

Modelo conceptual para medir competencias personales en gerentes de proyectos incluyendo bioseñales del cerebro

Camilo Andrés Lozada Patarroyo

Ingeniero civil consultor, Unión Temporal Aseguramiento Guainía y Consorcio Estudios y Diseños Guaviare, camilo.lozada@mail.escuelaing.edu.co

Jaime Eduardo Vanegas Perilla

Analista de información estadística, Colsubsidio jaime.vanegas@mail.escuelaing.edu.co

Revista IDGIP

ISSN 2619-1830 (en línea)
Volumen 1, N.º 2
Julio- diciembre de 2019,
pp. 24-39

Recibido: 12/10/2017
Aceptado: 26/09/2018
Disponible en <http://revistas.escuelaing.edu.co/index.php/idgip>

Resumen: Esta investigación tiene como objetivo diseñar un modelo conceptual para medir competencias personales en los gerentes de proyectos, incluyendo bioseñales del cerebro. Lo anterior parte del modelo Liderando, en el que se identifican cinco competencias personales para el gerente de proyectos en su rol de líder, complementándolo con la medición de bioseñales y el enfoque de neuroliderazgo para clasificar emociones y así proponer un modelo que mida el nivel de desarrollo en el que se encuentra cada competencia personal. Lo anterior se desarrolla a través de una investigación con enfoque mixto, produciendo acciones que generen nuevo conocimiento en el área, desarrollando una prueba experimental para obtener resultados a través de la aplicación de instrumentos para medir señales electrofisiológicas, durante un Assessment Center en el que se identifican los grados de las competencias personales para cada uno de los participantes de la prueba experimental, así como los niveles de valencia y activación de acuerdo con las señales electrofisiológicas identificadas durante su desarrollo. Esta investigación se propone contribuir al aumento de la probabilidad de éxito en los proyectos, a través de una herramienta que les permita a las organizaciones definir estrategias de desarrollo de competencias personales en los líderes de proyectos.

Palabras claves: Competencias personales, bioseñales, emociones, neuroliderazgo, gerencia de proyectos, modelo conceptual de medición, activación, valencia.

Conceptual model to measure personal competencies in project managers including biosignals of the brain

Abstract: This research has as objective, the design of a conceptual model to measure personal skills in project managers, including brain biosignals. The above, part of the Leading model, where five personal competencies are identified for the project manager in his leadership role, now complementing him with the measurement of biosignals and the Neurolide Leadership approach to classify emotions, and thus, propose a model that measures the level of development in which each personal competence is located. The foregoing is developed through a mixed-focus investigation, producing actions that generate new knowledge in the area, developing an experimental test to obtain results through the application of instruments to measure electrophysiological signals, during an Assessment Center, where they identify the degrees of personal competencies for each of the participants of the experimental test, as well as the levels of valence and activation according to the electrophysiological signals identified during their development. The result of this research seeks to contribute to increasing the likelihood of success in projects, through a tool that allows organizations to define personal skills development strategies in project leaders.

Keywords: Personal skills, biosignals, emotions, neuroleadership, project management, conceptual model of measurement, activation, valence.

1. INTRODUCCIÓN

El concepto de éxito en los proyectos ha ido evolucionando. Ya no se basa solamente en el cumplimiento del alcance, tiempo y costo, sino que también debe tener en cuenta el nuevo entorno generado por los avances tecnológicos y la volatilidad del mercado, que es donde actualmente se desarrollan los proyectos, y es necesario combinar habilidades y competencias en los gerentes de proyectos que respondan a los desafíos del mercado.

Partiendo del concepto de proyecto, que según el Project Management Institute (2017) es “un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único, donde el director del proyecto lidera el equipo para cumplir los objetivos y las expectativas de los interesados” (Project Management Institute, p. 4), se hace necesario evidenciar en los profesionales de gerencia de proyectos cualidades de liderazgo, en los cuales asuma el rol de la comunicación entre los patrocinadores y los miembros del equipo o interesados, de tal manera que se brinde una información clara y consistente; adicional a esto, el gerente del proyecto debe desarrollar competencias personales que permitan el buen manejo del equipo del proyecto.

Por otra parte, con el surgimiento de la neurociencia, que explica la conducta en relación con las actividades del cerebro (Kendel, Schwartz, & Jessell, 2001), la comunidad científica ha enfocado esfuerzos para orientar este principio a todas las actividades que realiza el ser humano, buscando una respuesta fisiológica con respecto a los comportamientos y estilos de vida de la humanidad. Aunque la neurociencia es un campo multidisciplinar, que ha originado diferentes disciplinas debido a la cohesión de distintas ciencias con el estudio del sistema nervioso y sus procesos, se aborda el concepto de neuroliderazgo debido a que es la neurociencia aplicada a la gestión de personas. Para Braidot (2017), este concepto “intenta definir la base neuronal del liderazgo y de la gestión, y estudia los procesos del cerebro que explican la conducta reflejada en el desempeño del individuo, la motivación, la toma de decisiones, la inteligencia emocional, la forma de relacionarse con otros, la inteligencia y aprendizaje individual entre otros aspectos vinculados al mundo organizacional y de los ejercicios del liderazgo” (citado en Otálora, p. 7). De acuerdo con esto, el neuroliderazgo estudia el comportamiento del cerebro y su relación con las competencias personales de los líderes de hoy en día.

