(RU)U'R'U'$ $RUR'U'$ $(RU)R'$	 $(RU)U'$ $(R_2U)(R_2U)$ $(R_2U)UR$	 $FU(RU)R'F'$	 $B'U'R'URB$	 $(RU)U'(R_2F)$ $(R'F)(RU)U'$ UR
 $FR(U'R)U'F'$	 $RU'R'U'$ $(R'F)(R'F)$	 $(R'B')R'UR$ $UBUR$	 $(R'F)R(U'R)$ $U'FUR$	 $(R'UR)U'y$ $(RUUR)R'$
 $R'U'R'F'$ $(R'F)UR$	 $R(U'R)U'$ $(RU)R'U'$ $(R'F)(R'F)$	 $R'U'(RU)U'$ $(RU)(RU)$ $(RB)(RB)$	 $R'U'FU$ $(RU)R'(FR)$	 $F(R'U)R'UR$ $(UR)F'$
 $R(U'R)U'(RU)U'$ $(R'F)R(U'R)$ $U'F'$	 $R'U'RUF$ $(UR)U'R'U'$ $(RU)F'$	 $R_2(U'R)B'$ $(RU)R_2U$ $(B'R)$	 $R(U'R)U'(RU)U'$ $R'F'UR(U'R)$	 $RUB'U'(RU)U'$ $R(B'R)$
 $r(U'R)U'$ $RU(RU)R'$	 $R(U'R)U'$ $r(RU)R'U'y'$	符号系统: R L U D F B, r l u d f b (数字是: 加u就是上两层顺时针转90度, x(整个魔方以R的方向转动), y(整个魔方以U的方向转动), z(整个魔方以F的方向转动)。		



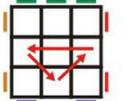
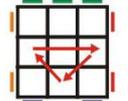
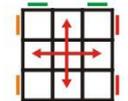
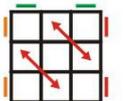
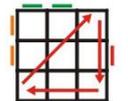
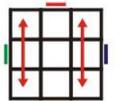
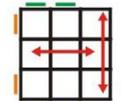
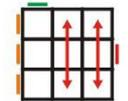
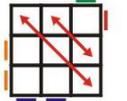
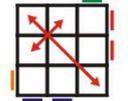
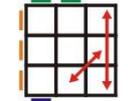
OLL

三阶魔方
高级还原教程
公式卡
CFOP

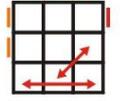
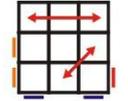
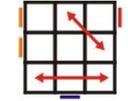
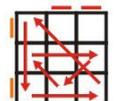
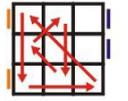
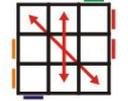
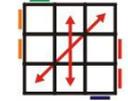
 $(RU)U'$ $(R_2'F'R'F)U_2$ $(R'F'R'F)$	 $(FRUR'U'F')$ $(FRUR'U'F')$	 $(RUUR'U'U'F')$ $F(RUR'U'F')$	 $(RUUR'U'y)$ $(FRUR'U'F')$	 $F(U'R'U'F)U'$ $(FR_2UR'U'F)$
 $FRUR'd$ $(RU)(R'F'R'F)$	 $r(RU)$ $(RU)R'U'$ $(R_2'F'R'F)$	 $r(RU)$ $(RU)R'U'$ $(R_2U)(RU)U'$	 $F(RU)R'U'$ $(R'F')(RU)R'$ $U'y'$	 $(RU)U'(R_2U)U'$ $(RU)(RU)U'$ $UF(R'F)$
 $FU(R'U')(R'U)$ $(R'U)R'F'$	 $r(U)R'U'$ $(R'U)y'$ $(R'U)R'B$	 $rU_2R'U'R$ $(UR)U'(RU)U'$	 $rU_2R(U'R)$ $U'RUR'U'r$	 $(R'B')(R_2F)$ $R_2(B'R_2)(F'R)$
 $(R'F)(R_2B')$ $(R_2'F')R_2(B'R)$	 $F(RU)R'UR$ $(UR)U'F'$	 $B'RUR(U'R)$ $U'RUB$	 $r(U)RU'$ $(RU)U'F'$	 $r'U'(RU)U'$ $(RU)Ur$
 $r(R_2U)(RU)U'$ $(RU)U'$ $(RU)R'F'$	 $r'R_2(U'R)U'$ $(RU)U'$ $(R'U)R'r$	 $(R'UR)y'x'$ $(RU'R'F)(RU)R'$	 $(RU)U'U'F'F'F'$ $(RU)R'$	 $r'U_2R(U'R)U'$ $(RU)U'r$
 $rU_2R'U'$ $(RU)U'F'$	 $(r'U')U'$ $(RU)R'(RU)R'$	 $(R'F)RU(R')$ $F'RF'U'F'$	 $rU'RU(R')$ $U'r(U')F'$	 $R'(FR)U'F'$ $RU(R'F)R'$

