

Telemedicina aplicada a un modelo de atención domiciliaria para pacientes con enfermedades crónicas en una vereda del departamento de Sucre

Telemedicine applied to a model of home care for patients with chronic diseases in a village of the department of Sucre

Lina García Llanos¹, Adriana Gutiérrez Peña¹, Andrés Hernández Badel¹.

¹SENA regional Sucre.

Contacto: E-mail: abgutierrez@sena.edu.co lgarciall@sena.edu.co

El acceso a los servicios de salud es una problemática para los pacientes con enfermedades crónicas, la telemedicina es una alternativa para mejorarla, la herramienta tecnológica “ARPAC” Atención Remota al Paciente Crónico fue diseñada a la medida de esta necesidad.

Resumen

Este artículo presenta los resultados de una investigación realizada en el departamento de Sucre, Colombia, cuyo objetivo principal fue diseñar una herramienta tecnológica tipo software web, aplicada a un modelo de atención que integra la telemedicina y el cuidado domiciliario en pacientes con patologías crónicas, disminuyendo las brechas críticas de accesibilidad y oportunidad de la atención de salud en las zonas rurales de la región. Para el diseño y uso de la herramienta se escogió una vereda que cumpliera con las condiciones mínimas necesarias de conectividad, banda ancha para la captura, almacenamiento y cargue de información audiovisual, entre otros. En la fase inicial se realizó un diagnóstico de las condiciones de salud y conectividad. Este proyecto es resultado de un trabajo colaborativo con una entidad prestadora de servicios de salud habilitada por la Secretaria de Salud Departamental.

Palabras clave: Telemedicina, atención domiciliaria, patologías crónicas, modelo de atención en salud, software web..

Abstract

This article presents the results of an investigation carried out in the department of Sucre, Colombia, whose main objective was to design a technological tool such as web software applied to a care model that integrates telemedicine and home care in patients with chronic diseases, reducing the Critical gaps in accessibility and timeliness of health care in rural areas of the region. For the design and use of the tool, was chosen one vereda that met the minimum necessary conditions of connectivity, broadband for capturing, storing and uploading audiovisual information, among others. In the initial phase, a diagnosis of health and connectivity conditions was made. This project is the result of a collaborative work with an entity that provides health services authorized by the Departmental Health Secretary.

Key words: Telemedicine, home care, chronic pathologies, health care model, web software.



Introducción

En el complejo sistema de salud colombiano, acortar tiempos y distancias geográficas para la prestación de un servicio médico especializado es vital y determinante, sobre todo cuando nos situamos en localidades de difícil acceso geográfico y por ende escasa oferta de servicios de salud frente al creciente número de pacientes con enfermedades crónicas.

Es en esta realidad que la Telemedicina, entendida como “la provisión de servicios de salud a distancia en los componentes de promoción, prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación, por profesionales de la salud que utilizan tecnologías de la información y la comunicación” (MinSalud, 2010), genera expectativas de mejora frente al colapso de las agendas médicas y las escasas oportunidades de atención por medicina especializada en municipios y veredas tan remotas como es el caso de la mayoría de las que encontramos en Colombia.

El departamento de Sucre, ubicado al norte del país, con 835.000 hab. aprox., tiene 320 IPS habilitadas, de las cuales, el 10,6% pertenecen a la especialidad de medicina interna (base para las patologías crónicas), modalidad de atención domiciliaria y 6,6% en la modalidad de telemedicina (Min Salud, REPS 2020). Sucre, además, no escapa del impacto devastador de las enfermedades crónicas no transmisibles en la sociedad. Para inicios del año 2020 las principales tasas de mortalidad por cada 100.000 habitantes en el departamento fueron cardiopatía isquémica 82,6%; enfermedad cerebrovascular 62,7%; enfermedad hipertensiva 22,7% y diabetes 18,3% (DANE,2020).

En consecuencia, la panorámica de oportunidad y accesibilidad no es alentadora, y se hace aún más crítica al detallar que la mayoría de los prestadores se concentran en la cabecera municipal y su capacidad instalada es limitada y sobreofertada. En medio de esta realidad el estado colombiano con la emisión de la Resolución 2654 de 2019 y la reestructuración del Sistema Único de Habilitación a través de la Resolución 3100 de

2019, busca no sólo promover la práctica de la telemedicina en Colombia como estrategia efectiva para resolver la problemática de colapso de la capacidad instalada, sino además generar las políticas y lineamientos necesarios para su implementación.

