

# Electroencefalografía y desempeño académico en estudiantes de Medicina UJED Durango

*Electroencephalography and academic performance in students UJED Medicine Durango*

## **José Alejandro Ríos Valles**

Universidad Juárez del Estado de Durango

[rivaalx@gmail.com](mailto:rivaalx@gmail.com)

## **Jesús Hernández Tinoco**

Universidad Juárez del Estado de Durango

[hernandeztinoco@gmail.com](mailto:hernandeztinoco@gmail.com)

## **Jaime Fernández Escarzaga**

Universidad Juárez del Estado de Durango

[jaimefer@terra.com.mx](mailto:jaimefer@terra.com.mx)

## Introducción

La educación y formación de los recursos humanos en el área médica en México y particularmente en Durango, genera inquietud por indagar lo que sucede con el desempeño académico de los estudiantes, debido a que los porcentajes de eficiencia terminal que prevalecen en el país y en la localidad no son satisfactorios, con la intención de identificar posibles necesidades para la atención educativa médica, que ayuden a mejorar el desempeño académico, la formación profesional y la calidad de los nuevos recursos humanos para la medicina.

## **Electroencefalografía**

En la actualidad son pocos los estudios que relacionen información electroencefalográfica y el aprendizaje en personas sin un presunto problema neurológico previo (Mulas, Hernandez, Mattos, &

Abad - Mas, 2006) (Salvatierra Belén, 2002) (Janzen, Graap, Stephanson, Marshall, & Fitzsimmons, 1995).

Un estudio cuasi experimental en la Universidad de Tennessee reporta que estudiantes de su comunidad participaron para incrementar su actividad electroencefalográfica (Beta, Alfa y Tetha) y la eficiencia de su atención mediante una técnica de Biofeedback, teniendo pobres resultados (Lubar, Rasey, McIntyre, Zoffuto, & Abbott, 2014). Así mismo, en la ciudad de Durango, México, se evaluaron alumnos del primer semestre del área de las ciencias de la salud de la UJED, confirmándose actividad cerebral lenta, del rango delta, en el 29% de los participantes con menor desempeño escolar (Rios Valles, Barragan Ledesma, & Flores Saucedo, 2013).

La electroencefalografía cuantitativa (qEEG) es una técnica neurofisiológica no invasiva, que procesa la señal eléctrica del electroencefalograma (EEG) convencional y cuantifica la distribución relativa de cada frecuencia, con la ventaja de su gran resolución temporal y la gran posibilidad de estudiar cómo definir desviaciones de la normalidad en el funcionamiento cerebral de un individuo (Damas Lopez, Martín Rodríguez, & León Carrión, 2005).

El EEG permite conocer las características de la actividad electrofisiológica cerebral (Ysunza & Perusquia Ortega, 2007) (Díaz Martínez C, 2006) (Casas Fernández C, 2002) y ésta señal del EEG puede ser medida a través del cuero cabelludo (Niedermeyer, Lopes da Silva, & Schomer, 2005).

Las fluctuaciones rítmicas en la señal EEG pueden ocurrir dentro de diferentes bandas de frecuencia (Marosii & al., 2002) (Lutsyuk, Éismont,, & Pavlenko, 2006)(Berka, 2007) (Baker & al., 2010), que a continuación se describen.

Las ondas Alfa poseen frecuencias entre 8 y 13 Hz. Se registran en sujetos normales despiertos, en estado de reposo o sin actividad y con los ojos cerrados, localizándose en la zona occipital; su amplitud va de 20 a 200  $\mu$ V (Barea Navarro, 2014).

Las ondas Beta poseen frecuencias entre 14 y 30 Hz, pueden llegar hasta los 50 Hz; se registran en las regiones parietal y frontal (Barea Navarro, 2014).

Las ondas Theta poseen frecuencias entre 4 y 7 Hz y se presentan en la infancia aunque también pueden presentarlas los adultos en períodos de stress emocional y frustración. Se localizan en las zonas parietal y temporal (Barea Navarro, 2014).

Las ondas Delta poseen frecuencias inferiores a 3.5 Hz y se presentan durante el sueño profundo, en la infancia y en enfermedades orgánicas cerebrales graves (Barea Navarro, 2014).

### **Desempeño Académico**

Al estudiar el aprendizaje, se debe considerar al sistema nervioso central (SNC) como el responsable de las funciones necesarias para el desempeño académico, ya que este enfrenta una constante adaptación al ambiente mediante procesos de neuroplasticidad (Portellano, 2005) y es un sistema biológico complejo relacionado con los procesos y funciones propios del aprendizaje (Flores Lázaro & Ostrosky Solis, 2008) (Fuster, 2002) (Muñoz Céspedes & Tirapu Ustárrroz, 2001).