Además, en lo referente al análisis y mediciones de las competencias personales en los gerentes de proyectos, Braidot (2017) plantea que los análisis de casos simulados que se realizan para medir la habilidad de liderazgo no tienen capacidad para profundizar en el pensamiento de la persona en dicha situación, ni tampoco en el grado en que las emociones pueden influir en el gerente de proyectos. Similar pensamiento proponen Waldman, Balthazard y Peterson (2011), quienes afirman que existe la necesidad de ir más allá en métodos de evaluación del liderazgo, que se complementen con las interacciones sociales, cognitivas y neuronales del ser humano. Por lo anterior, cobra relevancia entender el neuroliderazgo, que pretende comprender y mejorar las capacidades personales del cerebro del líder, con el fin de ser conscientes para mejorar el desempeño, la toma de decisiones, emociones y relaciones con sus colaboradores y compañeros (María, 2017). Adicionalmente, publicaciones como *Business School* (2018) enfatizan que el neuroliderazgo se plantea como una disciplina innovadora para la gestión de proyectos, ya que incor-

pora novedades como la actividad del cerebro, los procesos mentales, la atención y la memoria, entre otros. Siguiendo la misma tendencia, Arnoldo (2012) define que el neuroliderazgo representa una perspectiva revolucionaria y novedosa en cuanto a la conceptualización del liderazgo y de los factores claves para su ejercicio eficaz. Lo anterior evidencia la necesidad de diseñar nuevos métodos para medir las competencias de los gerentes de proyectos, que incluyan la actividad cerebral.

Por lo anterior, se necesita diseñar nuevos métodos para medir competencias de los gerentes de proyectos, que incluyan la actividad cerebral, para identificar y desarrollar competencias personales que les permitan a los profesionales liderar proyectos eficientemente. Partiendo de lo anterior, los objetivos de la presente investigación están encaminados a diseñar un modelo conceptual para medir competencias personales en gerentes de proyectos incluyendo bioseñales del cerebro.

2. REVISIÓN DE LA BIBLIOGRAFÍA

2.1 Las emociones básicas en el ser humano

Normalmente, el concepto de emoción se asocia a nociones tales como sentimiento, afecto, motivación y ánimo. Por otra parte, también se define como los comportamientos físicos observables en las personas (llorar, reír, entre otros), y otros autores lo relacionan con los cambios físicos medibles en un individuo (Domínguez, 2015). Según la RAE (2018), las emociones son alteraciones del ánimo intensas y pasajeras, agradables o penosas, que van acompañadas algunas veces de sensaciones físicas. Adicionalmente, Daniel Goleman (1995), uno de los principales expositores de la inteligencia emocional, define el concepto de emoción como el sentimiento (experimentar sensaciones) compuesto de sus pensamientos asociados, las condiciones psicológicas y biológicas que lo caracterizan, así como una serie de inclinaciones que determinan el comportamiento. Rafael Bisquerra (2007), psicólogo y especialista en educación e inteligencia emocional, define emoción como un estado complejo del organismo, caracterizado por una activación o perturbación que predispone una respuesta organizada, siendo las emociones generadas como respuesta a un acontecimiento externo o interno.

Por lo anterior, el estudio de las emociones es necesario para entender el comportamiento humano. Por esta razón, han realizado estudios de investigación para recopilar datos y analizarlos, buscando información relevante. Paul Ekman (1999) propone una lista de emociones básicas, las cuales se componen de ira, asco, miedo, alegría, tristeza y sorpresa, que pueden ser experimentadas en la vida real y son universales. Un componente fundamental en la clasificación de emociones son las dimensiones definidas por Russell (1980), denominadas Valencia (corresponde a una escala de placer y no placer, desde negativo a positivo) y Activación (somnolencia o activación). Estas dimensiones son escalas que se definen en un espacio circunplejo en donde es posible localizar la emoción, es decir, como la ubicación de una coordenada en el plano cartesiano (Domínguez, 2015). En la figura 1 se puede observar el modelo de ubicación de emociones desarrollado por James Russell.

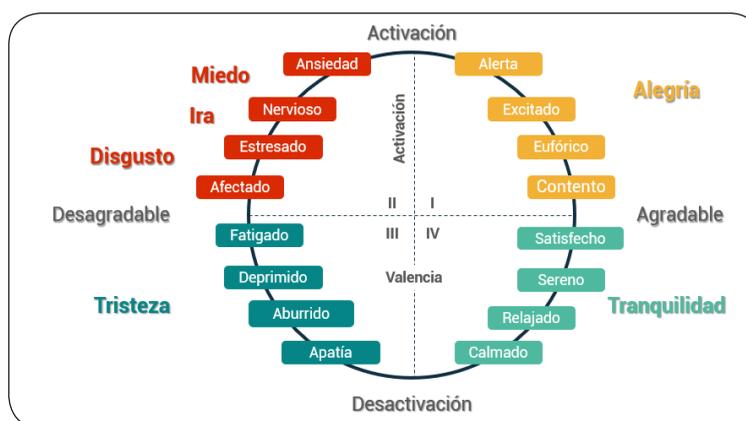


Figura 1. Modelo circumplejo de James Russell

Fuente: Elaboración propia, con base en Russell (1980)

2.2 Instrumentos de medición de bioseñales aplicados en la gestión de emociones

Durante las últimas dos décadas, los científicos han obtenido una visión nueva y precisa de la naturaleza humana y el cambio de comportamiento, debido a la integración de la psicología (el estudio de la mente humana y el comportamiento humano) y la neurociencia (el estudio de la anatomía y la fisiología del cerebro). Las tecnologías de imágenes como el reconocimiento de emociones mediante la expresión facial, junto con tecnologías de análisis de ondas cerebrales, como la electroencefalografía y otras herramientas tales como el electrocardiógrafo, la electromiografía facial y la respuesta galvánica de la piel, han revelado hasta ahora conexiones neuronales invisibles en el cerebro humano vivo. El análisis computarizado avanzado de estas conexiones ha ayudado a los investigadores a desarrollar un creciente cuerpo de trabajo teórico que vincula el cerebro (el órgano físico), con la mente (la conciencia humana que piensa siente, actúa y percibe) (Rock & Cox, 2012); adicional a esto, los métodos de medición autoinforme y de ejecución son relevantes para la investigación, ya que mediante estas técnicas se logra identificar emociones y medir los modelos de competencias incluyendo el enfoque de neuroliderazgo.

