

# **Modelo teórico de entrenamiento en Neurofeedback para la regulación de la atención en ajedrecistas**

## **Neurociencias - Psicobiología**

- **Oswaldo León Bravo**  
Máster en Psicología Deportiva  
Universidad Agraria de La Habana  
Mayabeque, Cuba.

**El ajedrez constituye un juego que demanda una continua actividad atencional en la solución de problemas ajedrecísticos. El entrenamiento adecuado de la atención del ajedrecista a través del empleo de neurotecnologías como el biofeedback, permite una mayor regulación del potencial de Alpha, aspecto que se traduce en indicadores de rendimiento como la precisión perceptiva, capacidad para integrar y procesar estímulos simultáneos, fiabilidad de la respuesta, tiempo de reacción y concentración de la atención. La investigación tiene como objetivo diseñar un modelo de entrenamiento en neurofeedback para la regulación de los patrones atencionales en atletas de ajedrez. Dentro de los métodos y técnicas empleadas en la investigación se encuentran la bibliometría, la modelación teórica y el procedimiento de triangulación con el fin de contrastar cada uno de los resultados investigativos. Se presenta como resultado la metodología para el empleo del modelo, su forma de evaluación y los parámetros a entrenar (planificación, habilidades viso-espaciales, memoria de trabajo, capacidad de resolución de problemas y tolerancia a las interferencias) a partir del control de Alpha.**

**Palabras clave: Entrenamiento neurofeedback, potencial de Alpha, demanda atencional en ajedrez.**

A diferencia de otros deportes, en que impera la actividad física, en el ajedrez existe una alta demanda de los recursos cognitivos del ajedrecista. En este convergen muchos procesos cognoscitivos como: el pensamiento lógico y abstracto, memoria a largo plazo y memoria de trabajo, imaginación, percepciones y un alto nivel de concentración y atención ejecutiva.

Entrenar el ajedrez significa potenciar las capacidades cognitivas que permiten estudiar de manera sistemática distintas situaciones de juego asociadas a la apertura, el medio juego, los finales y el cálculo de variantes. Si se combinan con un estricto entrenamiento físico que compense la intensa labor del estudio diario del ajedrecista, luego, con un componente muy particular una aguda preparación psicológica relacionada con la orientación, control emocional y entrenamiento de los procesos cognitivos asociados al ajedrez, fundamentalmente la atención y la memoria; estos aspectos garantizan una forma deportiva óptima para el ajedrecista, brindando mayor control mental y resistencia física para las largas partidas que caracterizan los torneos y la relación cuerpo-mente del ajedrecista.

La atención vista en el proceso competitivo del ajedrez es un estado neurocognitivo cerebral que sirve de preparación y precede a la percepción y a la acción. Focaliza selectivamente nuestra conciencia para filtrar el constante fluir de la información sensorial, resolver la competencia entre los estímulos para su procesamiento en paralelo y reclutar y activar las zonas cerebrales para temporalizar la respuesta apropiada.

El ajedrez es un deporte que requiere concentración de la atención y precisión en el control espacial respecto al tablero para alcanzar el éxito. Cada uno de estos aspectos son demandantes para el logro del rendimiento óptimo de la atención en los atletas de ajedrez, deporte de precisión táctica que exige velocidad de procesamiento y control de los mecanismos de inhibición. Esto requiere por lo tanto una elevada actividad del giro cingulado anterior del hemisferio izquierdo, zona activa durante tareas que requieren algún tipo de concentración, su activación se reduce en tareas que se ejecutan de forma rutinaria.

Según Posner (1990), este circuito de conexiones lleva a cabo la función cognitiva atribuida al componente de la memoria de trabajo, llamado ejecutivo central. Esto permite el control de la activación de las representaciones de la información con la que trabajamos en un determinado momento, alguna que otra actividad de concentración.

En la actualidad, uno de los métodos empleados por la ciencia en el entrenamiento del control de la atención es el *neurofeedback*. Es una técnica no invasiva usada para controlar la actividad de las ondas cerebrales y resulta efectiva para mejorar el rendimiento de individuos que necesitan rendir en diferentes áreas de desempeños, es un recurso de entrenamiento psicológico.

“El juego de ajedrez constituye un juego didáctico por excelencia, permite el desarrollo de las operaciones lógicas del pensamiento haciéndolo más rápido, preciso y productivo” (Lebrede, 2003, pág. 2).