El desempeño académico o escolar se ha definido como el “cumplimiento de las metas, logros u objetivos establecidos en el programa o asignatura (Vélez & Ríos, 2005), o como el nivel de logro que puede alcanzar un estudiante en una o varias asignaturas (Barceló, 2006), la variable que es más usada para medir el desempeño académico son las calificaciones escolares (Edel, 2003) (Rodríguez Ayán, 2011).

El desempeño académico es una variable compleja que depende de circunstancias internas y externas, lo que permite que pueda ser predicho por características internas como las cognoscitivas (inteligencia) y del comportamiento (personalidad, motivación) (Cupani, 2013).

Como evidencia del aprendizaje, el desempeño académico puede ser expresado por la calificación asignada por el profesor o el promedio obtenido por el alumno. El promedio resume el rendimiento escolar. Los problemas escolares relacionados con el bajo rendimiento y la deserción académica son de interés para padres, maestros y profesionales en el campo educativo y pueden estar relacionados con aspectos como la salud física y mental (Palacios, 2007).

El aprendizaje depende de la adecuada función del sistema nervioso y el proceso de aprender involucra la organización de redes neurales por lo que se debe considerar que los trastornos del aprendizaje se manifiestan por dificultades en el desempeño académico.

La medición de la inteligencia y las habilidades cognitivas ha sido estudiada por diferentes autores desde principios del siglo pasado. Así, Binet (como se cita en Bennett, Seashore & Wesman, 1997) advirtió que la capacidad mental es compleja e insistió en que los tests deben consistir en muestreos de muchas clases de actividades mentales. Para este autor, la evaluación de este constructo consistía en muestrear una amplia variedad de habilidades y combinar los puntajes obtenidos en un puntaje compuesto adecuado, que generalmente es referido como coeficiente de inteligencia (Echeverría, 2007)

### **Funciones cognitivas**

La psicología cognitiva se ocupa del análisis, descripción, comprensión y explicación de los procesos cognoscitivos por los que las personas adquieren, almacenan, recuperan y usan el conocimiento. Su objeto es el funcionamiento de la mente, las operaciones que realiza y los resultados de las mismas; la cognición y relaciones con la conducta.

Al desempeñar funciones mentales como hablar, escuchar o ver a una persona o situación, las redes neuronales se encargan de regular la interacción con el entorno, y estas redes son responsables de las funciones cognitivas.

Luria al describir las unidades funcionales básicas que componen el cerebro humano, plantea que el hombre no reacciona pasivamente a la información que recibe, si no que crea intenciones, forma planes y programas de sus acciones, inspecciona su ejecución y regula su conducta para que esté de acuerdo con estos planes y programas; para finalmente verificar su actividad consciente, comparando los efectos de sus acciones con las intenciones originales y corrigiendo cualquier error que haya cometido (Luria A. , 1979).

En el modelo de Luria, la información sensorial ingresa en primer lugar a las áreas sensoriales primarias, se elabora en las áreas secundarias para su reconocimiento, y es integrada en las áreas terciarias para su significación multimodal. Luego, para una que una acción sea llevada a cabo, la información circulante llega a las áreas terciarias del tercer sistema funcional (frontal) para la elaboración de un plan de acción, luego sigue hacia la región secundaria para su contextualización y

secuencialidad, y finalmente arriba de las áreas primarias frontales o motoras, constituyendo la salida de la información hacia los efectores para la realización de la acción (Luria A. , 1979).

### **Funciones cognitivas y actividad cerebral**

Las funciones cognitivas son el resultante temporo funcional de la interacción y dinámica de las distintas estructuras cerebrales con el entorno.

La función de la alerta cortical es la base de los procesos que controlan la vigilia y la activación, que son sistemas necesarios para la percepción y la consciencia. Para que estas funciones actúen, es fundamental que la formación reticular ascendente activadora (FRAA), active el sistema nervioso central y facilite así la consciencia de forma difusa diferenciándose de las vías específicas sensoriales que activan la corteza de manera más específica. Así, cualquier lesión de la FRAA afectará a las funciones cognitivas entre ellas, la atención. (Valdizan, 2008).