2.2.1 Electroencefalografía

Dentro de los instrumentos de medición y entre las técnicas neurofisiológicas se encuentra la electroencefalografía. Es una técnica de exploración funcional del sistema nervioso central que obtiene el registro de la actividad eléctrica cerebral en tiempo real (figura 2) (Ramos, Morales, Egozcue, Pabón, & Alonso, 2009). Este instrumento permite conocer la relación entre las ondas cerebrales y los estados de consciencia: concentración intensa, estado de alerta, sueño profundo, somnolencia, hipnosis etc. (Universitat de Barcelona, 2018).

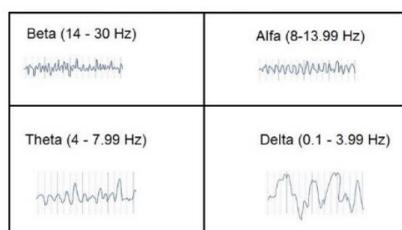


Figura 2. Ondas cerebrales.

Fuente: Universitat de Barcelona (2018).

2.2.2 Emotiv Epoc

El *Emotiv Epoc* está diseñado para la investigación del cerebro humano; cuenta con una interfaz cerebro-computadora que permite acceder a datos cerebrales de forma rápida y fácil mediante sus 14 canales o diodos, los cuales transmiten la información al equipo de cómputo que se encuentre enlazado. Básicamente funciona como un electroencefalograma portátil, además de percibir o detectar expresiones faciales tales como parpadeo, fruncir el ceño, sonreír, apretar, reír, guiño (Emotiv Epoc, 2018).

2.2.3 G.Nautilus

Considerado como un sistema inalámbrico, el electroencefalograma g.Nautilus adquiere señales biológicas en pocos minutos, diferenciándose de los demás dispositivos de acuerdo con su portabilidad y usabilidad. Este instrumento, desarrollado por la empresa g.tec, tiene diferentes versiones que se diferencian por su cantidad de diodos o canales para transmitir la información al equipo de cómputo, que llegan a ser el de 64 canales el más completo. Adicional a esto, la marca g.tec es la pionera en el sistema Brain Computer Interface (BCI), el cual permite el desarrollo de interfaces cerebro-computador mediante un EEG (g.tec, 2019).

2.2.4 Electrocardiografía (ECG)

El electrocardiógrafo es un instrumento de recolección de señales eléctricas generadas por la actividad cardiaca. Esta actividad eléctrica es expresada en forma de ondas que representan el ritmo cardiaco, la regularidad de los latidos, el tamaño y posición de las aurículas y ventrículos, así como cualquier daño o efecto que pueda presentar el corazón. En la neurociencia, la ECG permite comprender el nivel de activación fisiológica que una persona pueda experimentar al ser sometida a diferentes estímulos, lo que genera un grado de atención y estado de alerta del sujeto (Farnsworth P. B., 2019). Su método de uso consiste en la aplicación de electrodos en la piel del paciente, por medio de adhesivos o ventosas. Esta prueba se puede realizar en sujetos en estado de reposo o en actividad física. De igual manera, existen diversos instrumentos como los monitores de eventos cardiacos (Medline Plus, 2019), los cuales pueden registrar la actividad eléctrica del corazón –la frecuencia y el ritmo cardiaco– además de medir la saturación de oxígeno en la sangre mediante el uso de un complemento del instrumento llamado pulsioxímetro.

2.2.5 Electromiografía facial (fEMG) y análisis de la expresión facial

El ser humano cuenta con cuarenta y tres (43) músculos en el rostro, que mediante la contracción ante una expresión facial generan actividad eléctrica. El electromiograma facial logra expresar señales mediante ondas que identifican algún daño o anomalía motora. En la neurociencia, el instrumento fEMG se ha desarrollado para identificar emociones mediante el sistema de codificación facial propuesto por Ekman y Friesen (1978), el cual permite determinar una emoción de acuerdo con el conjunto de movimientos musculares faciales (Farnsworth B. , 2016). Hoy

en día también existe dentro de la gama de instrumentos de reconocimiento de emociones mediante la expresión facial el *software* “*AffdexMe*” de la empresa *Afectiva*, herramienta que permite identificar las emociones, mediante una cámara web o cámara de celular, con algoritmos predictivos, usando una base de datos que se actualiza de manera constante.

2.2.6. Tensiómetro digital o manual

Se utiliza en la medición de la presión sanguínea. Aunque es poco usado para la identificación de emociones dentro de la neurociencia, es un instrumento que trabaja en conjunto con el electrocardiograma para definir el estado anímico que presenta el individuo en un intervalo de tiempo (Laguna, 2017).

2.2.7. Imotions

Es un *software* que permite integrar las herramientas anteriormente mencionadas, como el electroencefalograma, el electrocardiógrafo, la electromiografía facial y la respuesta galvánica de la piel, de tal manera que se logre una sola medición y se obtenga como resultado la identificación de las emociones de una forma más acertada, como se ilustra en las figuras 15 y 16. Este *software* permite aplicar una sola prueba experimental al sujeto de tal manera que sólo es necesario un modelo de aplicación.

2.2.8. g.USBamp

La empresa g.tec (2019), especialista en desarrollar productos desde la ingeniería médica, crea el g.USBamp (figura 3), un sistema de amplificación de adquisición de bioseñal y procesamiento de datos con alta precisión, el cual cuenta con 16 canales de alto rango que permiten la grabación de cualquier tipo de señal, entre los que se encuentran la electroencefalografía, la electrocardiografía y la electromiografía, lo que permite la conexión de múltiples dispositivos. De igual forma, este instrumento, al obtener 16 canales de alto rango o convertidores analógicos a digital, opera a 2.4576 MHz, lo que indica que el rendimiento de la frecuencia de muestro es 64 veces más potente que un instrumento convencional, potenciando la adquisición de la información obtenida.



Figura 3. Instrumento de amplificación de bioseñales g.USBamp.