ANEXO D.
Método PLL


PLL 三阶魔方高级还原教程公式卡 CFOP

 $(R U'R)(U R U R)$ $(U'R U'R_2)$	 $(R_2' U)(R U R' U')$ $(R' U')(R' U R')$	 $M_2 U M_2 U_2$ $M_2 U M_2$
 $(R' U')(R U'R)(U R U')$ $(R' U R U)(R_2 U)(R' U_2)$	 $x'R_2 D_2(R' U'R)$ $D_2(R' U R')$	 $(l U'R)D_2$ $(R' U R)D_2 R_2$
 $x'(R U'R'D)(R U R')$ $u_2'(R' U R)D(R' U'R)$	 $(R U R' U')(R' F)$ $(R_2 U'R' U)(R U R' F')$	 $U'(R' U R U'R_2 b)$ $x(R' U R)y'(R U R' U'R_2)$
 $(R' U R' U')y_2$ $(R' U R' R_2)z'(R' U R U R)$	 $F(R U'R' U)(R U R' F')$ $(R U R' U')(R' F R F')$	 $(R U R' F')(R U R' U')$ $(R' F R_2 U'R' U')$

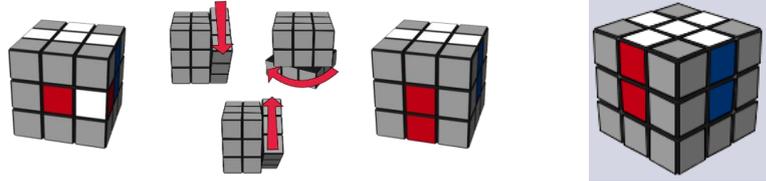

PLL 三阶魔方高级还原教程公式卡 CFOP

 $z(U'R D')(R_2 U R' U'$ $R_2 U)z'(R U')$	 $(R' U_2)(R U' U')(R' F R$ $U R' U')(R' F R_2 U')$	 $(R U' U')(R' U_2)(R B'$ $R' U')(R U R B R_2 U)$
 $(R_2' u'R U'R)$ $(U R' u)(R_2 f R' f')$	 $(R U R')y'(R_2' u'R U')$ $(R' U R' u R_2)$	 $(R_2 u)(R' U R' U')(R u)$ $(R_2' F' U F)$
 $(R' d' F)(R_2 u)(R' U)$ $(R U R' u'R_2)$	 $z(R' U R')$ $z'(R U_2 L' U R')$ $z(U R')z'(R U_2 L' U R')$	 $z(U'R D')(R_2 U R' U')$ $z'(R U R')$ $z(R_2 U R')z'(R U')$
 <p> 创造世界纪录5.66秒的三阶魔方 大雁展翅魔方 最好的魔方 最低的价格 买贵了 返差价 </p>		

ANEXO E.

Método principiante para el cubo de Rubik

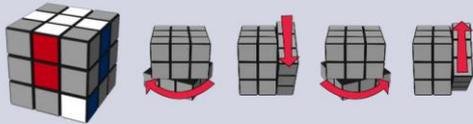
Método principiante cubo de Rubik



1. Cruz blanca:

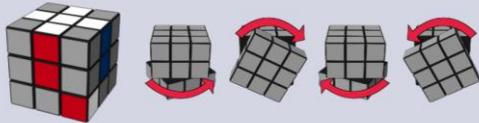
2. Esquinas de la cara blanca o primera capa

Caso 1: el vértice tiene el color blanco en la cara frontal.