La atención es un estado neurocognitivo cerebral de preparación que precede a la percepción y a la acción, y el resultado de una red de conexiones corticales y subcorticales de predominio hemisférico derecho. La atención focaliza selectivamente nuestra consciencia para filtrar el constante flujo de la información sensorial, resolver la competencia entre los estímulos para su procesamiento en paralelo, y reclutar y activar las zonas cerebrales para temporizar las respuestas apropiadas (Estévez, 1997).

La corteza prefrontal posee tres funciones atencionales: dirección de la atención, atención selectiva y atención sostenida, y con respecto a las funciones cerebrales, el hemisferio izquierdo realiza el control unilateral, mientras que el hemisferio derecho realiza el control bilateral y regula la alerta cortical manteniendo su estado (Valdizan, 2008).

La percepción, primer proceso cognitivo que modula la información externa procedente de los sistemas sensoriales, elabora en forma de hipótesis la representación inicial interna de la realidad (Valdizan, 2008).

La percepción es biocultural porque, por un lado, depende de los estímulos físicos del entorno (interno y externo) y de las sensaciones involucradas y, por otro lado, de la selección y organización de dichos estímulos y sensaciones. Las experiencias sensoriales se interpretan y adquieren significados específicos aprendidos desde la infancia. La selección y la organización de las sensaciones están

orientadas a satisfacer las necesidades tanto individuales como colectivas de los seres humanos, mediante la búsqueda de estímulos que nos sean necesarios y de la exclusión de estímulos indeseables, en función de la supervivencia y la convivencia social, a través de la capacidad para la producción del pensamiento simbólico, relacionado con el aspecto cultural. La percepción depende de la ordenación, clasificación y elaboración de sistemas de categorías con los que se comparan los estímulos que el sujeto recibe, pues conforman los referentes perceptuales a través de los cuales se identifican las nuevas experiencias sensoriales transformándolas en eventos reconocibles y comprensibles (Vargas, 1994).

La memoria la podemos entender en la actualidad como un proceso cognitivo mediante el cual las neuronas hacen sinapsis para dar como resultado el almacenamiento de información que podrá ser luego evocada, es decir, permitir traer eventos del pasado al presente; “los mecanismos relacionados con la búsqueda de información almacenada gracias a la educación formal e informal y la experiencia acumulada a lo largo de la vida constituyen la memoria”, por lo tanto la memoria es de una manera general: “la capacidad de recuperar informaciones adquiridas” (Rincón, 2013).

Daniel Rincón considera que, una definición válida y acertada desde la perspectiva neuropsicológica es: “La memoria es el proceso neurocognitivo que permite registrar, codificar, consolidar, almacenar, acceder y recuperar la información y constituye un proceso básico para la adaptación del ser humano al mundo que lo rodea”. Es importante tener en cuenta que: “El aprendizaje y la memoria son procesos correlacionados capaces de sufrir modificaciones en función de los estímulos ambientales” (Rincón, 2013).

Otros conceptos de memoria son la memoria explícita que se refiere a la representación consciente de eventos pasados, y la memoria implícita, se refiere a la representación no consciente de esos eventos (Graf, 1985).

La motivación es un aspecto de importante relevancia en las diversas áreas de la vida, entre ellas la educativa y la laboral, por cuanto orienta las acciones y se conforma así en un elemento central que conduce lo que la persona realiza y hacia qué objetivos se dirige. De acuerdo con (Santrock, 2002), la

motivación es “el conjunto de razones por las que las personas se comportan de las formas en que lo hacen. El comportamiento motivado es vigoroso, dirigido y sostenido”.

Anna Maria Ajello señala que la motivación debe ser entendida como la trama que sostiene el desarrollo de aquellas actividades que son significativas para la persona y en las que esta toma parte. En el plano educativo, la motivación debe ser considerada como la disposición positiva para aprender y continuar haciéndolo de una forma autónoma (Ajello, 2003).

### **Educación y cognición.**

En la actualidad más del 70% de la población mundial presenta un nivel educativo medio – bajo (Flores Lazaro, Tinajero Carrasco, & Castro Ruiz, 2011), por lo que es indispensable conocer o identificar las características del funcionamiento electrofisiológico del cerebro mediante la electroencefalografía y del desempeño académico, mediante la identificación del estatus escolar y el promedio de calificaciones en quienes cursan educación superior. Descartando a los países con condiciones socio-económicas con pobreza extrema, en la actualidad menos del 30% de la población mundial entre 25 y 64 años de edad cuenta con estudios universitarios (Organization for Economic Co-operation and Development, 2008).