Fuente: g.tec (2019)

2.3 Clasificación de las emociones según la experiencia de las personas frente al desarrollo de una tarea

Mihaly Csikszentmihalyi es un psicólogo contemporáneo que propone que las personas son más felices y eficientes cuando logran ubicarse en un estado de “flujo”, el cual consiste en el hecho de sentirse completamente comprometido con las tareas y actividades por sí mismas. Por esto desarrolla un modelo para identificar el estado emocional con base en el equilibrio del nivel de dificultad de las tareas (oportunidades de acción) y la experiencia (habilidades para enfrentar una situación) (Nakamura & Csikszentmihalyi, 2002).

El primer modelo diseñado por Csikszentmihalyi (2002) consiste en tres (3) estados: ansiedad, flujo y aburrimiento (figura 4). El flujo es el estado emocional que se busca para el desarrollo del conocimiento. Este estado puede caer en aburrimiento cuando la experiencia de la persona es superior al nivel de dificultad de la tarea que se le presenta, o en frustración o ansiedad cuando la situación a enfrentar es mayor a sus habilidades. Lo que busca el modelo es encontrar el estado de flujo como, por ejemplo, experimentar ansiedad o aburrimiento presiona a una persona para que ajuste su nivel de habilidad y dificultad de la tarea, para escapar del estado aversivo y volver a entrar en el flujo (López, 2016).

A partir del modelo original del flujo desarrollado se realizan modificaciones para generar un nuevo mapa detallado que relacione la dificultad de las tareas con la experiencia, desarrollando ocho (8) cuadrantes (figura 5). Es importante tener en cuenta que los niveles registrados en la experiencia y dificultad de las tareas son relativos a cada persona (Nakamura & Csikszentmihalyi, 2002).

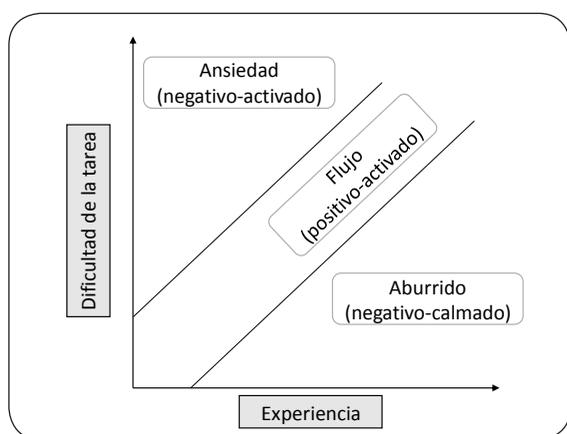


Figura 4. Modelo original del flujo
Fuente: Elaboración propia con base en Nakamura y Csikszentmihalyi (2002)

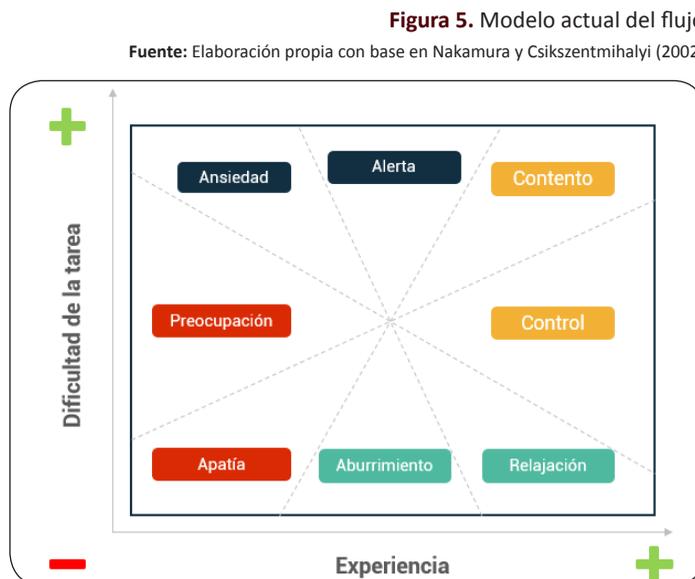


Figura 5. Modelo actual del flujo
Fuente: Elaboración propia con base en Nakamura y Csikszentmihalyi (2002)

2.4. Medición de las competencias personales en las organizaciones

2.4.1 Listas de verificación

Conjunto de cualidades, conductas o comportamientos relacionados con una determinada competencia mediante la cual el evaluador debe constatar su presencia o ausencia en el trabajador evaluado.

2.4.2. Sistemas de escalas para la observación

Es una escala a través de la cual pueden reflejarse los niveles de desarrollo alcanzado en cada competencia por evaluar del trabajador, valorando en qué grado se manifiesta una conducta o rasgo.

2.4.3. Incidentes críticos

Registro de hechos singulares positivos o negativos, que ocurren en un determinado momento, y son relevantes para valorar el desempeño laboral de un individuo.

2.4.4. Test psicológico

Instrumento experimental que detecta el nivel de desempeño de un individuo en un puesto de trabajo. Dentro de estos test se encuentran los que miden la capacidad intelectual, aptitudes y capacidades tanto genéricas como específicas vinculadas al puesto de trabajo.

2.4.5. Assessment Center

Consiste en el empleo de técnicas grupales que suponen el planteamiento de situaciones o casos prácticos (similares a los que se viven en el puesto de trabajo) en las organizaciones, relacionadas con las competencias exigidas, en donde las personas han de demostrar competencias como trabajo en equipo, liderazgo, negociación, facilitación del consenso, resolución de conflictos, etc.

2.4.6. Recogida de información biográfica

Recolección de información biográfica que, mediante la experiencia formativa y laboral, permite la selección de candidatos para un puesto de trabajo. Esta aplicación sirve como base para predecir la competencia que tiene que ejercer en el ámbito laboral.

2.4.7. Entrevista de evaluación

Reunión de dos o más personas que permiten el acceso a la información sobre los comportamientos y actitudes del individuo en su puesto de trabajo.

2.4.8. Autoinforme sobre comportamientos

El individuo realiza una autoevaluación referente a sus ejecuciones y comportamientos en su puesto de trabajo, lo que genera una valoración acerca de sus competencias personales.