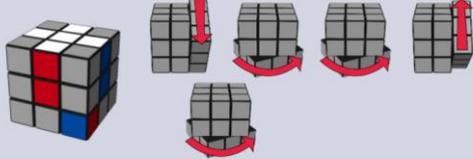
En este caso movemos con la capa de abajo el vértice a la izquierda, bajamos el hueco a donde va con la capa derecha, devolvemos el vértice a su sitio moviendo la capa de abajo a la derecha y por último subimos el vértice con la capa derecha.

Caso 2: el vértice tiene el color blanco en la cara derecha.



Este caso es simétrico al anterior. Así que movemos con la capa de abajo el vértice a la derecha, bajamos el hueco a donde va con la capa frontal, devolvemos el vértice a su sitio moviendo la capa de abajo a la izquierda y por último subimos el vértice con la capa frontal.

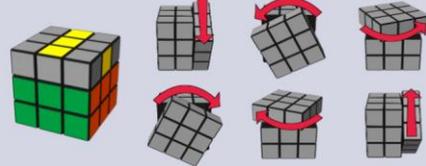
Caso 3: el vértice tiene el color blanco abajo.



Lo vamos a reducir al segundo caso. ¿Cómo? Pues giramos la cara derecha bajando el hueco a donde debe ir la pieza (esta se irá atrás), giramos la capa de abajo 180° y deshacemos el primer giro de la cara derecha. Ahora, tras poner el vértice bajo su hueco, podemos aplicar el caso 2 para poner el vértice en su sitio.

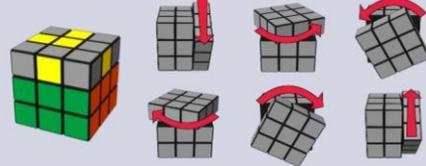
4. Cruz amarilla

Caso 1: tenemos dos aristas opuestas bien orientadas.



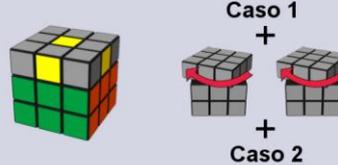
Cogemos el cubo de forma que las aristas correctas queden en la parte frontal y trasera de la capa superior. Ahora giramos la capa derecha bajando su parte más cercana a nosotros, giramos la frontal en sentido antihorario y la de arriba en sentido antihorario. Ahora deshacemos estos tres movimientos pero en distinto orden: giramos la capa frontal en sentido horario, la de arriba en sentido horario y por último la capa derecha.

Caso 2: dos aristas "contiguas" están bien orientadas.



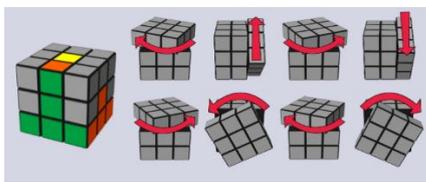
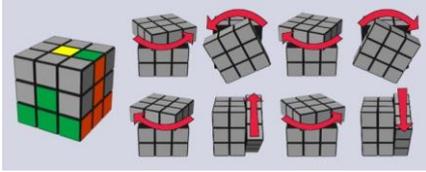
Lo primero que haremos es coger el cubo de forma que las aristas bien orientadas queden en la parte izquierda y trasera de la capa superior. Si aplicamos 2 veces el movimiento explicado en el Caso 1 terminaremos este paso. Si preferís hacerlo en menos movimientos, giramos la cara derecha 90° bajando la parte más cercana, giramos la cara de arriba en el sentido antihorario y después la frontal en el sentido antihorario. Volvemos a girar la de arriba ahora en sentido horario, la frontal en sentido horario y por último la derecha subiendo la parte más cercana.

Caso 3: todas las aristas están mal orientadas.

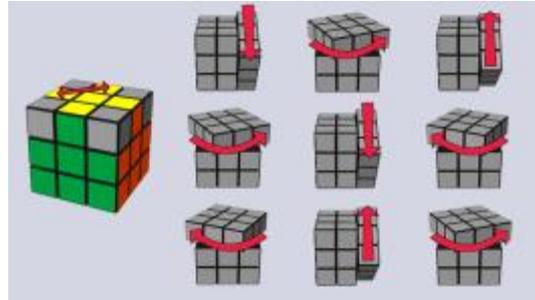


Simply aplicamos el movimiento del Caso 1 y nos quedará el Caso 2. En este caso nos quedará girar la cara superior 180° y aplicar el movimiento del Caso 2.