El objetivo principal de esta investigación ha sido diseñar una herramienta tecnológica aplicada al modelo de atención domiciliaria en la modalidad de telemedicina para pacientes con enfermedades crónicas no transmisibles en una vereda del departamento de Sucre. Se fundamentó en el modelo de atención en salud para atención a pacientes crónicos reglamentado en Colombia, apoyado en la prestación de servicios en una IPS con servicios de telemedicina y la atención domiciliaria. La herramienta tecnológica de Atención Remota al Paciente Crónico “ARPAC” que integra los elementos que facilitan el proceso de comunicación entre profesionales de salud que se desplazan al entorno domiciliario y aquellas especialidades médicas con escasas probabilidades de atención en la región; además permite hacer promoción de la salud, prevención y seguimiento remoto a pacientes con patologías crónicas.

La especialidad de base es medicina interna, sin embargo, la herramienta facilita el servicio para endocrinología, cardiología, nefrología, neurología, urología entre otras; además del seguimiento por parte del personal de enfermería.

Esta herramienta cuenta con módulos que facilitan y promueven la interacción genuina y permanente del paciente y su cuidador en el proceso de atención en salud, fomentando así el empoderamiento y autogestión del paciente crónico frente a su enfermedad y su participación activa en la toma de las decisiones clínicas que le afectan. (Sempere, 2014)

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en una IPS que oferta servicios médicos especializados, con cobertura en la cabecera municipal del municipio de Sincelejo, que cumplía con los criterios de habilitación en la modalidad de

atención domiciliaria del paciente y con condiciones de conectividad que garantizan conexión de banda ancha para subir fotos, audios y videos, según lo estipulado en la Resolución 3100 de 2020.

Es una investigación de enfoque descriptivo. Inicialmente aplicó técnicas de recolección tipo entrevista no estructurada dirigidas a los coordinadores administrativos y asistenciales de la atención domiciliaria y a los operadores del software institucional.

Los criterios de inclusión y selección en una vereda del departamento de Sucre se citan a continuación: 1) Estar bajo el área de influencia y cobertura de la Institución de salud. 2) Tener amplia demanda de pacientes crónicos inscritos al programa domiciliario. 3) Tener condiciones aceptables de conectividad en la vereda foco de estudio

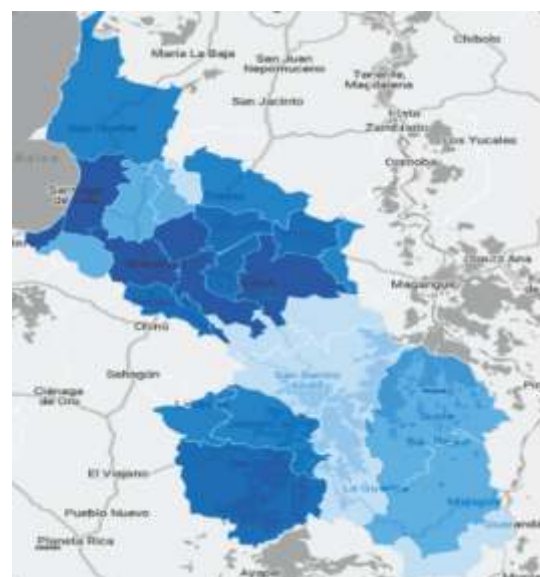
Una vez analizado el marco legal, las necesidades de la población de pacientes crónicos en la región, las condiciones y los requerimientos por parte del prestador para la operación de la herramienta, se procedió al diseño a la medida, usando herramientas de desarrollo de open source y posterior las pruebas técnicas y ajustes en ejecución, donde fue necesaria la conformación de un grupo focal de profesionales de la salud afin, vinculado a la institución de salud aliada, para que, a partir de la interacción con la herramienta, retroalimentara al grupo de investigadores mediante encuentros sincrónicos y/o asincrónicos para garantizar mediante ajustes, la acción efectiva prevista.