Se ha determinado que el desempeño neuropsicológico, necesario para los procesos de aprendizaje, se encuentra influenciado por el tipo y nivel educativo (Ardila, Rosselli, & Matute Villaseñor, 2005) y que la actividad escolar marca una mayor diferencia que el nivel escolar en cuanto a funciones neurocognitivas (Flores Lazaro, Tinajero Carrasco, & Castro Ruiz, 2011).

La demanda de aspirantes, específicamente a la carrera de Medicina, de la Facultad de Medicina y Nutrición (FAMEN) de la Universidad Juárez del Estado de Durango se ha ido incrementando, con aproximadamente 650 aspirantes en promedio por alrededor de 200 de las demás (Barragán, 2010).

Un estudio de investigación en alumnos de la FAMEN, realizó el seguimiento de la generación que ingresó en el semestre B del 2003 y egresó al finalizar el semestre A del 2008, de los 76 alumnos entrevistados en este estudio, 32% ingresó vía CENEVAL y de ellos el 70% obtuvo un promedio >90 en el bachillerato, y durante la carrera de medicina 57% refirió nunca haber presentado un extraordinario y 66% no haber repetido un semestre y finalmente solo el 35% tuvo un promedio final en la carrera >

90. Ahora, de los que ingresaron vía SEMESTRE PROPEDÉUTICO, fue el 68%, de los cuales 31% tuvieron un promedio > 90, 27% nunca presentó extraordinario y 35% no repitió Semestre. Sin embargo, ninguno alcanzó 90 de promedio final (Barragán, 2010).

En la información obtenida por Barragan se hace ver que la cantidad de alumnos que ingresan vía semestre propedéutico es mayor que los que ingresan vía ceneval, así mismo respectivamente el porcentaje de alumnos regulares, que no repitió un semestre, fue menor en los que ingresaron vía semestre propedéutico y su promedio final en la carrera fue menor que en los que ingresaron vía ceneval. Por lo tanto la población escolar de la FAMEN prioritariamente ingresan vía semestre propedéutico y su desempeño escolar en términos generales es menor que la de los alumnos que ingresan vía ceneval.

A partir de algunas investigaciones que se han realizado a lo largo del tiempo en cuanto a desempeño académico y funciones cognitivas en estudiantes universitarios, así como el impacto y porcentaje de alumnos que presentan rezago escolar y no concluyen sus estudios, tomando en consideración su relevancia teórica y práctica y ver que son muy pocos los estudios que se preocupan por indagar más sobre esta problemática, en el presente estudio se investiga sobre electroencefalografía y desempeño académico.

## **METODOLOGÍA**

Estudio exploratorio, observacional, transversal, cuantitativo, descriptivo y comparativo, en 184 estudiantes de Medicina de la UJED, Campus Durango. Muestreo no probabilístico por conveniencia, participación voluntaria previa firma de consentimiento informado.

Se les aplicó un electroencefalograma cuantitativo (qEEG) utilizando un equipo NeuronSpectrum, siguiendo la norma internacional 10 – 20 para el montaje de electrodos, tomándose las medidas de la media de el voltaje (Absolut Power) y la media de la frecuencia obtenidos en cada uno de los electrodos de registro empleados.

Todos los datos cuantificables y cualificables se tomaron del análisis matemático y la hoja de registro integrada en cada estudio por parte del mismo programa NeuronSpectrum y después vaciada a una base de datos en Excel.

Se estudiaron en total 39 variables, 32 electroencefalográficas, 16 correspondientes a la media del voltaje o amplitud (Absolut Power) encontrada en cada una de las áreas de registro y 16 que representaron la media de la frecuencia de la actividad cerebral registrada en cada electrodo; 2 variables de estatus escolar, 2 de género, edad, promedio y el grado escolar del semestre al que pertenecían.

Una vez recolectada la información, para su análisis los datos se procesaron con el programa Microsoft Excel 2010 para Windows 7 aplicando las pruebas de medida de tendencia central, media, mediana, moda; de confiabilidad con Alpha de Cronbach y comparativa con t de Student.

## RESULTADOS

La muestra estuvo integrada por 184 alumnos, de los cuales 79 (42.93%) fueron hombres y 150 (57.07%) mujeres. La edad promedio fue de 22.99 años, con un rango mínimo de 20 y máximo de 43. La media del promedio de calificación al momento del estudio, del total del grupo, fue de 8.66, con un rango de 7.6 mínimo y 9.5 máximo. Por estatus escolar regular (sin reprobación) fueron 81 (44.02%) y no regular 103 (55.98%). En cuanto al grado escolar, fueron alumnos desde 4 a 10 ciclos. El alfa de Cronbach obtenido fue de 0.93.