2.4.9. Evaluación de 360°

Valorar las competencias personales del individuo de acuerdo con la información que aportan todas aquellas personas de la organización que se encuentran en torno a él.

2.5. COMPETENCIAS PERSONALES PARA GERENTES DE PROYECTOS BAJO EL MODELO LIDERANDO

A continuación, se presenta la definición de los conceptos de competencias personales y liderazgo, así como las cinco (5) dimensiones (competencias) de los gerentes de proyectos enmarcadas en el modelo Liderando. En el trabajo de grado de Beltrán, Salas y Vega (2018) se diseñó este modelo de medición de competencias personales para gerentes de proyectos a partir del constructo de liderazgo, para el cual se desarrollan definiciones propias, considerando las diferentes fuentes de información encontradas en la investigación y enfocándolas en el área de gerencia de proyectos.

Según Beltrán, Salas y Vega (2018), las competencias personales son las relacionadas con la actitud, el comportamiento, las características personales y las influencias culturales que debe poseer una persona y que puede aplicar en su desempeño profesional y su crecimiento personal, para participar o liderar exitosamente un proyecto, y el liderazgo como la capacidad de dirigir y orientar, generar compromiso, inspirar y empoderar a las personas para lograr los objetivos del proyecto. Involucra las competencias de comunicación, trabajo en equipo, manejo y resolución de conflictos y problemas, profesionalismo y comportamiento ético, y negociación y constructo de liderazgo, que hace referencia a un concepto de difícil definición, que se sabe que existe, pero es debatido, como es el caso de la competencia de liderazgo en la gerencia de proyectos, entendido como se describió anteriormente.

Comprendido el concepto de constructo de liderazgo, es importante precisar que se compone de cinco (5) dimensiones: comunicación, trabajo en equipo, manejo y resolución de conflictos y problemas, profesionalismo y comportamiento ético, y negociación. Lo anterior es producto de los análisis desarrollados en la investigación realizada por Beltrán, Salas y Vega (2018) con base en:

- Revisión de obras de distintos autores y estándares frente al tema investigado, identificando 28 competencias personales sugeridas para el gerente de proyectos.
- Entrevistas aplicadas a profesionales en gerencia de proyectos, directores o líderes de PMO, así como a ejecutivos *senior* o líderes de área, pertenecientes a los sectores de servicios financieros, servicios sociales (gobierno), comercio, restaurantes y hoteles, industria (manufactura) y construcción (sectores que representan la mayor participación del producto interno bruto (PIB) de Colombia, y que estén enmarcados en los principales enfoques de las organizaciones entrevistadas por el PMI® en los informes del *Pulse of the Profession*.

A partir de la identificación y selección de las dimensiones del constructo de liderazgo, se prosigue a definir las con base en la investigación de conceptos de distintos autores y estándares en gerencia de proyectos, con el fin de precisar los conceptos para cada dimensión empleados en el modelo Liderando, según el constructo de liderazgo, como se observa en la tabla 1.

Tabla 1
Definición de las dimensiones del constructo de liderazgo

Concepto	Autor, año	Definición
Comunicación	Beltrán, Salas y Vega (2018)	Capacidad de escuchar, comprender, emprender, transmitir, procesar e interpretar ideas e información del entorno de forma precisa y coherente, en el momento oportuno, a través de los medios seleccionados. Incluye la habilidad de saber cuándo y a quién comunicar para alcanzar un propósito.
Trabajo en equipo		Capacidad de formar parte de un equipo y lograr que sus integrantes trabajen en colaboración, creando ambientes productivos para alcanzar un objetivo común, que requiere relaciones interpersonales entre los miembros del equipo. Incluye la habilidad de motivar al equipo otorgando reconocimiento y generando oportunidades de mejora.
Manejo y resolución de conflictos y problemas		Capacidad de identificar, comprender, diagnosticar e idear soluciones efectivas, oportunas y constructivas para resolver las diferencias, los conflictos o los problemas que puedan afectar los objetivos del proyecto y su entorno. Incluye la habilidad de generar acuerdos entre las partes involucradas.
Profesionalismo y comportamiento ético		Capacidad de reconocer, comprender, interpretar y obrar consecuentemente con los valores propios y de la organización, asociados al compromiso, cumplimiento y responsabilidad hacia las tareas asignadas. Requiere actuar con honestidad e integridad, demostrando confianza y coherencia entre sus acciones, conductas y palabras. Incluye la habilidad de comportarse según lo acordado dentro de un entorno o cultura particular.
Negociación		Capacidad de planificar alternativas que permitan lograr acuerdos, a través del equilibrio de intereses, necesidades y expectativas de las partes, mediante el intercambio de información, propuestas y argumentos, buscando la aceptación, el consenso y la alineación de criterios. Incluye la habilidad para crear un ambiente propicio de colaboración y compromiso.

Fuente: Elaboración propia, con base en (Beltrán, Salas, & Vega, 2018).

De acuerdo con la investigación definida en la sección 2 (revisión de bibliografía), para el desarrollo del trabajo se recomienda lo siguiente:

- Considerar en el modelo el componente emocional en las competencias personales, debido a la influencia que éste tiene en el comportamiento.
- Clasificar las emociones empleando el modelo circunplejo de Russell.
- Identificar emociones mediante el instrumento de amplificación de bioseñales para la adquisición y procesamiento de información con alta precisión g.USBamp, que permite implementar electroencefalografía y Matlab.
- Considerar los componentes del modelo de flujo para clasificar los estados emocionales de las personas con base en su experiencia.
- Emplear un *Assessment Center* como instrumento de medición de competencias personales.
- Contener las competencias personales de manejo y resolución de conflictos y problemas, y trabajo en equipo identificadas en el modelo Liderando.