Resultados

En el desarrollo de esta investigación, previo al diseño de la herramienta, se realizó el diagnostico de las condiciones de conectividad en Sucre encontrándose que los municipios de Sincelejo, Tolú, Tolú viejo y Sincé, ver gráfico 4, son los que cuentan con condiciones óptimas para el desarrollo de la telemedicina.

En cuanto al tipo de dispositivos utilizados en el departamento se encontró que la gran mayoría tiene acceso a conexión de internet por teléfono móvil, seguido de computadores

Grafico 4. Condiciones de conectividad en el departamento de Sucre 2019



Fuente: DANE, Indicadores básicos de tenencia y uso de Tecnologías de la Información y Comunicación – TIC en hogares y personas de 5 y más años de edad

portátiles (ver tabla 14); y el tipo de conectividad que prima en los hogares sucreños es la conexión móvil, aunque la mayoría no tiene ninguna conectividad (ver tabla 15). Este panorama es prioritario intervenirlo para que se favorezca la implementación de las tecnologías de la información no sólo en la atención de salud, sino en múltiples servicios necesarios para el desarrollo y calidad de vida de las poblaciones.

Tabla 14. Infraestructura tecnológica en los hogares de Sucre, 2018.

Tipos de Dispositivos	Sucre	Media Nal.
Celular	69,7	39,7
PC	9,1	20,6
PC portátil	15,2	28,8
Tablet	6	10,9

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Acceso a redes de internet en los hogares de Sucre, 2018.

Conectividad	Sucre	Media Nal
Hogares sin Internet	60,8	30,3
Hog. Con internet fija	19,6	40,5
Hog. con internet movil	19,6	29,2

Fuente: Elaboración propia

También se realizó la revisión exhaustiva del marco normativo de la telemedicina, definida esta como una forma de Telesalud, que a su vez se divide en telemedicina interactiva y no interactiva, telemonitoreo y teleexpertise. (MinSalud, 2019)

A partir de todo lo anterior, se logró diseñar una aplicación tecnológica vía web para la atención de pacientes con enfermedades crónicas no transmisibles, en la modalidad de telemedicina, fundamentada en un modelo de atención domiciliaria para una vereda del departamento de Sucre. “ARPAC” Atención Remota al Paciente Crónico, cómo fue llamada esta plataforma, permite intercambio sincrónico y asincrónico de información en formato de texto, audio y video. El acceso a la plataforma es fácil, realizándose desde cualquier dispositivo (teléfono móvil, computador, Tablet, iPod, etc.) que posea conexión a internet. ARPAC tendrá internamente (en su primera fase) configuración de tres tipos de usuarios: Profesional en salud, gestión de atenciones y usuario, quienes pueden interactuar en tres módulos: Gestión de citas, gestión clínica y teleeducación.

El módulo de gestión de citas está a disposición de todos los usuarios y su finalidad

principal es la gestión y autogestión de citas, según disponibilidad de agenda, el Módulo Gestión Clínica, cuya finalidad es brindar la atención en salud remota, tiene disponibilidad de un sistema de video llamadas integrado a la historia clínica que es diligenciada en tiempo real por el profesional en salud, y pone al alcance del paciente los registros clínicos necesarios para la gestión de sus atenciones derivadas al momento de la tele consulta sincrónica; y por último, el Módulo de Teleeducación cuenta con material didáctico orientado a promover hábitos saludables en la población, información sobre enfermedades crónicas, mecanismos de prevención y complicaciones.

Referencias Bibliográficas

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas, DANE (2020). Registro de mortalidad, año 2000.

Ministerio de Salud y Protección Social (2010). Resolución 1419 de 2010.

Ministerio de Salud y Protección Social (2019). Resolución 2654 de 2019.

Ministerio de Salud y Protección Social (2020). Registro Especial de Prestadores. REPS. Consultado en julio de 2020.

Sempere Rubio, Nuria. (2014). La Telemedicina en el Abordaje de la Asistencia Domiciliaria: Nuevas Perspectivas. 3. 187-197.