Tabla 1. Análisis comparativo por T de Student

Variable	n	T de Student	Promedio $\geq$ a la media		Promedio $<$ a la media	
			Frec. Media	Desv Est	Frec. Media	Desv Est
T3 Hz	184	-2.23	9.54	3.87	8.31	3.53

En la tabla 1 del análisis comparativo de T de Student (calculado con 182 grados de libertad y 1.65 de T de Student) se puede observar que existe diferencia significativa (-2.23) en la frecuencia de la actividad alfa registrada en T3 entre los alumnos que reportaron promedio de calificación mayor o igual a la media ( $X=8.66$ ) y que aquellos que estuvieron por debajo de ese valor.

Tabla 2. Análisis de las variables Promedio y T3 Hz.

Variable	n	Min	Max	M	Md	Mo	S	Sk	K	CV	CD	k <sup>2</sup>	Z
Promedio	184	7.6	9.5	8.66	8.7	8.5	0.36	-0.22	2.49	4.23	3.49	0.80	24.06
T3 Hz	184	1.49	22.82	8.87	8.62	10.65	3.73	0.78	4.97	0.42	0.31	0	2.38

En la Tabla 2 se puede observar que los valores Z de las variables presentadas son mayores a 1.96 lo que permite aceptarlas como atributo de predicción por haber presentado sus variabilidades un alto nivel de confianza y una probabilidad de error menor o igual al 5%. Respecto al promedio de calificaciones obtenidas por los alumnos, en la misma tabla se puede leer que la media de las calificaciones es 8.66 y existe variabilidad en torno a ese valor medio. Se reporta también la probable coexistencia de dos criterios diferentes respecto al promedio de calificaciones ( $CV > 33$ ).

Se puede leer en la Tabla 2 que la mayor parte de los sujetos muestran una alta homogeneidad ( $K=4.97$ ) en la frecuencia de la actividad cerebral Alfa registrada en el área temporal anterior izquierda (T3).

Y se reporta la probable coexistencia de dos criterios diferentes respecto a la variable involucrada ( $CV > 33\%$ ). Lo que es consistente con el análisis que anteriormente se realizó al comparar la frecuencia Alfa del área T3 de participantes con calificación promedio igual o mayor a la media ( $X=8.66$ ) y con frecuencia Alfa mayor estadísticamente significativa (t de Student -2.23) contra la frecuencia de la actividad cerebral en T3 de participantes con calificación menor a la media y frecuencia Alfa menor. De ahí que uno de los criterios de la población homogénea que se reporta son posiblemente aquellos que tienen promedios mayores a la media y frecuencia Alfa mayor y el otro criterio son los que están con promedios menor a la media y frecuencia Alfa menor.

En la Tabla 3 se puede observar que existen valores Z inferiores a 1.96, lo que permite rechazar las variables FP1 Hz y FP2 Hz como atributos de predicción, por haber presentado sus variabilidades un bajo nivel de confianza y una probabilidad de error mayor al 5%.

Tabla 3. Análisis univariable de Frecuencias (Hz)

Variable	n	Min	Max	M	Md	Mo	S	Sk	K	CV	CD	k <sup>2</sup>	Z
P1 Hz	184	0.5	14.3	3.97	2.53	13.8	2.42	1.45	4.95	61%	66%	0.00	1.64
P2 Hz	184	0.5	11.34	4.23	3.46	2.53	2.47	1.07	3.18	58%	54%	0.00	1.71
F3 Hz	184	2.47	11.34	7.44	7.4	8.62	2.21	-0.24	2.24	29%	24%	0.00	3.37
F4 Hz	184	1.49	12.68	7.76	8.39	8.62	2.34	-0.38	2.59	30%	22%	0.05	3.32
C3 Hz	184	2.47	12.68	8.06	8.39	10.65	2.18	-0.3	2.25	27%	21%	0.00	3.70
C4 Hz	184	1.49	18.24	8.35	8.62	10.65	2.30	-0.13	4.28	-27%	20%	0.02	3.63
P3 Hz	184	2.47	12.68	8.71	9.37	10.21	2.40	-0.59	2.6	27%	20%	0.00	3.63
P4 Hz	184	1.49	12.68	9.01	9.37	10.65	2.40	-0.97	3.49	26%	19%	0.00	3.75
O1 Hz	184	2.47	14.71	9.61	10.36	10.65	2.32	-1.04	3.71	24%	15%	0.00	4.14
O2 Hz	184	1.49	14.71	9.85	10.65	10.65	2.31	-1.34	4.93	23%	14%	0.00	4.26
F7 Hz	184	0.5	21.2	6.96	6.59	10.65	3.26	0.81	5.11	46%	38%	0.00	2.13
F8 Hz	184	0.5	17.75	7.33	7.89	10.65	3.03	0.029	3.04	41%	31%	0.92	2.42
T3 Hz	184	1.49	22.82	9.02	8.99	10.65	3.77	0.79	4.72	41%	30%	0.00	2.39
T4 Hz	184	1.49	23.17	9.64	10.36	10.65	3.77	0.67	5.01	39%	26%	0.00	2.56
T5 Hz	184	2.47	19.23	9.07	9.7	10.65	2.64	-0.37	3.54	29%	21%	0.03	3.44
T6 Hz	184	1.49	21.2	9.47	10.36	10.65	2.83	-0.33	5.2	29%	18%	0.00	3.35