3. METODOLOGÍA

La investigación se desarrolla por medio de un enfoque mixto. La búsqueda y recopilación de información, a partir de la revisión de bibliografía, documentos y estándares, junto con la recolección de datos a través de una medición numérica durante una prueba experimental, permite comprender y proponer una solución al problema de investigación planteado, de tal manera que se pueda identificar modelos, formular interrogantes, proponer conceptos, herramientas de medición y desarrollar como propuesta teórica un modelo conceptual de medición de competencias personales para gerentes de proyectos, incluyendo las bioseñales del cerebro.

Los instrumentos de medición que se utilizan en la investigación para registrar y recolectar los datos empleados en el diseño del modelo conceptual, durante la aplicación de una prueba experimental, son el formato de evaluación del *Assessment Center*, y los instrumentos para medir señales electrofisiológicas como:

- g.USBamp Research: amplificador de adquisición de bioseñales y procesamiento de datos de alta precisión.
- Monitor multiparámetros PG M7000: equipo para la medición de la frecuencia cardíaca, presión arterial y saturación de O₂.
- Grabadora de voz Zoom H1n Handy.
- 2 cámaras de video Logitech C922 PRO-HD.
- 4 cámaras de video Logitech C270.
- Matlab 2018a: *software* para el análisis de señales y la exploración de algoritmos que permite la construcción de sistemas de procesamiento de señales en tiempo real.

En lo referente al *Assessment Center*, se diseña una prueba, la cual se enfoca en dar solución a una situación específica relacionada con la gerencia de proyectos. Además, cuenta con un modelo de competencias personales, que tiene como base la descripción de las competencias; trabajo en equipo y manejo y resolución de conflictos y problemas, tomado y adaptado del modelo Liderando, de Beltrán, Salas y Vega (2018), y el formato de evaluación.

Por otra parte, se diseña un protocolo experimental, para la aplicación de los instrumentos nombrados al inicio de este subcapítulo, que ha sido sometido para validación por parte del Comité de Ética de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Lo anterior, debido a que son pruebas experimentales con personas.

Los resultados son obtenidos a través de la aplicación del instrumento de amplificación de bioseñales para la adquisición y procesamiento de información con alta precisión g.USBamp y el *software* Matlab, durante el *Assessment Center*, en donde se identifican los grados de las competencias personales de trabajo en equipo y manejo y resolución de conflictos y problemas, para cada uno de los participantes de la prueba experimental, así como los niveles de valencia y activación de acuerdo con las señales electrofisiológicas identificadas durante el desarrollo.

La prueba experimental se realizó con dos (2) grupos, cada uno conformado por ocho (8) personas. Un primer grupo integrado por gerentes de proyectos *junior*, y otro correspondiente a gerentes de proyectos senior. En resumen, se trabaja con una muestra de 16 participantes, los cuales están divididos en cuatro sesiones, caracterizando a cada persona con el nombre de participantes así: participante 1, participante 2, participante 3 y participante 4. Lo anterior es importante para llevar la trazabilidad de los resultados y su posterior análisis.

4. RESULTADOS

Con base en los resultados obtenidos en la prueba experimental, se construyeron las figuras 6 y 7, en donde se precisa el cuadrante al cual pertenecen los participantes contemplando el grado de la competencia obtenido. El eje X corresponde al nivel de valencia (nivel de comodidad en el cual se encuentra una persona), y el eje Y al nivel de activación (nivel de interés que presenta una persona frente un estímulo). De acuerdo con estas dos dimensiones, se identifican las emociones y estados emocionales presentes en cada cuadrante: en el cuadrante I (superior derecho) se encuentra la emoción alegría, así como los estados de alerta, excitación, euforia y contento; en el cuadrante II (superior izquierdo) se encuentran las emociones miedo, ira y disgusto, así como los estados ansiedad, nervioso, estresado y afectado; en el cuadrante III (inferior izquierdo) se encuentra la emoción tristeza, así como los estados fatigado, deprimido, aburrido y apatía y, por último, en el cuadrante IV (inferior derecho) se encuentra la emoción tranquilidad y los estados satisfecho, sereno, relajado y calmado.

A partir del modelo de flujo se pueden determinar dos niveles de desarrollo, uno enfocado en un nivel alto de experiencia (habilidad alta), el cual se enmarca en la gestión emocional, que presenta como estados emocionales el control, la relajación y el flujo (contento); un nivel bajo de experiencia (habilidad baja), que se enmarca en la gestión emocional y cuyos estados emocionales son la ansiedad, la preocupación y la apatía. Lo anterior se relaciona con el modelo circuplejo de la siguiente manera: cuando se tiene una habilidad alta (nivel de desarrollo alto), los estados emocionales presentados se relacionan con los del cuadrante I (superior derecho) y del cuadrante IV (inferior derecho), del modelo circuplejo, mientras que cuando se tiene una habilidad baja (nivel de desarrollo bajo), los estados emocionales se relacionan con los de los cuadrantes II y III del modelo circuplejo.

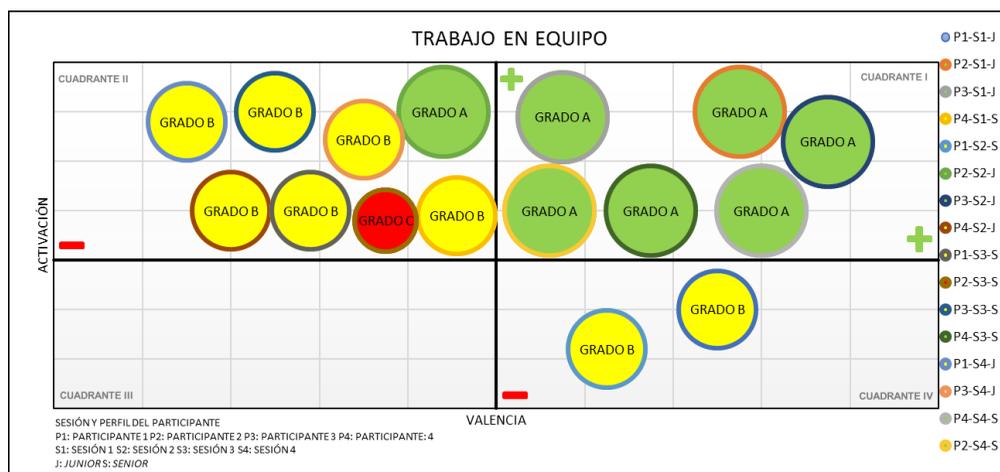


Figura 6. Relación de los grados de la competencia trabajo en equipo con las dimensiones de valencia y activación.

