Evaluación de los Efectos de la Estimulación Cortical durante la Realización de Tarea Estímulo Respuesta en Escolares

▮ Nilcéia Padilha de Lima *

▮ Alisson Padilha de Lima **

▮ Iris Lima e Silva ***

▮ Fabrício Bruno Cardoso ****

▮ Heron Beresford *****

Resumen

El objetivo de este estudio fue evaluar la eficacia de la estimulación cortical para realizar una tarea que exige atención y respuesta después de estímulo recibido en escolares. Se usó la metodología de trabajo experimental, con un muestreo de 80 escolares de ambos sexos con edad entre 10 y 14 años, los cuales se dividieron en dos grupos para realizar el test de Stroop. El grupo experimental realizó los test usando la estimulación cortical, el grupo control realizó los test sin estimulación cortical. Los resultados demostraron que estudiantes del grupo experimental tuvieron mejor resultado en los test de atención. Se puede inferir, entonces, que la estimulación cortical favoreció un mejor estado de atención en los estudiantes del grupo experimental, traducidos, principalmente, por el menor tiempo que éstos presentaron para ejecutar las tareas propuestas.

Palabras clave: Evaluación Educativa. Estimulación Acústica. Estudiantes.

* Grado en Matemáticas, Profesora y Coordinadora pedagógica del colegio Àgape, Ariquemes- Rondonia; Email: nilceia_pad@hotmail.com.

** Máster en Envejecimiento Humano por la Universidad de *Passo Fundo* – UPF/RS. Grupo de investigación: Salud, Sociedad y Educación, Facultad *São Fidélis* – FSF/CENSUPEG; Email: professor.alissonpadilha@gmail.com.

*** Grado en Educación Física, Máster en Ciencia de la Motricidad Humana por la Universidad Castelo Branco – UCB/RJ; Email: irislimaueb@yahoo.com.

**** Máster en Ciencia de la Motricidad Humana por la Universidad Castelo Branco – UCB/RJ, Doctorando en Biofísica por la Universidad Federal de Río de Janeiro – UFRJ. Grupo de investigación: Salud, Sociedad y Educación, Facultad *São Fidélis* – FSF/CENSUPEG. Email: fabriciobrunocardoso@gmail.com.

***** Doctorado en Filosofía por la Universidad *Gama Filho* – UGF/RJ, Profesor adjunto de la Universidad Provincial de Río de Janeiro – UERJ. Email: heronberesford@gmail.com

Introducción

Estudiar los mecanismos de la atención y su importancia en el comportamiento humano se remonta al principio de la psicología experimental, y no es posible reducir dicha realidad psicobiológica compleja a una simple definición, ni tampoco relacionarla con una única región del cerebro (DUNCAN, 2006).

Así la atención puede definirse como un proceso que dirige, selecciona, alerta, delibera y contempla informaciones o estímulos específicos en detrimento de otros recibidos (POSNER; ROTHBART, 2005; POSNER; FAN, 2007).

Muchas son las posibilidades para medir la atención, el test Stroop es un método sencillo y eficiente para medir la atención visual, a través de la marcación del tiempo entre el momento en que aparece un estímulo objetivo y la respuesta, lo que permite analizar el nivel del estado de atención de un individuo. Así individuos que presentan un menor tiempo de reacción pueden considerarse más atentos (LENT, 2010).

De esa forma la integridad de estructuras relacionadas a la captación y al procesamiento de los estímulos, como los órganos y vías sensoriales visuales y un adecuado tono cortical para la recepción de los estímulos que llegan por los órganos sensoriales son necesarios para mantener los mecanismos de atención que ayudan en el proceso de aprendizaje. (FRANCO DE LIMA, 2005).