En la misma Tabla 3 se lee que las variables O2 Hz, F7 Hz, T4 Hz y T6 Hz ( $K \geq 3$ ) coinciden en presentar alta homogeneidad en la media de sus frecuencias, lo que inhibe una distribución normal de las mismas. Por otra parte las variables F3 Hz, F4 Hz, C3 Hz y P3 Hz muestran alta variabilidad ( $K < 3$ ) en la media de sus frecuencias. De momento no se dispone de una explicación o posibilidad de lectura que esté implicada en este hecho.

### CONCLUSIÓN

La actividad cerebral del rango alfa registrada en T3 (tabla 1) es mayor en alumnos con calificación promedio igual o mayor a la media (8.66), comparativamente con la actividad respectiva en alumnos con calificación menor a la media. Lo anterior posiblemente esté relacionado con el supuesto de que los alumnos con mayor actividad alfa en T3 emplean con mayor frecuencia e intensidad las funciones neuropsicológicas correspondientes a esta área para su desempeño académico.

Las variables correspondientes a la media de la frecuencia de la actividad cerebral, observada en cada electrodo de registro, en conjunto con la variable Promedio mostraron valores Z mayores a 1.96 lo que permite aceptarlos como atributos de predicción confiables, por lo que finalmente, es posible considerar que los resultados obtenidos permitan identificar aspectos concernientes a la necesidad de implementar mecanismos de evaluación de la actividad cerebral en los estudiantes de educación superior, con la intención de identificar estrategias importantes para la atención educativa, orientada a mejorar el desempeño académico y consecuentemente tratar de disminuir el rezago escolar en los estudiantes de educación superior.

### Bibliografía

- Ardila, A., Rosselli, M., & Matute Villaseñor, E. (2005). *Neuropsicología del aprendizaje*. Mexico: Manual Moderno.
- Baker, R., & al., e. (2010). Better to be frustrated than bored: The incidence, persistence ,and impact of learners cognitive-affective states during interactions with three different computer-based learning environments. *International Journal of Human-Computer Studies*, 223-241.
- Barea Navarro, R. (16 de Marzo de 2014). *Bioingeniería*. Obtenido de Instrumentacion Biomédica: <http://www.bioingenieria.edu.ar/academica/catedras/bioingenieria2/archivos/apuntes/tema%205%20-%20electroencefalografia.pdf>
- Berka, C. e. (2007). EEG correlates of task engagement and mental workload in vigilance, learning and memory tasks. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 231-244.
- Casas Fernández C, B. A. (2002). Afectación cognitiva transitoria por actividad electroencefalográfica paroxística subclínica. *Rev Neurol*, 21-29.

- Damas Lopez, J., Martín Rodríguez, J., & León Carrión, J. (2005). Patrón neurofisiológico del retraso mental: Estudio de un caso con electroencefalografía cuantitativa. *Revista Española de Neuropsicología*, 135-149.
- Díaz Martínez C, D. M. (2006). Valor Del electroencefalograma en neonatología. *Rev Mex Neuroci*, 338-339.
- Flores Lázaro, J., & Ostrosky Solis, F. (2008). Neuropsicología de Lóbulos Frontales, Funciones Ejecutivas y Conducta Humana. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 47-58.
- Flores Lazaro, J., Tinajero Carrasco, B., & Castro Ruiz, B. (2011). Influencia del nivel y de la actividad escolar en las funciones ejecutivas. *Interamerican Journal of Psychology*, 281-292.
- Fuster, J. M. (2002). Frontal lobe and cognitive development. *Neuropsychiatric Institute and Brain Research Institute, UCLA School of Medicine Los Angeles, California, USA*, 373-85.
- Janzen, T., Graap, K., Stephanson, S., Marshall, W., & Fitzsimmons, G. (1995). *Differences in baseline EEG measures for ADD and Normally Achieving preadolescent males*. Alberta, Canada: Kluwer Academic Publishers-Plenum Publishers.
- Lubar, J. F., Rasey, H. W., McIntyre, A., Zoffuto, C., & Abbott, P. L. (21 de Marzo de 2014). *Nashville brain core*. Obtenido de [http://nashvillebraincore.info/research/Neurofeedback/eeg\\_training\\_college\\_students.pdf](http://nashvillebraincore.info/research/Neurofeedback/eeg_training_college_students.pdf)
- Lutsyuk, N., É. E., & Pavlenko, V. B. (2006). Correlation of the characteristics of EEG potentials with the indices of attention in 12- to 13- year old children. *Neurophysiology*, 209-216.