Introducción

El cerebro humano es el órgano más complejo estudiado en toda la naturaleza; un grupo de células dedicadas exclusivamente a analizar información proveniente del mundo exterior, compararla con experiencias previas, hacer una correlación para la toma de decisiones y finalmente crear nuevos recuerdos. En otras palabras, el cerebro es como una máquina de relacionar conocimientos, entre más fuerte sean los conocimientos previos, más fuerte será también la respuesta, y entre más significativas sean estas experiencias, más fuertes serán las conexiones entre las neuronas (sinapsis), lo que significa que existirá un recuerdo mucho más arraigado, y que tendrá un mayor impacto en nuestras respuestas a ciertos estímulos.

Es necesario en este punto aclarar que no existen respuestas espontáneas en la mente humana, sino que, teniendo una capacidad tan grande de hacer relaciones entre estímulos, recuerdos y acción, nuestros actos ya están determinados de una forma inconsciente. Sin embargo, no podemos decir que ya esto condena a las personas a actuar de una misma manera siempre, sino que tenemos la capacidad de auto analizarnos para mejorar nuestra conducta, reforzando las experiencias a que estimulen respuestas positivas.

Actualmente, el estrés asociado a causas laborales es un fenómeno que afecta a un alto porcentaje de los trabajadores generando consecuencias a nivel personal, familiar, profesional, psicosocial y económico. El estrés laboral es una enfermedad profesional, que desencadena a su vez otro de tipo de afecciones en la salud como estados de ansiedad y depresión, infarto del miocardio y otras urgencias cardiovasculares, hipertensión arterial (Serrano *et al.*, 2009), enfermedad ácido péptica severa o colon irritable. De acuerdo a cifras del Ministerio de Protección Social, en el año 2009 se diagnosticaron 6.783 enfermedades profesionales en Colombia para una población afiliada de 7.036.017 trabajadores inscritos en 442.379 empresas. (Colombia, 1994).

Por otra parte, el uso de la realidad virtual como un entorno de simulación para recrear situaciones diarias de trabajo, permiten duplicar las reacciones de los pacientes ante situaciones cotidianas de trabajo, para hacer seguimiento de las variables físicas asociadas al estrés laboral, tales como ritmo cardíaco, presión arterial, alteración de patrones de ondas cerebrales como Teth (4 - 8 Hz), Alfa (8 - 12 Hz), Beta (12 - 25 Hz) y Gamma (25 - 45 Hz) (Camargo *et al.*, 2016). Cada una de ellas juega un papel importante en el momento de determinar los estados de concentración, creatividad y sueño profundo. De acuerdo al comportamiento de cada una de estas, se pueden deducir los estados de concentración o enfoque que tiene un individuo al enfrentar ciertas situaciones que en nuestro caso son simuladas, a través de un equipo de realidad virtual (Suh & Prophet, 2018).

En este proyecto nos enfocamos en estas tres variables, estímulo, experiencia previa (recuerdo), y respuesta al estímulo, como factores que determinan una predisposición a tener síntomas de estrés laboral, que pueden ser reconocidos a través de las variaciones de las ondas cerebrales. Estas pueden ser medidas a través de equipos EEG. Mientras que los estímulos pueden ser simulados a través de dispositivos inmersivos de realidad virtual, tales como los visores que generan escenas en un formato 3D, creando a su vez situaciones que parecen reales y que la mente asume como verdad.

Materiales y Métodos

Para el desarrollo del proyecto se optó por seleccionar unas gafas de realidad virtual autónomas, es decir, que no requieren de un

Figura 2. Dispositivo Oculus



Fuente: Elaboración propia

cable de conexión a un computador, sino que tiene su propio sistema operativo embebido permitiendo que se pueden cargar escenas creadas para las simulaciones de situaciones laborales. El dispositivo seleccionado fue de la marca *Oculus*, con 64 Gb de memoria interna.

Para hacer las mediciones de dichas ondas se utiliza un EEG portable de la marca **Emotiv**, que es marca líder en el mundo en el diseño y fabricación de estos dispositivos, además se desarrolla un software especializado para el registro y análisis de los datos. En la Figura 3 se puede ver el dispositivo EEG, y en la Figura 4 se indica cómo se debe usar acoplado a la cabeza con la distribución de cinco electrodos para mediciones.