Reconocidamente los estímulos visuales y auditivos son importantes en la manutención de los mecanismos atencionales y como consecuencia en el aprendizaje (SILVA et al., 2008; LIMA et al., 2014). Bajo este contexto una técnica para obtener estímulo cerebral se usó con la denominación de estimulación cortical, que se caracteriza a través de una técnica de estimulación visual y/o auditiva, orientada para la búsqueda del predominio de las ondas corticales tipo alfa, responsables por el aprendizaje. En la metodología protocolar se basa en las frecuencias de alfa entre 8 y 13 HZ, como normalmente usada en estudios en esta línea de investigación (CARDOSO, 2007).

La estimulación cortical se puede usar para estimular ritmos eléctricos en el cerebro en poblaciones especiales como: niños con trastorno de déficit de atención y también de hiperactividad, y ofrecer beneficios en la atención y en el aprendizaje (LIMA et al., 2014).

Esos estímulos de las ondas cerebrales pueden alcanzarse por los sonidos binaurales o *isochronic tones*, y la variedad de ondas cerebrales va de 0 a 40hz. Gran parte de esas frecuencias está fuera de la capacidad auditiva humana, pero existen métodos específicos para realizar este estímulo, usando aparatos que originan *binaural beats* pudiendo ofrecer modificaciones o beneficios en el aprendizaje del ser humano (MARQUES et al., 2006).

En consonancia con lo expuesto, el objetivo de este trabajo fue evaluar la eficacia de la estimulación cortical para realizar una tarea que exige atención y respuesta después de un estímulo recibido en escolares.

Metodología

Participantes del Estudio

Se realizó un estudio experimental, compuesto por un grupo voluntario de 80 alumnos, de ambos sexos, con edad de 10 a 14 años, todos regularmente matriculados en un colegio privado de la municipalidad de *Ariquemes*, provincia de *Rondonia*, Brasil.

Como criterio de inclusión se adoptó la selección casual de los alumnos que no presentaban problemas auditivos, cognitivos y visuales que impidieran la realización del test. Como criterios de exclusión se usaron: los alumnos que presentaron alguna limitación al realizar el test o que los padres no los autorizaron a participar.

Los participantes de este estudio se dividieron en dos grupos que formaron el Grupo Experimental (GE) constituido por 40 alumnos que realizaron los test con la estimulación cortical y el Grupo Control (GC) también constituido por 40 alumnos que realizaron los test sin la estimulación cortical.

Ética en la Investigación

El proyecto de esta investigación fue sometido al Comité de Ética en Investigación involucrando Seres Humanos del Centro Universitario Luterano de Ji-Paraná CEULJI/ULBRA y aprobado con el protocolo nº 043/11.

La recolección de datos se hizo conforme la resolución 196/96 del Consejo Nacional de Salud del Ministerio de la Salud. Así, al comienzo se solicitó la autorización de los voluntarios por parte de los padres, por tratarse de menores de 18 años, a través del

Término de Consentimiento Libre y Aclarado - tecele, para que el estudio fuera desarrollado.

Procedimientos utilizados

Para conseguir el objetivo de este estudio se usaron, como estrategia metodológica, las dos primeras partes del Test de Stroop desarrollado por John Ridley Stroop, en 1935. Es reconocidamente un instrumento interesante para evaluar la atención selectiva. En Brasil este test se usa ampliamente en trabajos para evaluar la atención y concentración de estudiantes (DUNCAN, 2006; MONTAGNERO; LOPES; GALERA, 2008).

El objetivo del test es evaluar la atención y concentración para un estímulo o dimensión de un estímulo, tratando de abstraerse del resto en menor tiempo posible.

Materiales:

- (a) Lista de 112 palabras escritas en color negro
- (b) Lista de 112 palabras escritas en otros colores
- (c) Hoja de resultados
- (d) Cronómetro

La lista de palabras (a) consta de 112 nombres de colores puestos en 4 columnas de 28 nombres. La lista de palabras (b) también consta de 112 nombres de colores puestos en 4 columnas de 28 nombres, pero los nombres están impresos en cada una de los cinco colores diferentes, ninguno está en el color correspondiente. La misma hoja deberá usarse para hacer dos administraciones del test.