Es indudable que en la preparación del ajedrecista se deben integrar aspectos afectivos, cognitivos y volitivos. El profesor debe considerar esos elementos al enfrentarse a las demandas de la preparación de este deportista, en particular su preparación psicológica.

En los últimos años la atención ha pasado de ser considerada un mecanismo de procesamiento de la información, a ser considerada un mecanismo central de control de los sistemas de procesamiento, según Posner (1990) Este mecanismo, distribuido en diferentes lugares del sistema nervioso, ejerce sus funciones a través de procesos facilitatorios e inhibitorios. Autores como Posner; Raichle, (1994); Fan; McCandliss; Sommer; Raz; Posner (2002) ; Callejas; Lupiañez ; Tudela, 2004 han identificado tres sistemas atencionales separados anatómicamente y funcionalmente: anterior, posterior y sistema de vigilancia. El estudio de estas tres redes nos permitirá revisar lo que actualmente se conoce acerca de los sistemas atencionales del cerebro humano.

“La función más estudiada de la Red Atencional Posterior es la de orientación de la atención hacia un lugar en el espacio donde aparece un estímulo. La Red Atencional de Vigilancia y/ o Alerta se encargaría de mantener un estado preparatorio o de arousal , necesario para la detección rápida del estímulo esperado. Por último, la Red Atencional Anterior sería la encargada de ejercer el control voluntario sobre el procesamiento ante situaciones que requieren algún tipo de planificación, desarrollo de estrategias, resolución de conflicto, estimular o de respuesta, o situaciones que impliquen la generación de una respuesta novedosa” (Posner y Raichle, 1994, pág. 4).

El ajedrez exige de una adecuada atención focalizada y distribuida en un espacio o diagrama de juego determinado, donde la Red Atencional Posterior juega un papel modulador para centrar la atención en la posición del campo visual, el cual se caracteriza por ser dinámico y cambiante a partir de la complejidad del tablero y la posición de las piezas. Para ello realiza las operaciones de desenganche de la atención del objeto en el que estaba centrada, y mover el campo visual hasta la nueva posición y realizar el enganche de la atención en el estímulo designado. Estas tres acciones son realizadas por mecanismos que están situados en distintas áreas cerebrales (lóbulo parietal posterior, colículo superior y ciertas áreas talámicas) y guardan una relación estrecha con los mecanismos que controlan los mecanismos rítmicos de *Alpha*.

Relacionado con este nivel de modulación cognitiva se ha demostrado en numerosas investigaciones en autores como Banerjee S, Snyder AC, Molholm S, Foxe JJ. (2011); Başar E, Eroğlu BC, Karakaş S, Schürmann M. (2001); Pfurtscheller G, Stancak J.A, Neuper C. (1996) Ray WJ, Cole HW. (1985); que a nivel cerebral la actividad espectral de *Alpha* juega un papel regulador en la dinámica atencional.

Uno de los objetivos fundamentales del entrenamiento de la atención en los ajedrecistas consiste en lograr que el jugador sea consciente de su actividad atencional y esté en función de su capacidad para discriminar estímulos y elegir, de entre estos, los más adecuados para programar su respuesta. El desarrollo de la atención y la concentración en ajedrecistas ha de reducir al mínimo el riesgo de que una distracción imposibilite la consecución de un buen rendimiento en la competición. Es necesario, pues, que el atleta sepa orientar la atención hacia los aspectos relevantes de la tarea, aquéllos que pueden ayudarle en el desempeño de la acción deportiva, y deje de lado los estímulos que puedan distraer e interferir en su capacidad de concentración.

## **MÉTODO**

Pasos a tener en cuenta, en el diseño del modelo: **1)** Identificar los fundamentos teóricos relacionados con el entrenamiento en *neurofeedback* para la regulación de los patrones atencionales

en ajedrecistas. **2)** Seleccionar los componentes teóricos metodológicos que integran el modelo de entrenamiento para la regulación de los patrones atencionales en ajedrecistas. **3)** Conformar el modelo de entrenamiento en *neurofeedback* que permita la regulación de los patrones atencionales en atletas de ajedrez.