Figura 3. EEG portable



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 7. Ubicación de cinco electrodos para mediciones de ondas cerebrales.

AF3: Lóbulo frontal izquierdo.
AF4: Lóbulo frontal derecho.
T7: Lóbulo temporal izquierdo.
T8: Lóbulo temporal derecho.
Pz: Lóbulo parental.



Fuente: Elaboración propia

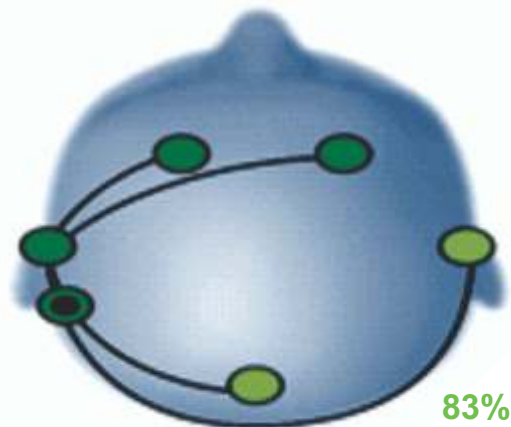
Adicionalmente en el proyecto se utilizaron cámaras de 360°, ideales para crear experiencias inmersivas, tomando un guion definido y creado cuidadosamente por un equipo de trabajo, enfocado aspectos psicológicos asociados a situaciones de estrés laboral. Con esta cámara se graba una sesión

de trabajo en una oficina de atención al cliente que puede simular situaciones cotidianas, estas escenas son diseñadas con el fin de determinar las respuestas de las ondas cerebrales, y encontrar cambios de comportamiento de éstas ante las situaciones anteriormente descritas. De esta forma, si existe predisposición de estrés laboral se hará notorio en el EEG.

Resultados

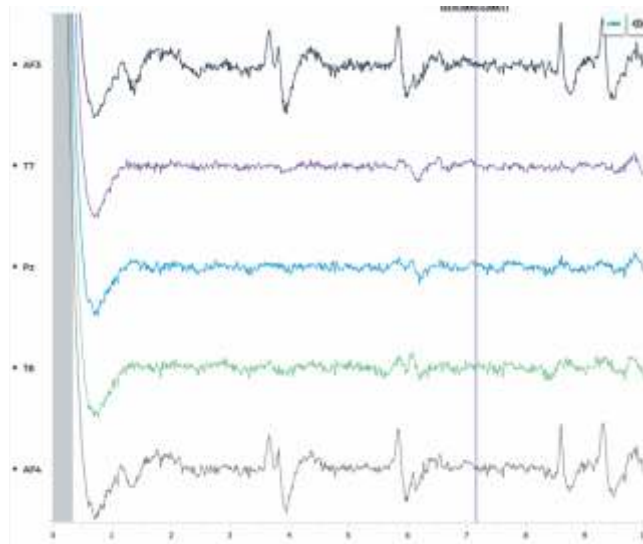
Al realizar las calibraciones respectivas del EEG, como se muestra en la Gráfica 7, se puede obtener un muestreo de diversos estados de intensidad de señal, que pueden afectar la calidad de las lecturas en los electrodos, se recomienda utilizar un margen superior al 95% para tener señales óptimas.