Fuente: Elaboración propia (2019)

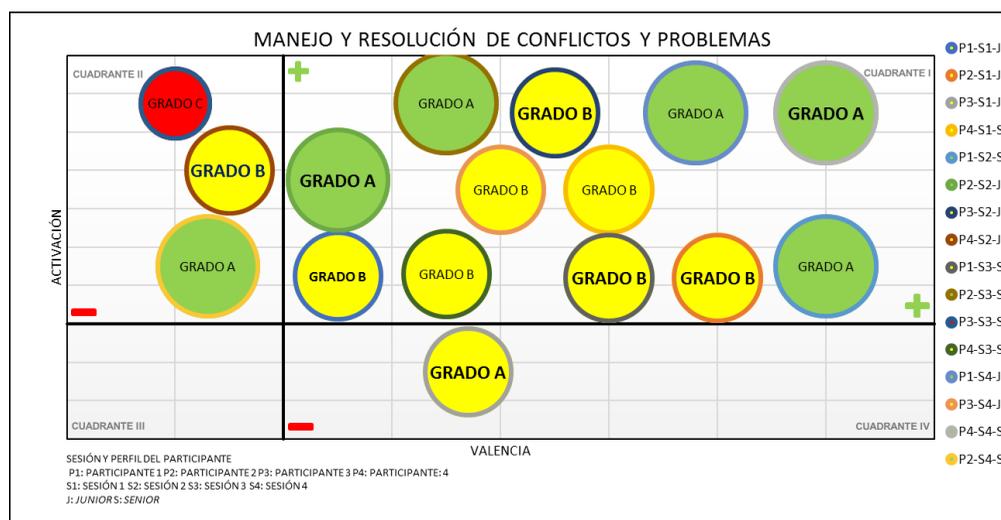


Figura 7. Relación de los grados de la competencia manejo y resolución de conflictos y problemas con las dimensiones de valencia y activación.

Fuente: Elaboración propia (2019)

En conclusión, en lo relacionado con la competencia de manejo y resolución de conflictos y problemas, hay dos niveles de gestión emocional: competencia con desarrollo alto y competencia con desarrollo bajo.

Se propone la creación del modelo G.motions, de medición de competencias personales en gerentes de proyectos incluyendo el enfoque de neuroliderazgo. Para el diseño del modelo G.motions, se identifican métodos e instrumentos que miden competencias personales considerando elementos de neuroliderazgo; se relacionan las competencias personales de los gerentes de proyectos del modelo Liderando, con métodos e instrumentos de medición que consideran elementos de neuroliderazgo. En la figura 8 se evidencia la estructura del modelo G.motions, el cual se compone de dos competencias personales: trabajo en equipo y manejo y resolución de conflictos y problemas, y de dos grados del nivel de desarrollo de la competencia.

Para la presentación e interpretación de bioseñales y el nivel del grado de cada competencia personal se realiza el esquema del modelo G.motions, como se puede ver en la figura 9.

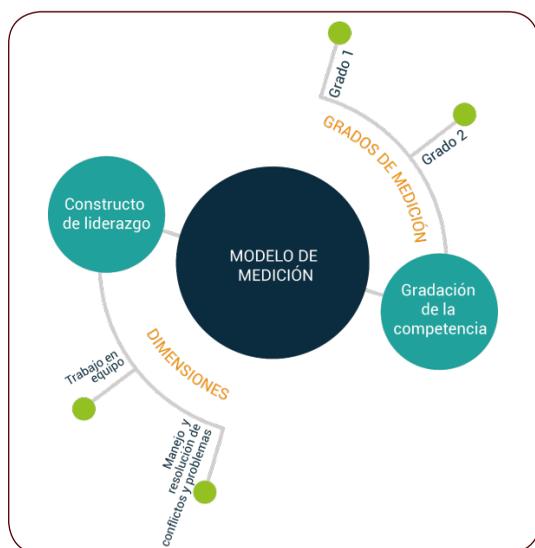


Figura 8. Estructura del modelo G.motions

Fuente: Elaboración propia (2019)

Figura 9. Esquema del modelo G.motions

Fuente: Elaboración propia (2019)



En el esquema del modelo G.motions se puede identificar el nivel del grado de cada competencia personal:

- Grado 1 (competencia con desarrollo alto)
- Grado 2 (competencia con desarrollo bajo)

El esquema también localiza a cada participante, de acuerdo con su nivel de valencia y activación, en los cuadrantes determinados para la identificación de las emociones. Estos cuadrantes se describen de la siguiente manera:

- Cuadrante I (superior derecho): se encuentran la emoción alegría y los estados de alerta, excitado, eufórico y contento.
- Cuadrante II (superior izquierdo): se encuentran las emociones miedo, ira y disgusto, así como los estados ansiedad, nervioso, estresado y afectado.
- Cuadrante III (inferior izquierdo): se encuentran la emoción tristeza y los estados fatigado, deprimido, aburrido y apatía.
- Cuadrante IV (inferior derecho): se encuentran la emoción tranquilidad y los estados satisfecho, sereno, relajado y calmado.

5. CONCLUSIONES

Los instrumentos de medición de bioseñales consultados en esta investigación pueden identificar emociones básicas, siempre y cuando se creen algoritmos o se use un *software* especializado para la recopilación y lectura de los resultados.

Las emociones se pueden identificar y clasificar con base en el valor medido de los niveles de valencia y activación, implementado en el modelo G.motions.