La utilización de métodos científicos permitió obtener la información necesaria acerca de los antecedentes y estado actual del problema, así como datos empíricos. Los mismos se plantean a continuación: **a. Métodos para el estudio del contenido teórico (Bibliometría):** Permitieron profundizar en el conocimiento de las regularidades y cualidades esenciales de los fenómenos, posibilitan la interpretación conceptual de los datos empíricos investigados. **b. Modelación:** permitió reproducir de forma esquematizada la realidad investigada, permite estudiar las relaciones y cualidades del objeto de estudio. **c. Procedimiento de triangulación** que facilitó garantizar la confiabilidad de los resultados a través de la contratación entre cada uno de los métodos y técnicas aplicadas.

## RESULTADOS

El neurofeedback o biofeedback electroencefalográfico es una técnica no invasiva usada para controlar la actividad de las ondas cerebrales, permite entrenar la capacidad de autorregulación sobre los patrones de actividad cerebral y por lo tanto sobre los estados mentales.

Los cambios en los patrones de las ondas cerebrales electroencefalográficas se analizan mediante el condicionamiento operante, brindando al individuo información en tiempo real sobre su actividad cerebral. Esto sucede cuando los individuos reciben estímulos negativos para disminuir ondas cerebrales excesivas o estímulos positivos para aumentar ondas cerebrales deficitarias.

En una sesión de entrenamiento por neurofeedback, las personas usan sus propias ondas cerebrales para controlar la retroalimentación recibida sobre las características específicas de las mismas, logrando cambios significativos en su EEG. El neurofeedback es un procedimiento que permite al participante en el entrenamiento aprender a potencial su autocontrol y poder influir en las respuestas fisiológicas relacionada con los procesos atencionales.

El protocolo de *neurofeedback Alfa-Theta* que se presenta tiene como objetivo monitorear el potencial de *Alpha* como indicador para entrenar la concentración, la tolerancia a la interferencia atencional y mejorar el rendimiento cognitivo de los ajedrecistas.

Las ondas *alpha* son oscilaciones electromagnéticas en el rango de frecuencias de 8-13 Hz que surgen de la actividad eléctrica sincrónica y coherente de las células cerebrales de la zona del tálamo. Las ondas *alpha* son comúnmente detectadas usando un electroencefalograma (EEG) y se originan sobre todo en el lóbulo occipital durante períodos de relajación, con los ojos cerrados, pero todavía despierto. Se piensa que representan la actividad de la corteza visual en un estado de reposo. Las ondas *alpha* favorecen la sincronización de la actividad cerebral en actividades que requieren concentración y precisión en la solución de problemas.

A continuación se muestran los principales componentes que integran el modelo de entrenamiento en *neurofeedback* para la regulación de los patrones atencionales a partir del comportamiento del potencial de *alpha*.

## Figura 1

Modelo de entrenamiento en *neurofeedback* para la regulación de los patrones atencionales en ajedrecistas.

El modelo para el entrenamiento del potencial de *Alpha* se fundamenta a partir del enfoque de redes atencionales de Posner y Petersen (1990) y la teoría atencional de Nideffer (1976a).

Para Posner y Raichle (1994), el sistema atencional posterior parece estar relacionado con todo lo referente al control del procesamiento espacial. Sería el encargado de centrar la atención en la posición del campo visual donde está situado el estímulo objetivo. Para ello realiza las operaciones de desenganche de la atención del objeto en el que estaba centrada, movimiento por el campo visual hasta la nueva posición y enganche de la atención en el estímulo designado como objetivo actual.

El modelo de Nideffer (1976b) sirve para cubrir las necesidades de control espacial de los ajedrecistas respecto al tablero, aspecto que requiere de una organización dinámica de la atención en relación a la distribución espacial de las piezas en el tablero de ajedrez.

El modelo se organiza en una estructura de dos ejes que oscila entre dos polos, *la amplitud* (estrecho y amplio) y *la dirección* (interno y externo). Atendiendo al tipo de actividad que realiza el atleta, así deberá orientar su foco de atención hacia las acciones variadas y simultáneas que llevan a cabo en un espacio determinado.

Estas leyes perceptuales deben estar en armonía con el principio del espacio ajedrecístico, este explica a partir de la cantidad de casillas en las que cada jugador ubicará sus fuerzas. La conquista y dominio espacial debe producirse fundamentalmente en el centro del tablero, considerando a este como un centro ampliado. El control central puede ejercerse a distancia, por ejemplo, con un arfil, descubrimiento del ajedrez hipermoderno que generó no pocos sistemas de apertura (Pita, 2008, pág. 42).