Figura 4. Posicionamiento de electrodos en los diferentes módulos cerebrales



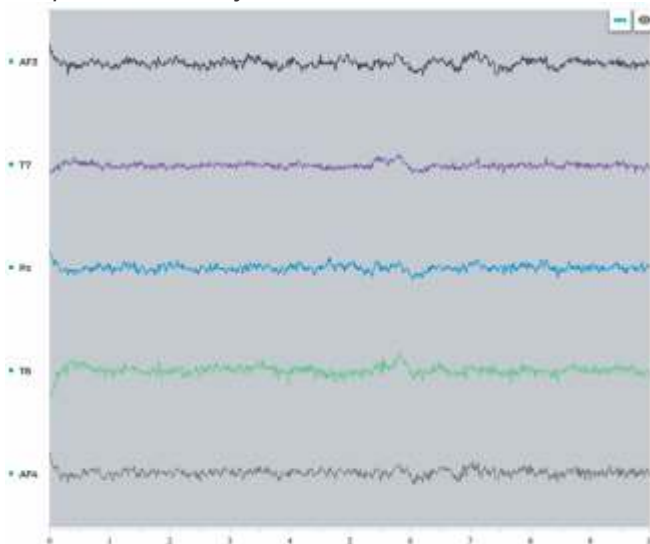
Fuente: Elaboración propia

Cada uno de los electrodos genera señales independientes, correspondientes a los diferentes lóbulos definidos anteriormente, AF3, AF4, T7, T8, PZ, estos son impulsos eléctricos en el orden de microvoltios, que el cerebro genera y se reflejan en la piel, y son llamadas señales electromiográficas (EMG). De estas señales, las de mayor actividad correspondieron a AF4 y AF3, es decir, lóbulos frontal derecho e izquierdo respectivamente, esto se debe a que esta parte del cerebro funciona como la encargada de tomar la información de todas las demás estructuras y coordinarlas para actuar de forma conjunta. Por lo tanto su actividad es mucho más amplia, y esto se refleja en las lecturas.

Gráfica 8. Posicionamiento de electrodos del EEG.

Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en la gráfica, la amplitud y la interacción de estos es completamente superior, por lo tanto, su análisis es de especial atención. En cuanto a los estados mentales como relajación, creatividad, atención y estrés también pueden ser visualizados a través de las lecturas de estos patrones. En la siguiente gráfica tenemos la muestra de un sujeto en estado de relajación con los ojos cerrados.

Gráfica 9. Lectura de ondas cerebrales de una persona completamente relajada

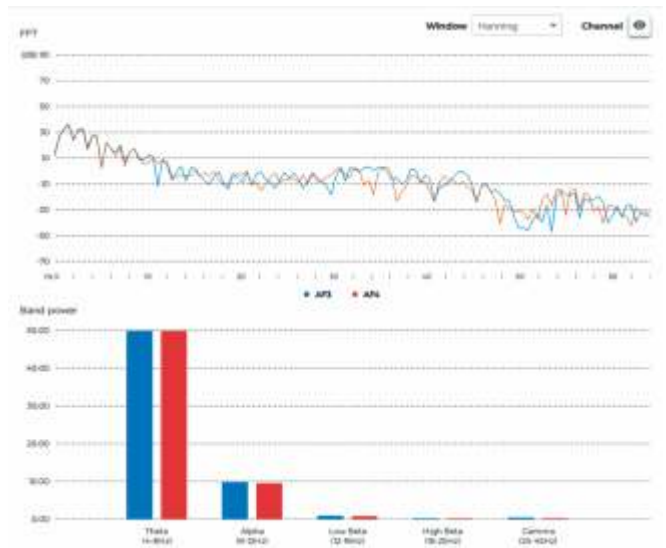
Fuente: Elaboración propia

En la Gráfica 9 se puede apreciar que, aún los lóbulos frontales tienen una actividad mínima, al hacer análisis de estos resultados en el espectro de las frecuencias, enfocándonos en el lóbulo frontal AF3, tenemos que todas las

ondas Theta, Alpha, Beta y Gamma se encuentran en estado de reposo, sin embargo, como veremos a continuación, al cambiar las situaciones, cambian completamente los patrones. En situaciones de trabajo rutinario, y frente a las situaciones que una persona maneja de forma cotidiana y en las que se siente cómodo.

Gráfica 10. Ondas cerebrales (Theta Alpha, Beta y Gamma) de una persona completamente relajada.

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 11. Ondas cerebrales en situaciones de trabajo rutinario