3. Segunda capa

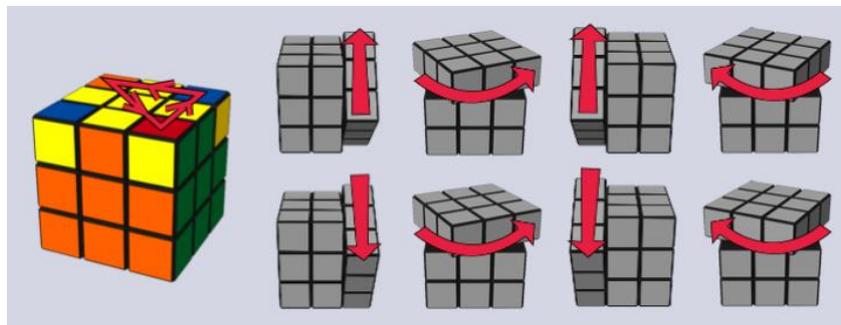


5. Orientar la cruz amarilla

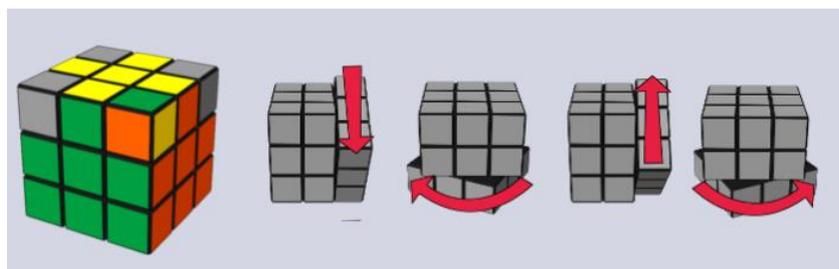


6. Última capa

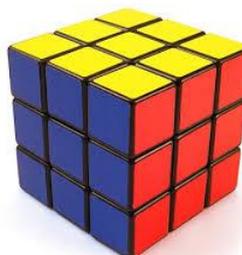
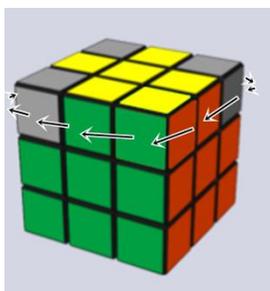
a. Ubicar esquinas



b. Orientar esquinas



c. Girar todo el cubo a la izquierda y repetir el paso b



Recuperado de : <https://www.taringa.net/posts/hazlo-tu-mismo/19504225/Te-enseno-armar-un-cubo-de-Rubik.html>

ANEXO F.
Resultados de la prueba de normalidad

Resumen de procesamiento de casos

	TRATAMIENTO	Casos					
		Válido		Perdidos		Total	
		N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
RENDIMIENTO ACADÉMICO EN AMATEMÁTICAS	ENTRNAMIENTO.ALG	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
	CONTROL	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
RETENCIÓN DE DÍGITOS EN PROGRESIÓN	ENTRNAMIENTO.ALG	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
	CONTROL	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
RENDIMIENTO ACADÉMICO	ENTRNAMIENTO.ALG	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
	CONTROL	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
DETECCIÓN VISUAL	ENTRNAMIENTO.ALG	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
	CONTROL	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
CUBOS EN PROGRESIÓN	ENTRNAMIENTO.ALG	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
	CONTROL	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
DETECCIÓN DE DÍGITOS	ENTRNAMIENTO.ALG	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
	CONTROL	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
SERIES SUCESIVAS	ENTRNAMIENTO.ALG	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
	CONTROL	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
RETENCIÓN DE DÍGITOS EN REGRESIÓN	ENTRNAMIENTO.ALG	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
	CONTROL	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
CUBOS EN REGRESIÓN	ENTRNAMIENTO.ALG	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
	CONTROL	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
CURVA DE MEMORIA	ENTRNAMIENTO.ALG	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
	CONTROL	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
MEMORIA LÓGICA	ENTRNAMIENTO.ALG	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
	CONTROL	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
CARAS	ENTRNAMIENTO.ALG	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
	CONTROL	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
PARES ASOCIADOS	ENTRNAMIENTO.ALG	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
	CONTROL	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
FIGURA DEL REY POR EVOLUCIÓN	ENTRNAMIENTO.ALG	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
	CONTROL	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
MEMORIA VERBAL ESPONTÁNEA EVOCACIÓN	ENTRNAMIENTO.ALG	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
	CONTROL	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
MEMORIA VERBAL POR CLAVES EVOCACIÓN	ENTRNAMIENTO.ALG	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
	CONTROL	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%