No siempre existe una explicación coherente entre los principios teóricos ajedrecísticos y las leyes psicológicas que explican el funcionamiento de los procesos cognitivos en el procesamiento de la información que exige el juego de ajedrez. Esto hace que en ocasiones no están representadas de forma consiente en el jugador. Por ejemplo, en un jugador de élite parece prevalecer la percepción global del espacio, su análisis va más a la integralidad de los elementos que componen el espacio, predominando un razonamiento inductivo. Sin embargo, esto atenta contra los detalles tácticos y estratégicos que se ponen de manifiesto en el ajedrez, y por lo tanto exige de una higiene del recurso atencional. Para Posner y Boies (1971) la atención es un proceso complejo que se caracteriza por sus mecanismos de selección de información, su capacidad limitada, y como mecanismo de alerta en su interacción con el medio.

Ambos modelos, Posner y Petersen (1990) y Nideffer (1976), permite aproximarse a cómo opera la dinámica neuronal de la atención en el proceso de solución de problemas ajedrecísticos. Gobet y Simon (1996, 2000) presentaron una teoría que explica correctamente la configuración de la memoria en expertos ajedrecistas. Brevemente, la teoría de los patrones, la cual sostiene que los ajedrecistas, a lo largo de su carrera, aprenden *chunks* (segmentos de información) de configuraciones ajedrecísticas típicas. Algunos de estos *chunks* de 3 o 4 piezas evolucionan en

plantillas de 10 o 12 piezas. Esta memoria de largo plazo se activa automáticamente cuando los ajedrecistas perciben una posición de ajedrez. Cuanto más amplia sea esta memoria de largo plazo, mejor será la respuesta en tareas de reconocimiento.

Sin embargo, no siempre la respuesta ajedrecística es de carácter global (patrones conformados), fundamentalmente, a partir del medio juego pueden aparecer percepciones parcializadas del tablero, fundamentalmente cuando fallan las conexiones de los *chunks*. Este enfoque se relaciona más con el modelo atencional de Nideffer (1976), explicado anteriormente, el cual explica las necesidades de control espacial de los ajedrecistas respecto al tablero, aspecto que requiere de una organización dinámica de la atención en relación a la distribución espacial de las piezas en el tablero de ajedrez.