La primera tarea del sujeto es leer la lista de palabras (a) lo más rápidamente posible obedeciendo a los siguientes comandos: en esta página están algunas palabras, pretendo que lea lo más rápidamente que consiga comenzando al principio de la columna. Cuando acabe esta columna, empiece por leer la columna que sigue, si se equivoca, corríjalo y continúe sin parar. ¿Listo? Empiece. La segunda tarea del sujeto es leer la lista de palabras (b) lo más rápidamente posible obedeciendo a los mismos comandos citados.

Con un cronómetro el equipo de investigadores aferió el tiempo que el sujeto tarda en leer todas las palabras, este tiempo fue registrado en segundos. Ambos grupos realizaron los test de atención en la misma fecha y horario, en el mismo espacio donde

habitualmente se dan las clases, bajo las mismas condiciones de organización espacial, temperatura, cantidad de ruidos externos y luz a que están acostumbrados.

La estimulación cortical para el grupo experimental se realizó a través de estímulos auditivos, con la frecuencia alfa entre 8 y 12 Hz, como normalmente se emplea en estudios de este tipo, que corresponde a la frecuencia que parece estimular las áreas corticales responsables por el aprendizaje (CARDOSO, 2007). Los alumnos que constituyeron el grupo experimental recibieron esta estimulación a través de audífonos MP3 de la marca "IPOD" para aislar los sonidos del ambiente y se quedaron escuchando este sonido con la frecuencia establecida mientras realizaban los procedimientos de evaluación.

Análisis de los datos

Primero, se hizo un análisis descriptivo, se verificó para ver la normalidad con el test de *Shapiro-wilk*. Posteriormente para comparar los efectos de la estimulación cortical entre los grupos experimental y control se adoptó el test no paramétrico *t-student* con nivel de significancia de $p \leq 0.05$.

Presentación y Discusión de los Resultados

Los resultados de la primera lista de palabras del test de Stroop evidencian una diferencia entre los promedios de los grupos de 5.49 segundos (tabla 1), lo que muestra una tendencia para un mejor desempeño de los alumnos que formaron el GE en esta etapa del referido test.

Tabla 1 - Resumen descriptivo de la primera lista del test de Stroop

Categorías	GC	GE
Tamaño de la muestra	40	40
Mínimo	57.54	51.02
Máximo	62.23	56.10
Promedio Aritmético	59.20	53.71
Desvío Patrón	1.32	1.57
Coeficiente de Variación	2.25%	2.93%

Fuente: Los autores,(2011).

La superioridad comentada anteriormente por los alumnos del GE sobre los del GC, tuvo su comprobación a través del test t que reveló para un $t=10,33$ un $p=0.02$.

Al ver la tabla 2 se puede observar una diferencia de 5.53 segundos entre los grupos, diferencia que fue significativa, para un $t=7.80$ reveló un $p=0.01$. Lo que indica que el mejor desempeño de los alumnos del GE no fue por casualidad, sino por los efectos positivos causados por la estimulación cortical.

Tabla 2 - Resumen descriptivo de la segunda lista del test de Stroop

Categorías	GC	GE
Tamaño de la muestra	40	40
Mínimo	58.00	52.12
Máximo	64.15	59.01
Promedio Aritmético	61.17	55.64
Desvío Patrón	1.58	2.23
Coefficiente de Variación	2.60%	4.01%

Fuente: Los autores, (2011).

A través del resultado del test de stroop se pueden observar las variantes de los índices de atención obtenidos por los escolares y el mejor índice del grupo experimental, lo que puede inferir en el proceso de aprendizaje, debido a los factores neuropsicológicos de cada individuo y a las influencias educacionales ejercidas de diferentes condiciones expresadas en la calidad de enseñanza y en el desempeño de los estudiantes en el referido test conforme citado por DUNCAN, 2006.

Conforme los resultados de este presente estudio, en investigación realizada por Lima, Travaini y Ciasca (2009) con niños que no poseen dificultades de aprendizaje y que realizan test de atención y algunos aspectos cognitivos con destreza, el test de stroop fue eficaz para evaluar el nivel de atención, donde algunos factores deben considerarse para que haya un buen puntaje en el test como: la edad y el nivel de escolaridad.