Atención, memoria y rendimiento escolar. Entrenamiento con el cubo de Rubik.

MEMORIA VERBAL RECO- NOCIMINETO EVOCACIÓN	ENTRNAMIENTO.ALG CONTROL	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
		20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
FIGURA DEL REY EVOCA- CIÓN	ENTRNAMIENTO.ALG CONTROL	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
		20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
MEMORIA LOGICA EVOCA- CIÓN	ENTRNAMIENTO.ALG CONTROL	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
		20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
MEMORIA RECONOCIMI- NETO DE CARAS EVOCA- CIÓN	ENTRNAMIENTO.ALG CONTROL	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
		20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
PARES ASOCIADOS EVOCA- CIÓN	ENTRNAMIENTO.ALG CONTROL	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
		20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%

ANEXO G.

Resultados de las pruebas de atención y memoria

Sujeto	Edad	sexo	Tratamiento	Ret. De dígitos en progresión	Detección visual	Cubos en progresión	Detección de dígitos	Series sucesivas	Memoria de trabajo (retención de dígitos en progresión)	Memoria de trabajo(cubos en regresión)	codificación (Curva de memoria)	Codificación (proceso visoespacial) figura rey	codificación (memoria lógica) unidades de historia	Codificación (Caras)	Codificación (pares asociados)	Evocación memoria verbal espontánea	Evocación Memoria verbal por claves	Evocación Memoria verbal por reconocimiento	Evocación (memoria visoespacial)	Evocación(memoria lógico verbal) unidades de historia	Evocación reconocimiento de caras	Evocación pares asociados	Rendimiento escolar en mat. pre test	Rendimiento post test en mat.	Rendimiento escolar total pre test	Rendimiento escolar total post test
1	13	2	1	6	10	5	10	1	3	4	6	35	4	4	6	8	8	11	31	4	1	6	25	22	31	31
2	13	2	1	3	15	4	10	3	3	4	9	36	14	4	6	9	11	12	34	15	1	6	23	23	27	33
3	11	2	1	7	24	5	10	3	5	5	5	31	8	4	7	11	10	12	26	7	1	8	35	43	42	43
4	12	1	1	4	17	6	10	1	2	6	6	36	10	4	9	9	9	9	29	9	2	9	36	47	44	45
5	13	2	1	7	20	7	8	3	6	5	4	34	7	4	2	8	7	12	30	5	2	1	38	37	36	38
6	11	1	1	5	10	6	9	2	3	4	10	34	11	3	12	10	8	11	34	9	1	10	37	46	44	44
7	12	1	1	5	7	5	10	1	2	5	5	35	6	2	9	12	7	9	33	7	2	10	34	45	45	44
8	11	2	1	6	16	6	7	2	3	6	5	33	11	2	6	7	7	8	28	10	2	9	35	42	41	43
9	12	1	1	5	16	5	9	3	4	6	4	26	8	4	6	6	6	8	26	7	2	8	35	33	41	44
10	12	1	1	5	12	6	7	2	3	5	4	33	8	3	9	8	9	10	32	7	2	12	22	27	40	39
11	11	2	1	8	12	5	7	3	7	4	7	28	8	3	8	9	8	10	30	11	1	10	29	33	35	34
12	11	2	1	2	15	7	10	2	2	7	9	35	16	3	9	7	7	10	26	14	1	12	25	33	35	34
13	14	2	1	5	16	5	8	3	4	5	6	34	10	3	5	6	7	7	29	3	2	8	33	33	35	35
14	14		1	3	15	5	10	3	3	5	4	34	6	3	7	5	5	12	30	3	1	10	30	33	37	40
15	13	2	1	6	16	5	8	3	2	6	6	31	6	4	9	7	8	12	24	5	2	11	28	21	33	33
16	11	2	1	6	15	4	10	3	4	5	7	32	11	4	9	9	10	10	29	13	2	11	23	33	37	38
17	13	2	1	3	14	8	9	1	5	6	4	33	11	7	9	9	7	12	31	13	1	12	33	47	31	39
18	13	2	1	4	17	5	10	3	3	6	8	35	10	3	11	3	11	12	35	9	2	11	23	44	34	33
19	12	2	1	5	12	5	10	1	3	5	7	35	11	3	11	6	8	12	34	8	2	12	29	33	35	35
20	11	2	1	7	16	6	8	1	2	5	8	35	10	0	11	9	9	10	35	7	0	12	33	33	39	39
1	12	1	2	6	15	5	8	0	5	5	7	36	15	2	9	9	9	12	33	15	0	12	43	33	42	43
2	11	1	2	6	15	4	7	1	3	5	5	31	10	4	6	6	6	9	30	9	2	4	26	38	40	42
3	11	1	2	6	15	4	9	0	3	5	9	32	13	4	5	6	10	12	26	15	1	6	21	23	31	39
4	12	1	2	3	15	5	10	3	2	2	7	32	4	4	6	10	7	12	26	4	2	9	23	25	37	37
5	11	2	2	3	14	5	10	2	2	6	7	28	8	2	5	7	8	7	25	11	1	8	37	45	42	45
6	11	2	2	4	16	5	6	3	5	5	7	24	13	4	7	12	5	11	24	12	1	8	31	24	35	35
7	12	2	2	5	15	6	9	0	3	5	5	21	5	3	8	5	6	10	27	3	2	10	35	39	40	42
8	14	1	2	11	12	3	5	2	5	2	5	30	6	4	5	6	2	11	25	4	2	4	28	33	36	30
9	14	2	2	3	14	6	10	2	2	5	5	35	5	3	6	6	5	5	33	5	0	8	23	34	39	40
10	13	1	2	4	20	4	5	3	2	3	6	34	9	3	9	6	7	9	23	8	1	12	21	37	41	42
11	12	1	2	7	14	4	10	1	5	2	7	35	10	5	9	3	2	10	26	10	1	11	45	47	45	46