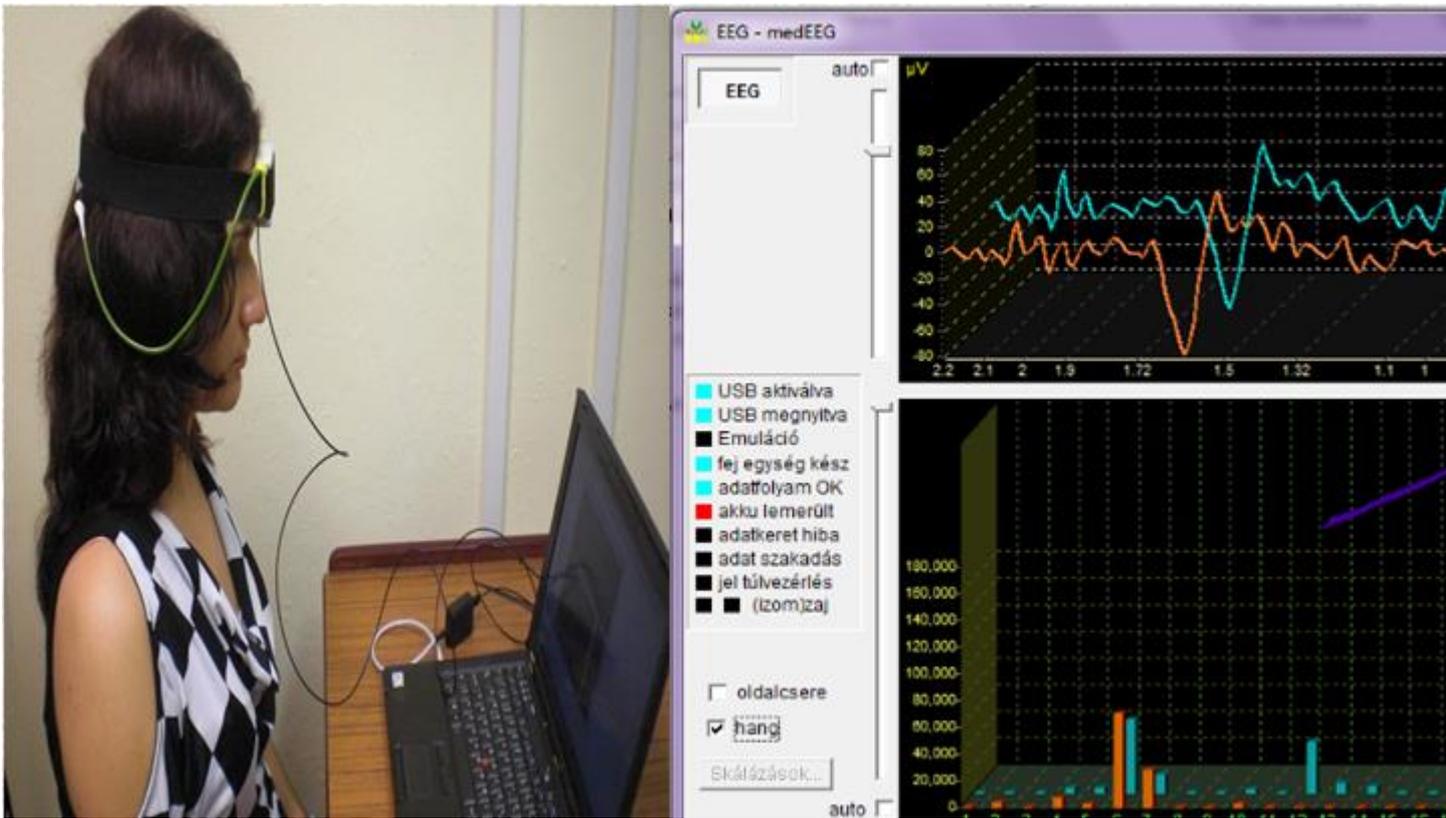
La optimización de este proceso de combinación atencional y precisión del control espacial del tablero ajedrecístico exige velocidad de procesamiento de la información y control de los mecanismos de inhibición-excitación. Esto requiere por lo tanto una elevada actividad del giro cingulado anterior del hemisferio izquierdo, zona según Posner Posner, Michael, I.; Rothbart, Mary K.; Sheese, Brade. (2007), que se activa durante tareas que requieren algún tipo de concentración, y su activación se reduce en tareas que se ejecutan de forma rutinaria.

Esta compleja actividad de procesamiento atencional y la funcionalidad de ambos modelos puede ser estudiada a partir de los circuitos de conexiones, planteados por Posner y col. (2007a), que explican las funciones cognitivas atribuidas al componente de la memoria de trabajo, el procesamiento de los estímulos atencionales, el llamado ejecutivo central. Esto permite el control de la activación de las representaciones de la información con la que trabajamos en un determinado momento alguna que otra actividad de concentración dinámica.

El ajedrez exige de una adecuada atención focalizada, y distribuida en un espacio y tiempo determinado, a partir de la dinámica que exige las circunstancias del juego que se realiza. En este caso, la red atencional posterior juega un papel modulador para centrar la atención en la posición del campo visual, el cual se caracteriza por ser dinámico y cambiante a partir de la complejidad del tablero y la posición de las piezas. Para ello realiza las operaciones de desenganche de la atención del objeto en el que estaba centrada, y mover el campo visual hasta la nueva posición y realizar el enganche de la atención en el estímulo designado. Estas tres acciones son realizadas por mecanismos que están situados en distintas áreas cerebrales (lóbulo parietal posterior, colículo superior y ciertas áreas talámicas) y guardar una relación estrecha con los mecanismos que controlan los mecanismos rítmicos de *Alpha*. Cada uno de estos elementos que integran el modelo permite desarrollar espacios de entrenamientos como se muestra en la figura 2.

## **Figura 2**

Sección de entrenamiento empleando Neurofeedback.



La instrumentación del modelo se realiza en tiempo real, y muestra registros del comportamiento del potencial de *Alpha* sirviendo como patrón para evaluar del rendimiento atencional.

El protocolo empleado permite evaluar la asimetría de *Alpha* como indicador de rendimiento del nivel de activación del cerebro en la toma de decisiones. El modelo permite la construcción de matrices de rendimiento para ser procesadas a partir de técnicas de minería de datos.