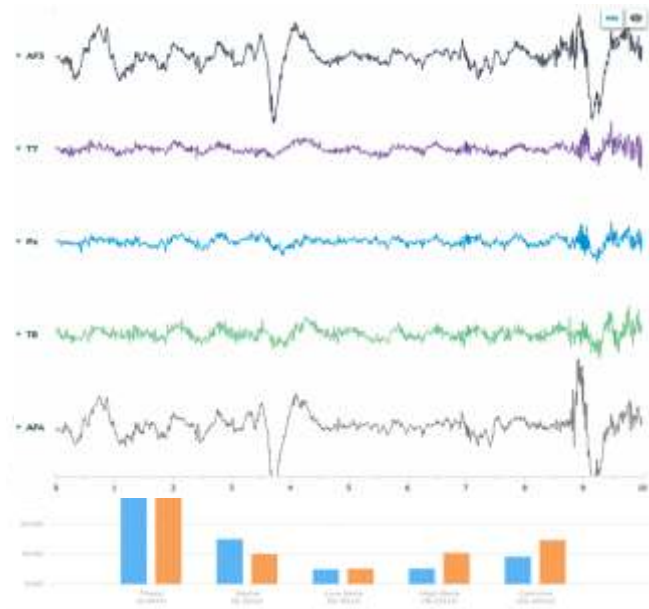
Fuente: Elaboración propia

En este caso se puede apreciar un cambio significativo en el patrón de comportamiento de las ondas Theta y Alpha, predominando las primeras, que son de gran importancia en los

procesos de aprendizaje y memoria, y predominan cuando se tiene gran concentración, cuando el individuo tiene una “desconexión” con el mundo exterior. Por lo que se asume que en los procesos donde se cuenta con gran experiencia, existe un estado de relajación, por la confianza que genera conocer las rutinas de trabajo y la tranquilidad de conocer los resultados de las acciones. En el caso de las ondas Alpha, predominan cuando el Sistema Nervioso Central se encuentra en reposo, relajado pero despierto y atento (Rueda, 2013).

Sin embargo, cuando el individuo se enfrenta a situaciones en las que no conoce el resultado se observa un cambio considerable en el patrón de las ondas cerebrales en todos los lóbulos, por ejemplo, cuando se le hacen preguntas a las que no conoce su respuesta, o se le hacen solicitudes que no puede responder, se tienen patrones como los que se muestran en la siguiente gráfica.

Gráfica 12. Comportamiento de ondas cerebrales cuando el individuo se enfrenta a situaciones que no conoce



Fuente: Elaboración propia

En este caso se nota una alteración en los patrones de todos los electrodos, sin embargo, esta variación se pudo apreciar mucho mejor en el dominio de las frecuencias, donde se aprecia un aumento en el espectro de todas las

ondas, en especial las ondas beta de baja y alta frecuencia: Beta 2 (de 15-22 Hz), esto implica que el Sistema Nervioso Central se encuentra comprometido en una tarea. Beta 3 (de 22-30 Hz) indica que el Sistema Nervioso Central se encuentra concentrado en cogniciones altamente complejas, o integrando nuevas experiencias. Lo anterior puede significar un estado de ansiedad o excitación como sería el caso de Individuos que padecen de un Trastorno de Ansiedad Generalizada. Además se activan las ondas gamma cuando el cerebro está dedicado a resolver problemas complejos, tales como tareas relacionados con las matemáticas.

De esto se puede deducir que al enfrentarse a situaciones desconocidas, se generan actividades cerebrales asociadas a procesos de alta frecuencia, lo cual dentro de periodos de corto tiempo promueve procesos de aprendizaje complejo, pero que si se extienden de manera continua deriva en problemas graves de ansiedad y estrés.

Referencias Bibliográficas

- Camargo, A., Urrea, C., & Mongui, J. (2016). Medición de Patrones de Actividad Cerebral Registrados con el Equipo de EEG Emotiv-Epoc, como Indicador de Engaño en Estudiantes Universitarios. In 2016. Fundación Universitaria los Libertadores.
- Colombia, Congreso de la República de Colombia. (1994). Ley 115. Congreso de la República de Colombia, 50. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Rueda, A. R. (2013). Interfaz cerebro computador mediante la clasificación de señales electroencefalográficas. Pontificia Universidad Javeriana.
- Serrano, M. A. R., Moya Albiol, L., & Salvador, A. (2009). Estrés laboral y salud: Indicadores cardiovasculares y endocrinos TT - Work stress and health: Cardiovascular and endocrine indicators. An. Psicol, 25(1), 150–159. <http://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/ibc-61511>
- Suh, A., & Prophet, J. (2018). The state of immersive technology research: A literature analysis. Computers in Human Behavior, 86, 77–90. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.04.019>