Atención, memoria y rendimiento escolar. Entrenamiento con el cubo de Rubik.

12	13	2	2	3	10	3	6	0	2	3	4	25	12	2	10	9	9	12	24	7	1	12	31	24	29	33
13	13	2	2	3	16	5	10	1	2	4	9	36	8	3	10	9	10	12	30	5	1	12	33	28	35	38
14	11	1	2	4	15	4	9	1	4	2	5	36	9	4	3	3	5	18	33	5	2	2	33	29	37	37
15	14	2	2	5	15	4	10	1	4	5	8	30	6	2	6	9	11	10	28	8	1	9	26	22	38	35
16	11	2	2	4	11	6	6	0	2	2	3	35	8	4	5	3	2	8	18	7	1	6	25	23	30	30
17	13	1	2	5	6	4	8	0	3	3	8	33	7	3	10	10	9	11	21	9	1	10	33	47	33	45
18	13	2	2	8	9	4	8	0	5	3	6	30	9	4	2	7	6	9	28	7	0	4	26	22	34	31
19	13	2	2	6	19	3	1	2	5	2	8	27	8	4	5	7	8	9	19	7	2	2	24	22	29	32
20	11	2	2	5	16	7	8	3	4	4	4	28	9	3	5	6	4	10	20	7	1	1	35	24	35	37

ANEXO H.

Promedio escolar de los grupos antes del entrenamiento

CURSO	PROMEDIO
803	37.19
903	35.13
702	35.13
802	35.09
704	35
901	35
1003	34.9
1102	34.86
701	34.82
902	34.57
1101	34.5
1103	34.44
804	34.44
602	33.95
601	33.8
604	33.26
703	33.18
1002	33.11
603	32.76
1001	32.59
904	32.34
801	30.91