Para evaluar los efectos del modelo se propone emplear el test de colores y palabras (*Stroop*) Esta prueba evalúa el control atencional y la capacidad de una persona para cambiar de un tipo de respuesta a otra, de acuerdo a las demandas, y de inhibir una respuesta habitual a favor de una inusual, situación muy común en el ajedrez y que se asocia a los enfoques teóricos empleados en el modelo. Se emplea además un sistema computarizado de pruebas ajedrecísticas, incluye un conjunto de diagramas de juego que implican cada uno de ellos la solución de problema ajedrecístico.

## CONCLUSIÓN

El modelo presentado es pertinente para el desarrollo de espacios de entrenamientos en el contexto de la preparación psicológica de los ajedrecistas; su instrumentación permite la evaluación y regulación de los patrones atencionales en el jugador de ajedrez. Está diseñado para incrementar la tolerancia a la interferencia atencional, la concentración, la resistencia atencional y la velocidad de procesamiento de la información en la solución de problemas ajedrecísticos. Permite su aplicación en tiempo real y un análisis directo de los patrones de rendimiento atencional de los jugadores, así como el empleo y acercamiento metodológico a los sistemas de entrenamiento contemporáneo.

## REFERENCIAS

- Banerjee S, Snyder AC, Molholm S, Foxe JJ. (2011). Oscillatory alpha-band mechanisms and the deployment of spatial attention to anticipated auditory and visual target locations: Supramodal or sensory-specific control mechanisms? *The Journal of Neuroscience*, July 6, 31(27): 9923- 9932.
- Başar E, Eroğlu BC, Karakaş S, Schürmann M. (2001). Gamma, alpha, delta and theta oscillations govern cognitive processes. *International Journal of Psychophysiology*, 241-248.
- Callejas, A., Lupiañez, J.; Tudela, P. (2004). The three attentional networks: On their independence and interactions. *Brain and cognition*, 54, 225-227.
- Fan, J., McCandliss, D., Sommer, T., Raz, A. & Posner, M, I. (2002). Testing the Efficiency and Independence of Attentional Networks. *Journal of cognitive science*, 14 (3), 340- 347.
- Gobet, F.; Simon, H. A. (1996). Templates in chess memory: A mechanism for recalling several boards. *Cognitive Psychology*, 31.
- Gobet, F.; Simon, H. A. (2000) Five seconds or sixty? Presentation time in expert memory”. *Cognitive Science*, 24.
- Lebrede G. *Ajedrez Integral*. Editorial Félix Varela. La Habana, Cuba. 2003.
- Nideffer, R.M. (1976). Test of attentional and interpersonal style. *Journal of Personality and Social Psychology*, 34, 394-404.
- Pfurtscheller G, Stancak J.A, Neuper C. (1996). Event-related synchronization (ERS) in the alpha band: An electro-physiological correlate of cortical idling. *A review. International Journal of Psychophysiology*, 24, 39-46.
- Pita,V,R. (2008). Capablanca, pacto con la inmortalidad. Editorial Deportes, Ciudad de La Habana, Cuba. 978-959-203-073-2.
- Posner, M. I. (Ed.). (2012). *Cognitive neuroscience of attention* (2nd ed.). New York, NY: Guilford Press.
- Posner, M. I. y Boies, S. (1971). Components of attention . *Psychological Review*, 78,5,391-408.
- Posner, Michael I. (1990). The attention system of the human brain. Department of Psychology, University of Oregon, Eugene, Oregon 97403 . *Annual Review of Neuroscience*. 13:25-4.
- Posner, Michael, I.; Rothbart, Mary K.; Sheese, Brade. (2007). The anterior cingulate gyrus and the mechanism of self-regulation. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*,7(4), 391-395.
- Posner, N. I.; Dehaene, S. (1994). Attentional networks. *Trends in Neurosciences*, 17, 75-79.
- Posner, N. I.; Raichle, (1994). *Images of mind*. New York: Scientific American Library.
- Posner, N. I.; Petersen, S. E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual review of neurosciences*, 13, 25-42.
- Ray WJ, Cole HW. (1985). EEG alpha activity reflects attentional demands and beta activity reflects emotional and cognitive processes. *Science*, 228 750–752.