- Marosii, E., & al., e. (2002). Narrow-band spectral measurements of EEG during emotional tasks. *International Journal of Neuroscience*, 871-891.
- Mulas, F., Hernandez, S., Mattos, L., & Abad - Mas, L. E. (2006). Dificultades del aprendizaje en los niños epilépticos. *Rev Neurol*, 157-162.
- Muñoz Céspedes, J. M., & Tirapu Ustárroz, J. (2001). *Rehabilitación Neuropsicológica*. Madrid: Síntesis .
- Niedermeyer, E., Lopes da Silva, F. H., & Schomer, D. L. (2005). *Electroencephalography: Basic principles, clinical applications, and related fields*. USA: Lippincott Williams & Wilki.
- Organization for Economic Co-operation and Development. (2008). *www.oecd.org*. Obtenido de <http://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/41284038.pdf>
- Portellano, J. A. (2005). *Cómo desarrollar la inteligencia: entrenamiento neuropsicologico de la atencion y las funciones ejecutivas*. España: McGraw Hill.
- Rios Valles, J. A., Barragan Ledesma, L. E., & Flores Saucedo, M. P. (14 de Noviembre de 2013). *UJED*. Obtenido de [http://ujed.mx/Todo/documentos/pdf/eje\\_2/2\\_03.pdf](http://ujed.mx/Todo/documentos/pdf/eje_2/2_03.pdf)
- Salvatierra Belén, C. (2002). *Aportaciones del electroencefalograma al diagnóstico y tratamiento neuropsicológico de las dificultades del aprendizaje*. Madrid: Universidad Complutense.
- Ysunza, A., & Perusquia Ortega, E. (2007). *Electrodiagnóstico*. Obtenido de <http://www.medigraphic.com/pdfs/actmed/am-2007/am072c.pdf>

## **METADATOS**

### **ELECTROENCEFALOGRAFÍA Y DESEMPEÑO ACADÉMICO EN ESTUDIANTES DE MEDICINA UJED DURANGO**

**Autores:** D. en C. José Alejandro Ríos Valles<sup>1,2</sup>; M. en C. Jesús Hernández Tinoco<sup>1</sup>; D. en C. Jaime Fernández Escarzaga<sup>3</sup>.

**Correo Electrónico:** [rivaalx@gmail.com](mailto:rivaalx@gmail.com)

**Institución:**

1. Instituto de Investigación Científica, U.J.E.D.

Dirección: Ave. Universidad s/n, Esq. Volantín, Col. Centro, Durango, Dgo., México. C.P. 34000. Teléfono: 01-618 8122921; Fax 01-6188116262

2. Facultad de Psicología y Terapia de la Comunicación Humana, U.J.E.D.

**RESUMEN**

El sistema nervioso central enfrenta constantemente adaptación al ambiente para el aprendizaje (Portellano, 2005). La electroencefalografía cuantitativa (qEEG) cuantifica la distribución relativa de cada frecuencia del funcionamiento cerebral (Damas Lopez, Martín Rodríguez, & León Carrión, 2005).

**OBJETIVO:** Identificar diferencias en el electroencefalograma cuantitativo (qEEG) de alumnos de Medicina UJED Durango al comparar su desempeño académico.

**METODO:** Estudio exploratorio, observacional y transversal. Muestreo no probabilístico por conveniencia, participación voluntaria previa firma de consentimiento informado. Mediante qEEG se obtuvieron las medias de: la amplitud del poder absoluto y la frecuencia de cada área de registro en 184 participantes. Análisis descriptivo y comparativo con  $\alpha$  de 0.05.