Los resultados obtenidos en la medida de la atención concentrada corroboran con resultados de investigadores como Marques et al. (2006), Silva et al. (2008), Calomeni et al. (2008) que también se valieron de estímulos auditivos simultáneos en sus trabajos y

así como en este estudio, sobre lo que se refiere a esta variable, también obtuvieron resultados significativos en sus investigaciones.

Puede entonces inferirse que los individuos pertenecientes al grupo experimental tuvieron mejor resultado en el test de Stroop, probablemente por el hecho de que la estimulación cortical produjo una reorganización operacional de los mecanismos neurales de los sensores orgánicos, traductores y estructuradores centrales, además de un núcleo de comando que origina el comienzo de la respuesta para una acción, representando, en otros términos, una mejora en los mecanismos de atención, percepción, selección y programación de respuestas (CARDOSO, 2007).

En investigación realizada con 80 niños del sexo masculino, con edad entre 8 y 11 años, diagnosticados con TDAH, Lima et al. (2014) analizó el efecto de la estimulación cortical en los niveles de atención de esos niños y encontró puntajes significativos, lo que confirma el presente estudio respecto a la importancia de esa intervención en escolares.

En otro método, a través de la evaluación de la informática educacional aplicada simultáneamente con la estimulación cortical en 25 niños, de edad entre 5 y 7 años, Beresford et al. (2010) promovieron una mejora en la adaptación de los mecanismos neurales del córtex responsable por la conexión intra-hemisférica, con lo cual se mejoró la capacidad de atención y concentración de los evaluados, lo que comprueba la eficacia del método empleado en estudios de tal naturaleza.

Por lo tanto, la estimulación auditiva permite condicionar la actividad cortical para poder mejorar un determinado desempeño, abriendo las puertas para que el córtex reciba e interprete los diversos estímulos, seleccionando las respuestas más adecuadas para cada uno de ellos (SENNA et al., 2009; MACEDO et al., 2010).

Conclusión

Frente a estos resultados cosechados a través de este estudio y de otros dirigidos por igual dirección, se puede concluir que la estimulación cortical se mostró valiosa porque completó positivamente la carencia correspondiente a la dificultad de concentración de los referidos alumnos, lo que torna urgente la necesidad de asociar el proceso de aprendizaje y desarrollo cognitivo al funcionamiento del cerebro y su plasticidad.

Al amenizar las dificultades de concentración de esas personas, se busca favorecer su aprendizaje académico y, así, poder contribuir para que los mismos alcancen también otros niveles de desarrollo humano en general.