De acuerdo con la necesidad de desarrollar las competencias personales en los gerentes de proyectos (habilidades blandas), se pueden implementar modelos que incluyan el componente emocional para analizar las condiciones que originan los comportamientos de las personas, y así involucrar la inteligencia emocional en la gestión de los estados emocionales de las personas.

6. RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

El modelo G.motions requiere ser validado, para lo cual se deben incluir análisis como la validez de contenido y de criterio, la confiabilidad y la objetividad.

El modelo G.motions entrega como resultado el grado en el que se encuentran cada una de las dimensiones, incluyendo el componente emocional, pero no cuenta con una guía para gestionar las emociones particulares del evaluado.

Hacer extensiva la investigación para identificar, caracterizar e implementar otros tipos de instrumentos que permitan relacionar los procesos neuronales con el desempeño de las competencias personales.

Ampliar el número de la muestra de participantes, con el fin de validar y complementar el modelo G.motions.

Diseñar un *software* que permita la interpretación de los resultados del modelo G.motions.

Investigar e incorporar la inteligencia emocional en el modelo G.motions.

Desarrollar una aplicación que permita ejecutar el modelo G.motions, su operación, así como la obtención de resultados, para que las empresas lo puedan implementar.

Agradecimientos

Con agradecimiento a todas las personas que colaboraron con la realización de esta investigación.

REFERENCIAS

- Arnoldo, A. (2012). *Neuroliderazgo, una perspectiva innovadora del liderazgo*. Global Leadership Consulting.
- Beltrán, J., Salas, C., & Vega, M. (2018). *Diseño de un modelo de medición de competencias personales para gerentes de proyectos, bajo el constructo de liderazgo*. Bogotá D.C.: Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.
- Bisquerra, R., & Pérez, N. (2007). Las competencias emocionales. *Educación XX1*, (10), pp. 61-82.
- Business School. (23 de 09 de 2018). *Blog Project Management*. Recuperado de <https://www.obs-edu.com/int/blog-project-management/factor-humano/neuroliderazgo-una-nueva-forma-de-ejercer-la-gerencia>
- Domínguez, A. E. (2015). Análisis de ondas cerebrales para determinar emociones a partir de estímulos visuales. *Universidad Veracruzana. Facultad de Estadística e Informática*, 138.
- Ekman, P. (1999). Basic emotions. En T. Dalgleish, & M. Power, *Handbook of Cognition and Emotion* (págs. 45-60). University of California, San Francisco, CA, USA: John Wiley & Sons, Ltd.
- Ekman, P., & Friesen, W. (1978). Facial action coding system. *Consulting Psychologists Press*.
- EMOTIV EPOC. (2018). *Emotiv*. Recuperado de <https://www.emotiv.com/product/emotiv-epoc-14-channel-mobile-eeg/#tab-description>
- Farnsworth, B. (06 de 12 de 2016). *Facial Action Coding System (FACS) – A Visual Guidebook*. Obtenido de Imotions. Recuperado de <https://imotions.com/blog/facial-action-coding-system/>
- Farnsworth, P. B. (15 de enero de 2019). *What Is ECG and How Does It Work?* Recuperado de <https://imotions.com/blog/what-is-ecg/>

- g.tec . (18 de 02 de 2019). *g.tec medical engineering*. Obtenido de <http://www.gtec.at/Company/Company-Profile>
- g.tec. (2019). *Medical engineering*. Obtenido de <http://www.gtec.at/Products/Hardware-and-Accessories/g-USBamp-Specs-Features>
- Goleman, D. (1995). *La inteligencia emocional*. Buenos Aires: Editorial Javier Vergara.
- IMOTIONS. (2019). *Imotions*. Recuperado de <https://imotions.com/products/>
- Kendel, Schwartz, & Jessell. (2001). *Principios de neurociencia*. McGraw Hill.
- Laguna, S. (15 de febrero de 2017). *Hablemos de neurociencia*. Recuperado de <http://www.hablemosdeneurociencia.com/hipertension-y-factores-psicologicos/>.
- López, L. S. (2016). Clasificación de emociones fusionando características de análisis de respuesta fisiológica y análisis automatizado de conducta en video juegos. *Centro de Investigación en Matemáticas, A.C.*
- María, O. (2017). El neroliderazgo y el clima organizacional en la diversidad de género. En M. Otálora, *El neroliderazgo y el clima organizacional en la diversidad de género* (p. 52). Bogotá: Universidad Internacional de La Rioja.
- Medline Plus. (3 de junio de 2019). *Información de salud para usted*. Recuperado de <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/007700.htm>.
- Nakamura, J., & Csikszentmihalyi, M. (2002). The Concept of Flow. En C. R. Snyder, & S. J. López, *Handbook of positive psychology* (pp. 89-105). 198 Madison Avenue, New York: Oxford University Press, Inc.
- Otálora, L. (2017). *El neroliderazgo y el clima organizacional en la diversidad de género*. Universidad Internacional de la Rioja, 7.
- Project Management Institute. (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*. Project Management Institute.
- Ramos, F., Morales, G., Egozcue, S., Pabón, R., & Alonso, M. (2009). Técnicas básicas de electroencefalografía: principios y aplicaciones clínicas. *An. Sist. Sanit. Navar.*, pp. 69-82.
- Rock, D., & Cox, C. (2012). SCARF® in 2012: updating the social neuroscience of collaborating with others. *NeuroLeadership*, 1(4), pp. 129-141.
- Russell, J. (1980). A circumplex model of affect. *Journal of personality and social psychology*, pp. 1161-1178.
- Universitat de Barcelona. (2018). *Psicología de la percepción visual*. Recuperado de 0.4 Las ondas cerebrales: <http://www.ub.edu/pa1/node/130>.
- Waldman, D. A., Balthazard, P. A., & Peterson, S. J. (2011). Leadership and neuroscience: can we revolutionize the way that inspirational leaders are identified and developed? *Academy of Management Perspectives*, 25(1), pp. 60-74. doi:10.5465/AMP.2011.59198450.