**RESULTADOS:** El qEEG mostro diferencia significativa en la frecuencia media registrada en área temporal anterior izquierda con t de Student de -2.23.

**CONCLUSIONES:** Los alumnos con calificación igual o mayor a la media muestran actividad cerebral de mayor frecuencia alfa en T3 que los alumnos con calificación menor a la media.

**Palabras clave:** desempeño académico, electroencefalografía cuantitativa, estudiantes universitarios.

## **ABSTRACT**

The Central Nervous System frequently has adaptation to environment to get learning. The quantitative electroencephalography (qEEG) measures the relative distribution of every frequency of the cerebral activity.

### **Objective**

Identify the differences by quantitative electroencephalography at Durango UJED medicine's students comparing academic performance.

### **Methodology**

This was an exploratory, observational and transversal study. With no probabilistic sample obtained by convenience and voluntary participation previous sign of informed knowledge.

By qEEG was obtained the amplitude average by absolute power and frequency average registered of every registered area at 184 participants. Descriptive and comparative statistic was employed with 0.05 alpha.

### **Results**

Significative difference was observed at upper alpha frequency's average registered at temporal area T3 with -2.23 t Student of students with scholar average equal or superior to general scholar average.

**Key words:** academic achievement, quantitative electroencephalography, university students.



**CURRICULUM ABREVIADO DE LOS AUTORES.**

**JOSÉ ALEJANDRO RÍOS VALLES:** Médico Cirujano, UJED; Especialidades: Audiología, Otoneurología y Foniatría, y Neurofisiología Clínica, INR-SSA; Doctorado en Ciencias de la Educación, U.A. de Coahuila. **OCUPACIÓN,** Profesor e investigador del Instituto de Investigación Científica, UJED y medicina privada. **LINEAS DE INVESTIGACIÓN:** 1) Estudios de Psicología, Educación y Ciencias de la Salud. **PUBLICACIONES:** “Electroencefalografía y autopercepción de la atención durante el proceso del aprendizaje”, Enlaces Académicos 2010, ISSN: 1870-7335; “La etnografía como propuesta metodológica para iniciar la formación investigativa del psicólogo” 2012, ISBN: 978-607-9136-54-3; “La experiencia de los alumnos de secundaria acerca del sobrepeso y la obesidad” 2012, ISBN: 978-3-8473-5118-4; “El uso de la Tecnología en la identificación de las características electrofisiológicas del órgano encargado de los procesos de aprendizaje” 2014 memoria ISSN:2007-7475 y su publicación electrónica [www.ride.org.mx](http://www.ride.org.mx) ISSN:2007-7467, No. 12, 2014. “Actividad cerebral en estudiantes de medicina del 10° ciclo campus Durango de la UJED” 2014, ISBN: 978-607-619-137-8.

**JESÚS HERNÁNDEZ TINOCO;** Médico Cirujano, Universidad Juárez del Estado de Durango. **Maestría en Investigación y Administración de Instituciones Educativas,** Universidad Juárez del Estado de Durango. **Especialidad en Fisiología** Universidad de Chihuahua. **Puesto actual Director** del Instituto de Investigación Científica de la Universidad Juárez del Estado de Durango. **Publicaciones:** **El aprendizaje grupal como modelo académico en el posgrado, Revista de la Coordinación de Estudios de Posgrado XII Congreso Nacional de Posgrado "Alternativas de modelos académicos de posgrado: crecimiento con calidad" año 13, número 36-37 1997;** **Toxoplasma gondii infection and suicide attempts: a case-control study in psychiatric outpatients.** J Nerv Ment Dis. 2013; **Diseño de un programa de epistemología para los posgrados en ciencias de salud,** Academia Journals, Vol: 6 No. 5 2014 Pag 1716-1727 ISSN 1946-5351 online; **High seroprevalence of Toxoplasma gondii infection in inmates: A case control study in Durango City, Mexico.** Eur J Microbiol Immunol (Bp). 2014.

**JAIME FERNÁNDEZ ESCARZAGA:** Licenciado en psicología, Universidad Autónoma de Nuevo León. **Maestría en educación con especialidad en desarrollo cognitivo,** Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. **Doctorado en Ciencias de la Educación,** Universidad Autónoma de Coahuila. **Puesto actual:** Profesor de Tiempo Completo en la Universidad Juárez del Estado de Durango. **Publicaciones:** Niveles de resiliencia en estudiantes de zonas marginales en el Estado de Durango, Educalia ISSN: 2007-2856. Resiliencia una alternativa en educación media. Revista Iberoamericana de producción académica y gestión educativa ISSN: 2007-8412