Referencias

- BERESFORD, H. et al. O valor da informática educacional para a melhora do desenvolvimento lógico-matemático de crianças. *Revista Meta: Avaliação*, Rio de Janeiro, v. 2, n. 4, p. 60-72, 2010.
- CALOMENI, M. R. et al. Estimulação Fótica e Auditiva: Efeitos em Crianças Hiperativas. *Revista Perspectiva Online*, Campos dos Goytacazes, v. 5, n. 2, p. 34-42, 2008.
- CARDOSO, F. B. *A utilização do programa de potencialização cerebral para a melhoria no lançamento da bola de boliche para atletas da seleção juvenil colombiana B.* 2007. Dissertação (Mestrado em Ciência da Motricidade Humana)—Programa de Pós-Graduação, Universidade Castelo Branco, Rio de Janeiro, 2007.
- DUNCAN, M. T. Obtenção de dados normativos para desempenho no Teste de Stroop num grupo de estudantes do ensino fundamental em Niterói. *Jornal Brasileiro de Psiquiatria*, Rio de Janeiro, v. 55, n. 1, p. 42-48, 2006.
- FRANCO DE LIMA, R. Compreendendo os mecanismos atencionais. *Ciências & Cognição*, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p. 113-122, 2005.
- LENT, R. *Cem Bilhões de Neurônios: conceitos fundamentais de Neurociências*. San Pablo: Atheneu, 2010.
- LIMA, R. F.; TRAVAINI, P. P.; CIASCA, S. M. Amostra de desempenho de estudantes do ensino fundamental em testes de atenção e funções executivas. *Revista Psicopedagogia*, San Pablo, v. 26, n. 80, p. 188-99, 2009.
- LIMA, A. P. et al. Avaliação da eficácia de um programa de estimulação cortical para a melhora da atenção de crianças com TDAH. *Saúde (Santa Maria)*, Santa Maria, v. 40, n. 1, p. 69-74, 2014.
- MACEDO, L. S. et al. O valor da estimulação cortical voltado para o déficit de atenção de alunos com síndrome de Down. *Ciência e Cognição*, Rio de Janeiro, v. 15, n. 3, p. 13-22, 2010.
- MARQUES, L. J. M. et al. Padrão de atividade cortical ótima para aprendizagem hábil-motriz e cognitiva. *Fitness & Performance Journal*, Rio de Janeiro, v. 5, n. 3, p. 177-186, 2006.
- MONTAGNERO, A. V.; LOPES, E. J.; GALERA, C. Relação entre traços de ansiedade e atenção através de Tarefas de Stroop. *Revista Brasileira de Terapia Comportamental e Cognitiva*, San Pablo, v. 10, n. 2, p. 157-169, 2008.
- POSNER, M. I.; ROTHBART, M. K. Influencing brain networks: implications for education. *Trends in Cognitive Sciences*, [S.l.], v. 9, n. 3, p. 99-103, 2005.

POSNER, M. I.; FAN, J. Attention as an organ system. In: POMERANTZ, J. (Ed.). *Neurobiology of Perception and Communication: From Synapse to Society*. Londres: Cambridge University Press, 2007.

SENNA, V. et al. An evaluation of the effects of cerebral stimulation on motor learning of adolescents practicing judo. *Sport Sciences for Health*, [S.l.], v. 5, n. 3, p. 101-104, 2009.

SILVA, V. F. et al. Efeito Agudo da Estimulação Cerebral, Através de Luz e Som, no Tempo de Reação Motora de Jovens Atletas. *Revista Digital efdeportes*, Argentina, v. 13, n. 120, 2008.

Evaluation of Cortical Stimulation Effects in Students during Stimulus–response Task Performance

Abstract

This study aimed to evaluate the effects of cortical stimulation to perform a task that requires attention and response after students receive a stimulus. An experimental study methodology was used, with a sample of 80 students from both sexes between the age of 10 and 14 that were divided into two groups to accomplish the stroop test. The experimental group took the tests using the cortical stimulation; the control group took the tests without the cortical stimulation. The results showed that the students belonging to the experimental group had better results in the attention tests. It may be inferred that the cortical stimulation provided a better attention state in the students of the experimental group, interpreted specially by the shorter time they presented to execute the proposed tasks.

Keywords: Educational evaluation. Acoustic stimulation. Students.

Avaliação dos Efeitos da Estimulação Cortical Durante Realização de Tarefa Estímulo Resposta em Escolares

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da estimulação cortical para realização de uma tarefa que exige atenção e resposta após um estímulo recebido em escolares. Utilizou-se a metodologia de trabalho experimental, com uma amostra de 80 escolares de ambos os sexos com idade entre 10 a 14 anos, foram divididos em dois grupos para realização do teste de Stroop. O grupo experimental realizou os testes utilizando-se da estimulação cortical, o grupo controle realizou os testes sem estimulação cortical. Os resultados demonstraram que estudantes pertencentes ao grupo experimental tiveram melhor resultado nos testes de atenção. Pôde-se inferir que a estimulação cortical propiciou melhor estado de atenção nos estudantes do grupo experimental, traduzidos, principalmente, pelo menor tempo que estes apresentaram para execução das tarefas propostas.

Palavras-chave: Avaliação Educacional. Estimulação Acústica. Estudantes.